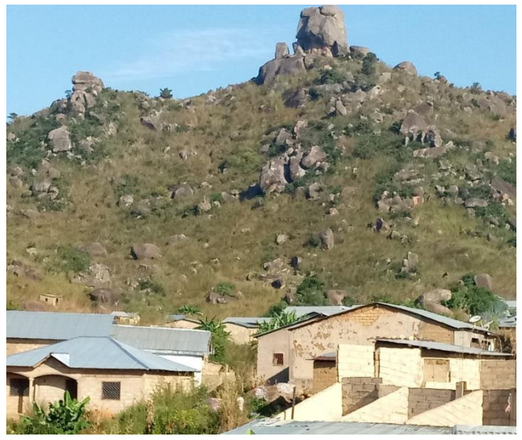
# Atlas de la résilience et d'adaptation aux effets du changement climatique à Ngaoundéré (Cameroun)

## *The Atlas of Climate Change Effects Resilience and Adaptation in Ngaoundéré (Cameroon)*







## Projet Villes Ouvertes en Afrique - Ngaoundéré

## *Open Cities Africa - Ngaoundéré Project*

# Atlas de la résilience et d'adaptation aux effets du changement climatique à Ngaoundéré (Cameroun)

## *The Atlas of Climate Change Effects Resilience and Adaptation in Ngaoundéré (Cameroon)*

# TABLE DES MATIÈRES/*TABLE OF CONTENTS*


Partenaires et Sponsors du Projet/*Project partners and Sponsors* ..... 2

Avertissement/*Disclaimer* ..... 4

Remerciements/*Acknowledgments* ..... 4

Abbrévations et accronymes utilisés/*Abbreviations and acronyms used* ..... 5

Avant-propos/*Forewords* ..... 6

Préface de Madame le Ministre de l'Habitat et du Développement Urbain/Forew*ord of the Minister of Housing and Urban Development* ..... 7

Mot de Monsieur le Délégué du Gouvernement auprès de la Communauté Urbaine de Ngaoundéré/*Word of the Government Delegate to the Ngaoundéré City Council* ..... 8

Mot du Bailleur de fonds (Banque Mondiale)/*Word of the Donor (World Bank)* ..... 9

1. Introduction/*Introduction* ..... 10

2. Énoncé du problème/*Problem statement* ..... 11

3. Approche de cartographie et de traitement des données/*Mapping Approach and Data Processes* ..... 12

3.1. Cartographie collaborative/*Collaborative mapping* ..... 12

3.2. Délimitation de la zone inondable/*Demarcation of the flood prone area* ..... 13

3.3. Délimitation de la zone à risque géomorphologique/*Methodology for Demarcating geomorphological risk zones* ..... 14

3.4. Utilisation du drone pour capturer des images de haute résolution/*Use of UAVs to capture high resolution imagery* ..... 15

4. Section des cartes/*Maps Section* ..... 17

4.1. Présentation du cadre biophysique de la Communauté Urbaine de Ngaoundéré/*Ngaoundéré City Council's biophysical frame* ..... 17

4.2. Types d'occupation du sol et zones à risque de Ngaoundéré/*Ngaoundéré Land used Types and Risk Areas* ..... 19

4.3. Cartographie de la zone inondable du cours d'eau Soum Soum/*Soum Soum Stream mapping* ..... 22

4.3.1. Cartes du quartier Aoudi/*Aoudi Ward Maps* ..... 25

4.3.2. Cartes du quartier Camp Norvégien/*Camp Norvégien Ward Maps* ..... 28

4.3.3. Cartes du quartier Nord CIFAN/*Nord CIFAN Ward Maps* ..... 31

4.3.4. Cartes du quartier Sabongari 3/*Sabongari 3 Ward Maps* ..... 34

4.3.5. Cartes du quartier Sabongari América/*Sabongari América Ward Maps* ..... 37

4.4. Cartographie de la zone inondable du cours d'eau Mabanga/*Mabanga Stream mapping* ..... 40

4.4.1. Cartes du quartier Gada Mabanga/*Gada Mabanga Ward Maps* ..... 43

4.4.2. Cartes du quartier Gada Mabanga Djalingo/*Gada Mabanga Djalingo Ward Maps* ..... 46

4.4.3. Cartes du quartier Sabongari Gare /*Sabongari Gare Ward Maps* ..... 49

4.4.4. Modélisation des inondations au confluent des cours d'eau Soum Soum et de Mabanga/ *Flood simulation in the confluence zone of Soum Soum and Mabanga streams* ..... 52

4.5. Cartographie de la zone inondable du cours d'eau Baladji/*Baladji Stream Mapping* ..... 54

4.5.1. Cartes du quartier Baladji 1/*Baladji 1 Ward Maps* ..... 57

4.5.2. Cartes du quartier Baladji 2/*Baladji 2 Ward Maps* ..... 60

4.5.3. Cartes du quartier Joli Soir/*Joli Soir Ward Maps* ..... 63

4.5.4. Cartes du quartier Madagascar/*Madagascar Ward Maps* ..... 66

4.6. Cartographie de la zone inondable du cours d'eau Mbibakala/*Mbibakala Stream Mapping* ..... 69

4.6.1. Cartes du quartier Champ de prière/*Champ de prière Ward Maps* ..... 72

4.6.2. Cartes du quartier Mbibakala/*Mbibakala Ward Maps* ..... 75

4.7. Cartographie de la zone inondable du cours d'eau Mardock/*Mardock Stream Mapping* ..... 78

4.7.1. Cartes du quartier Mardock/*Mardock Ward Maps* ..... 81

4.8. Cartographie de la zone inondable du cours d'eau Bini/*Bini Stream mapping* ..... 84

4.8.1. Cartes du quartier Dang/*Dang Ward Maps* ..... 87

4.8.2. Cartes du quartier Bini/*Bini Ward Maps* ..... 90

4.8.3. Cartes du quartier Manwi/*Manwi Ward Maps* ..... 93

4.8.4. Cartes du quartier Bidjoro/*Bidjoro Ward Maps* ..... 96

5. Cartographie de la zone à risques géomorphologiques/*Geomorphologic risk areas Mapping* ..... 99

5.1. Cartes du Mont Ngaoundéré/*Mount Ngaoundéré Maps* ..... 99

5.2. Cartes des Monts Ngaounday et Ngaoussay/*Mounts Ngaounday & Ngaoussay Maps* ..... 102

6. Conlusion/*Conclusion* ..... 104

7. Annexes/*Annex* ..... 105

8. Glossaire/*Glossary* ..... 110

9. Contributeurs et Licences/*Contributors and licensing* ..... 112

10. Villes Ouvertes en Afrique - Ngaoundéré : Principales phases du projet en images/*Open Cities Africa - Ngaoundéré: Project Main Phases in pictures* ..... 115

11. Références bibliographiques/*Bibliographical References* ..... 120


**Images de couverture :**
**De la gauche vers la droite :** Image drone d'une partie du quartier Sabongari 3. Vérification et validation de la carte par les populations à Sabongari 3 (ACAGER, ©Petnga Nyamen, janvier 2019). Maisons exposées aux risques d'écroulement de blocs rocheux à Socaret (ACAGER, ©Tchotsoua, novembre 2018).
***Cover images:***
***From left to right:*** *UAV image of a part of Sabongari 3 neighborhood. Verification and validation of the map by the populations at Sabongari 3 (ACAGER, ©Petnga Nyamen, January 2019). Houses exposed to rockfalls at Socaret (ACAGER, ©Tchotsoua, November 2018).*

## PARTENAIRES ET SPONSORS DU PROJET/*PROJECT PARTNERS AND SPONSORS*

### Partenaires financiers et techniques/*Financial and technical partners*

En vue de mettre en place une approche globale de la résilience aux catastrophes pour garantir des gains de développement en Afrique, sur la base d'informations précises sur les risques et des systèmes d'aide à la décision améliorée, un programme visant à renforcer la résilience aux catastrophes naturelles en Afrique subsaharienne a été approuvé pour être financé sur le 10ème Fonds européen de développement. Le programme de renforcement de la résilience aux catastrophes naturelles face aux catastrophes naturelles en Afrique subsaharienne (ACP-UE), financé par l'Union européenne (UE), fournit une base analytique pour la mise en œuvre efficace d'une réduction globale des risques de catastrophe en Afrique et cadre de gestion des risques.
*With a view to building a holistic approach to disaster resilience for securing development gains in Africa, based on accurate risk information and improved decision support systems, a program on Building Disaster Resilience to Natural Hazards in Sub-Saharan African Regions, Countries and Communities was approved to be financed from the 10th European Development Fund. The ACP-EU 'Building Disaster Resilience to Natural Hazards in Sub-Saharan African Regions, Countries and Communities Program, funded by the European Union (EU), provides an analytical basis for and accelerates the effective implementation of an African comprehensive disaster risk reduction and risk management framework.*

Le Groupe de la Banque mondiale (GBM) est une famille de cinq organisations internationales qui accordent des prêts à effet de levier aux pays en développement. C'est la banque de développement la plus grande et la plus connue au monde et elle est observatrice au Groupe de développement des Nations Unies. La banque est basée à Washington, DC et a fourni environ 61 milliards de dollars de prêts et d'assistance aux pays "en développement" et en transition au cours de l'exercice 2014. La mission déclarée de la banque est d'atteindre le double objectif de mettre fin à l'extrême pauvreté et de créer une prospérité partagée. Ses cinq organisations sont la Banque internationale pour la reconstruction et le développement (BIRD), l'Association internationale de développement (AID), la Société financière internationale (SFI), l'Agence multilatérale de garantie des investissements (AMGI) et le Centre international pour le règlement des différends relatifs aux investissements (CIRDI). Les deux premiers sont parfois collectivement (et source de confusion) appelés Banque mondiale.
*The World Bank Group (WBG) is a family of five international organizations that make leveraged loans to developing countries. It is the largest and most well-known development bank in the world and is an observer at the United Nations Development Group. The bank is based in Washington, D.C. and provided around $61 billion in loans and assistance to "developing" and transitions countries in the 2014 fiscal year. The bank's stated mission is to achieve the twin goals of ending extreme poverty and building shared prosperity. Its five organizations are the International Bank for Reconstruction and Development (IBRD), the International Development Association (IDA), the International Finance Corporation (IFC), the Multilateral Investment Guarantee Agency (MIGA) and the International Centre for Settlement of Investment Disputes (ICSID). The first two are sometimes collectively (and confusingly) referred to as the World Bank.*

OpenDRI (Open Data For Resilience Initiative) apporte les philosophies et les pratiques du mouvement mondial des données ouvertes aux défis de la réduction de la vulnérabilité et du renforcement de la résilience face aux aléas naturels et aux impacts du changement climatique à travers le monde.
*OpenDRI (Open Data For Resilience Initiative) brings the philosophies and practices of the global open data movement to the challenges of reducing vulnerability and building resilience to natural hazards and the impacts of climate change across the World.*

Le GFDRR est un partenariat mondial établi en 2006 pour aider les pays en développement à comprendre, gérer et finalement réduire leurs risques liés aux aléas naturels et au changement climatique. Hébergé à la Banque mondiale, le GFDRR est soutenu par 37 pays et 11 organisations internationales et collabore avec plus de 400 partenaires sous-nationaux, nationaux, régionaux et internationaux. La gouvernance, la mission et le cadre opérationnel du GFDRR sont définis dans sa charte de partenariat. Les objectifs stratégiques à long terme du GFDRR sont définis et suivis par le Groupe consultatif, qui est le principal organe consultatif et décisionnel du GFDRR. Le GC comprend des membres donateurs et des observateurs, des pays en développement membres invités, des organisations intergouvernementales, des institutions financières internationales et des organisations de la société civile. Le GC est présidé par la Banque Mondiale et coprésidé par un membre contributeur du Groupe Consultatif (GC) qui effectue une rotation annuelle.
*GFDRR is a global partnership established in 2006 to support developing countries to understand, manage, and ultimately reduce their risk from natural hazards and climate change. Hosted at the World Bank, GFDRR is supported by 37 countries and 11 international organizations, and works with over 400 sub-national, national, regional, and international partners. GFDRR's governance, mission, and operating framework are defined in its Partnership Charter. The long-term strategic objectives of GFDRR are set and monitored by the Consultative Group (CG), which is GFDRR's primary advisory and decision-making body. The CG includes donor members and observers, invited developing country members, intergovernmental organizations, international financial institutions, and civil society organizations. The CG is chaired by the World Bank and co-chaired by a contributing CG Member that rotate annually.*

## Partenaires institutionnels/*Institutional partners*

Fondé sur le Décret N°2012/384 du 14 septembre 2012 portant son organisation, le Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain est responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique du Gouvernement en matière d'habitat et de développement urbain. Dans le Document «Vision 2035», l'un des objectifs stratégiques pour améliorer les conditions et le cadre de vie des populations camerounaises est la mutation des villes en vecteur de croissance et de création des richesses. Pour atteindre cet objectif, le Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi (DSCE, 2009) précise que la stratégie à mettre en œuvre dans le sous-secteur de l'habitat et du développement urbain visera à «réduire de façon significative la proportion de l'habitat indécent en milieu urbain».
*Based on the Decree No. 2012/384 of 14 September 2012 on its organization, the Ministry of Housing and Urban Development is responsible for the development and implementation of the Government's housing policy and urban development. In the "Vision 2035" Document, one of the strategic objectives to improve the living conditions and living conditions of the Cameroonian population is the transformation of cities into vectors of growth and creation of wealth. To achieve this objective, the Strategy Paper for Growth and Employment (DSCE 2009) states that the strategy to be implemented in the housing and urban development sub-sector will aim to "significantly reduce the proportion indecent habitat in urban areas".*

Crée par le décret n°2009/069 du 06 février 2009 qui nomme Monsieur Hamadou Dawa, Délégué du Gouvernement auprès de la Communauté Urbaine de Ngaoundéré, son ressort territorial est celui des Communes d'arrondissement de Ngaoundéré 1er, Ngaoundéré 2ème et Ngaoundéré 3ème.
*Created by the Decree n°2009/069 of 06 February 2009 which appoints Mr Hamadou Dawa , Government Delegate to the Ngaoundéré City Council, the territorial jurisdiction of the Ngaoundéré City Council is that of the Councils of Ngaoundéré 1, Ngaoundéré 2 and Ngaoundéré 3.*

L'Université de Ngaoundéré est une université publique située dans la région de l'Adamaoua, au Cameroun. Créée par le décret présidentiel 93/028 du 19 janvier 1993, l'université de Ngaoundéré est issue de la transformation du Centre universitaire de Ngaoundéré en université. L'université accueille des étudiants de toutes les régions du Cameroun et des pays avoisinants, dont notamment le Tchad, la République centrafricaine et le Gabon. Par ses activités de formation et de recherche elle participe au développement local, de la sous région et du continent.
*The University of Ngaoundéré is a public university located in Ngaoundéré, in the Adamawa region of Cameroon. Created by Presidential Decree 93/028 of 19 January 1993, the University of Ngaoundéré is the result of the transformation of the University Center of Ngaoundéré into a university. The university welcomes students from all regions of Cameroon and neighboring countries, including Chad, the Central African Republic and Gabon. Through its training and research activities, it contributes to local, sub-regional and continental development.*

## Équipe locale d'implémentation/*Local Implementation Team*

Le Laboratoire de Géomatique de l'Université de Ngaoundéré a pour objectifs : la constitution d'un fond documentaire et la capitalisation des acquis à travers la direction des mémoires et des thèses des étudiants en Géographie et en informatique, la publication des articles scientifiques, l'organisation des formations à l'intention des doctorants et des partenaires qui en ont besoin pour l'utilisation de l'outil informatique pour la gestion des données à référence spatiale, l'établissement et le développement des relations scientifiques régionales, nationales et internationales, l'expertise et le transfert de technologie pour la gestion de l'environnement et le développement durable.
*The Geomatics Lab of University of Ngaoundéré aims to: the constitution of a documentary background and the capitalization of the acquired knowledge through the direction of the dissertations and theses of the students in Geography and computer science; the publication of scientific articles; the organization of training courses for doctorate students and partners who need it for the use of the computer tool for the management of spatially referenced data, the establishment and development of regional, national and international scientific relations, expertise and technology transfer for environmental management and sustainable development.*

So Geo est une société d'ingénierie géospatiale basée à Yaoundé, Cameroun. Il traite des questions liées au géo-référencement ou la localisation telles que: Géodésie, Topographie de précision ; Cartographie et inspection aérienne par drones ; Bathymétrie ; et Gestion des données géospatiales.
*So Geo is a geospatial engineering company based in Yaoundé, Cameroon. We deal with issues related to geo-referencing or localization such as: Geodesy, Precision Topography; Mapping and aerial inspection - by drones; Bathymetry; and Geospatial data management.*

OpenStreetMap (OSM) est un projet de cartographie qui a pour but de constituer une base de données géographique libre du monde (permettant par exemple de créer des cartes sous licence libre), en utilisant le système GPS et d'autres données libres. Il a été créé en juillet 2004 par Steve Coast de l'University College de Londres. Par l'utilisation de moyens informatiques basés sur Internet qui permettent l'intervention et la collaboration de tout utilisateur volontaire, OpenStreetMap relève de la géomatique 2.0 et est aussi une contribution à ce qui est appelé la néogéographie, dont les outils composent le GeoWeb. OpenStreetMap Cameroun est la communauté du pays.
*OpenStreetMap (OSM) is a mapping project that aims to build a free geographic database of the world (allowing for example to create freely licensed maps), using the GPS system and other free data. It was started in July 2004 by Steve Coast at University College London. Through the use of Internet-based computing that allows the intervention and collaboration of any user, OpenStreetMap is part of geomatics 2.0 and is also a contribution to what is called neogeography, the tools of which compose the GeoWeb. OpenStreetMap Cameroon is the community of the country.*

SOGEFI (Société de Géomatiques et d'Expertises Foncières à l'International) est un bureau d'études géomatique basé à Yaoundé. Elle intervient dans les différents domaines allant de la topographie à la géomatique en passant par l'urbanisme, la cartographie et l'aménagement du territoire.
*SOGEFI (Société de Géomatiques et Expertises Foncières à l'International) is a design office based in Yaoundé. It intervenes different fields ranging from topography to geomatics, including urban planning, cartography and regional planning.*

L'Association pour la cartographie et la gestion des ressources (ACAGER) est un organisme d'Appui Local (OAL) crée par arrêté préfectoral n°002/RDA/H.52/SAAJP/du 10 février 2011. Elle est constituée par un groupe d'enseignants-chercheurs, de techniciens et d'acteurs de développement opérant dans plusieurs domaines notamment l'élaboration des plan de gestion concertée des ressources, les études démographiques et socio-économiques, les études d'impact environnementale et social et la formation en Géomatique ; Science qui fait appel à des techniques informatiques spécifiques, comme le Traitement d'Images, les Systèmes d'Informations Géographiques, la Photo-Interprétation par Ordinateur et la Cartographie Assistée par Ordinateur pour l'acquisition des données à référence spatiale, leur stockage, leur traitement et leur diffusion en vue d'aide à la décision pour une exploitation efficace et rentable des ressources naturelles et humaines.
*The Association for Mapping and Resource Management (ACAGER) is a Local Support Agency (LSA) created by Prefectural Order No. 002/RDA/H.52/SAAJP/ of February 10, 2011. It is constituted by a group of teachers-researchers, technicians and development actors operating in several fields including the development of the plan for the concerted management of resources, demographic and socio-economic studies, environmental and social impact studies and training in Geomatics; Science that uses specific computer techniques, such as Image Processing, Geographic Information Systems, Photo-Interpretation and Computer-Assisted Mapping for the acquisition of spatially referenced data, their storage, their processing and dissemination for decision support for the efficient and profitable exploitation of natural and human resources.*

## AVERTISSEMENT/*DISCLAIMER*

Les niveaux d'exposition et les indications données dans cet Atlas ne remplacent pas la nécessité d'une analyse détaillée des risques de catastrophes naturelles et/ou de conseils d'experts. Alors que cet Atlas fait de son mieux pour déterminer scientifiquement le niveau de danger, il subsiste encore des incertitudes dans les données et les analyses. Les utilisateurs de l'outil doivent accéder à davantage d'informations en prenant contact avec les autorités nationales compétentes, en passant en revue les ressources recommandées et en accédant à des données détaillées sur les dangers liées aux inondations et aux éboulements de blocs rocheux.

*The hazard levels and guidance given in this Atlas do not replace the need for detailed natural hazard risk analysis and/or expert advice. While This Atlas does its best to scientifically determine the hazard level, there are still uncertainties in the data and analysis. Users of the tool should access more information by contacting relevant national authorities, reviewing the recommended resources, and through accessing detailed hazard data concerned with flooding and rock fall.*

## REMERCIEMENTS/*ACKNOWLEDGMENTS*

Que toutes les parties prenantes du Projet Villes Ouvertes en Afrique qui nous ont permis d'entamer avec succès le processus de transformation de Ngaoundéré en ville intelligente dans l'optique d'aider les populations à la résilience et à l'adaptation aux effets du changement climatique soient remerciées.

*Thanks to all the stakeholders of the Open Cities Africa Project which allowed us to successfully start the process of transforming Ngaoundéré into a smart city in order to help people with resilience and adaptation to climate change effects.*

## ABBREVATIONS ET ACCRONYMES UTILISES/*ABBREVIATIONS AND ACRONYMS USED*

| | | |
|---|---|---|
| **ACAGER** | : | Association pour la Cartographie et la Gestion des Ressources |
| **ACP** | : | Afrique Caraïbe Pacifique |
| **AID** | : | Association internationale de développement |
| **AMGI** | : | Agence multilatérale de garantie des investissements |
| **BIRD** | : | Banque internationale pour la reconstruction et le développement |
| **BM** | : | Banque Mondiale |
| **BUCREP** | : | Bureau Central des Recensements et des Études de Population |
| **CBCPS** | : | *Central Bureau of the Census and Population Studies* |
| **CIFAN** | : | Centre d'Instruction des Forces Armées Nationales |
| **CIRCP** | : | *Cameroon Inclusive and Resilient Cities Project* |
| **CIRDI** | : | Centre international pour le règlement des différends relatifs aux investissements |
| **CUN** | : | Communauté Urbaine de Ngaoundéré |
| **DEM** | : | *Digital Elevation Model* |
| **DP** | : | Diagnostic Participatif |
| **DSCE** | : | Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi |
| **GBM** | : | Groupe de la Banque Mondiale |
| **GFDRR** | : | *Global Facilities for Disaster Reduction and Recovery* |
| **GIC** | : | Groupe d'Initiative Commune |
| **GIS** | : | *Geographical Information System* |
| **GNSS** | : | *Global Navigation Satellite System* |
| **GPS** | : | *Global Positionning System* |
| **IBRD** | : | *International Bank for Reconstruction and Development* |
| **ICSID** | : | *Centre for Settlement of Investment Disputes* |
| **IDA** | : | *International Development Association* |
| **IFC** | : | *International Finance Corporation* |
| **ISS** | : | Interview Semi-Structurée |
| **JOSM** | : | *Java OpenStreetMap* |
| **KML** | : | *Keyhole Markup Language* |
| **LG** | : | Laboratoire de Géomatique |
| **LSA** | : | *Local Support Agency* |
| **MIGA** | : | *Multilateral Investment Guarantee Agency* |
| **MINEPAT** | : | Ministère de l'Économie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire |
| **MINEPRD** | : | *Ministry of Economy, Planning and Regional Development* |
| **MINHDU** | : | Ministère de l'Habitat et Développement Urbain |
| **MINHUD** | : | *Ministry of Housing and Urban Development* |
| **MNE** | : | Modèle Numérique d'Élévation |
| **NGO** | : | *Non-Governmental Organization* |
| **NCC** | : | *Ngaoundéré City Council* |
| **OAL** | : | Organisme d'Appui Local |
| **OCA** | : | *Open Cities Africa* |
| **ONG** | : | Organisation Non Gouvernemental |
| **OpenDRI** | : | *Open Data For Resilience Initiative* |
| **OSC** | : | Organisation de la Société Civile |
| **OSM** | : | *OpenStreetMap* |
| **PCD** | : | Plan Communal de Développement |
| **PDESC** | : | Plan de Développement Économique Social et Culturel |
| **PDVIR** | : | Projet de Développement des Villes Inclusives et Résilientes |
| **SFI** | : | Société financière internationale |
| **SHP** | : | *Shapefile, ou « fichier de formes »* |
| **SIG** | : | Système d'Information Géographique |
| **SMS** | : | *Short Message Service* |
| **SOGEFI** | : | Société de Géomatiques et d'Expertises Foncières à l'International |
| **SRTM** | : | *Shuttle Radar Topography Mission* |
| **UAV** | : | *Unmanned Aerial Vehicle* |
| **UE** | : | Union Européenne |
| **VOA** | : | Villes Ouvertes en Afrique |
| **WBG** | : | *World Bank Group* |

## AVANT-PROPOS/*FOREWORDS*

## PRÉFACE DE MADAME LE MINISTRE DE L'HABITAT ET DU DÉVELOPPEMENT URBAIN/FOREWORD OF THE MINISTER OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT

Très chers lecteurs et lectrices,

Au moment où le Cameroun, comme la plus part des autres pays de l'Afrique au Sud du Sahara, subi les frasques du changement climatiques caractérisés par de nombreuses inondations répétées dans nos grandes métropoles, le **projet Villes Ouvertes en Afrique** cadre bien avec la vision du développement urbain durable du Chef de l'Etat, Son Excellence Monsieur Paul BIYA, Président de la République du Cameroun, avec au centre du processus, l'implication des acteurs urbains locaux et des principaux bénéficiaires qui sont les populations.

Je me réjouis du choix qui a été porté sur la ville de Ngaoundéré qui connait une urbanisation rapide caractérisée par la destruction des écosystèmes naturels, les pollutions de toutes sortes et le réchauffement climatique, malgré l'existence des documents de planification. Ce choix honore notre pays et cadre bien avec les besoins essentiels des populations.

C'est l'occasion pour moi de remercier et féliciter tous les partenaires techniques et financiers, notamment le Groupe de la Banque Mondiale, l'Open Data for Resiliance Initiative, le GFDRR, l'ACAGER, les populations, les autorités administratives et locales, les organisations de la société civile et tout le personnel administratif qui ont œuvré pour la production de ce document dont l'importance n'est plus à démontrer.

Au Délégué du Gouvernement et à tous les Maires de la ville de Ngaoundéré, je les invite à s'approprier le contenu de ce document et de tout mettre en œuvre pour rendre en actions concrètes, toutes les recommandations qui ont été formulées par les populations de Ngaoundéré.

Par ailleurs, me référant au contrat de ville en préparation qui liera mon Département Ministériel à la ville de Ngaoundéré, mes services techniques compétents sont déjà à pied d'œuvre pour recenser dans cet ATLAS, les actions prescrites qui feront l'objet d'études techniques approfondies, en vue de la réalisation des projets retenus.

Mon souhait aujourd'hui est de voir d'autres villes du Cameroun bénéficier de cette initiative.

Enfin, je demande aux populations de la ville de Ngaoundéré de s'approprier le contenu du présent ATLAS et surtout, de contribuer à la mise en œuvre des actions retenues par elles, car **« le développement avant d'être global, est d'abord local et participatif ».**

**S.E Célestine KETCHA COURTES, Ministre de l'Habitat et du Développement Urbain.**

*Dear readers,*

*In a context where Cameroon, like most other countries in sub-Saharan Africa, has suffered the ravages of climate change characterised by repeated floods in our major cities, the **Open Cities Africa Project** is well aligned with the vision of sustainable development of the Head of State, His Excellency Mr. Paul BIYA, President of the Republic of Cameroon, and at the centre of the process, the involvement of local urban actors and the main beneficiaries who are the populations.*

*I am delighted that the city of Ngaoundéré with its rapid urbanization, which is characterised by the destruction of natural ecosystems, pollution of all kinds and global warming, despite the existence of planning documents has been chosen. This choice honours our country and meets the basic needs of the people.*

*This is an opportunity for me to thank and congratulate all the technical and financial partners, including the World Bank Group, the Open Data for Resilience Initiative, GFDRR, ACAGER, the populations, the administrative and local authorities , the civil society organisations and all the administrative staff who have worked for the production of this document whose importance is well established.*

*I invite the Delegate of the Government and all Mayors of Ngaoundéré to master the content of this document and to make every effort to implement all the recommendations that have been made by the Ngaoundere's city dwellers.*

*Moreover, referring to the city contract being prepared, which would bind my Ministry to the city of Ngaoundere, my competent technical services are already working to identify in this ATLAS, the prescribed actions that would be the subject of in-depth technical studies to carry out the selected projects.*

*I wish to see other cities in Cameroon benefit from this initiative.*

*Finally, I request the populations of Ngaoundéré to master the content of this ATLAS and, above all, to contribute to the implementation of actions that they would selected, because "development means thinking globally, acting locally and participatory".*

***H.E Célestine KETCHA COURTES, Minister of Housing and Urban Development.***

## MOT DE MONSIEUR LE DELEGUE DU GOUVERNEMENT AUPRES DE LA COMMUNAUTE URBAINE DE NGAOUNDERE/*WORD OF THE GOVERNMENT DELEGATE TO THE NGAOUNDERE CITY COUNCIL*

En tant que Délégué du Gouvernement auprès de la Communauté Urbaine de Ngaoundéré, je sais à quel point nous avons besoin de cartes actualisées. Ce sont des outils précieux, car elles permettent d'identifier différentes opportunités et défis au sein de la région et de la communauté. Avant ce projet, nos cartes de base n'étaient pas à jour et aucune d'elle ne traitait à proprement parler des risques de catastrophes naturelles.

La carte est un moyen simplifié de fournir des données ouvertes, où tout le monde peut voir et apprendre. C'est un moyen de communication plus facile, en particulier pour les personnes au niveau communautaire qui ont des niveaux d'éducation différents. Les cartes peuvent nous aider à améliorer l'accessibilité et les interventions au sein des communautés locales vulnérables, ce qui se traduit dans l'ensemble par un impact plus important sur les conditions de vie des populations. Par exemple, l'amélioration de l'approvisionnement en eau améliorera la gestion des déchets solides, ainsi que l'état de santé général de la région.

Avec le Projet *Open Cities Africa*, nous avons pu mettre en œuvre la cartographie de la communauté. Les cartes ont été réalisées avec la communauté et étape par étape. Ainsi, les habitants de la ville de Ngaoundéré ont compris leur rôle. Par des échanges avec eux, nous sommes parvenus à identifier leurs problèmes et il leur a été beaucoup plus facile de comprendre.

Avec ces cartes, je sens que maintenant notre travail dans la ville de Ngaoundéré sera plus efficace et impactera un plus grand nombre de familles. De plus, ces cartes sont réalisées par la communauté locale ce qui fait qu'elles ont été acceptées plus facilement par cette dernière.

À l'avenir, si nous pouvons avoir des cartes comme celles de la ville de Ngaoundéré pour l'ensemble des villes du Cameroun, je pense que le pays atteindra l'émergence à l'horizon 2035.

**M. Hamadou DAWA, Délégué du Gouvernement auprès de la Communauté Urbaine de Ngaoundér**é

*As the Government Delegate to the Ngaoundéré City Council, I know how much we need updated maps. Updated maps are valuable tools in identifying different opportunities and challenges within the region and the community. Prior to this project, our base maps were not up-to-date and none of them dealt with the risk of natural disasters.*

*The map is a simplified way to provide open data, where everyone can see and learn. It is an easier means of communication, especially for people at the community level who have different levels of education. Maps can help us improve accessibility and interventions within vulnerable local communities, whose overall results is a greater impact on people's living conditions. For example, improving water supply will improve solid waste management and the overall health of the region.*

*With the Open Cities Africa Project, we were able to implement community mapping. The maps were made with the community step by step. Thus, the inhabitants of the city of Ngaoundéré understood their role. Through exchanges with them, we managed to identify their problem and it was much easier for them to understand.*

*With these maps, I feel that now our work in the town of Ngaoundéré will be more effective and will impact more families. In addition, these maps are made by the local community, this made them to be accepted more easily by the latter.*

*In the future, if we can have maps like those of the town of Ngaoundéré for all the towns of Cameroon, I think that the country will reach the emergence by 2035.*

***Mr. Hamadou DAWA, Government Delegate to the Ngaoundéré City Council***

## MOT DU BAILLEUR DE FONDS (BANQUE MONDIALE)/*WORD OF THE DONOR (WORLD BANK)*

Les laboratoires du Fonds mondial de prévention des catastrophes et de relèvement après sinistre (GFDRR Labs) appliquent les avancées les plus prometteuses et les plus innovantes dans les domaines de la science, de la technologie, de la communication et de la conception pour renforcer le pouvoir décisionnel et la résilience des communautés face aux aléas naturels. Les innovations récentes dans ce domaine ont permis un meilleur accès aux informations sur les catastrophes et les risques climatiques et une plus grande capacité à créer, gérer et utiliser ces informations.

À mesure que les populations urbaines croissent et que leur vulnérabilité augmente, gérer la croissance urbaine de manière à renforcer la résilience des villes aux aléas naturels et les impacts du changement climatique devient un défi plus important qui nécessite des données détaillées et à jour sur l'espace construit. Relever ce défi nécessite des processus de collecte de données et de cartographie innovants, ouverts et dynamiques qui prennent en charge la gestion de la croissance urbaine et des risques de catastrophe. Le succès des efforts déployés dépend souvent de l'existence de capacités locales et de réseaux pour gérer et utiliser les informations sur les risques, de cadres de l'action publique propices à une gestion efficace et au partage des données, et d'outils ciblés qui permettent d'exploiter les données pour prendre des mesures significatives.

Ngaoundéré fait partie du Projet Open Cities Africa, initiative à laquelle participent douze villes d'Afrique subsaharienne et qui permet aux collectivités locales, à la société civile et au secteur privé de collaborer au développement des infrastructures de l'information nécessaires pour relever les défis de la résilience des villes au XXIe siècle. Ce projet est mis en œuvre grâce à un partenariat unique entre GFDRR Labs et la Banque mondiale, les municipalités du continent, et la communauté partenaire composée d'organisations régionales des sciences et de la technologie, les partenaires de développement, et les entreprises spécialisées dans la technologie. Dans chaque ville participante, des équipes de cartographes, de technologues, de concepteurs et de spécialistes du risque reçoivent un financement, une formation ciblée, un soutien technique et des conseils pour atteindre les objectifs suivants :

- créer et recueillir des données spatiales en libre accès sur l'espace construit, les infrastructures essentielles et les risques naturels ;
- concevoir des produits et/ou des outils ciblés de manière à aider les principales parties prenantes à exploiter les informations sur les risques pour lutter contre les risques de catastrophes naturelles ; et
- renforcer les capacités locales et établir les institutions nécessaires pour soutenir la conception et la mise en œuvre d'interventions visant à accroître la résilience des villes sur la base de faits probants.

La ville de Ngaoundéré fait face à des défis récurrents liés aux inondations en milieu urbain, qui se multiplient à mesure que se poursuit son urbanisation sauvage, celle-ci étant largement spontanée et résultant de l'occupation croissante de plusieurs zones inondables, de marécages et de pentes sans un aménagement adéquate des terres. Afin de relever ces défis, la Communauté Urbaine de Ngaoundéré, en partenariat avec la Banque Mondiale, le Facilité Mondiale pour Prévention des Risques de Catastrophes et le Relèvement (GFDRR), le Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain (MINHDU) par le Projet de Développement des Villes Inclusives et Résilientes (PDVIR), le Laboratoire de Géomatique de l'Université de Ngaoundéré, la Société de Géomatiques et d'Expertises Foncières à l'International (SOGEFI), les organisations de la société civile et les populations vivants dans les zones à risque, ont mutualisé leurs efforts à travers le Projet Open Cities Africa – Ngaoundéré, pour recueillir systématiquement les données sur l'exposition et la vulnérabilité des habitants de Ngaoundéré aux risques de catastrophes naturelles. Le projet recueille les données sur l'espace construit et les infrastructures essentielles pour les communautés exposées au risque accru d'inondations et situées le long des principaux cours d'eau et des zones humides que sont notamment le fleuve Bini et les rivières Mabanga, Soumsoum et Mardock. Le risque de glissements de terrain est associé aux inondations, surtout sur les pentes des rivières Ngaoundéré, Ngaouday et Ngaousay

Les données générées par le projet Open Cities Ngaoundéré permettront aux autorités municipales et locales de mieux planifier la croissance urbaine, l'utilisation des terres, le développement urbain et l'intervention d'urgence dans la ville en cas d'inondations et de glissements de terrain. Les habitants de Ngaoundéré vivront alors dans un environnement protégé et de meilleure qualité. À terme, la ville pourra servir d'exemple de réussite pour les localités avoisinantes en matière d'aménagement urbain et de gestion des terres et infrastructures urbaines assistée par ordinateur.

*The Labs of the Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR Labs) applies the most promising and innovative developments in science, technology, communication, and design to empower decision-making and build the resilience of communities to natural hazards. Recent innovations in the field have enabled better access to disaster and climate risk information and a greater capacity to create, manage, and use this information.*

*As urban populations grow, and their vulnerability increases, managing urban growth in a way that fosters cities' resilience to natural hazards and the impacts of climate change becomes a greater challenge that requires detailed, up-to-date data of the built environment. Addressing this challenge requires innovative, open, and dynamic data collection and mapping processes that support management of urban growth and disaster risk. Success is often contingent on local capacities and networks to maintain and utilize risk information, enabling policy environments to support effective data management and sharing, and targeted tools that can help translate data into meaningful action.*

*Ngaoundéré is part of the Open Cities Africa project, an initiative involving twelve cities in Sub-Saharan Africa to engage local government, civil society, and the private sector to develop the information infrastructures necessary to meet 21st century urban resilience challenges. The project is implemented through a unique partnership between GFDRR Labs and the World Bank, city governments across the continent, and a partner community comprised of regional scientific and technology organizations, development partners, and technology companies. In each participating city, teams of mappers, technologists, designers, and risk experts receive funding, targeted training, technical support, and mentorship to:*

- *create and compile open spatial data on the built environment and natural hazards;*
- *develop tools to assist key stakeholders to utilize risk information; and*
- *support local capacity-building and institutional development necessary for designing and implementing evidence-driven urban resilience interventions.*

*The city of Ngaoundéré is facing recurring challenges related to urban floods, which are increasing as its uncontrolled urbanization continues. Urbanization has been largely spontaneous, resulting from the increasing occupation of many flood prone areas, wetlands and slopes without adequate land management. To overcome these challenges, the Urban Community of Ngaoundéré, in partnership with the World Bank, the Global Facility for Disaster Risk Reduction and Recovery (GFDRR), the Ministry of Housing and Urban Development (MINHUD) by the Cameroon Inclusive and Resilient Cities Project (CIRCP), the Geomatics Laboratory of the University of Ngaoundéré, Society of Geomatics and Land Tenure Expertise at the International (SOGEFI), civil society organizations, and people living in risk areas have pooled their efforts through the Open Cities Ngaoundéré project to systematically collect data on exposed and vulnerable neighborhoods. The project captures built-space and critical infrastructure data for communities with heightened flooding risk. These communities are located along the banks of main rivers and wetlands; namely, the Bini Stream, the Mabanga stream, the Soumsoum watercourse, and the Mardock Watercourse. Landslide risk often accompanies flooding, specifically on the slopes of the Ngaoundéré, Ngaouday, and Ngaousay.*

*The data generated through Open Cities Ngaoundéré will enable municipal and local authorities to better plan urban growth, land use, urban development and emergency response in the city in the event of floods and landslides. The city dwellers of Ngaoundéré will then live in a protected and better environment. In the long term, Ngaoundéré will be able to serve as an example of success, for its neighboring localities, in urban planning and computer-aided management of urban land and infrastructure.*

# 1. INTRODUCTION/*INTRODUCTION*

Ngaoundéré fait face aux risques d'inondation et d'érosion qui augmentent proportionnellement à son urbanisation anarchique (Tchotsoua & Bonvallot, 1999). Les zones inondables et susceptibles d'éboulements de blocs rocheux, d'érosion hydrique sont, en partie, squattérisées par les populations qui y construisent des maisons en matériaux provisoires. Une pluviométrie abondante (entre 1 300 et 1 500 mm), concentrée pendant la saison des pluies, accélère les inondations et les érosions sur les versants des collines.

Compte tenu de sa localisation en marge sahélienne, la ville de Ngaoundéré est très exposée au changement climatique qui affecte les systèmes humains et naturels de nombreuses manières, perturbant les approvisionnements en nourriture et en eau, détruisant les infrastructures, inondant les habitations, modifiant les vecteurs de maladies infectieuses, érodant les moyens de subsistance et réduisant les opportunités économiques, notamment dans l'agriculture (The World Bank Group, 2019).

Le succès des efforts fournis, pour surmonter ces effets du changement climatique, est souvent lié à la collaboration entre les parties prenantes dans l'exploitation des informations sur les risques pour prendre des mesures significatives. C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet Villes Ouvertes en Afrique dont Ngaoundéré fait partie des villes pilotes.

Un des produits phares du projet est la production de l'Atlas cartographique pour la résilience et l'adaptation à ces phénomènes naturels, de plus en plus, exacerbés par l'homme.

La résilience et l'adaptation sont deux réactions interdépendantes aux divers effets du changement climatique sur les personnes, les collectivités, les écosystèmes, l'infrastructure, ainsi que l'économie, l'industrie et les entreprises[1]. La résilience au changement climatique correspond à la quantité ou à la dimension des impacts auxquels un secteur peut résister avant de subir une transformation complète. L'adaptation s'entend de toute activité qui réduit les effets négatifs du changement climatique ou qui tire parti des nouvelles perspectives découlant de l'évolution du climat.

L'atlas, en versions numérique et papier, en français et en anglais, présente les cadres géographique, humain et socio-économique avant de caractériser et analyser les risques d'inondations et géomorphologiques dans les quartiers. Chaque analyse est assortie des recommandations préalablement discutées avec les populations de chaque quartier.

1. https://www.enr.gov.nt.ca/sites/enr/files/cscc_reslience_ladaptation.pdf

*Ngaoundéré faces the risks of flooding and erosion which increase in proportion to its anarchic urbanization (Tchotsoua & Bonvallot, 1999). The flood-prone areas susceptible to landslides of rock boulders and water erosion are partly squatted by the populations who build houses made of temporary materials. Abundant rainfall (between 1,300 and 1,500 mm), concentrated during the rainy season, accelerates flooding and erosion on the hillsides.*

*Given its location near the Sahel, the town of Ngaoundéré is thus very exposed to the climate change which affect human and natural systems in many ways, disrupting food and water supply, destroying infrastructure, flooding homes, changing infectious disease vectors, eroding livelihoods, and decreasing economic opportunities, especially in agriculture (The World Bank Group, 2019).*

*The success of efforts to overcome these effects of climate change is often linked to collaboration among stakeholders in exploiting risk information to take meaningful action. It is in this context that the Open City project in Africa is taking place, of which Ngaoundéré is one of the pilot towns.*

*One of the flagship products of the project is the production of the cartographic Atlas for the resilience and the adaptation to these natural phenomenon more and more exacerbated by the man.*

*Resilience and adaptation are two interrelated responses to the various impacts of climate change on people, communities, ecosystems, infrastructure, as well as the economy, industry and businesses[1]. Resilience is the amount or size of impacts that a sector can withstand before undergoing a complete transformation. Climate change adaptation refers to any activity that reduces the negative effects of climate change or that takes advantage of new opportunities arising from climate change.*

*The atlas, in soft and hard copies, in French and English, presents the geographical, human and socio-economic frameworks before characterizing and analyzing the flood and geomorphological risks in the neighborhoods. Each analysis is accompanied by recommendations previously discussed with the populations of each neighborhood.*

1. https://www.enr.gov.nt.ca/sites/enr/files/cscc_reslience_ladaptation.pdf.

## 2. ÉNONCE DU PROBLEME/*PROBLEM STATEMENT*

Le changement climatique est le principal défi auquel l'humanité est confrontée au XXIe siècle. Par son impact sur l'écologie, les précipitations, la température et les systèmes météorologiques, le réchauffement climatique affecte directement tous les pays (Butera, Adhikari, & Aste, 2014). Aucune partie de la surface du globe n'est à l'abri. Cependant, certaines personnes et certains espaces, notamment urbains, sont plus vulnérables que d'autres. C'est le cas de la ville de Ngaoundéré au Cameroun, qui fait face à des défis récurrents liés aux inondations urbaines, qui augmentent à mesure que son urbanisation anarchique continue. L'urbanisation s'est effectuée largement d'une manière spontanée, résultant de l'occupation croissante de nombreuses zones inondables ou humides et des versants des montagnes sans aménagements adéquats. Afin d'améliorer la gestion de son territoire, la Communauté Urbaine de Ngaoundéré (CUN), en collaboration avec le Projet de Développement des Villes Inclusives et Résilientes (PDVIR) financé par la Banque mondiale via le Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain (MINHDU), doit mettre à jour les données spatiales en libre accès sur l'espace construit et les infrastructures essentielles, implantées sur les zones à risques d'inondations, le long des principaux cours d'eau. Ce sont:

- Le cours d'eau Bini et ses affluents dont les inondations affectent les parties des quartiers de Malang, Dang et Bini;
- Le cours d'eau Mabanga et ses affluents traversant les quartiers de Djalingo, Gadamabaga, Joli Soir, Baladji 1, Baladji 2, Mbibakala, Madagascar, Gare voyageurs, Gare marchandises, Mbibar, Bidjoro, Manwi et Calmé;
- Le cours d'eau de Soum Soum et ses affluents affectant une partie des quartiers de Sabongari 3 et Sabongari Norvegien;
- Le cours d'eau Mardock et ses affluents affectant une bonne partie du quartier du même nom et du quartier Aéroport.

À côté des zones à risques d'inondations, il y a aussi des secteurs exposés aux mouvements de terrain. Ils sont situés sur les versants des Monts Ngaoundéré, Ngaounday, Ngaoussay et susceptibles de toucher les quartiers comme Onaref, Socaret et Burkina. Ces problèmes surviennent pendant la saison des pluies (juillet, août et septembre) sont de plus en plus préoccupant. Les inondations et les glissements de terrain ne sont pas vraiment prévisibles, mais ils peuvent être maîtrisés avant la construction de maisons, par une bonne planification de la croissance urbaine. Les avantages et les résultats de la résolution de ces problèmes sont les suivants: meilleure gestion des catastrophes liées aux inondations et aux glissements de terrain en concevant des produits et/ou des outils d'aide à la décision ciblés pour aider les principales parties prenantes à utiliser les informations sur les risques pour faire face aux catastrophes naturelles dans la ville, renforcer les capacités locales et mettre en place les institutions nécessaires pour appuyer la conception et la mise en œuvre d'interventions visant à accroître la résilience de la ville de Ngaoundéré sur la base des évidences, et permettre à ses habitants de vivre dans un environnement protégé et amélioré.

Les conséquences de laisser le problème sans solution sont les suivantes: destruction des habitations et des biens, destruction des cultures, maladies liées aux eaux polluées après les inondations, pertes en vies humaines, difficultés des populations vivant dans les zones inondées à se déplacer, difficultés d'accès à l'eau potable, crise sociale liée à la mauvaise gestion des inondations et accentuation du désordre urbain. La ville de Ngaoundéré ayant été choisie pour le projet pilote de mise en œuvre de l'Initiative des villes Ouvertes en Afrique, la Communauté Urbaine de Ngaoundéré, la Préfecture, les Sous-préfectures, la Délégation départementale de l'Habitat et du Développement Urbain, les Communes d'arrondissement, la Délégation Départementale de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable, la Délégation Départementale des Domaines, du Cadastre et des Affaires Foncières, les Comités de développement du Quartier, les habitants du quartier exposés aux risques d'inondations et de glissements de terrain, l'Université de Ngaoundéré, les organisations de la société civile et les ONG locales ont participé à toutes les étapes de la campagne de cartographie collaborative.

Les données ainsi générées permettront aux autorités municipales et locales de mieux planifier la croissance urbaine, l'utilisation des sols, le développement urbain et les diverses interventions dans la ville en cas d'inondations et de glissements de terrain. Les citadins de Ngaoundéré vivront alors dans un environnement protégé et amélioré. À long terme, Ngaoundéré pourra servir d'exemple de réussite pour les localités voisines en matière de planification urbaine et de gestion des ressources naturelles assistée par ordinateur.

*Climate change is the main challenge facing mankind in the 21st century. Through its impact on ecology, precipitation, temperature and weather systems, global warming is directly affecting all countries (Butera et al., 2014). No part of the globe's surface is immune. However, some people and some spaces, especially urban ones, are more vulnerable than others. This is the case of the Ngaoundéré city site in Cameroon, which faces recurring challenges related to urban floods, which are increasing as its uncontrolled urbanization continues. Urbanization has been largely spontaneous, resulting from the increasing occupation of many flood or wetlands and mountain slopes without adequate land management. To improve the management of its territory, the Ngaoundéré City Council (NCC), in collaboration with the Cameroon Inclusive and Resilient Cities Project (CIRCP) financed by the World Bank via the Ministry of Housing and Urban Development (MINHUD), must update spatial data in open access on the built space and the essential infrastructures located in areas at risk of floods on the major beds of the main rivers. These are:*

- *The Bini Stream and its tributaries whose floods often affect parts of Malang, Dang and Bini neighborhoods;*
- *The Mabanga Stream and its tributaries crossing Djalingo, Gadamabanga, Joli Soir, Baladji 1, Baladji 2, Mbibakala, Madagascar, Gare voyageurs, Gare marchandises, Mbibar, Bidjoro, Manwi and Calmé neighborhoods;*
- *The Soum Soum River and its tributaries affecting Sabongari 3 and Sabongari Norvegien neighborhoods;*
- *The Mardock River and its tributaries affecting a good part of the neighborhood of the same name, and the Airport neighborhood.*

*In addition to these flooding risks zones, there are those of landslides located on the slopes of the Ngaoundéré, Ngaounday, Ngaoussay Mountains which may affect neighborhoods such as Onaref, Socaret and Burkina. These issues occur during the raining season (July, August and September) are of growing concern. Floods and landslides can't really be predicted but they can be fixed before the construction of houses by planning urban growth. The benefits and outcome of fixing these issues are: better disaster management related to floods and landslides by designing targeted decision support products and/or tools to help key stakeholders use risk information to address the risk of natural disasters in the town, strengthen local capacities and establish the necessary institutions to support the design and implementation of interventions to increase the resilience of the town of Ngaoundéré based on evidences, and enable the city dwellers of Ngaoundéré to live in a protected and better environment.*

*The consequences of leaving the problem unaddressed are: destruction of dwellings and property, destruction of crops, diseases related to dirty water following floods, loss of human life's, difficulties of the populations living in the flood zones to move, difficulties of access to drinking water, social crisis related to flood mismanagement and accentuation of urban disorder. The town of Ngaoundéré having been chosen for the pilot project of implementation of the Open Cities Initiative in Africa, Ngaoundéré City Council, the Division, Sub-division, the Divisional Delegation of Housing and Urban Development, Municipalities, the Divisional Delegation of Environment, Protection of Nature and Sustainable Development, the Divisional Delegation of State Property, Survey's and Land Tenure, Neighborhood Development Committee, dwellers of the neighborhood facing flooding and rock fall risk, the University of Ngaoundéré, Civil Society Organizations and local Non-Governmental Organization have being involved in all stages of the collaborative mapping campaign.*

*The data thus generated will enable council and local authorities to better plan urban growth, land use, urban development and the various interventions in the city in the event of floods and landslides. The city dwellers of Ngaoundéré will then live in a protected and better environment. In the long term, Ngaoundéré will be able to serve as an example of success, for its neighboring localities, in urban planning and computer-aided management of natural resources.*

## 3. APPROCHE DE CARTOGRAPHIE ET DE TRAITEMENT DES DONNEES/*MAPPING APPROACH AND DATA PROCESSES*

De juin 2018 à janvier 2019, l'espace urbanisé de Ngaoundéré a été découpé en 68 secteurs et cartographié à l'aide de plusieurs méthodologies, outils et technologies différents (mais complémentaires). Ces secteurs ont été cartographiés sur la base d'un processus piloté par la Communauté Urbaine de Ngaoundéré, avec l'aide des membres des comités de développement des quartiers et de la société civile, soutenus par les étudiants de l'Université de Ngaoundéré, les Experts en géographie, topographie, en cartographie et en économie de développement. La réalisation de l'Atlas a porté sur 18 quartiers les plus exposés aux risques d'inondation et les monts Ngaoundéré sujets aux risques d'éboulements de blocs rocheux. Le processus de cartographie collaborative, mais de précision, a impliqué les membres de la communauté locale appuyé par nos agents enquêteurs sous la supervision de l'ensemble de l'équipe technique du projet Villes Ouvertes de Ngaoundéré. Ainsi, ce document comporte au total de 93 cartes dont 03 de présentation de la Communauté Urbaine de Ngaoundéré, 12 des zones inondables des cours d'eau, 74 des quartiers impactés par les inondations, à raison de 02 par quartier, 01 de simulation des inondations au confluent des cours d'eau Soum Soum et Mabanga, et 03 des secteurs montagneux exposés aux éboulements.

La méthodologie s'est appuyée sur le cadre théorique de la géographie des risques afin de définir la résilience urbaine. Soulignons, d'entrée de jeux, que le cadre théorique de la géographie des risques n'a pas pour vocation à réduire les risques mais à étudier et analyser ces risques. Ainsi, « la géographie des risques est aujourd'hui reconnue, à un point tel que le partage entre le fondamental et l'appliqué devient très ténu » (Pigeon, 2005). Compte tenu de ce rapport entre théorie et pratique en géographie des risques, le recours scientifique au concept de résilience peut difficilement être séparé de la prise de conscience de catastrophes tendant à devenir, de plus en plus, sévères et fréquentes. Le cadre théorique existant serait donc imparfait (Pigeon, Op Cit), ce qui expliquerait sa relative inefficacité d'un point de vue opérationnel à limiter les dommages.

Plus généralement, concernant les risques, les définitions de la résilience font majoritairement référence à cette notion de « recovery » (Klein, Nicholls, & Thomalla, 2003; Mayunga, 2007). Le concept de résilience est vu comme un concept positif, contrairement au concept de vulnérabilité. Mais, l'aspect positif du concept de résilience nécessite la survenue d'un événement négatif pour se manifester. Mais, le concept positif de résilience peut être remis en cause puisque des dommages doivent survenir pour que la résilience se produise. Cependant, le concept de résilience dans ce contexte se justifie puisque, malgré les progrès techniques, il est désormais reconnu qu'aucune ville n'est à l'abri de la survenue d'événements catastrophiques (Godschalk, 2003).

Certaines études concernant la résilience urbaine admettent directement que la résilience est « désirable » pour la ville, car cette « propriété » ou cet « attribut » du système permet d'en réduire sa vulnérabilité (Pelling, 2003).

La résilience urbaine, notamment dans une ville située à la marge sahélienne comme Ngaoundéré, peut alors faire l'objet de deux lectures :

- soit la résilience urbaine est synonyme d'une gestion intégrée des risques urbains, généralement opposée au concept de vulnérabilité;
- soit la résilience urbaine est synonyme d'une capacité de récupération et de rebond qui nécessite des impacts pour s'exprimer, englobant la vulnérabilité (Lhomme, Serre, Diab & Laganier, 2010).

### 3.1. CARTOGRAPHIE COLLABORATIVE

Après la digitalisation des bâtiments par les mappeurs de la communauté *OpenStreetMap* de Ngaoundéré sous la supervision du président de l'association *OpenStreetMap* Cameroun, l'équipe *Open Cities Africa* -

*From June 2018 to January 2019, Urbanised space of Ngaoundére has been divide into 68 sectors and mapped using different (but complementary) methodologies, tools and technologies. These sectors were mapped using a process piloted by the Ngaoundéré City Council, with the help of members of neighborhood development committees and civil society, supported by students from the University of Ngaoundéré, experts in geography, topography, cartography and economic development. For the realization of this Atlas, we chose 18 wards, among the most affected by floods, in which we conducted a collaborative mapping process by strongly involving members of the local community supported by our investigating agents under the supervision of entire technical team of Open Cities Ngaoundéré Project. Thus, this document contains a total of 93 maps, including 03 for the presentation of the Ngaoundéré City Council, 12 of streams flood zones, 74 of neighborhoods impacted by floods, at a rate of 02 per neighborhood, 01 of simulation of floods at the confluence of Soum Soum and Mabanga rivers; and 03 of mountainous areas exposed to rock falls.*

*We used the theoretical framework of risk geography to define urban resilience. It should be noted from the outset that the theoretical framework of risk geography is not intended to reduce risks but to study and analyze these risks. Thus, "the geography of risks is now recognized, to such an extent that the division between the fundamental and the applied becomes very slim" (Pigeon, 2005). Given this relationship between theory and practice in risk geography, the scientific use of the concept of resilience can hardly be separated from the awareness of disasters that tends to become more and more severe and frequent. The existing theoretical framework would therefore be imperfect (Pigeon, Op Cit), Which would explain its relative ineffectiveness from an operational point of view in limiting damage.*

*More generally, when it comes to risks, most definitions of resilience refer to this notion of "recovery" (Klein et al., 2003; Mayunga, 2007). The concept of resilience is seen as a positive concept, contrary to the concept of vulnerability. But, the positive aspect of the concept of resilience requires the occurrence of a negative event to manifest itself. But, the positive concept of resilience can be challenged as damage must occur for resilience to occur. However, the concept of resilience in this context is justified because, despite the technical advances, it is now recognized that no city is immune to the occurrence of catastrophic events (Godschalk, 2003).*

*Some studies of urban resilience directly admit that resilience is "desirable" for a city, especially since this "property" or "attribute" of the system reduces its vulnerability (Pelling, 2003).*

*Urban resilience, particularly in a city of the Sahelian margin like Ngaoundéré, can then be the subject of two readings:*

- *urban resilience is synonymous with integrated urban risk management, generally opposed to the concept of vulnerability;*
- *Urban resilience is synonymous with recovery and rebound capacity that requires impacts to express itself, encompassing vulnerability (Lhomme et al., 2010).*

### 3.1. *COLLABORATIVE MAPPING*

*After the digitization of the buildings by the mappers of the OpenStreetMap community of Ngaoundéré under the supervision of the president of the association OpenStreetMap Cameroon, the Open Cities Ngaoundéré team has launched the control and quality assurance phase. This work was mainly supported by the HOT Task Manager (https://tasks.hotosm.org/project/4800), with Bing background images under JOSM. At the end of this first check, the finding was that several buildings exist in the field but not on the Bing image. We completed from ESRI imagery. To do this, we created another task this time under TeachOSM (https://tasks.teachosm.org/project/733).*

*Ngaoundéré* a lancé la phase de contrôle et d'assurance qualité. Ce travail a été principalement soutenu par le gestionnaire de tâches HOT (https://tasks.hotosm.org/project/4800), avec des images d'arrière-plan Bing sous JOSM. À la fin de cette première vérification, le constat était que plusieurs bâtiments existent sur le terrain mais pas sur l'image Bing. Nous avons complété à partir de l'imagerie ESRI. Pour ce faire, nous avons créé une autre tâche cette fois-ci sous TeachOSM (https://tasks.teachosm.org/project/733). Nous avons profité de cette occasion pour étendre la numérisation à la portée territoriale des trois communes d'arrondissement de Ngaoundéré.

Au total, 39000 ha ont été cartographiés et validés selon une approche participative. Ainsi, plus de 35000 objets (bâtiments, cours d'eau et rues) ont été cartographiés sur OSM en 2 mois. Pendant cette phase, l'équipe a alterné entre numérisation, contrôle de la qualité et validation des données cartographiées sous OSM. En outre, certaines données collectées dans le cadre des activités précédentes d'ACAGER et celles recueillies sur le terrain par les cartographes à l'aide de l'application Android QField ce qui représentent plus de 7000 objets (lieux de culte, écoles, hôpitaux, magasins, points d'eau, etc.), ont été tous chargés sur OSM. En outre, à l'aide de JOSM, les principaux types d'utilisation des sols (zones humides, prairies, broussailles, zone de montagne, terres agricoles, forêts, zones résidentielles, industrielles, ferroviaires et universitaires) de la ville de Ngaoundéré ont été cartographiés hors connexion, puis chargés sur OSM. En fait, toutes ces données ont été téléchargées d'OSM vers QGIS, traitées et complétées par celles des études de construction pour produire notre atlas.

### 3.2. DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE

L'interprétation visuelle des images Google Earth et les observations de terrain ont permis de délimiter les zones inondables de la ville de Ngaoundéré.

- ✓ L'image-interprétation

Elle repose sur une bonne connaissance de notre environnement de travail. Les paramètres essentiels dont nous nous sommes servis sont la couleur, la forme et l'association.

- La couleur (**Planche 1**).
- L'association. Les combinaisons suivantes ont été faites pour le site de la ville de Ngaoundéré :
  - la plupart des zones inondables se retrouvent aux abords des cours d'eau et correspondent au lit majeur de ces derniers ;
  - les zones de basses altitudes sont les zones les plus susceptibles d'être inondées ;
  - les zones cultivées pendant la saison sèche correspondent généralement aux zones inondables ;
  - lorsque l'espace n'est pas densément peuplé comme c'est le cas au centre-ville, les populations évitent de construire dans les zones inondables.

En nous basant sur les critères susmentionnés, nous avons essayé de ressortir les limites de la zone inondable. Les possibilités de visualiser les images d'archives et/ou en 3 dimensions qu'offre Google Earth ont permis d'affiner dans un premier temps les limites de zone inondable.

*We took advantage of this opportunity to extend the digitization to the territorial scope of the three districts of Ngaoundéré.*

*In total, 39,000 ha have been mapped and validated using a participatory approach. Thus, more than 35,000 objects (buildings, streams and streets) were mapped on OSM in 2 months. During this phase, the team alternated between digitization, quality control and validation of data mapped under OSM. In addition, some data collected in the course of ACAGER's previous activities and those collected in the field by cartographers using the Android application QField which represent more than 7,000 objects (places of worship, schools, hospitals, stores, water points, etc.), were all loaded on OSM. In addition, using JOSM, the main types of land use (wetlands, grasslands, scrub, scree, farmland, forests, residential, industrial, railway and university area) of the city of Ngaoundéré have been mapped offline, and then uploaded to OSM. In fact, all these data were downloaded from OSM to QGIS, processed and supplemented by those of the construction studies to produce our atlas.*

### *3.2. DEMARCATION OF THE FLOOD PRONE AREA*

*The photo interpretation Google Earth image coupled with field work have delineated the floodplains of the town of Ngaoundéré.*

- ✓ *The image interpretation*

*It is based on a good knowledge of our work environment. The essential parameters we have used are color, form and association.*

- *The color (**Plate 1**).*
- *The association:*
  - *At the site of the town of Ngaoundéré, most of the floodplain areas are first of all rivers and correspond to the major bed of the latter;*
  - *Low elevation areas are the areas most likely to be flooded.*
  - *On the site of the town of Ngaoundéré, the areas cultivated during the dry season generally correspond to the flood zones.*
  - *When the space is not densely populated as is the case in the city center, people avoid building in the flood zones.*




**Planche photographique/*Plate* 1. Exemple de fond d'image.**
***Example of image background.***

L'humidité prolongée des sols dans les zones inondables en début et au cours de la saison sèche favorise le maintien d'une végétation luxuriante (Vert clair) dont les limites coïncident très souvent avec celle de la zone inondée.

*Prolonged soil moisture in flood areas at the beginning and during the dry season favors the maintenance of lush vegetation (light green) whose boundaries often coincide with that of the flooded zone.*

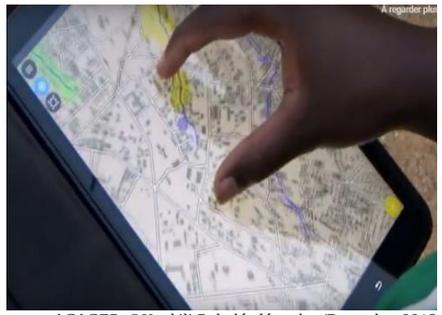
Lorsque les sols sont nus, les zones inondables du fait de l'humidité du sol, absorbent d'avantage le rayonnement et ont tendance à être davantage sombre en comparaison aux sols ferralitiques dominant dans le périmètre urbain.

*When soils are bare, areas that are flooded by soil moisture absorb more radiation and tend to be darker compared to dominant ferralitic soils in the urban perimeter*.

✓ La délimitation/validation sur le terrain

Les limites obtenues par photo interprétation ont été introduites dans l'application QField sous tablettes. Les secteurs curieux (Zones fortement mis en valeurs) dans lesquels il était difficile à vérifier en laboratoire ont été visités au cours des descentes de validation des limites de la zone inondable sur le terrain.

Au cours de cette phase, des points ont été régulièrement positionnés sur les limites des zones inondables attestées par les populations résidentes. Le choix des points plutôt que le Tracking se justifie par la difficulté que nous avons à cheminer sur la limite de la zone inondable (présence de bâtis, Absence de pistes, etc.).



*ACAGER, ©Kankili Babalé, décembre/December 2018.*

**Photo/*Picture* 1. Projet QField dans une tablette pour la collecte des données sur le terrain/*QField project in a tablet for field data collection.***

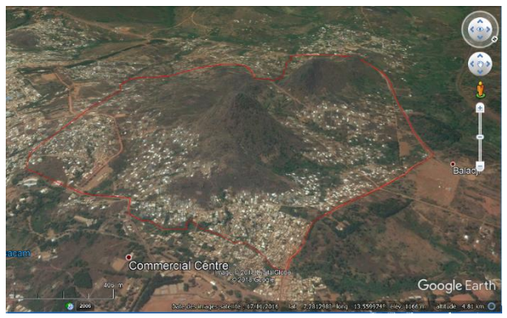
S'en est suivi un ajustement (Déplacement des nœuds) des limites en fonction des points collectés sur le terrain sous SIG en laboratoire afin de déterminer les limites fiables de la Zone inondable.

Enfin, la superposition au bâtis et autres types d'occupation des sols dans la base des données a permis de délimiter les zones à risque d'inondations.

Ce travail de terrain a permis d'ajuster la couche des zones à risques d'inondations de la ville de Ngaoundéré à la réalité observée sur le terrain. En fait, c'est une étape préparatoire à la collecte et validation des informations avec les principaux concernés (les populations vivants sur ces zones). Il a été donc question d'effectuer des descentes sur le terrain accompagné des jeunes des quartiers concernés, avec les tablettes pour la caractérisation des maisons situées dans les zones à risques d'inondations à l'aide de l'application QField d'une part, et d'imprimer les cartes des quartiers et aussi à l'aide des tablettes, caractériser les zones à risques d'inondations des quartiers avec quelques représentants de la communauté locale, d'autre part.

### 3.3. DELIMITATION DE LA ZONE A RISQUE GEOMORPHOLOGIQUE

L'image d'interprétation visuelle *Google Earth*, associée aux travaux sur le terrain, constituent les principales méthodes utilisées pour délimiter la zone à risque géomorphologique de la ville de Ngaoundéré.




**Photo/*Picture* 2. Zone de risque géomorphologique autour du Mont Ngaoundéré.**
***Geomorphological risk zone around Ngaoundéré Mountain.***




**Photo/*Picture* 3. Zone de risque géomorphologique autour des Monts Ngaounday et Ngaousay.**
***Geomorphological risk zone around Ngaounday and Ngaoussay Mountains.***

*Based on the above criteria, we tried to bring out the boundaries of the flood zone. The possibilities to visualize the images of archives and / or in 3 dimensions that offer Google Earth made it possible to refine at first the limits of zone inundable.*

✓ *Demarcation/validation on the Field*

*The limits obtained by photo interpretation have been introduced in the QField application on tablets. The studied areas (Highly Developed Areas) that were very difficult to verify in the laboratory were visited during the validation runs of the boundaries of the flood zone in the field.*

*During this phase, points were regularly placed on the boundaries of the flood zones certified by the resident populations. The choice of points rather than the Tracking is justified by the difficulty we have to walk on the limit of the flood zone (presence of racks, absence of track, etc.).*

*This was followed by an adjustment (Node displacement) of the limits based on the points collected in the field under GIS in the laboratory in order to determine the reliable limits of the Flood Zone.*

*Finally, the superposition to the racks and other types of land use in the database allowed delineating areas at risk of flooding.*

*This field work helped to adjust the flood risk zone layer of the city of Ngaoundéré to the reality observed on the ground. In fact, it is a preparatory stage for collecting and validating information with the main stakeholders (the populations living in these areas). So, we went to the field with young people from the neighborhoods concerned, with tablets to locate houses in areas at risk of flooding using the QField application. On the first hand, and printed neighborhood maps. Still with the use of tablets, we characterized neighborhood flood risk areas with some representatives of the local community on the other hand.*

### *3.3. METHODOLOGY FOR DEMARCATING GEOMORPHOLOGICAL RISK ZONES*

*The visual interpretation image Google Earth coupled with field work are the main methods used to delineate the geomorphologic risk zone of the city of Ngaoundéré.*

*A rough demarcation was made using contour lines. The closed contour lines initially allowed to mark out the foot of the mountain. This preliminary demarcation was then superimposed on Google Earth images after conversion of SHP into KML.*

*Then the display of the 3D images available under Google Earth made it possible to adjust the limits taking into account the resolution of the SRTMs (1 second arc) which had previously been used for the extraction of contours.*

✓ *Delimitation validation on the Field*

*The layer obtained by visual interpretation was introduced in the QField project on tablets. The studied areas (Highly Developed Areas) in which it was difficult to verify in the laboratory were visited during the validation. During this phase, points were regularly placed on the boundaries of risk zones. This was followed by an adjustment (displacement of the nodes) of the limits according to the points collected on the ground under GIS in laboratory in order to determine the reliable limits of the geomorphological risk zones.*

### *3.4. USE OF UAVS TO CAPTURE HIGH RESOLUTION IMAGERY*

*The general objective of the aerial mapping campaign, which took place from 27 to 30 November 2018, then from 12 to 13 December 2018 in Ngaoundéré, was to obtain the digital cartographic and altimetric models that enable us to conduct studies on the risks of aerial mapping and geomorphological flooding in the city of Ngaoundéré.*

Une délimitation approximative a été faite en utilisant des lignes de contour. Les courbes de niveau qui se referment sur elles-mêmes ont initialement permis de délimiter la base de la montagne. Cette délimitation préliminaire a ensuite été superposée aux images de Google Earth après conversion de SHP en KML.

Ensuite, l'affichage des images 3D disponibles sous *Google Earth* a permis d'ajuster les limites en tenant compte de la résolution des SRTM (arc d'une seconde) précédemment utilisés pour l'extraction des contours.

- ✓ La délimitation/validation

La couche obtenue par interprétation visuelle a été introduite dans le projet QField sur des tablettes. Les zones curieuses (zones hautement développées) dans lesquelles il était difficile de vérifier en laboratoire ont été visitées lors de la validation. Au cours de cette phase, des points ont été régulièrement placés sur les limites des zones à risque. Cela a été suivi d'un ajustement (déplacement des nœuds) des limites en fonction des points collectés au sol sous SIG en laboratoire afin de déterminer les limites fiables des zones à risque géomorphologiques.

### 3.4. UTILISATION DU DRONE POUR CAPTURER DES IMAGES DE HAUTE RESOLUTION

L'objectif général de la campagne de cartographie aérienne ayant eu lieu du 27 au 30 novembre 2018, puis du 12 au 13 décembre 2018 à Ngaoundéré, était d'obtenir les modèles numériques cartographiques et altimétriques qui nous ont permis de mener les études sur les risques d'inondations et géomorphologique dans la ville de Ngaoundéré.



**Photo/*Picture* 4. Équipe à Djalingo pour la couverture drone.**
***Team at Djalingo for the UAV coverage.***

La méthode de cartographie utilisée est la photogrammétrie aérienne par drone. Pour résumer très sommairement, il s'agit, à partir de photographies aériennes géolocalisées, d'établir un modèle en 3 dimensions de la zone étudiée et d'en extraire deux résultats principaux, un modèle numérique d'élévation (MNE) et une ortho photographie.

Le MNE est un modèle d'altitude contenant habitations et végétation. Il s'agit d'un modèle de type 2.5 D (une valeur Z unique pour un jeu de coordonnées XY). L'ortho photographie est une image photographique dont on a corrigé les déformations dues au relief, à l'inclinaison de l'axe de prise de vues et à la distorsion de l'objectif. Une ortho photographie est donc un produit superposable à une carte. En d'autres termes, une ortho photographie semble être prise à la verticale de tous les points qu'elle figure.

Un drone Ebee Plus du fabricant Sensefly a été utilisé sur cette mission. Il s'agit d'un drone à voilure fixe avec une autonomie de 55 min de vol dans des conditions de vent favorables. Il contient un appareil photographique de 20 M de pixels, et est positionné par un GNSS géodésique bi fréquence de type Septentrio AsterX. Cet appareil est autonome mais reste contrôlé par une station au sol composée d'une radio et d'un ordinateur portable avec le logiciel Emotion 3. La portée radio est de 3 km et implique un déplacement de l'équipe entre chaque vol.

Une campagne de mesure de points de calage a été effectuée par M. Mathias KOM, géomètre-topographe. Ces points ont été marqués au sol par des traces de peinture jaune, ou ont été matérialisés par des planches croisées peintes en jaune et fixées au sol. Identifiés sur les clichés aériens, et de coordonnées connues, les points seront utilisés dans le calcul d'aérotriangulation pour restituer les modèles dans le référentiel choisi.

*The mapping method used is aerial photogrammetry by drone. To summarize very briefly, it is, from geolocated aerial photographs, to establish a 3-dimensional model of the studied area, to extract two main results, a digital elevation model (DEM) and an orthophotography.*

*The MNE is an altitude model containing houses and vegetation. This is a 2.5 D model (a single Z value for an XY coordinate set). Orthophotography is a photographic image that has been corrected for deformations due to the relief, the inclination of the axis of view and the distortion of the lens. An orthophotography is therefore a product that can be superimposed on a map. In other words, an orthophotography seems to be taken vertically from all the points it appears.*

*An Ebee Plus drone from the manufacturer Sensefly was used on this mission. It is a fixed-wing drone with a 55-minute flight autonomy in favorable wind conditions. It contains a photographic camera of 20 M pixels, and is positioned by a GNSS geodesic bi-frequency type Septentrio AsterX. This device is autonomous but remains controlled by a ground station composed of a radio and a laptop with the software Emotion 3. The radio range is 3 km and involves a shift of the team between each flight.*



*ACAGER, ©Petnga Nyamen, novembre/November 2018.*
**Photo/*Picture* 6. Lancement du drone pour la couverture de la zone du Mont Ngaoundéré.**
***Launch of the UAV to cover the Mont Ngaoundéré area.***

*A calibration point measurement campaign was carried out by Mr. Mathias KOM, Surveyor-Geographer. These points were marked on the ground by traces of yellow paint, or were materialized by crossed planks painted yellow and fixed to the ground. Identified on aerial photographs, and known coordinates, the points will be used in the calculation of aerotriangulation to restore the models in the selected reference frame. The points were lifted with a dual mode Leica receiver in static mode, a second receiver stationed continuously on the Ngaoundere I point (B 322).*



**Photo/*Picture* 7. Exemple d'une orthophotographie de Ngaoundéré.**
***Example of Ngaoundéré orthophotography.***

Les points ont été levés avec un récepteur Leica bifréquence en mode statique, un deuxième récepteur stationnant en continu sur le point Ngaoundéré I (B 322).

Le schéma de post-traitement est décrit dans la séquence suivante :

- Traitement préalable des données GNSS, avant les opérations aériennes ;
- Traitement préliminaire sur site :
  - Calcul en mode rapide de l'aérotriangulation ;
  - Calcul des nuages de points denses en mode moyen (1 point sur 4) ;
  - Calcul des MNE et orthophotographies pour le contrôle de la couverture.
- Traitement final au bureau :
  - Calcul en mode précis de l'aérotriangulation ;
  - Calibration de l'appareil photographique ;
  - Calcul des nuages de points denses en mode complet ;
  - Calcul des MNE et orthophotographies ;
  - Intégration des résultats sous SIG pour contrôle qualité.



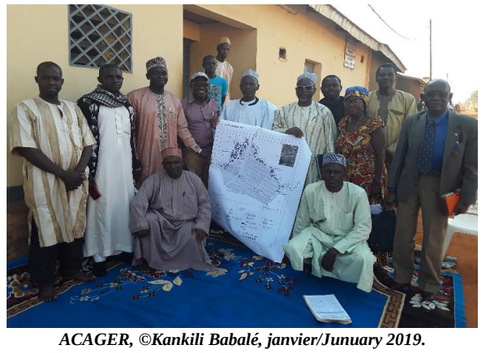
*ACAGER, ©Petnga Nyamen, janvier/January 2019.*

**Photo/*Picture* 5. Correction et validation de la carte de Sabongari 3.**
***Correction and validation of Sabongari 3 map.***

Après ces différentes phases de collecte et de traitement des données, l'équipe est repartie sur le terrain présenter aux populations les cartes issues des précédentes activités. Ces séances de travail ont permis de valider les cartes avec les populations et de recueillir leurs différentes propositions dans l'optique de renforcer leur résilience face aux risques de catastrophes naturelles.

*The post-processing scheme is described in the following sequence:*

- *Pre-processing of GNSS data, before air operations;*
- *Preliminary treatment on site:*
  - *Calculation in rapid mode of aerotriangulation;*
  - *Calculation of dense point clouds in medium mode (1 out of 4 points);*
  - *Calculation of DEMs and orthophotographs for coverage control.*
- *Final treatment at the office:*
  - *Accurate calculation of aerotriangulation;*
  - *Calibration of the camera;*
  - *Calculation of dense point clouds in full mode; Calculation of DEMs and orthophotos;*
  - *Integration of results under GIS for quality control.*



*ACAGER, ©Kankili Babalé, janvier/January 2019.*

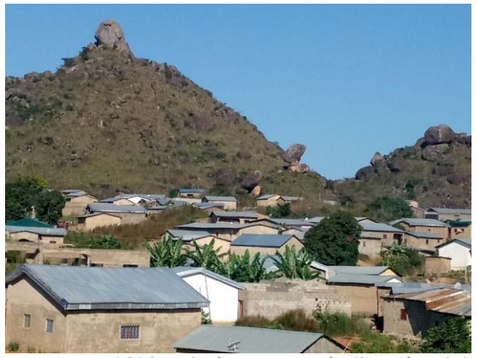
**Photo/*Picture* 8. Photo souvenir après correction et validation de la carte de Sabongari América. *Photo after correction and validation of the map of Sabongari América.***

*After these different stages of data collection and processing, we went back to the field to present the populations with maps from previous activities. These working sessions allowed to validate the maps with the populations and to collect their different proposals with the aim of reinforcing their resilience vis-a-vis the risks of natural disasters.*

# 4. SECTION DES CARTES/*MAPS SECTION*

## 4.1. PRESENTATION DU CADRE BIOPHYSIQUE DE LA COMMUNAUTE URBAINE DE NGAOUNDERE/*NGAOUNDERE CITY COUNCIL'S BIOPHYSICAL FRAME*

Ngaoundéré s'étale sur un sous-ensemble de la dorsale de l'Adamaoua. C'est un plateau de près de 2 500 km². Il est dominé par quelques mornes granitiques (Ngaou-Hora, 1 300 m Ngaou Belle, 1 215 m et Ngaou-Ndéré, l 298 m ; Ngaou-Sey, 1 255 m) et des cônes volcaniques (Ngaou-Tizon, 1 136 m; Ngaou-Ndin, 1 324 m et Ngaou-Nday, 1 220 m) aux versants couverts de blocs rocheux susceptibles de dévaler vers les bas de versants (**Photo 9**). Quelques séries sédimentaires se rencontrent au pied des mornes où elles sont toujours en discordance sur le socle granitique ancien.



*ACAGER, ©Tchotsoua, septembre/September 2018.*

**Photo/*Picture* 9. Quartier Socaret, maisons exposées au risque d'éboulement de blocs rocheux.**
***Socaret Neighborhood, houses exposed to rock fall risk.***

Deux types de paysage géomorphologique s'y distinguent : les massifs granitiques résiduels aux versants encombrés de blocs rocheux et les constructions essentiellement trachytiques ou basaltiques du Tertiaire et du Quaternaire. Ce relief est constitué de roches détritiques riches en feldspaths, en quartz et en grenats. Le site de la ville est dominé par de collines et d'interfluves présentant, à certains endroits, des versants convexes. Les vallées sont, pour la plupart, à fond plat. Ce qui ne facilite pas les écoulements des eaux.

Les hauteurs de précipitations sont sensiblement égales à 1 400 mm. La saison pluvieuse s'étend sur 7 à 8 mois (de mars à octobre ou novembre selon les années). Ce sont surtout des pluies orographiques généralement localisées dans le temps et dans l'espace. Elles tombent sous forme d'averses ou d'orages, et sont parfois responsables des inondations catastrophiques. Par ailleurs, la rigueur de la saison sèche, 4 mois secs et sans pluies significatives, rappelle le climat sahélien. La température moyenne annuelle est de 22°C avec des amplitudes thermiques fortes. Le minimum est souvent atteint en janvier (9°C en janvier 1998) et le maximum est situé généralement entre mars et avril (35°C).

Ces précipitations élevées se joignent à la configuration topographique pour faire du site de Ngaoundéré une zone à risques d'inondations (**Photo 10**), déboulement, d'écroulement et de ravinements.

C'est un site bien drainé mais aux écoulements parfois bien difficiles à cause de la faiblesse de la pente et de l'encombrement des lits des cours d'eau par les ordures ménagers.

Les sols sont ferralitiques  et cuirassés par endroits. La végétation est celle d'une savane soudano-guinéenne arbustives ou arborées à *Daniellia oliveri* et *Lophira lanceolata.*

*Ngaoundéré is spread over a subset of the Adamawa Ridge. It is a plateau of nearly 2,500 km². It is dominated by some granitic hills (Ngaou-Hora, 1,300 m Ngaou Belle, 1,215 m and Ngaou-Ndéré, 1,298 m, Ngaou-Sey, 1,255 m) and volcanic cones (Ngaou-Tizon, 1,136 m Ngaou-Ndin, 1,324 m and Ngaou-Nday, 1,220 m) with slopes covered with boulders likely to descend towards the lower slopes (**Picture 9)**. Some sedimentary series meet at the foot of the hills where they are still unconformable on the ancient granitic bedrock.*

*Two types of geomorphological landscape stand out: the residual granite massifs on the rocky slopes and the essentially trachytic or basaltic constructions of the Tertiary and Quaternary. This relief consists of detrital rock rich in feldspars, quartz and garnets. The site of the city is dominated by hills and interfluves with, in some places, convex slopes. The valleys are, for the most part, flat-bottomed. This does not facilitate the flow of water.*

*Precipitation heights are likely equal to 1,400 mm. The rainy season covers 7 to 8 months (from March to October or November depending on the year). These are mainly orographic rains usually localized in time and space. They fall in the form of showers or thunderstorms, and are sometimes responsible for catastrophic floods. In addition, the rigor of the dry season, 4 dry months and without significant rainfall, recalls the Sahelian climate. The average annual temperature is 22°C. But, the thermal amplitudes are strong. The minimum is often reached in January (9°C in January 1998). The maximum is usually between March and April (35°C).*

*These high precipitations join the topographic configuration to make the Ngaoundéré site a flood risk zone (**Picture 10**), collapsing and gullying.*



*ACAGER, ©Mohamadou Sarnoubi, août/August 2018.*

**Photo/*Picture* 10. Inondations au quartier Sabongari 3.**
***Floods in Sabongari 3 Neighborhood.***

*It is a well-drained site but sometimes very difficult because of the weak slope and the clutter of the watercourse beds by household waste.*

*The floors are ferralitic and armored in places. The vegetation is that of a Sudano-Guinean savanna shrub or tree with Daniellia oliveri and Lophira lanceolata. However, it is a very varied vegetation depending on the physical conditions of environments and human interventions*

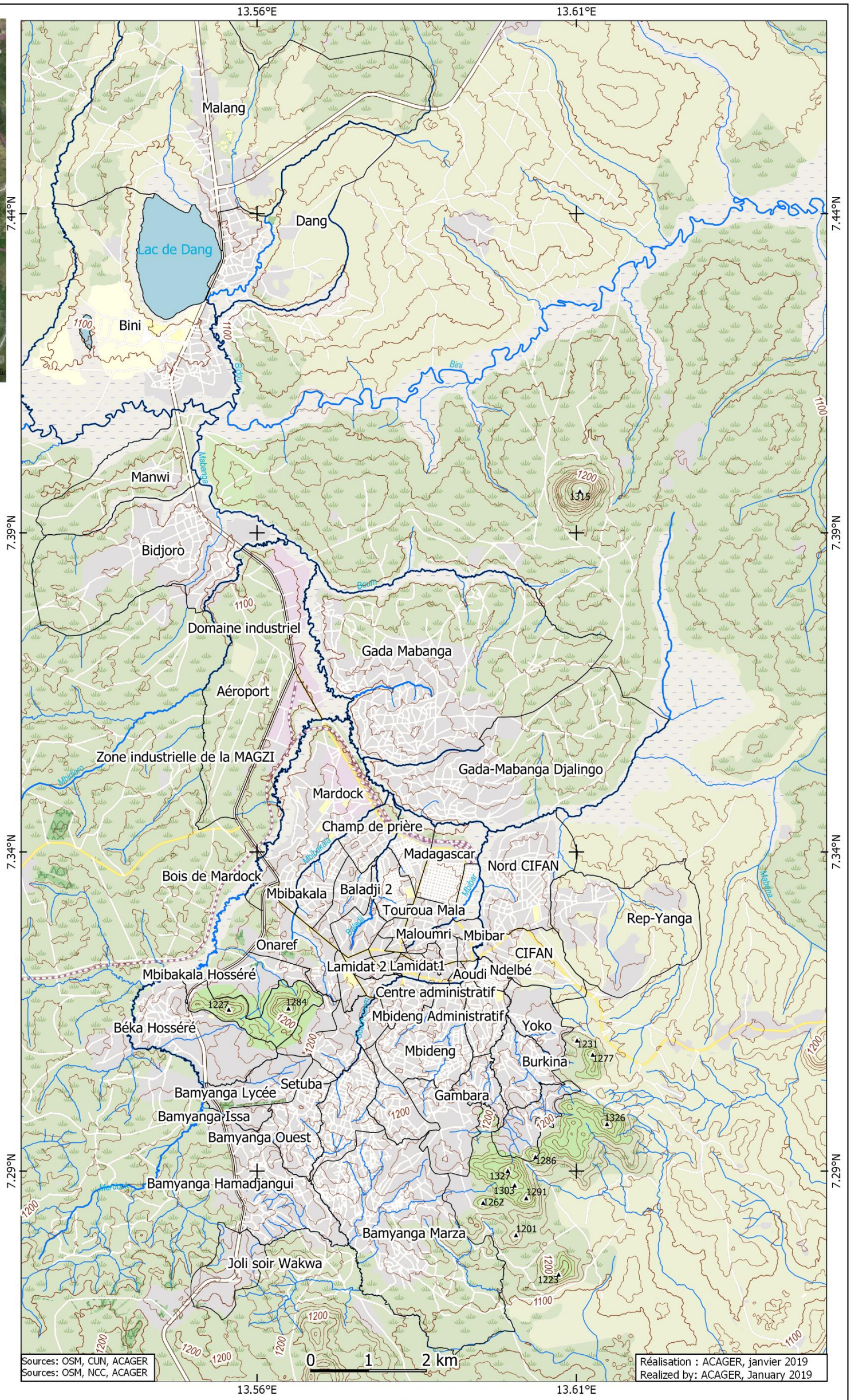
# SITUATION ET SITE DE LA VILLE DE NGAOUNDÉRÉ

*LOCATION AND SITE OF NGAOUNDERE CITY*




## Légende
## Legend

- Point côté / Quoted point
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Courbe maitresse / Main contour line
- Courbe normale / Normal contour line
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Route nationale / National road
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Chemin de fer / Railway
- Lac / Lake
- Zone inondable / Wetland
- Montagne rocheuse / Scree
- Espace herbeux / Grassland
- Broussaille / Scrub
- Espace boisé / Forest
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Zone industrielle / Industrial area
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area
- Campus universitaire / University area



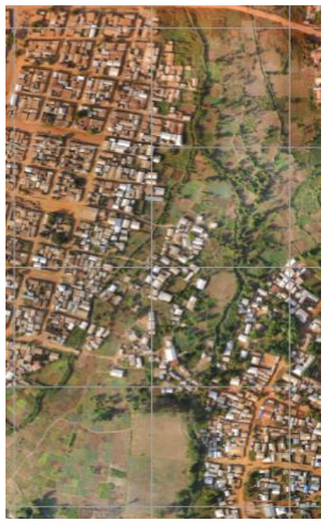

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims

## 4.2. TYPES D'OCCUPATION DU SOL ET ZONES A RISQUE DE NGAOUNDERE/*NGAOUNDERE LAND USED TYPES AND RISK AREAS*

Terminus du chemin de fer Transcamerounais (**Photo 12**), chef-lieu administratif de la Région de l'Adamaoua et ville universitaire, Ngaoundéré est une ville de transit pour le fret et les personnes pour le Tchad, la République Centrafricaine, le Nigeria et bien entendu les autres régions du Cameroun. C'est le chef-lieu de la région de l'Adamaoua et du département de la Vina. Le décret présidentiel n°. 2007/117 du 24/04/2007 a divisé la ville en trois communes d'arrondissements: Ngaoundéré 1er (Chef-lieu Mbideng) ; Ngaoundéré 2ème (Chef-lieu Gada Mabanga) et Ngaoundéré 3ème (Chef-lieu Dang).



**Photo/*Picture* 12. Vue partielle par drone du port sec de Ngaoundéré.**
***Partial UAV view of the dry port of Ngaoundéré.***



**Photo/*Picture* 11. Vue partielle par UAV de la zone inondable de Sabongari 3.**
***Partial UAV view of the Sabongari 3 flood zone.***

Avec un climat attrayant et des terres à exploiter, Ngaoundéré attire des populations de tous les coins du Cameroun (du Sud humide et du Nord chaud); du Tchad, du Nigeria, de la Centrafrique, de l'Afrique de l'Ouest.

Estimée à partir des données du BUCREP[1], il ressort qu'entre 2005 et 2018, sa population est passée de 180763 à 272236 habitants. Sur une superficie de 11744,24 ha en 2018 occupée essentiellement d'une manière spontanée.

Cet étalement urbain anarchique avec ses problèmes environnementaux et même de santé publique bénéficient d'une "bienveillance" des pouvoirs publics locaux qui ne disposent que de très peu de moyens pour les interdire et pour reloger les populations exposées aux risques de catastrophes naturelles dans des conditions décentes.

Les zones inondables occupent 2821,40 ha dont 2% environ occupées par le bâti en 2018 ; les zones à risques morphologiques sont évaluées à 1350.64 ha dont 4% environ déjà occupées par le bâti en 2018.

*Terminus of the Transcameroon Railway (**Picture 12**) administrative capital of the Adamawa Region and university town, Ngaoundéré is a transit city for cargo and people for Chad, the Central African Republic, Nigeria and of course the other regions of Cameroon. It is the capital of the region of Adamawa and the Vina Division Presidential decree n°. 2007/117 of 24/04/2007 divided the city into three subdivisions municipalities: Ngaoundere 1 (Chief town Mbideng); Ngaoundéré 2 (Chief town Gada Mabanga) and Ngaoundéré 3 (Chief town Dang).*

*With an attractive climate and land to exploit, Ngaoundéré attracts people from all over Cameroon (from the humid South and the warm North); Chad, Nigeria, Central Africa, West Africa.*

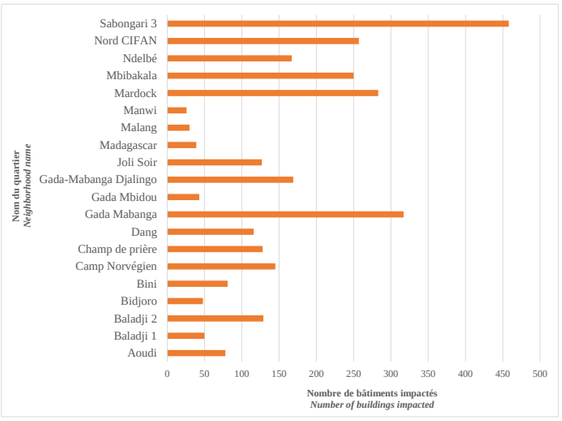



**Figure 1. Nombre par quartier de bâtiments régulièrement impactés par les inondations.**
***Number per neighborhood of buildings regularly impacted by floods.***

*Estimated from the data of CBCPS, it appears that between 2005 and 2018, its population has* increased from 180,763 to 272,236 inhabitants. *On an area of 11744.24 ha in 2018 occupied mainly in a spontaneous way.*

*This uncontrolled urban sprawl with its environmental problems and even public health benefits from the "goodwill" of the local public authorities who have only very few means to ban them and to relocate the populations exposed to the risks of natural disasters in conditions decent.*

*The flood zones occupy 2821.40 ha of which about 2% occupied by buildings in 2018; the zones with morphological risks are estimated at 1350.64 ha of which approximately 4% already occupied by buildings in 2018.*



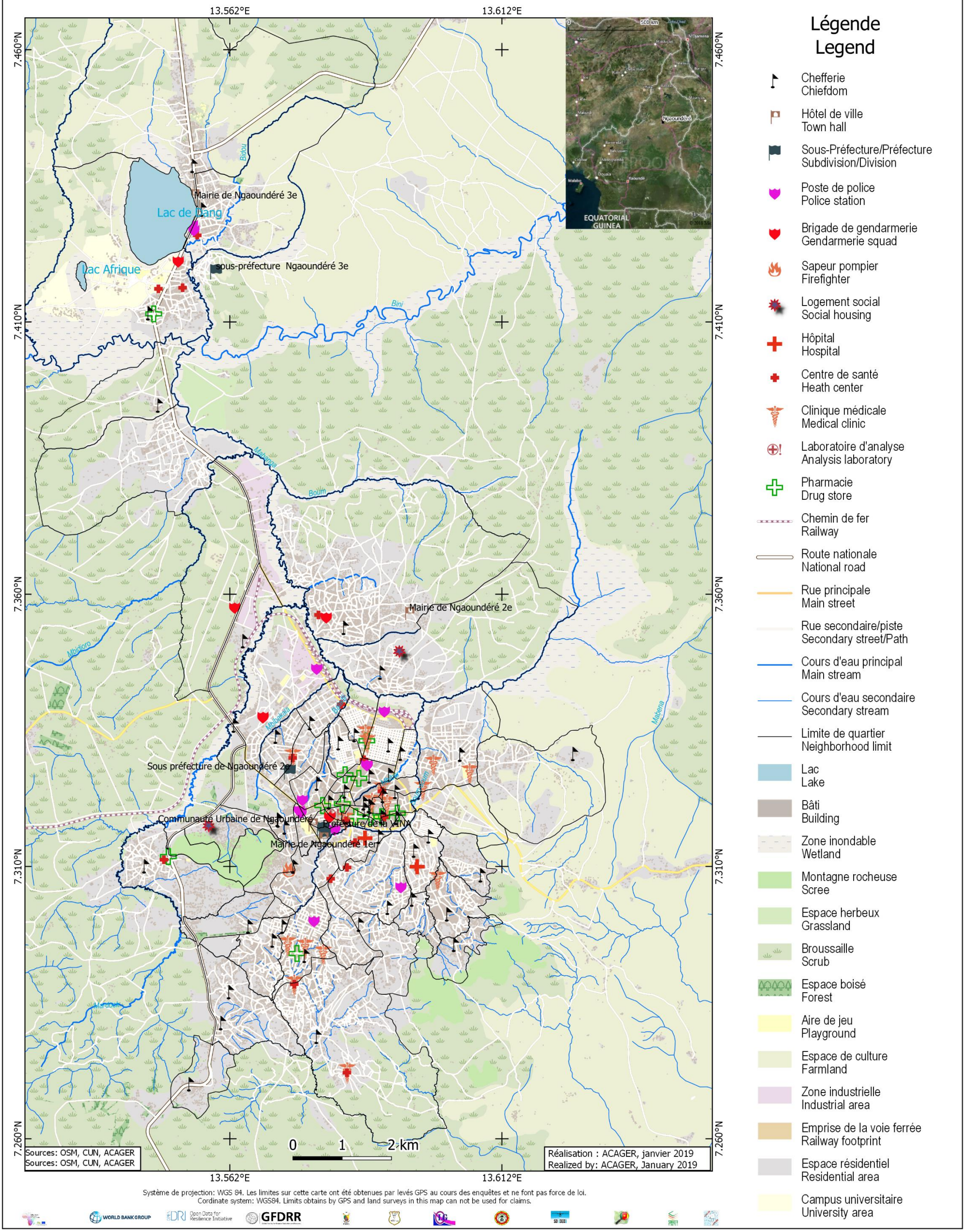
*ACAGER, ©Tchotsoua, juin/June 2018.*

**Photo/*Picture* 13. Inondations derrière CAMI Toyota.**
***Flooding behind CAMI Toyota.***

[1] $P_{2013} = (1,032)^{13} \times P_{2005}$ habitants/*inhabitant*

# OCCUPATION DES SOLS ET INFRASTRUCTURES DE BASE DE LA VILLE DE NGAOUNDÉRÉ

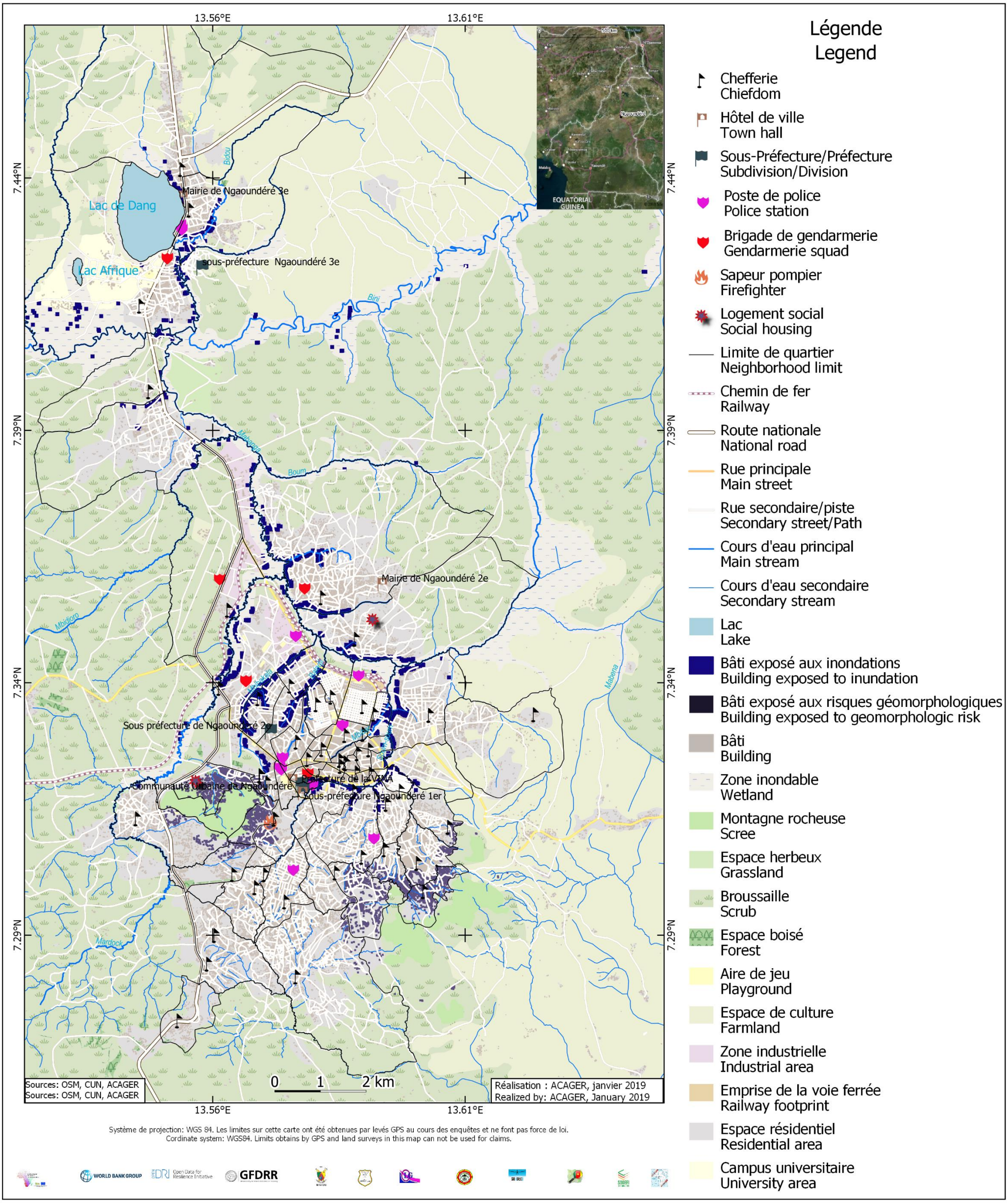
## *LANDUSE AND BASIC INFRASTRUCTURES OF NGAOUNDÉRÉ CITY*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# BATIMENTS EXPOSÉS AUX RISQUES D'INONDATIONS ET GÉOMORPHOLOGIQUES DANS LA VILLE DE NGAOUNDÉRÉ

## *BUILDINGS EXPOSED TO INUNDATION AND GEOMORPHOLOGICAL RISK IN NGAOUNDÉRÉ CITY*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.3. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE DU COURS D'EAU SOUM SOUM/*SOUM SOUM STREAM MAPPING*

Longueur du cours d'eau en km : **7,45**

Sens d'écoulement : **S - N**

Superficie de la zone inondable en ha : **109,59**

Nombre de structures exposés : **1313** dont **1** station-service, **3** mosquées, **1** école primaire, **1** terrain de football et **1** prison.

Nombre de structures régulièrement inondés pendant la saison des pluies : **238 (18,13%)**

Nombre de décès lié aux inondations durant les 3 dernières années : **7**

Quartiers cartographiés dans la zone :

- **Aoudi**
- **Camp Norvégien**
- **Nord CIFAN**
- **Sabongari 3**
- **Sabongari América**

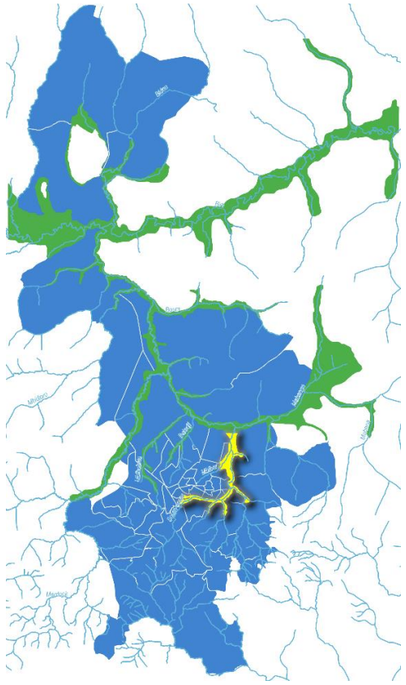
Durant les 3 dernières années, on constate que les impacts des inondations vont *crescendo*. Ce qui laisse présager que si rien n'est fait, tant au niveau des populations résidentes (meilleure organisation et renforcement des activités des Comités de Développement des Quartiers en ce qui concerne la lutte contre les inondations), qu'au niveau des décideurs, il est fort probable que les conséquences des inondations doublent au cours des 3 prochaines années.

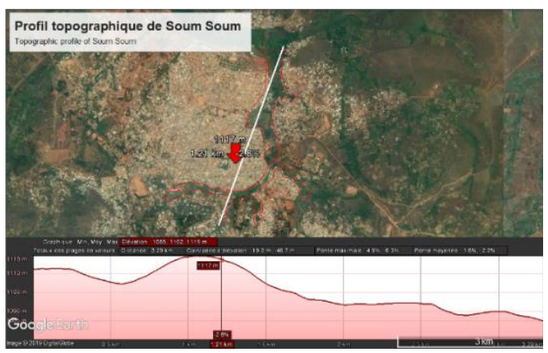
Pour les décideurs, il est recommandé les actions suivantes :

- **curage du cours d'eau Soum Soum ;**
- **canalisation en V dans la section amont pentue de Soum Soum ;**
- **canalisation en U avec construction des biefs de retention des eaux dans la section avale à partir du carrefour Boulagerie de la Vina jusqu'à son confluent avec Mabanga ;**
- **matérialisation sur le terrain à l'aide des plaques betonnées des zones à risques d'inondations afin d'éviter que les nouvelles constructions ne s'érigent ;**
- **collecte régulière des ordures ménagères.**

Compte tenu de la vitesse de dévalement des eaux, il est vivement conseillé qu'en cas d'inondations, les plans de secours soient enclenchés par rive.

Nous proposons, pour les quartiers les plus touchés dans le bassin versant de Soum Soum, un certain nombre d'actions/activités à entreprendre tant par les populations que par les autorités administratives et municipales.






*Stream Length in km: **7.45***

*Flow direction: **S - N***

*Flood prone area in ha: **109.59***

*Number of exposed buildings: **1313** including **1** service station, **3** mosques, **1** primary school, **1** football field and **1** prison.*

*Number of regularly impacted buildings during the raining season: **238 (18.13%)***

*Number of deaths related to floods during the last 3 years: **7***

*Mapped Ward in the area :*

- ***Aoudi***
- ***Camp Norvégien***
- ***Nord CIFAN***
- ***Sabongari 3***
- ***Sabongari América***

*During the last 3 years, we can see that the impacts of the floods are increasing. This suggests that if nothing is done, both at the level of the resident populations (better organization and strengthening of the activities of the Neighborhood Development Committees (NDC) with regard to the fight against the floods), that at the level of the decision-makers it is it is very likely that the consequences of flooding will double over the next 3 years.*

*For decision-makers, the following actions are recommended:*

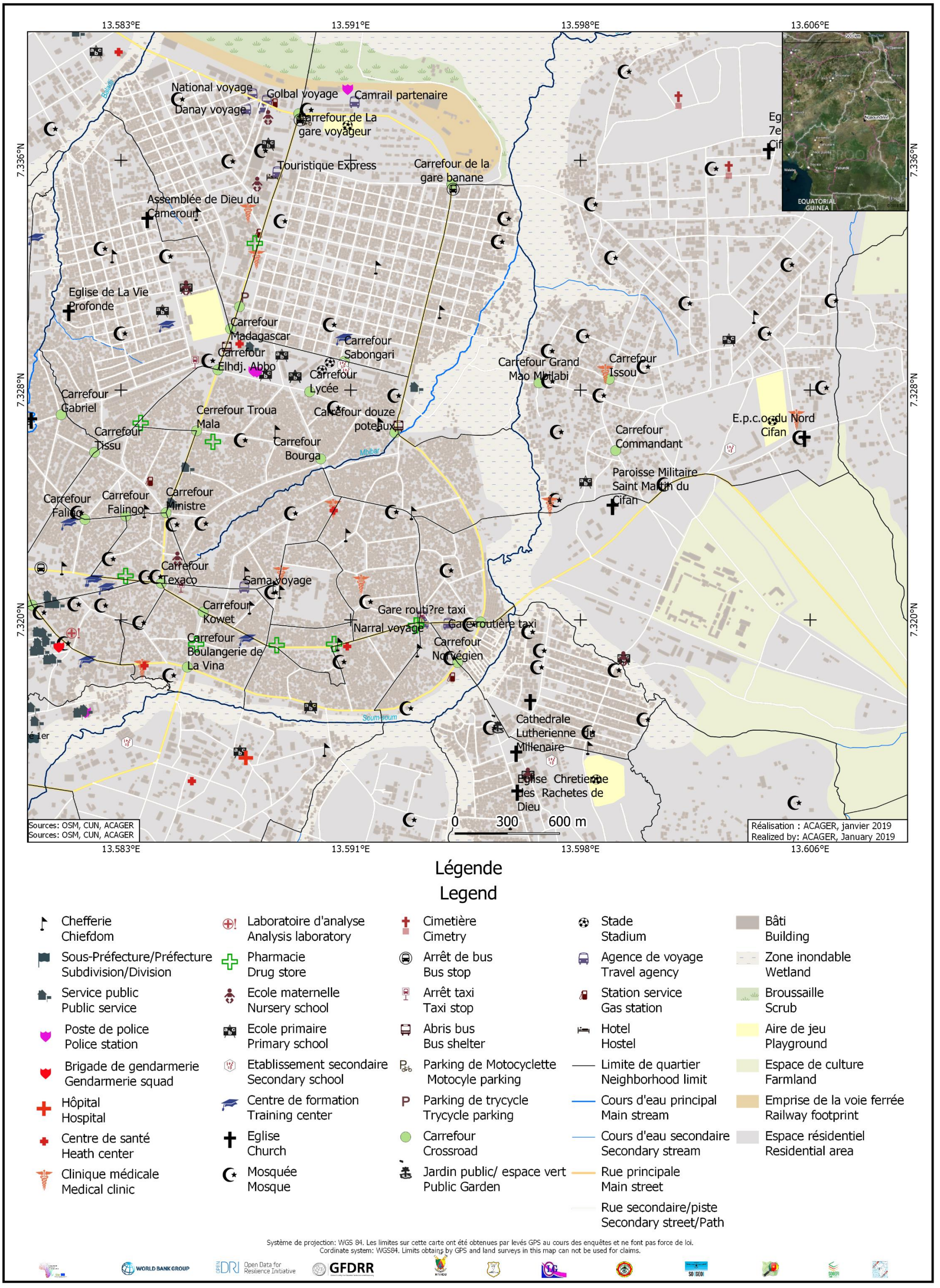
- ***Curving of the Soum Soum watercourse;***
- ***V-shaped pipe in the steep upstream section of Soum Soum;***
- ***U-shaped channel with construction of the water retention reaches in the downstream section from the Boulagerie de la Vina junction to its confluence with Mabanga;***
- ***Materialization in the field using concrete plates in flood risk areas to prevent new construction from erecting;***
- ***Regular collection of garbage.***

*Given the speed of the water, it is strongly recommended that in case of floods, emergency plans are activated by shore.*

*We propose, for the most affected Neighborhoods in the Soum Soum watershed, a certain number of actions / activities to be undertaken both by the populations and by the administrative and municipal authorities.*

# CARTE DES INFRASTRUTURES DE BASE DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE SOUM-SOUM

*SOUM-SOUM STREAM GENERAL MAP*



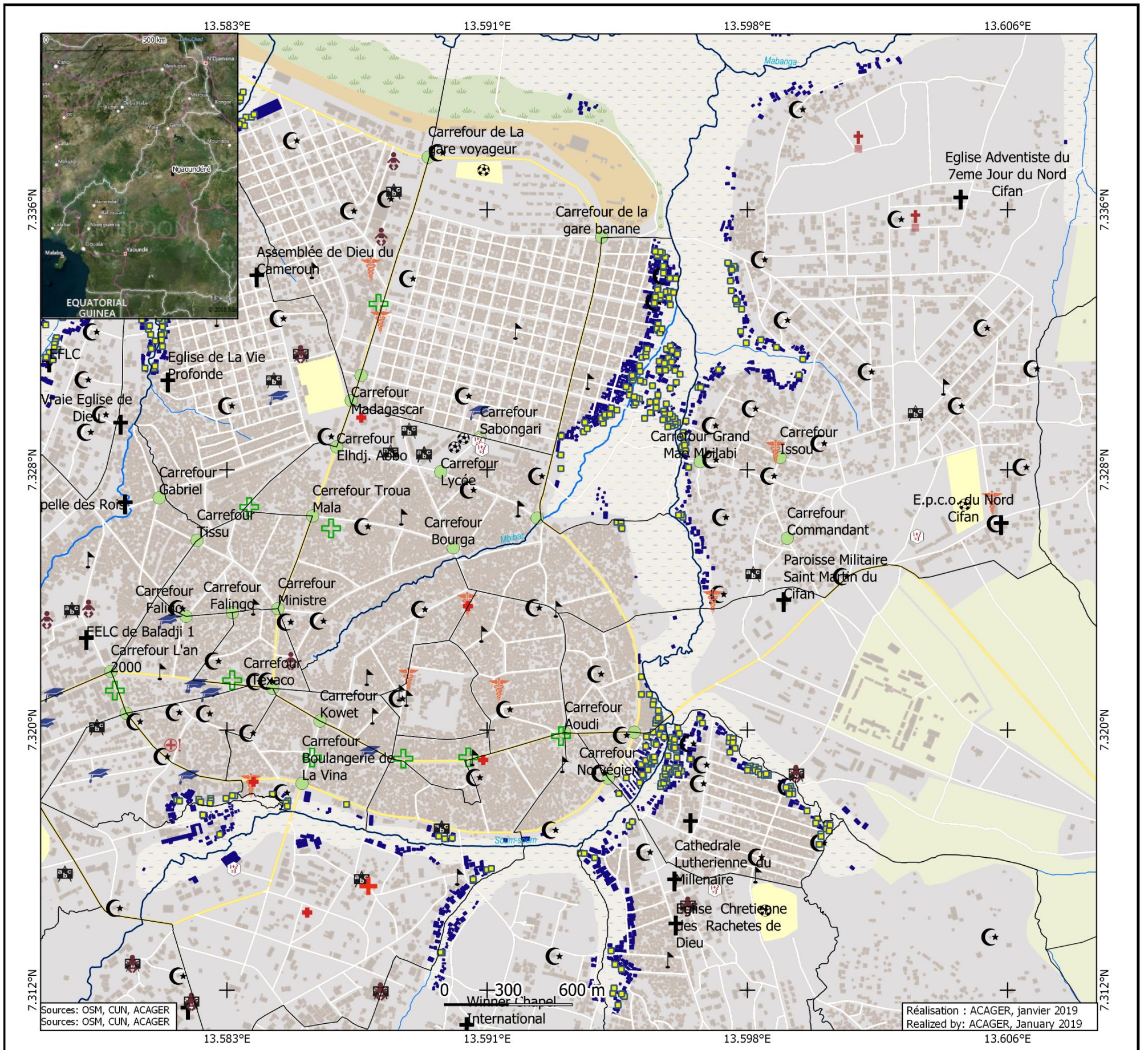

## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Sous-Préfecture/Préfecture / Subdivision/Division
- Service public / Public service
- Poste de police / Police station
- Brigade de gendarmerie / Gendarmerie squad
- Hôpital / Hospital
- Centre de santé / Heath center
- Clinique médicale / Medical clinic
- Laboratoire d'analyse / Analysis laboratory
- Pharmacie / Drug store
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Cimetière / Cimetry
- Arrêt de bus / Bus stop
- Arrêt taxi / Taxi stop
- Abris bus / Bus shelter
- Parking de Motocyclette / Motocyle parking
- Parking de trycycle / Trycycle parking
- Carrefour / Crossroad
- Jardin public/ espace vert / Public Garden
- Stade / Stadium
- Agence de voyage / Travel agency
- Station service / Gas station
- Hotel / Hostel
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION AUX RISQUES D'INONDATION DE LA RIVIERE SOUM-SOUM

*SOUM-SOUM RIVER FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Hôpital / Hospital
- Centre de santé / Heath center
- Clinique médicale / Medical clinic
- Laboratoire d'analyse / Analysis laboratory
- Pharmacie / Drug store
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Cimetière / Cimetry
- Carrefour / Crossroad
- Stade / Stadium
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti / Building
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.3.1. Cartes du quartier Aoudi/*Aoudi Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **4,41**

Superficie de la zone inondable en ha : **1,72 (39%)**

Population totale en 2018 : **1519**

Population féminine en 2018 : **541 (35,62%)**

Nombre total de bâtiments : **217**

Nombre de bâtiments exposés : **78 (35,94%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies les trois dernières années (2015-2018) : **23**

Nombre de bâtiments détruits ou abandonnés à cause des inondations : **3**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **66** dont **22** femmes, **42** hommes et **2** enfants non scolarisés.

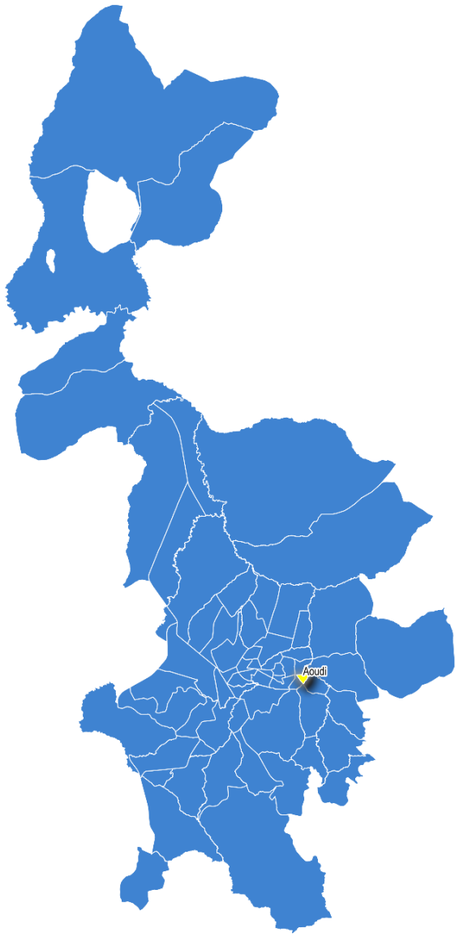
Recommandations :

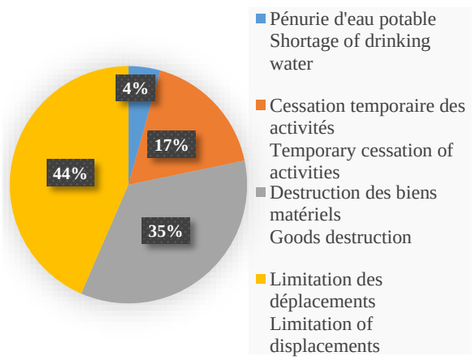
Des analyses et de la concertation, il ressort que pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes doivent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Aoudi à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Aoudi à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Pour les décideurs, il est recommandé :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Aoudi ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Aoudi ;**
- **marquer sur le terrain avec les populations du quartier Aoudi la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Aoudi entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Aoudi**
***Main impacts of floods in Aoudi***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***4.41***

*Flood prone area in ha:* ***1.72 (39%)***

*Total population in 2018:* ***1519***

*Female population in 2018:* ***541 (35.62%)***

*Total number of buildings:* ***217***

*Number of exposed buildings:* ***78 (35.94%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***23***

*Number of destroyed or abandoned buildings:* ***3***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***66*** *of which* ***22*** *are women,* ***42*** *men and* ***2*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*Analysis and consultation shows that for the populations impacted or potentially impacted, the following actions must be taken:*

- ***Awareness by Aoudi Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Aoudi Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Aoudi Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Aoudi Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Aoudi Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Aoudi neighborhood look after by its people.***

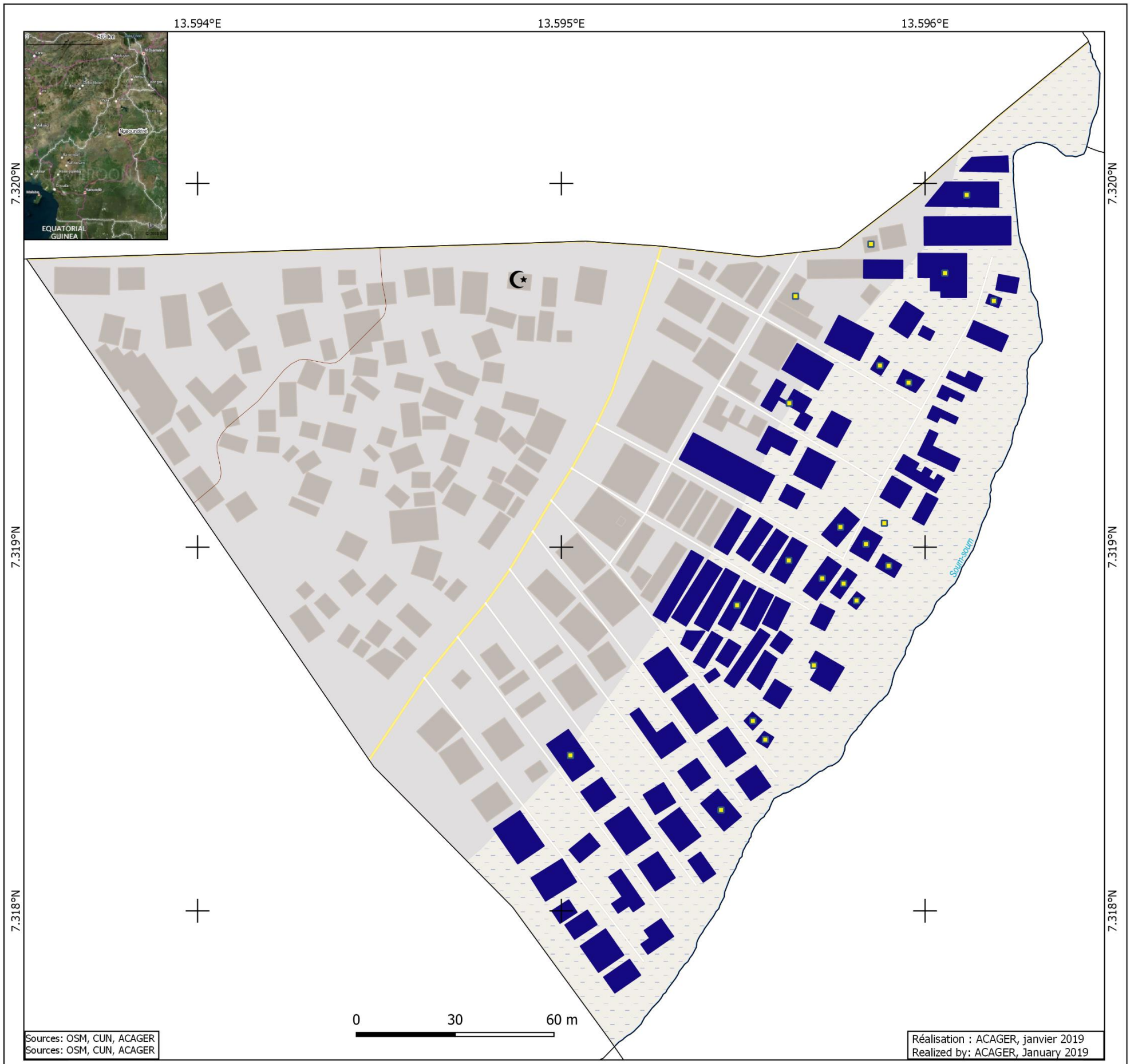
# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER AOUDI

## *AOUDI NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER AOUDI AUX RISQUES D'INONDATIONS

*AOUDI NEIGHBORHOOD FLOOD RISK EXPOSURE MAP*




## Légende
## Legend

- Mosquée / Mosque
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Rue principale / Main street
- Zone inondable / Wetland
- Courbe normale / Normal contour line
- Cours d'eau principal / Main stream
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Espace résidentiel / Residential area
- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.3.2. Cartes du quartier Camp Norvégien/*Camp Norvégien Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **76.24**

Superficie de la zone inondable en ha : **5.91 (7,75%)**

Population totale en 2018 : **1857**

Population féminine en 2018 : **931 (50,13%)**

Nombre total de bâtiments : **1429**

Nombre de bâtiments exposés : **145 (10,15%)**

Nombre de bâtiments régulièrement affectés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) : **13**

Nombre de bâtiments détruits ou abandonnés : **1**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **51** dont **13** femmes, **8** hommes, **23** enfants scolarisés et **7** enfants non scolarisés.

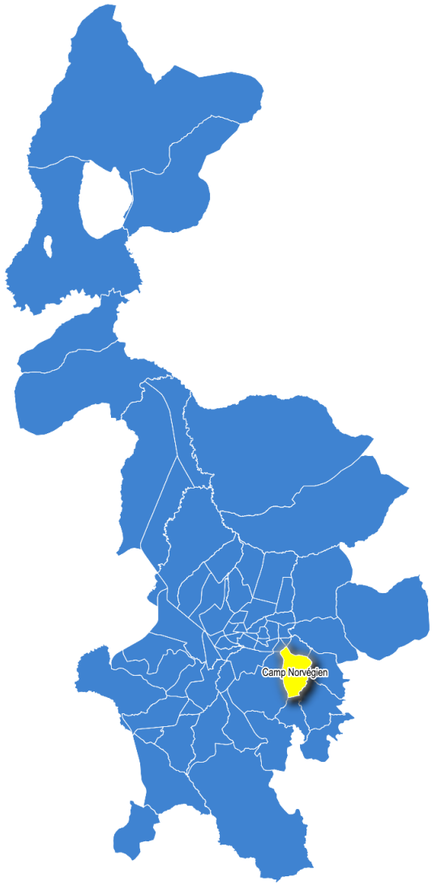
Recommandations :

Des analyses et de la concertation, il ressort que pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes doivent être menées :

- **sensibilisation par Comité de Développement du Quartier (CDQ) Camp Norvégien à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Camp Norvégien à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Camp Norvégien ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Camp Norvégien ;**
- **marquer sur le terrain avec les populations du quartier Camp Norvégien de la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Camp Norvégien entretenue par ses populations.**







**Photo/*Picture* 14. Vue aérienne partielle du quartier Camp Norvégien/*Partial aerial view of Camp Norvégien neighborhood***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***76.24***

*Flood prone area in ha:* ***5.91 (7.75%)***

*Total population in 2018:* ***1857***

*Female population in 2018:* ***931 (50.13%)***

*Total number of buildings:* ***1429***

*Number of exposed buildings:* ***145***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***13***

*Number of destroyed or abandoned buildings:* ***1***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***51*** *of which* ***13*** *are women,* ***8*** *men,* ***23*** *schoolarised children and* ***7*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*Analysis and consultation shows that for the populations impacted or potentially impacted, the following actions must be taken:*

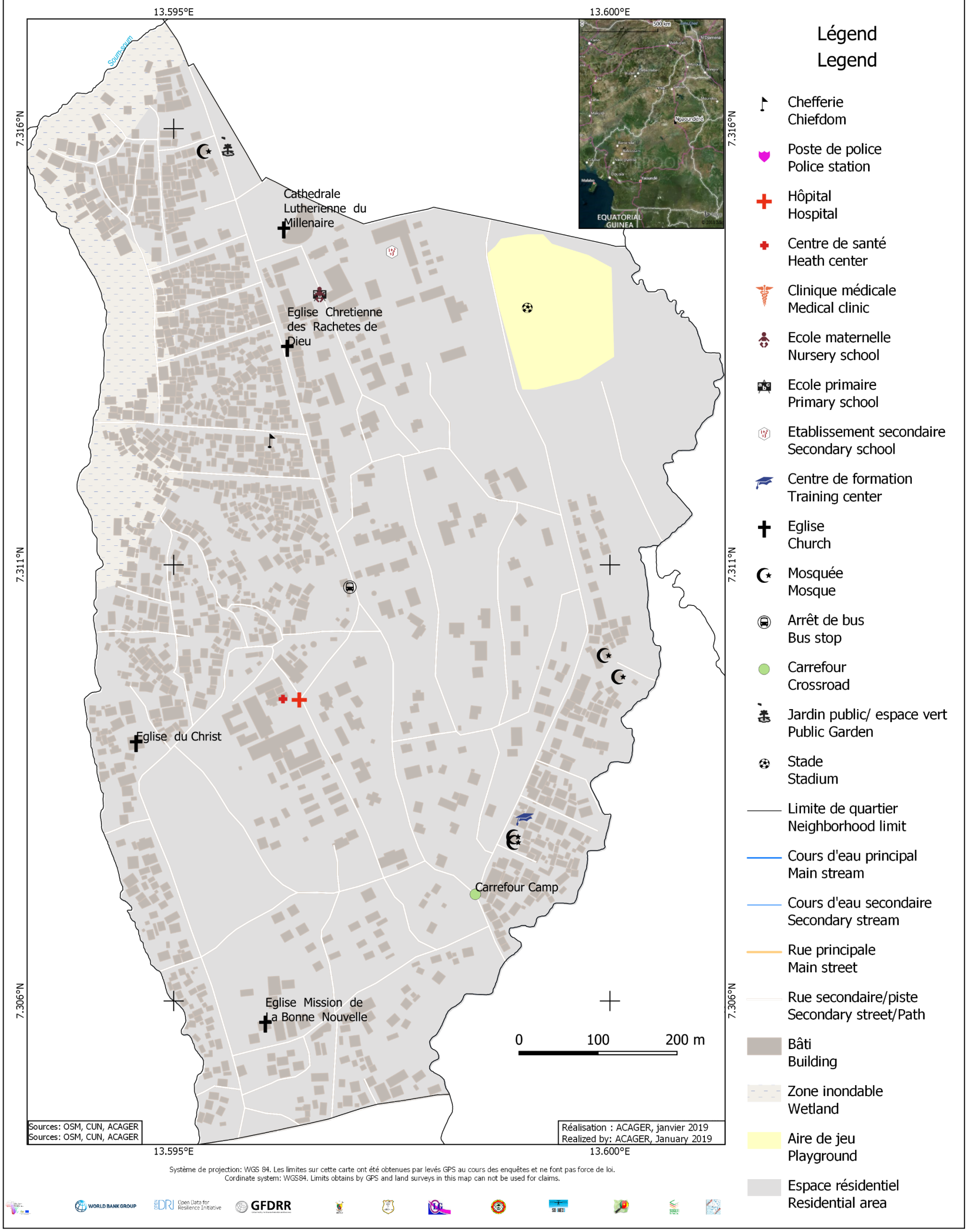
- ***Awareness by Norwegian camp Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Norwegian Camp Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Norwegian Camp Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Norwegian Camp Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Norwegian camp Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Norwegian camp neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER CAMP NORVEGIEN

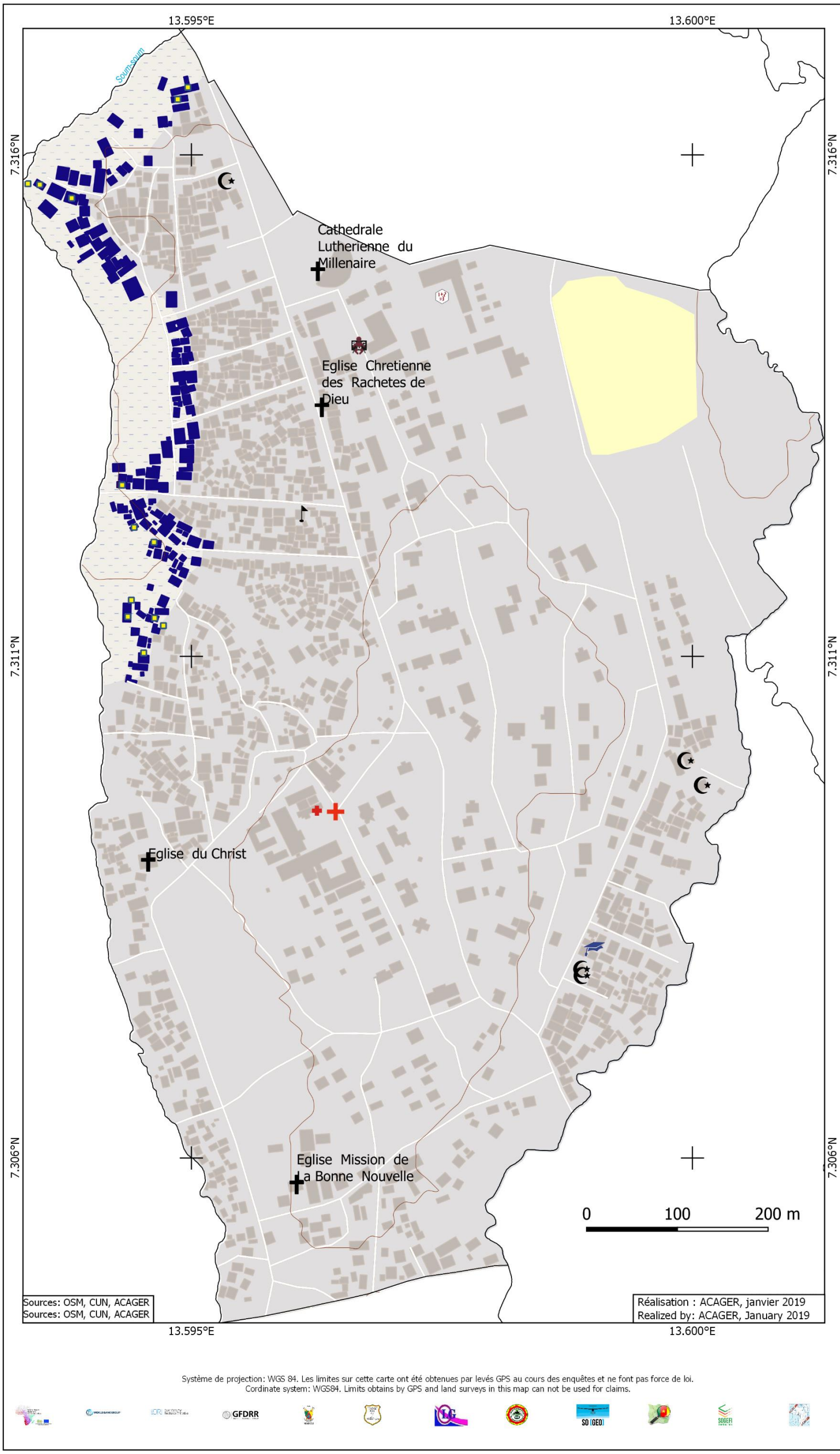
*CAMP NORVEGIEN NEIGBORHOOD GENERAL MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER CAMP NORVEGIEN AUX RISQUES D'INONDATIONS

*CAMP NORVEGIEN NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*







## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations
  Inundated building
- Chefferie
  Chiefdom
- Hôpital
  Hospital
- Centre de santé
  Heath center
- Clinique médicale
  Medical clinic
- Ecole maternelle
  Nursery school
- Ecole primaire
  Primary school
- Etablissement secondaire
  Secondary school
- Centre de formation
  Training center
- Eglise
  Church
- Mosquée
  Mosque
- Limite de quartier
  Neighborhood limit
- Cours d'eau principal
  Main stream
- Cours d'eau secondaire
  Secondary stream
- Rue principale
  Main street
- Rue secondaire/piste
  Secondary street/Path
- Courbe normale
  Normal contour line
- Bâti exposé aux inondations
  Building exposed to inundation
- Bâti
  Building
- Zone inondable
  Wetland
- Aire de jeu
  Playground
- Espace résidentiel
  Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.3.3. Cartes du quartier Nord CIFAN/*Nord CIFAN Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 24 novembre 2018**

Superficie en ha : **258,54**

Superficie de la zone inondable en ha : **44,66 (17,27%)**

Population totale en 2018 : **2151**

Population féminine en 2018 : **1060 (49,22%)**

Nombre total de bâtiments : **2724**

Nombre de bâtiments exposés : **257 (9,43%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 36**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **181** dont **37** femmes, **35** hommes, **73** enfants scolarisés et **36** enfants non scolarisés.

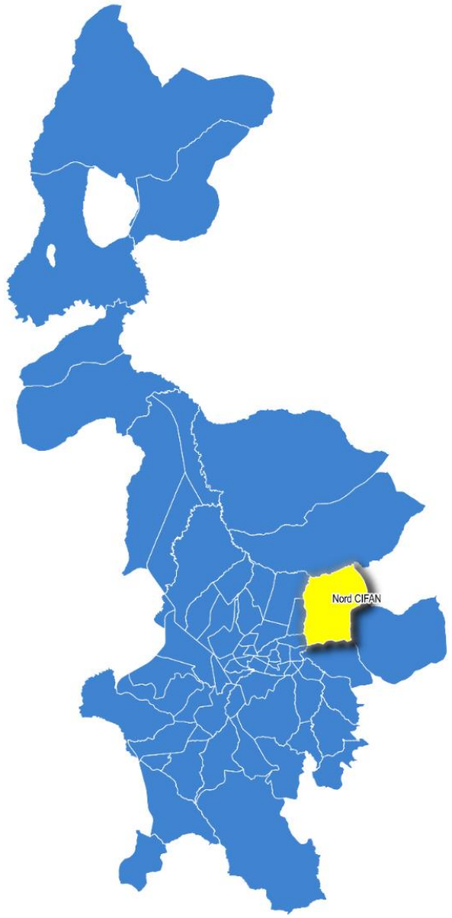
Recommandations :

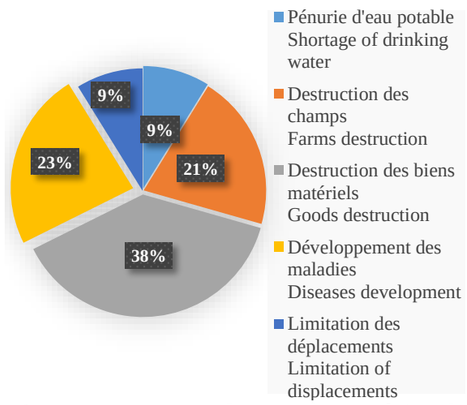
Des analyses et de la concertation, il ressort que pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes doivent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Nord CIFAN à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Nord CIFAN à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Nord CIFAN ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Nord CIFAN ;**
- **marquer sur le terrain avec les populations du quartier Nord CIFAN de la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Nord CIFAN entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Nord CIFAN**
***Main impacts of floods in Nord CIFAN***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 24, 2018***

*Surface Area in ha:* ***258.54***

*Flood prone area in ha:* ***44.66 (17.27%)***

*Total population in 2018:* ***2151***

*Female population in 2018:* ***1060 (49.22%)***

*Total number of buildings:* ***2724***

*Number of exposed buildings:* ***257 (9.43%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***36***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***181*** *of which* ***37*** *are women,* ***35*** *men,* ***73*** *schoolarised children and 36 unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*From the consultation, it appears that for populations impacted or potentially impacted, it is suggested:*

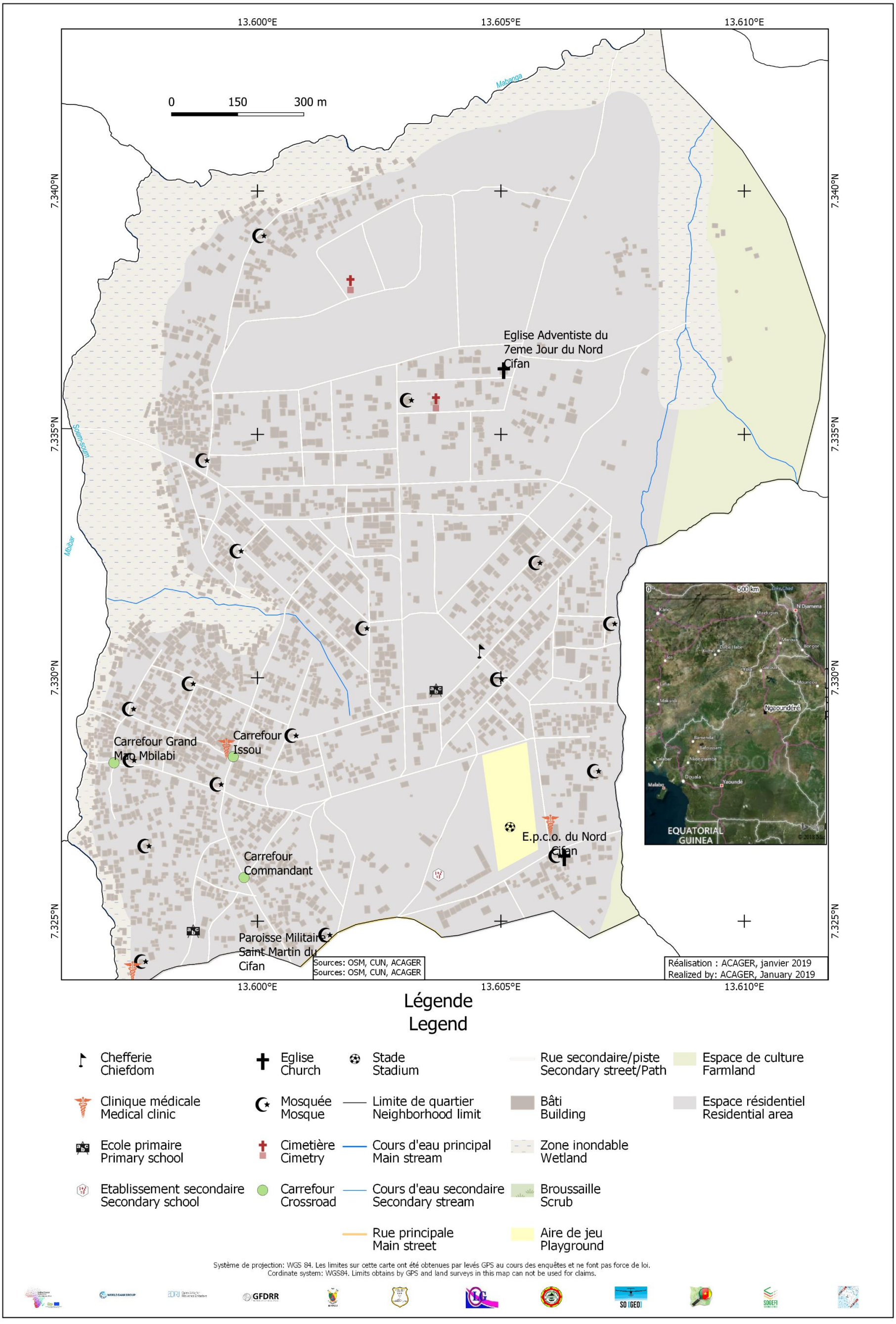
- ***Awareness by Nord CIFAN Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Norwegian Camp Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Nord CIFAN Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Nord CIFAN Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Nord CIFAN Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create on the field a green belt in the Nord CIFAN neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER NORD-CIFAN

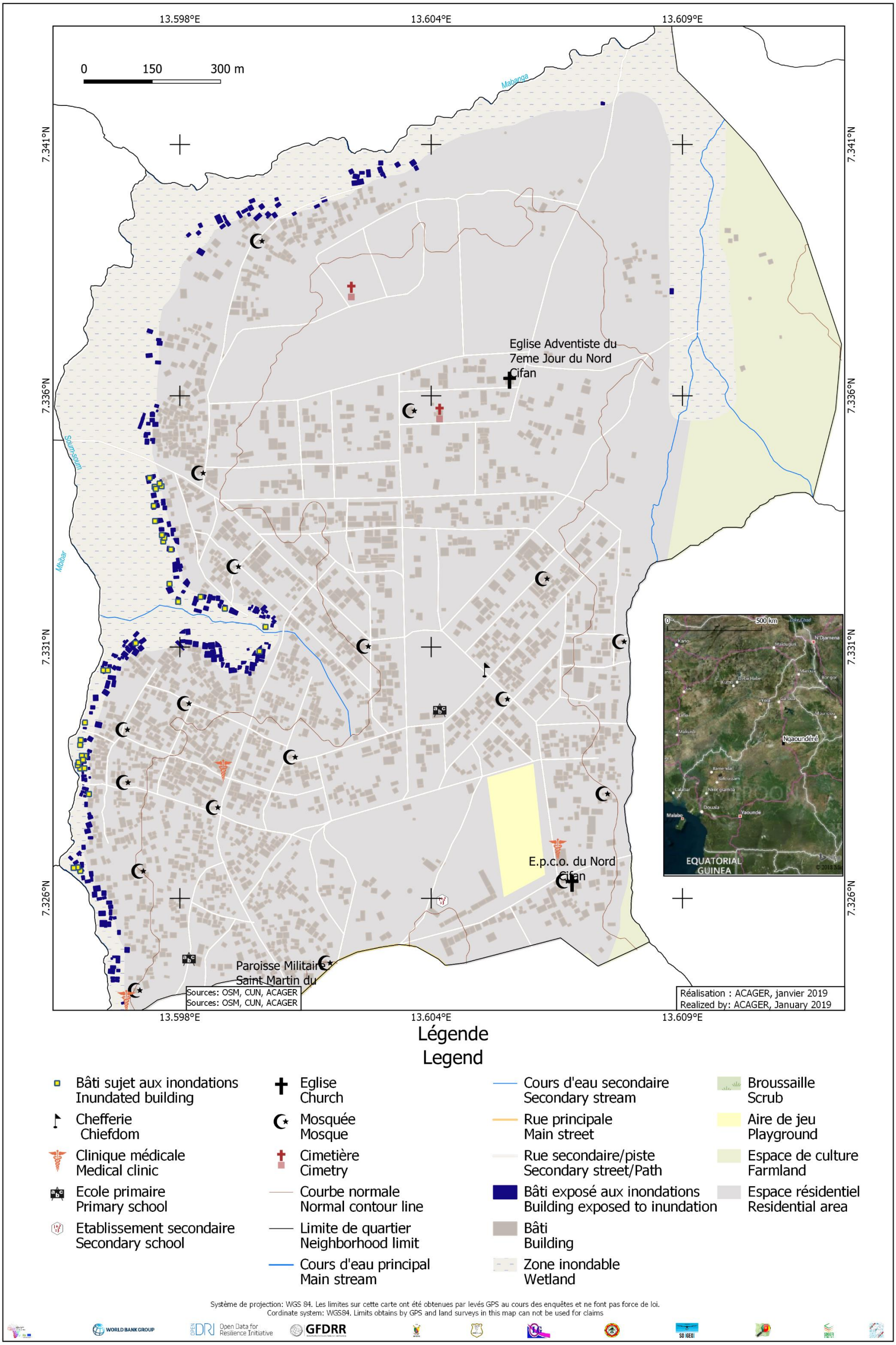
*NORD-CIFAN NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER NORD-CIFAN

*NORD-CIFAN NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Clinique médicale / Medical clinic
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Cimetière / Cimetry
- Courbe normale / Normal contour line
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims

### 4.3.4. Cartes du quartier Sabongari 3/*Sabongari 3 Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 23 novembre 2018**

Superficie en ha : **36,84**

Superficie de la zone inondable en ha : **24,28 (65,91%)**

Population totale en 2018 : **4042**

Population féminine en 2018 : **2003 (49,56 %)**

Nombre total de bâtiments : **1099**

Nombre de bâtiments exposés : **458 (41,67%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) : 101 Nombre de bâtiments détruits ou abandonnés : 7

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **584** dont **149** femmes, **159** hommes, **180** enfants scolarisés et **96** enfants non scolarisés.

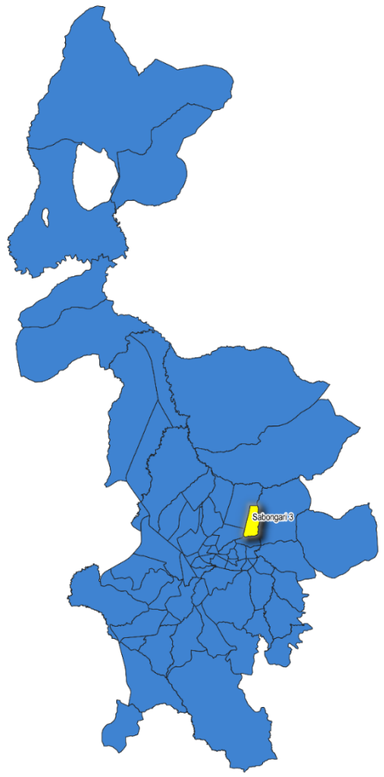
Recommandations :

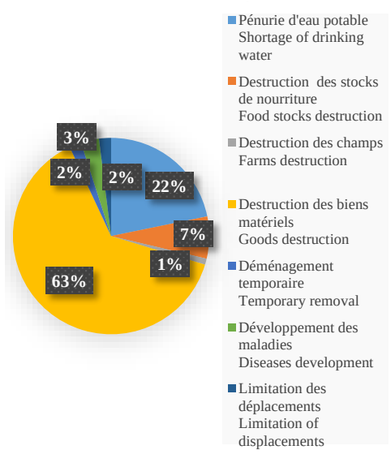
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Sabongari 3 à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Sabongari 3 à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Sabongari 3 ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Sabongari 3 ;**
- **marquer sur le terrain avec les populations du quartier Sabongari 3 la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Sabongari 3 entretenue par ses populations**.




**Principaux impacts des inondations à Sabongari 3**
***Main impacts of floods in Sabongari 3***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 23, 2018***

*Surface Area in ha:* ***36.84***

*Flood prone area in ha:* ***24.28 (65.91%)***

*Total population in 2018:* ***4042***

*Female population in 2018:* ***2003 (49.56 %)***

*Total number of buildings:* ***1099***

*Number of exposed buildings:* ***458 (41.67%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015*: ***101***

*Number of destroyed or abandoned buildings:* ***7***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***584*** *of which* ***149*** *are women,* ***159*** *men,* ***180*** *schoolarised children and* ***96*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, it is suggested:*

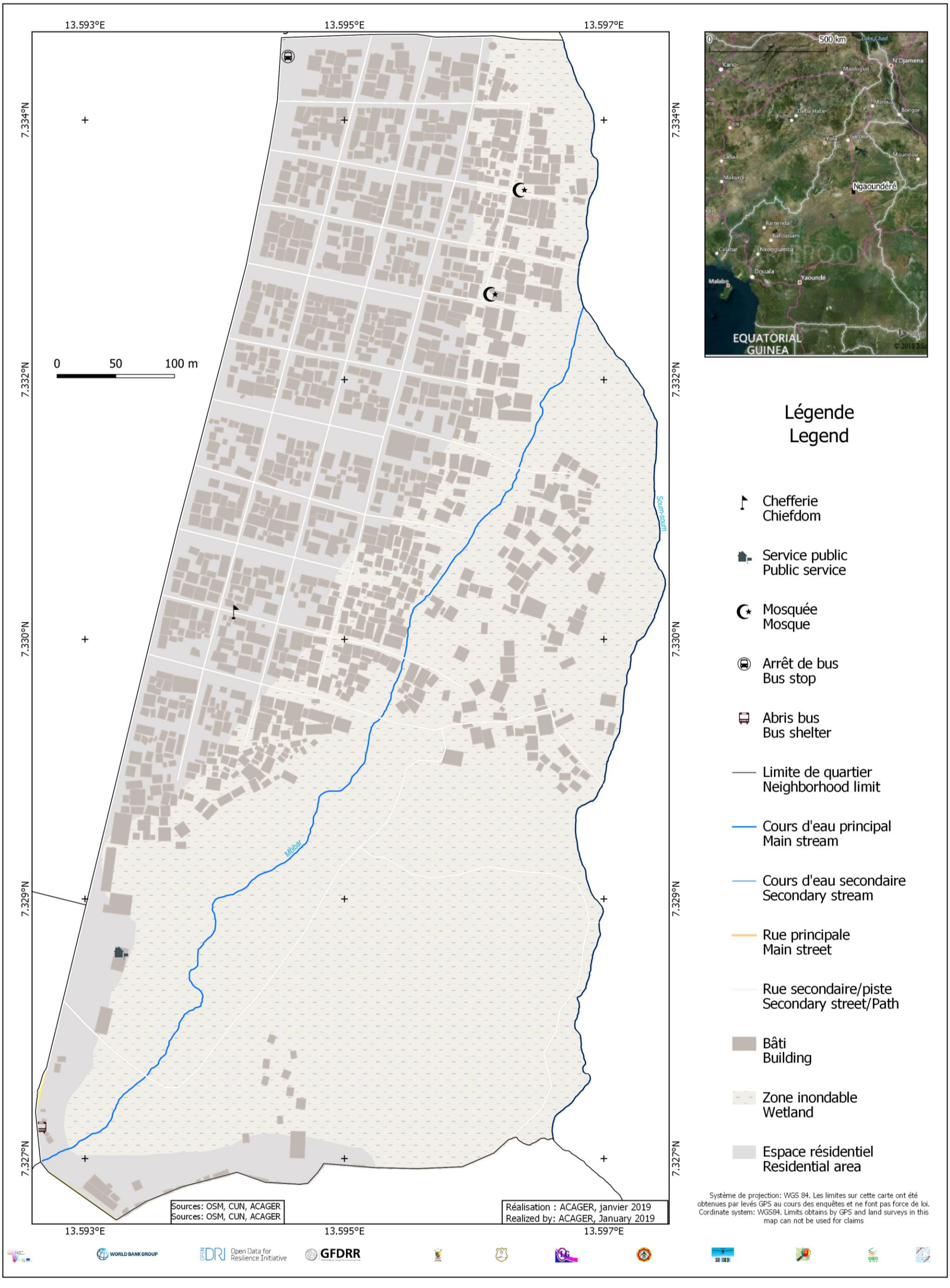
- ***Awareness by Sabongari 3 Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Sabongari 3 Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Sabongari 3 Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Sabongari 3 Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Sabongari 3 Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Sabongari 3 neighborhood look after by its people***.

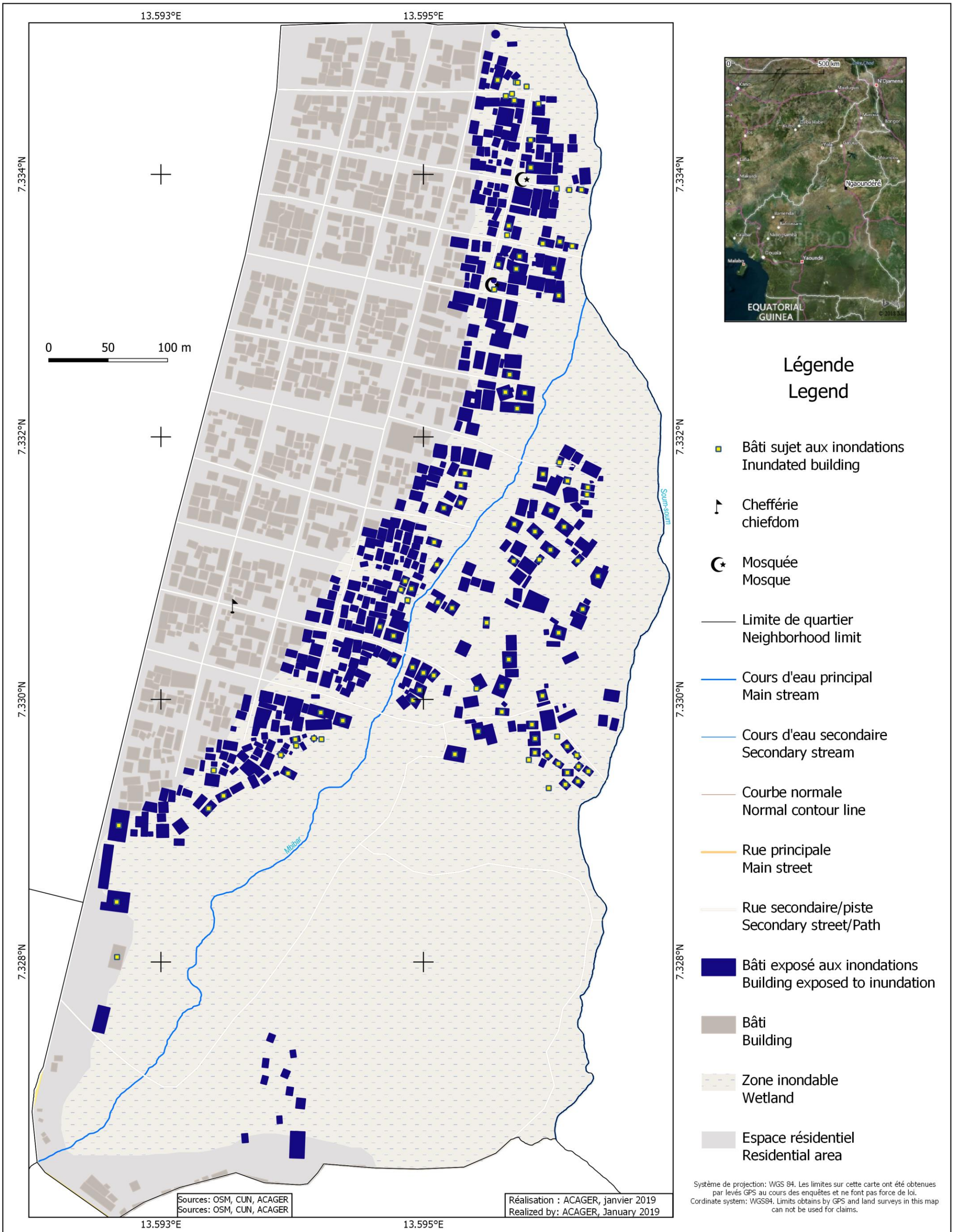
# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER SABONGARI 3

*SABONGARI 3 NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER SABONGARI 3 AUX RISQUES D'INONDATIONS

## *SABONGARI 3 NEIGHBORHOOD FLOOD RISK EXPOSURE MAP*



### 4.3.5. Cartes du quartier Sabongari América/*Sabongari América Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 24 novembre 2018**

Superficie en ha : **25,04**

Superficie de la zone inondable en ha : **5,80 (23,16%)**

Population totale en 2018 : **6860**

Population féminine en 2018 : **3399 (49,55%)**

Nombre total de bâtiments : **980**

Nombre de bâtiments exposés : **167 (17,04%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 71**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **308** dont **58** femmes, **55** hommes, **138** enfants scolarisés et **57**enfants non scolarisés.

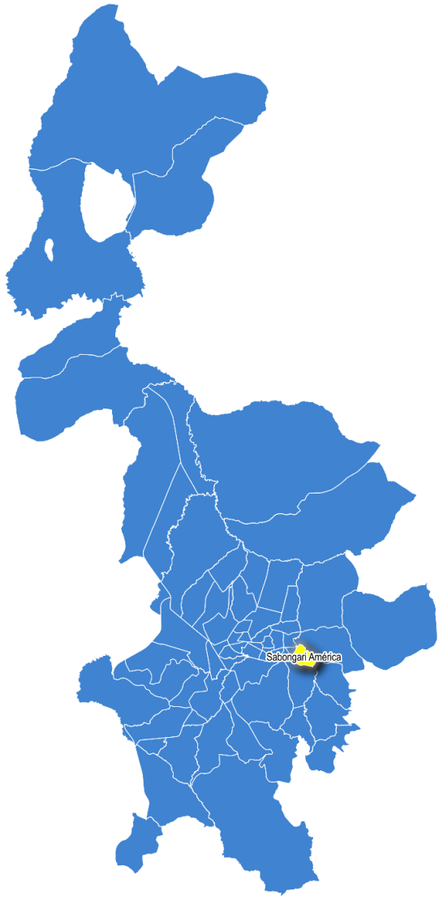
Recommandations :

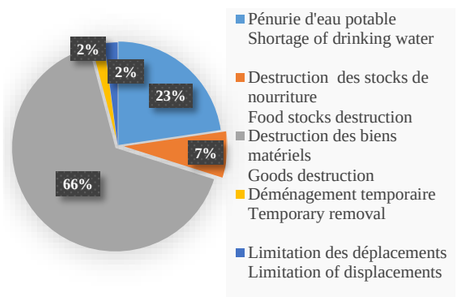
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Sabongari América à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Sabongari América à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Sabongari América ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Sabongari América ;**
- **marquer sur le terrain avec les populations du quartier Sabongari América le secteur à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Sabongari América entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Sabongari América**
***Main impacts of floods in Sabongari América***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 24, 2018***

*Surface Area in ha:* ***25.04***

*Flood prone area in ha:* ***5.80 (23.16%)***

*Total population in 2018:* ***6860***

*Female population in 2018:* ***3399 (49.55%)***

*Total number of buildings:* ***980***

*Number of exposed buildings:* ***167 (17.04%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***71***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***308*** *of which* ***58*** *are women,* ***55*** *men,* ***138*** *schoolarised children and* ***57*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*From the consultation, it appears that for populations impacted or potentially impacted, it is suggested:*

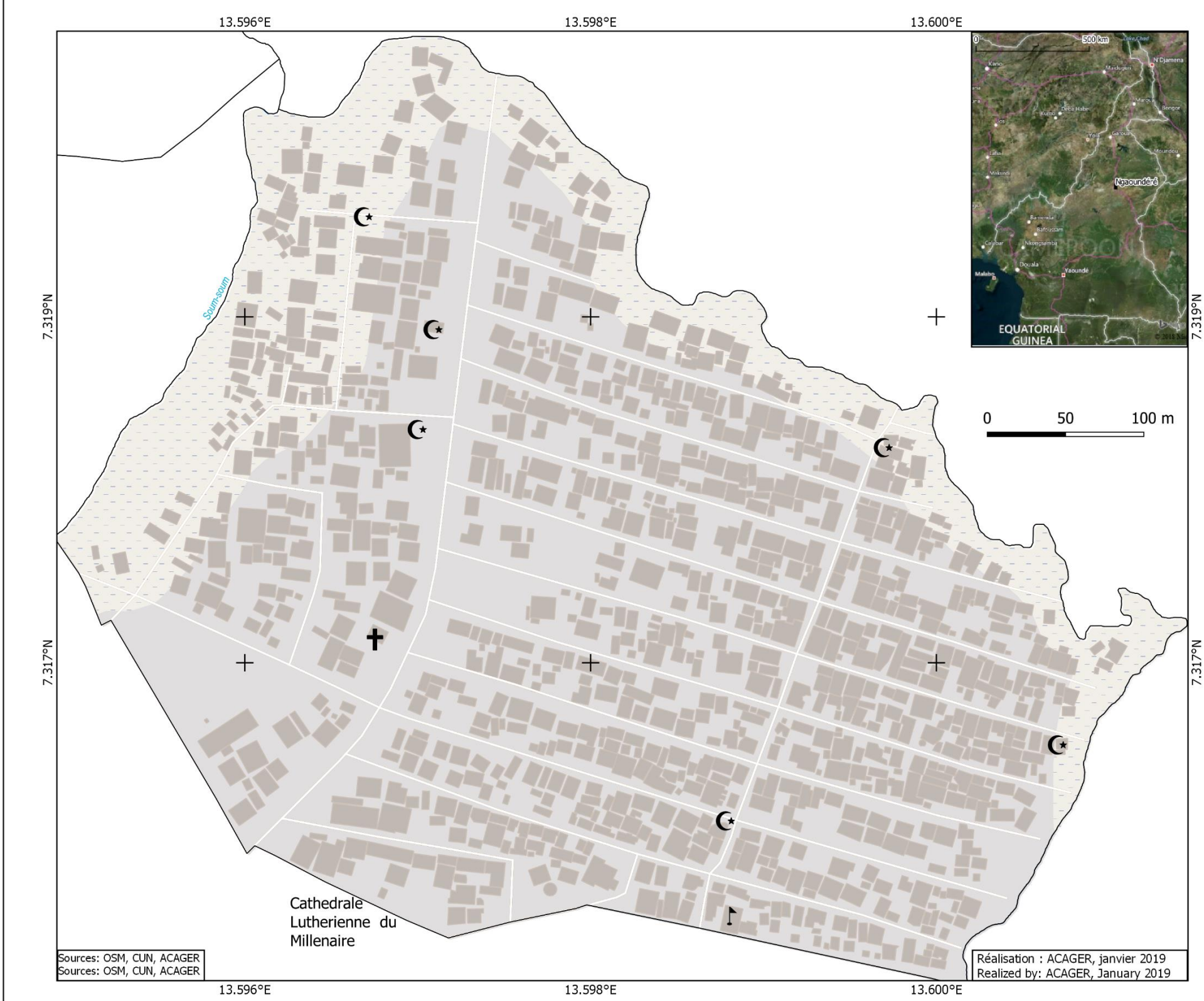
- ***Awareness by Sabongari América Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Sabongari América Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Sabongari América Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Sabongari América Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Sabongari América Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Sabongari América neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER SABONGARI AMERICA

*SABONGARI AMERICA NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



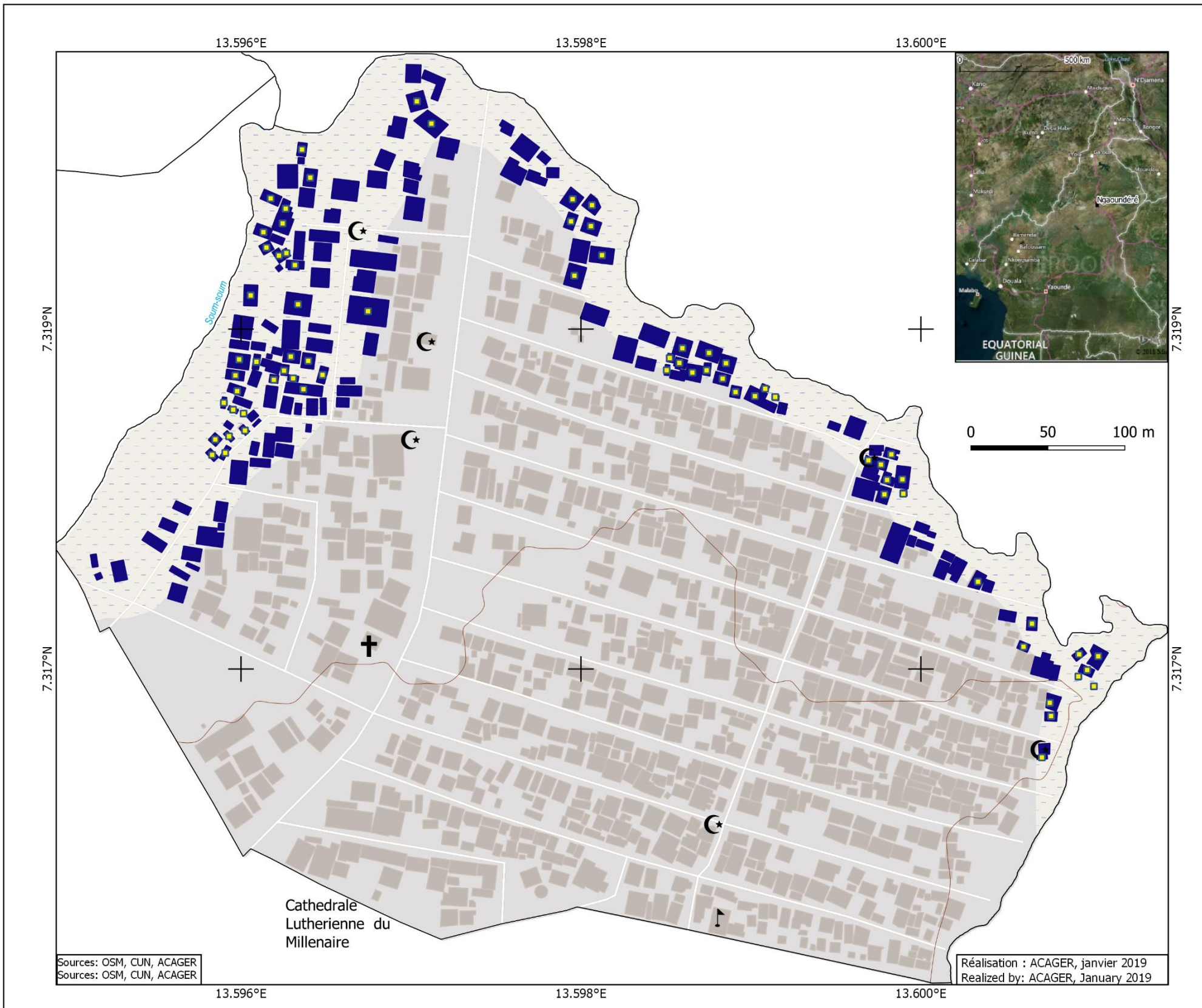

## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Carrefour / Crossroad
- Jardin public/ espace vert / Public Garden
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DU QUATIER SABONGARI AMERICA AUX INONDATIONS

*SABONGARI AMERICA NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Courbe normale / Normal contour line
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.4. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE DU COURS D'EAU MABANGA/*MABANGA STREAM MAPPING*

Longueur du cours d'eau en km : **23,95**

Sens d'écoulement : **Décrit un arc de cercle dans sa partie supérieur où les eaux s'écoulent SE - NO avant de changer de direction dans sa partie inférieure SE – NO**

Superficie de la zone inondable en ha : **946,83**

Nombre de bâtiments exposés : **611**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies : **32 (5,24)**

Nombre de décès lié aux inondations entre 2015 et 2018 : **8**

Quartiers cartographiés dans la zone :

- **Gada Mabanga**
- **Gada Mabanga Djalingo**

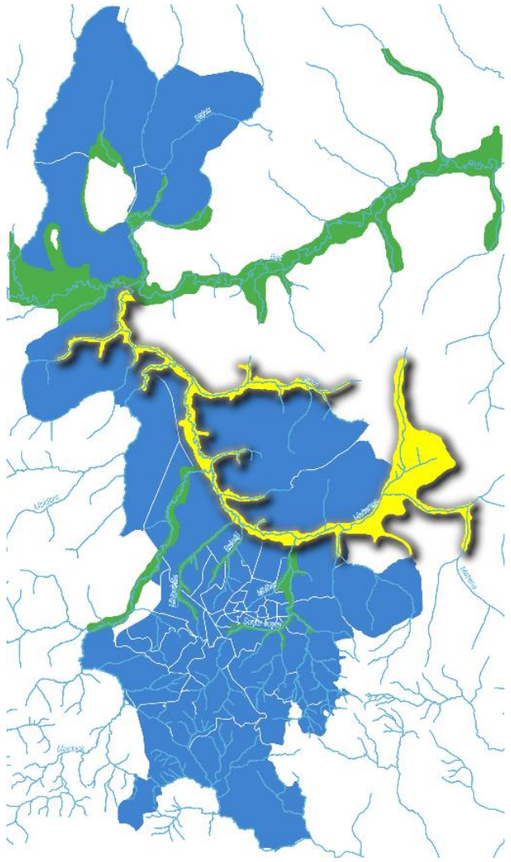
Durant les 3 dernières années, on constate que les impacts des inondations vont crescendo. Ce qui laisse présager que si rien n'est fait, tant au niveau des populations résidentes (meilleure organisation et renforcement des activités des Comités de Développement des Quartiers en ce qui concerne la lutte contre les inondations), qu'au niveau des décideurs, il est fort probable que les conséquences des inondations doublent au cours des 3 prochaines années.

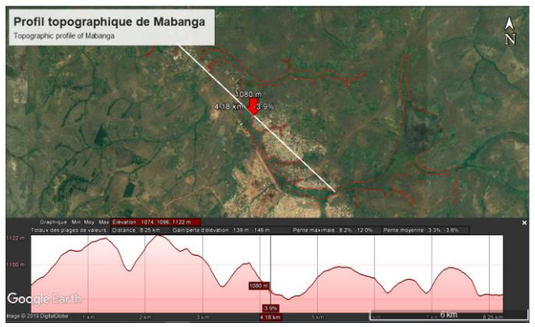
Pour les décideurs, il est recommandé les actions suivantes :

- **curage du cours d'eau Mabanga ;**
- **canalisation en V dans la section amont pentue de Mabanga ;**
- **canalisation en U avec construction des biefs de retention des eaux dans la section avale à partir du carrefour Boulagerie de la Vina jusqu'à son confluent avec Mabanga ;**
- **matérialisation sur le terrain à l'aide des plaques betonnées des zones à risques d'inondations afin d'éviter que les nouvelles constructions ne s'érigent ;**
- **collecte régulière des ordures ménagères.**

Compte tenu de la vitesse de dévalement des eaux, il est vivement conseillé qu'en cas d'inondations, les plans de secours soient enclenchés par rive.

Nous proposons, pour les quartiers les plus touchés dans le bassin versant de Mabanga, un certain nombre d'actions/activités à entreprendre tant par les populations que par les autorités administratives et municipales.






*Stream Length in km:* ***23.95***

*Flow direction:* ***Describes an arc in its upper part where the water flows SE - NW before changing direction in its lower part SE - NW***

*Flood prone area in ha:* ***946.83***

*Number of exposed buildings:* ***611***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season:* ***32 (5.24)***

*Number of deaths related to floods between 2015 and 2018:* ***8***

*Mapped Ward in the area :*

- ***Gada Mabanga***
- ***Gada Mabanga Djalingo***

*During the last 3 years, we can see that the impacts of the floods are increasing. This suggests that if nothing is done, both at the level of the resident populations (better organization and strengthening of the activities of the Neighborhood Development Committees (NDC) with regard to the fight against the floods), that at the level of the decision-makers it is very likely that the consequences of flooding will double over the next 3 years.*

*For decision-makers, the following actions are recommended:*

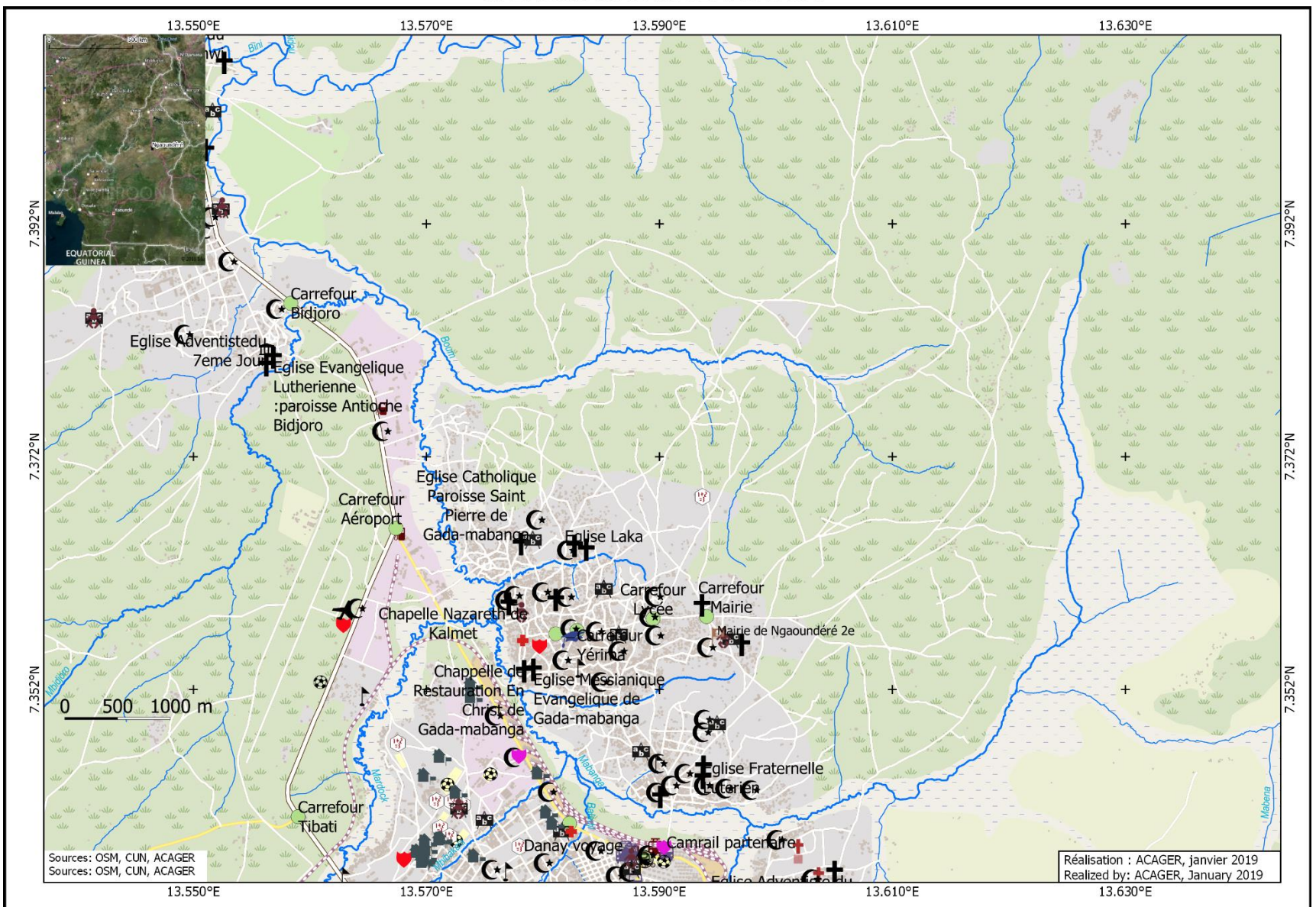
- ***Curving of the Mabanga watercourse;***
- ***V-shaped pipe in the steep upstream section of Mabanga;***
- ***U-shaped channel with construction of the water retention reaches in the downstream section from the Djalingo to its confluence with Bini;***
- ***Materialization in the field using concrete plates in flood risk areas to prevent new construction;***
- ***Regular collection of garbage.***

*Given the speed of the water, it is strongly recommended that in case of floods, emergency plans are activated by shore.*

*We propose, for the most affected Neighborhoods in the Mabanga watershed, a certain number of actions / activities to be undertaken both by the populations and by the administrative and municipal authorities.*

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE MABANGA

*MABANGA STREAM GENERAL MAP*



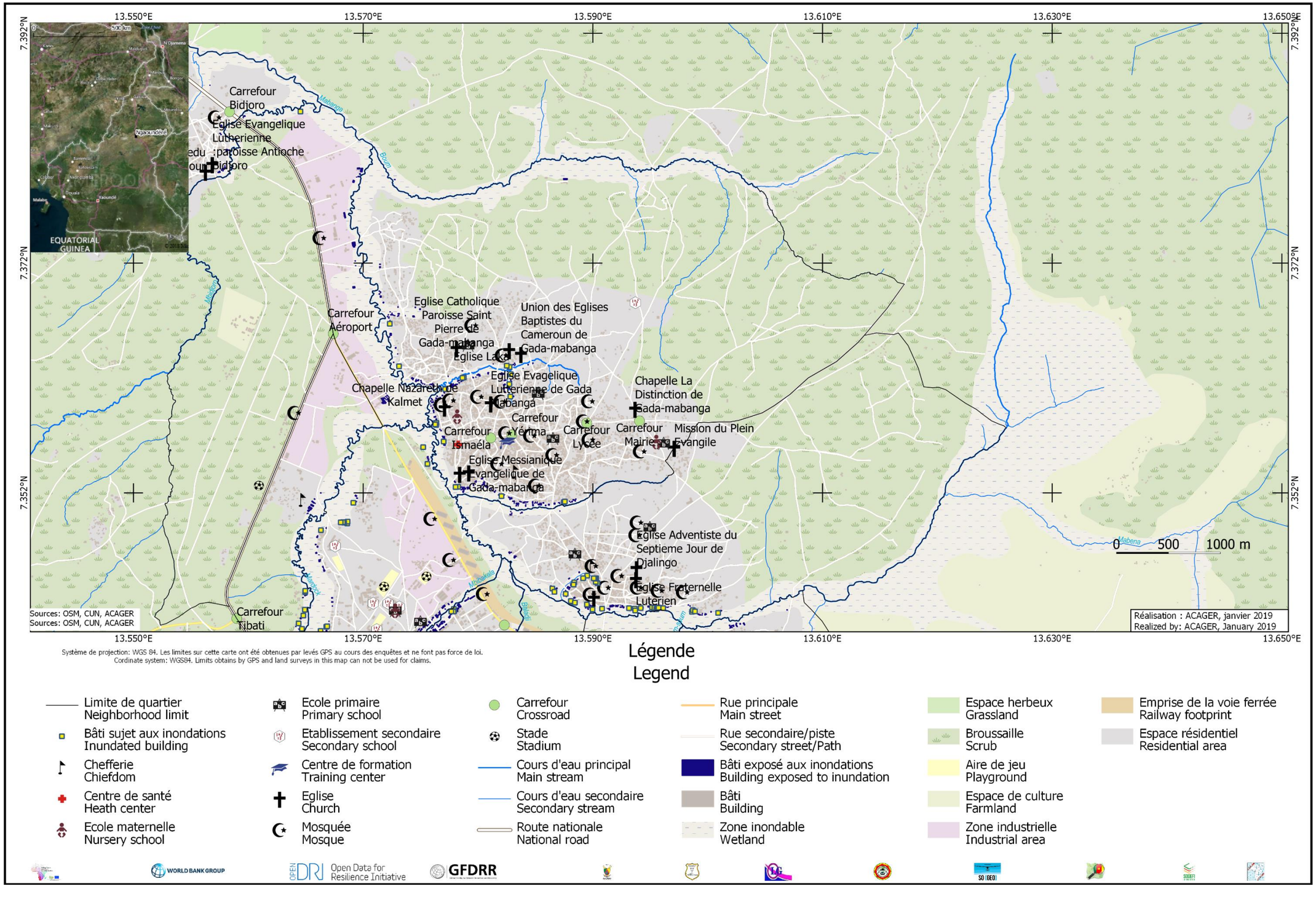

## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Hôtel de ville / Town hall
- Service public / Public service
- Poste de police / Police station
- Brigade de gendarmerie / Gendarmerie squad
- Centre de santé / Heath center
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Cimetière / Cimetry
- Agence de voyage / Travel agency
- Station service / Gas station
- Gare voyageur / Railway station
- Aéroport / Airport
- Arrêt de bus / Bus stop
- Parking de Motocyclette / Motocyle parking
- Carrefour / Crossroad
- Musée / Museum
- Stade / Stadium
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Chemin de fer / Railway
- Route nationale / National road
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Espace herbeux / Grassland
- Broussaille / Scrub
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Zone industrielle / Industrial area
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DE LA RIVIERE MABANGA AUX RISQUES D'INONDATIONS

*MABANGA RIVER FLOOD RISK MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

## Légende
## Legend

- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Centre de santé / Heath center
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Carrefour / Crossroad
- Stade / Stadium
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Route nationale / National road
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Espace herbeux / Grassland
- Broussaille / Scrub
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Zone industrielle / Industrial area
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

### 4.4.1. Cartes du quartier Gada Mabanga/*Gada Mabanga Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 24 novembre 2018**

Superficie en ha : **1167,98**

Superficie de la zone inondable en ha : **114,28 (9,78%)**

Population totale en 2018 : **10783**

Population féminine en 2018 : **5124 (47,51%)**

Nombre total de bâtiments : **6451**

Nombre de bâtiments exposés : **317 (4,91%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 21**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **14** dont **1** femme, **3** hommes, **7** enfants scolarisés et **3** enfants non scolarisés.

Recommandations :

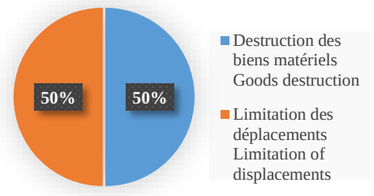
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Gada Mabanga à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Gada Mabanga à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier de la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Gada Mabanga ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Gada Mabanga ;**
- **marquer avec les populations du quartier Gada Mabanga la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Gada Mabanga entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Gada Mabanga**
***Main impacts of floods in Gada Mabanga***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 24, 2018***

*Surface Area in ha:* ***1167.98***

*Flood prone area in ha:* ***114.28 (9.78%)***

*Total population in 2018:* ***10783***

*Female population in 2018:* ***5124 (47.51%)***

*Total number of buildings:* ***6451***

*Number of exposed buildings:* ***317 (4.91%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***21***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***14*** *of which* ***1*** *is woman,* ***3*** *are men,* ***7*** *schoolarised children and* ***3*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

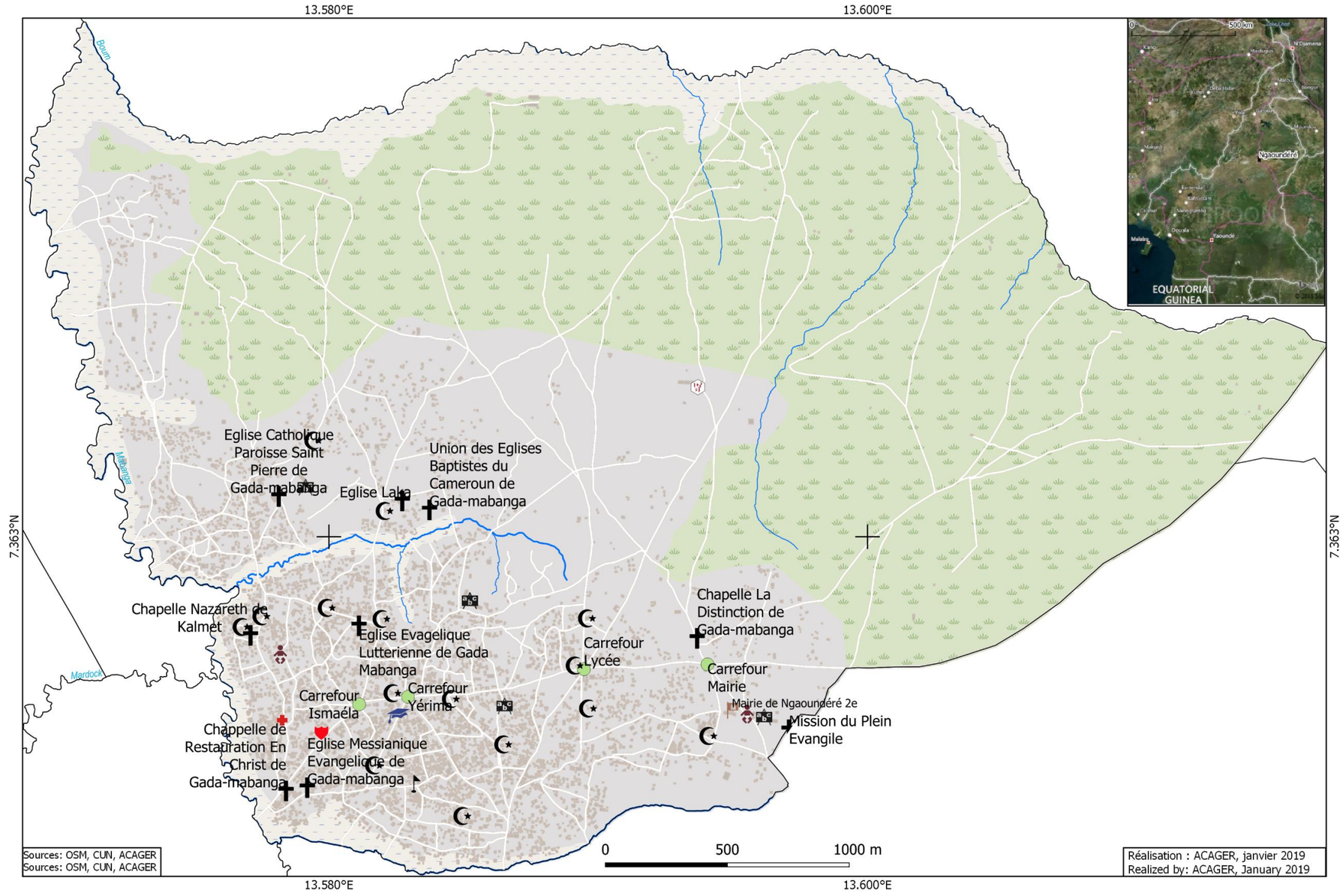
- ***Awareness by Gada Mabanga Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Gada Mabanga Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Gada Mabanga Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Gada Mabanga Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Gada Mabanga Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Gada Mabanga neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER GADA MABANGA

*GADA MABANGA NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



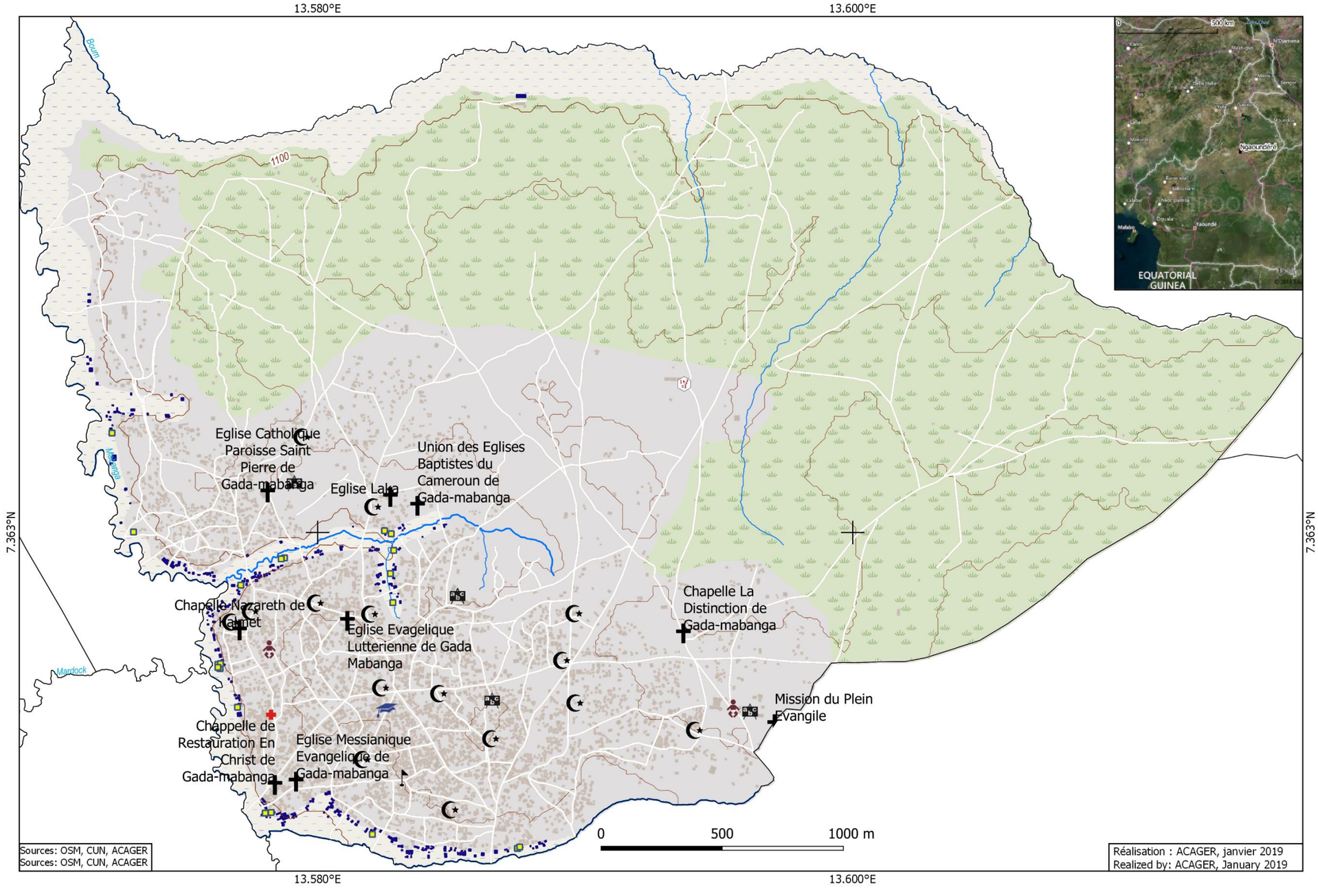

## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Hôtel de ville / Town hall
- Service public / Public service
- Brigade de gendarmerie / Gendarmerie squad
- Centre de santé / Heath center
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Carrefour / Crossroad
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Espace de culture / Farmland
- Zone industrielle / Industrial area
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER GADA MABANGA AUX RISQUES D'INONDATIONS

*GADA MABANGA NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Centre de santé / Heath center
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Courbe normale / Normal contour line
- Courbe maitresse / Main contour line
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Espace de culture / Farmland
- Zone industrielle / Industrial area
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims

### 4.4.2. Cartes du quartier Gada Mabanga Djalingo/*Gada Mabanga Djalingo Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 21 novembre 2018**

Superficie en ha : **731,52**

Superficie de la zone inondable en ha : **80,33 (10,98%)**

Population totale en 2018 : **1670**

Population féminine en 2018 : **827 (49,53 %)**

Nombre total de bâtiments : **2112**

Nombre de bâtiments exposés : **169 (8%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 35**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **148** dont **31** femmes, **28** hommes, **49** enfants scolarisés et **40** enfants non scolarisés.

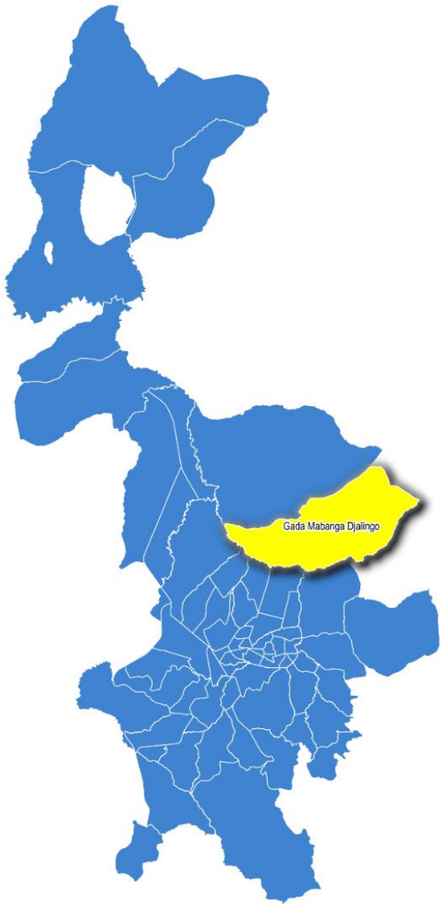
Recommandations :

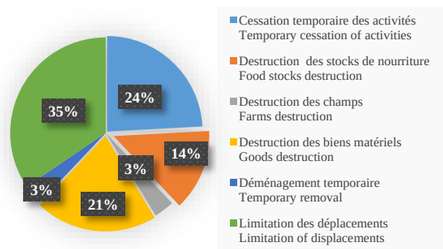
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Gada Mabanga Djalingo à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Gada Mabanga Djalingo à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Gada Mabanga ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Gada Mabanga Djalingo ;**
- **marquer sur le terrain avec les populations du quartier Gada Mabanga Djalingo la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Gada Mabanga Djalingo entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Gada Mabanga Djalingo**
***Main impacts of floods in Gada Mabanga Djalingo***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 21, 2018***

*Surface Area in ha:* ***731.52***

*Flood prone area in ha:* ***80.33 (10.98%)***

*Total population in 2018:* ***1670***

*Female population in 2018:* ***827 (49.53 %)***

*Total number of buildings:* ***2112***

*Number of exposed buildings:* ***169 (8%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***35***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***148*** *of which* ***31*** *are women,* ***28*** *men,* ***49*** *schoolarised children and* ***40*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

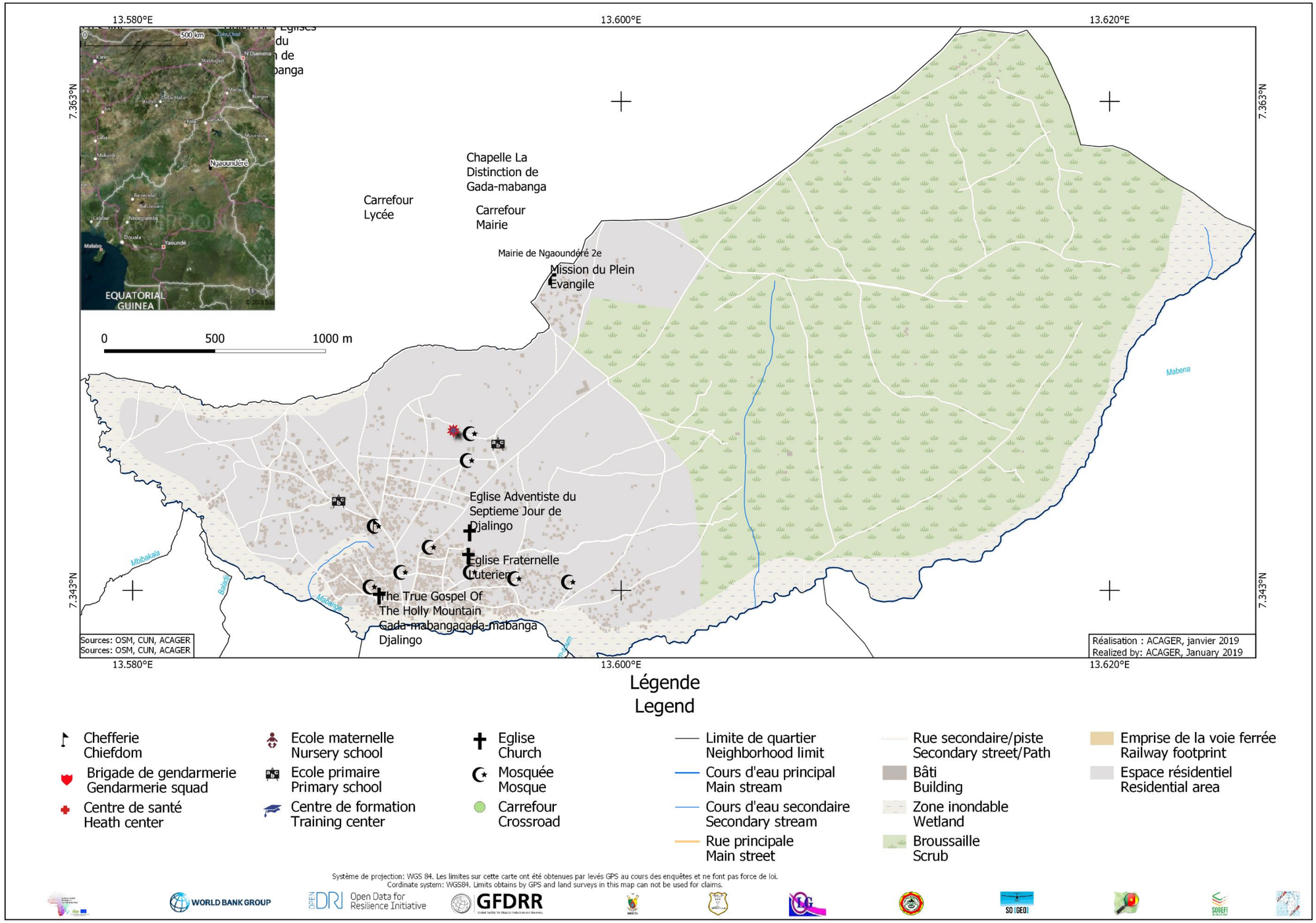
- ***Awareness by Gada Mabanga Djalingo Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Gada Mabanga Djalingo Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Gada Mabanga Djalingo Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Gada Mabanga DJalingo Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Gada Mabanga Djalingo Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Gada Mabanga Djalingo neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER GADA-MABANGA DJALINGO

*GADA-MABANGA DJALINGO NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



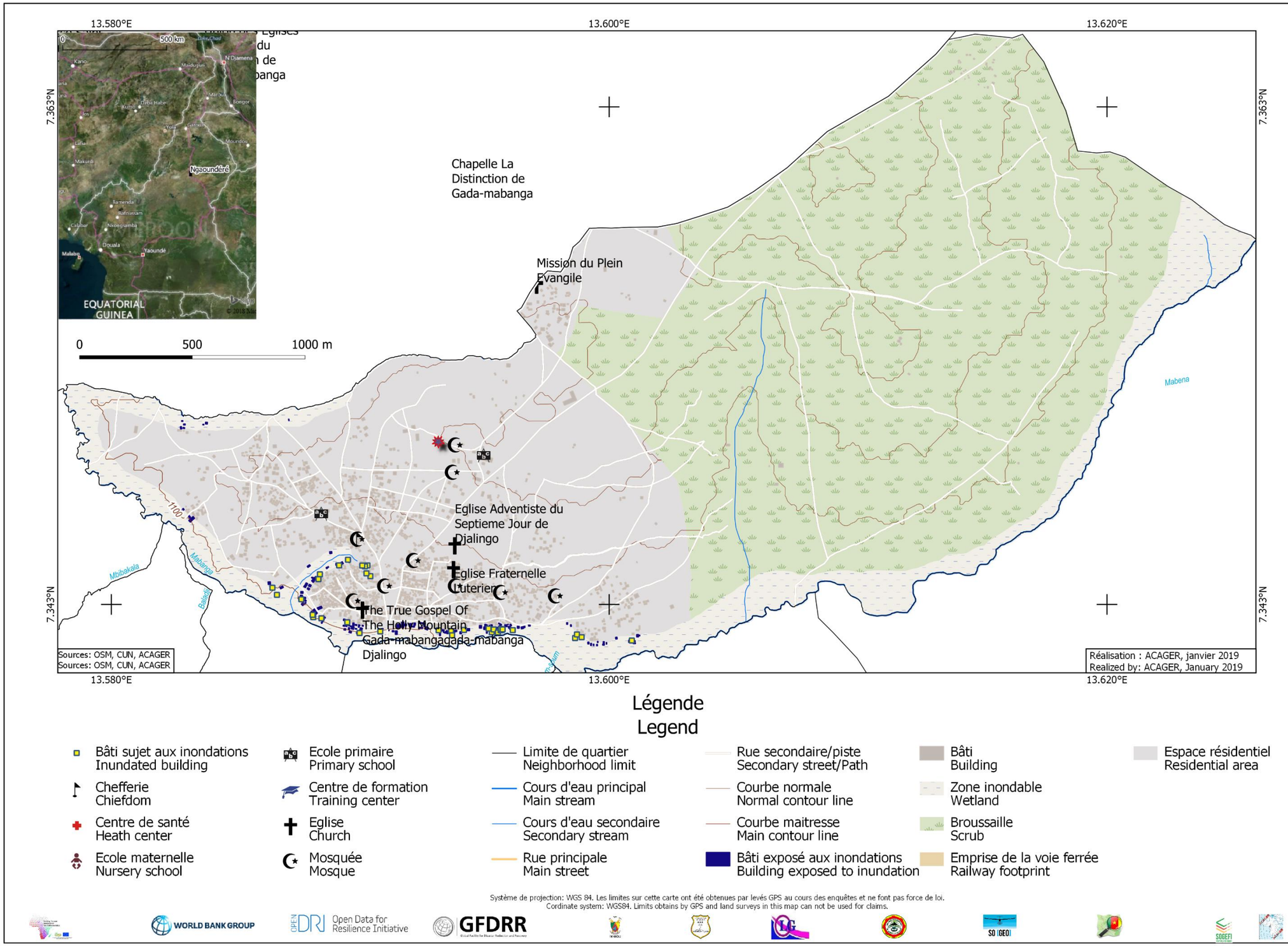

## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Brigade de gendarmerie / Gendarmerie squad
- Centre de santé / Heath center
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Carrefour / Crossroad
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER GADA MABANGA DJALINGO AUX RISQUES D'INONDATIONS

*GADA MABANGA DJALINGO NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Centre de santé / Heath center
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Courbe normale / Normal contour line
- Courbe maitresse / Main contour line
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.4.3. Cartes du quartier Sabongari Gare /*Sabongari Gare Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 24 novembre 2018**

Superficie en ha : **109,22**

Superficie de la zone inondable en ha : **25,79 (23,61%)**

Population totale en 2018 : **17739**

Population féminine en 2018 : **9062 (51,09%)**

Nombre total de bâtiments : **2246**

Nombre de bâtiments exposés : **9**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 0**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **0**

Recommandations :

Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Sabongari Gare à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Sabongari Gare à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Gada Mabanga ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Sabongari Gare ;**
- **marquer avec les populations du quartier Sabongari Gare la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Sabongari Gare entretenue par ses populations.**







**Photo/*Picture 15.* Vue aérienne partielle du quartier Sabongari Gare/*Partial aerial view of Sabongari Gare neighborhood.***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 24, 2018***

*Surface Area in ha:* ***109.22***

*Flood prone area in ha:* ***25.79 (23.61%)***

*Total population in 2018:* ***17739***

*Female population in 2018:* ***9062 (51.09%)***

*Total number of buildings:* ***2246***

*Number of exposed buildings:* ***9***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***0***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***0***

*Recommandation*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

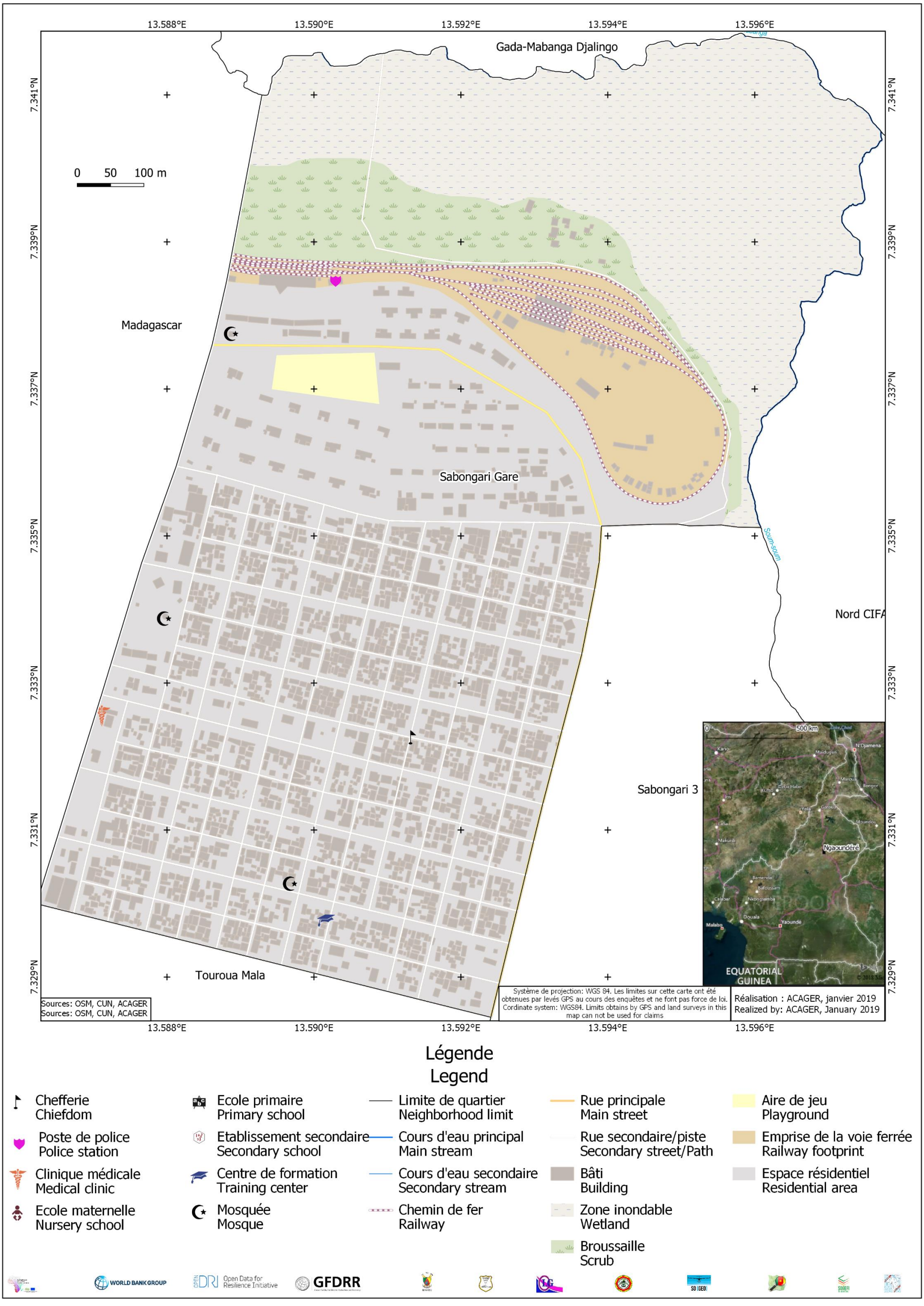
- ***Awareness by Sabongari Gare Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Sabongari Gare Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Sabongari Gare Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Sabongari Gare Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Sabongari Gare Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Sabongari Gare neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER SABONGARI GARE

*SABONGARI GARE NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*

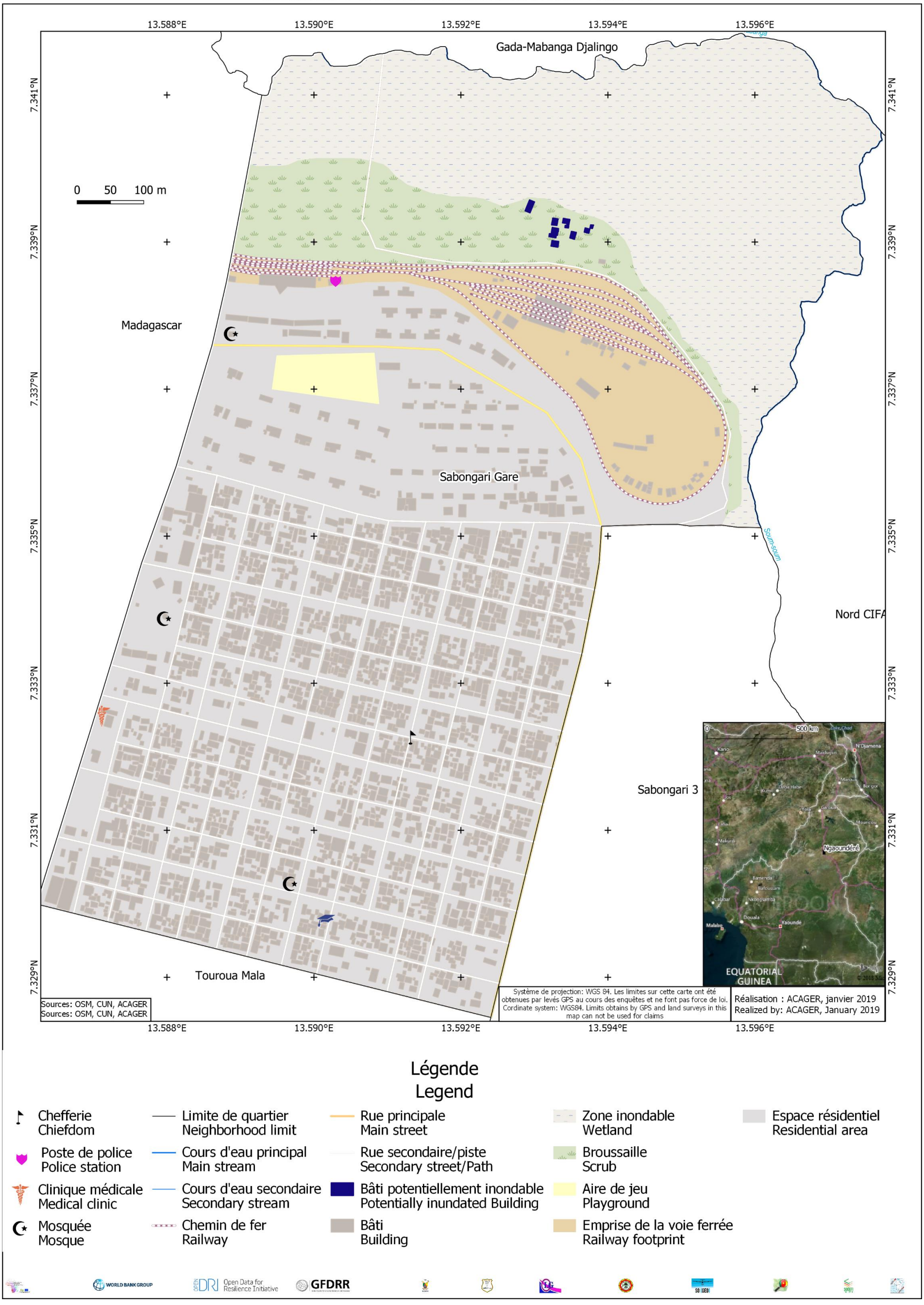



## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Poste de police / Police station
- Clinique médicale / Medical clinic
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Mosquée / Mosque
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Chemin de fer / Railway
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Aire de jeu / Playground
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER SABONGARI GARE AUX RISQUES D'INONDATIONS

*SABONGARI GARE NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Poste de police / Police station
- Clinique médicale / Medical clinic
- Mosquée / Mosque
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Chemin de fer / Railway
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti potentiellement inondable / Potentially inundated Building
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Aire de jeu / Playground
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

### 4.4.4. Modélisation des inondations au confluent des cours d'eau Soum Soum et de Mabanga/ *Flood simulation in the confluence zone of Soum Soum and Mabanga streams*

Nous avons procédé à la simulation des inondations dans la zone de confluence entre Mabanga et Soum Soum. Cette zone révèle un autre intérêt lié au fait que le projet de la route pour désenclaver les quartiers Djalingo et Gadamabanga, sur fonds de la Banque Mondiale dans le cadre du Projet pour le Dévelomment des Villes Inclusives et Résilientes (PDVIR)[2] y passe.

Pour ce faire, nous avons recouru aux images drone à Très Haute Résolution (5 cm). Obtenues à l'aide du drone Ebee Plus du fabricant Sensefly[3].-Les travaux de photogrammétrie ont permis d'établir un modèle en 3 dimensions de la zone étudiée et d'en extraire deux résultats principaux, une orthophotographie et un modèle numérique d'élévation (MNE).

Les données sur la hauteur des inondations au cours des 3 dernières années, obtenues par enquêtes de terrain ont été projetées sur ce dernier. L'altitude des points d'observation a été extraite automatiquement à l'aide du plugin « **Point sampling tool** » de QGIS 3.4, puis la hauteur maximale des eaux en cas de fortes précipitations a été ajoutée à cette valeur altimétrique.

Au cours des enquêtes de terrain la hauteur des eaux ont été prises à l'aide des données qualitatives. Nous avons converti ces valeurs qualitatives en valeur quantitatives afin de procéder au traitement : Pour la conversion, nous avons retenu les paramètres suivants : niveau cheville = 0,1 m ; niveau genoux = 0,45 m ; niveau hanche = 1 m.

Par la suite s'en est suivie une interpolation Pondérée par Distance Inverse (IDW) des valeurs altimétriques ajustées en fonction de la hauteur des Eaux. Afin d'optimiser les résultats, nous avons retenus des points plus ou moins situées à distance régulières sur l'image en moyenne 100m.

Pour terminer la soustraction des valeurs du DEM de celle de la nouvelles couche raster issue de l'interpolation a permis de ressortir dans la partie positive toute les surfaces potentiellement inondables en cas de **précipitations mensuelles supérieures ou égales à 350 mm dans le bassin versant**. Précisons ici que cette opération a été effectuée à l'aide de la calculatrice raster disponible sous QGIS.

La construction de cette voie de désenclavement devra tenir compte de ces contraintes majeures que sont les inondations et surtout les constructions spontannées qui certainnement devront augmenter. La Communauté Urbaine de Ngaoundéré, la Commune de Ngaoundéré 2ème sont fortement invités à la surveillance sur le terrain.

*We performed the flood simulation in the confluence zone between Mabanga and Soum Soum. Another interest related to the fact that the project of constructing a road to open up Djalingo and Gadamabanga neighborhoods, on World Bank funds as part of the Cameroon Inclusive and Resilient Cities Project (CIRCP)[2], is concerned with this sector.*

*To do this, we used very high resolution UAV images (5 cm) obtained using the Ebee Plus UAV from the Sensefly manufacturer[3]. The photogrammetry work allowed us to establish a 3-dimensional model of the studied area and to extract two main results, an orthophotography and a digital elevation model (DEM).*

*The data on the height of the floods during the last 3 years, obtained by field surveys were projected on the latter. The altitude of the observation points was extracted automatically using the QGIS 3.4 Point sampling tool plug-in, then the maximum height of the water in case of heavy rainfall was added to this altimetry value.*

*During the field surveys, the height of the water was taken using qualitative data. We converted these qualitative values into quantitative values in order to carry out the treatment: For the conversion, we selected the following parameters: ankle level = 0.1 m; knee level = 0.45 m; hip level = 1 m.*

*Subsequently, there was an inverse distance weighted interpolation (IDW) of the altimetric values adjusted according to the height of the Waters. In order to optimize the results, we selected points more or less located at regular intervals on the image on average 100m.*

*To complete the subtraction of the DEM values from that of the new raster layer resulting from the interpolation, all the potentially floodable surfaces in the positive part were visible **in case of monthly rainfall greater than or equal to 350 mm in the watershed.** Note that this operation was performed using the raster calculator available under QGIS.*

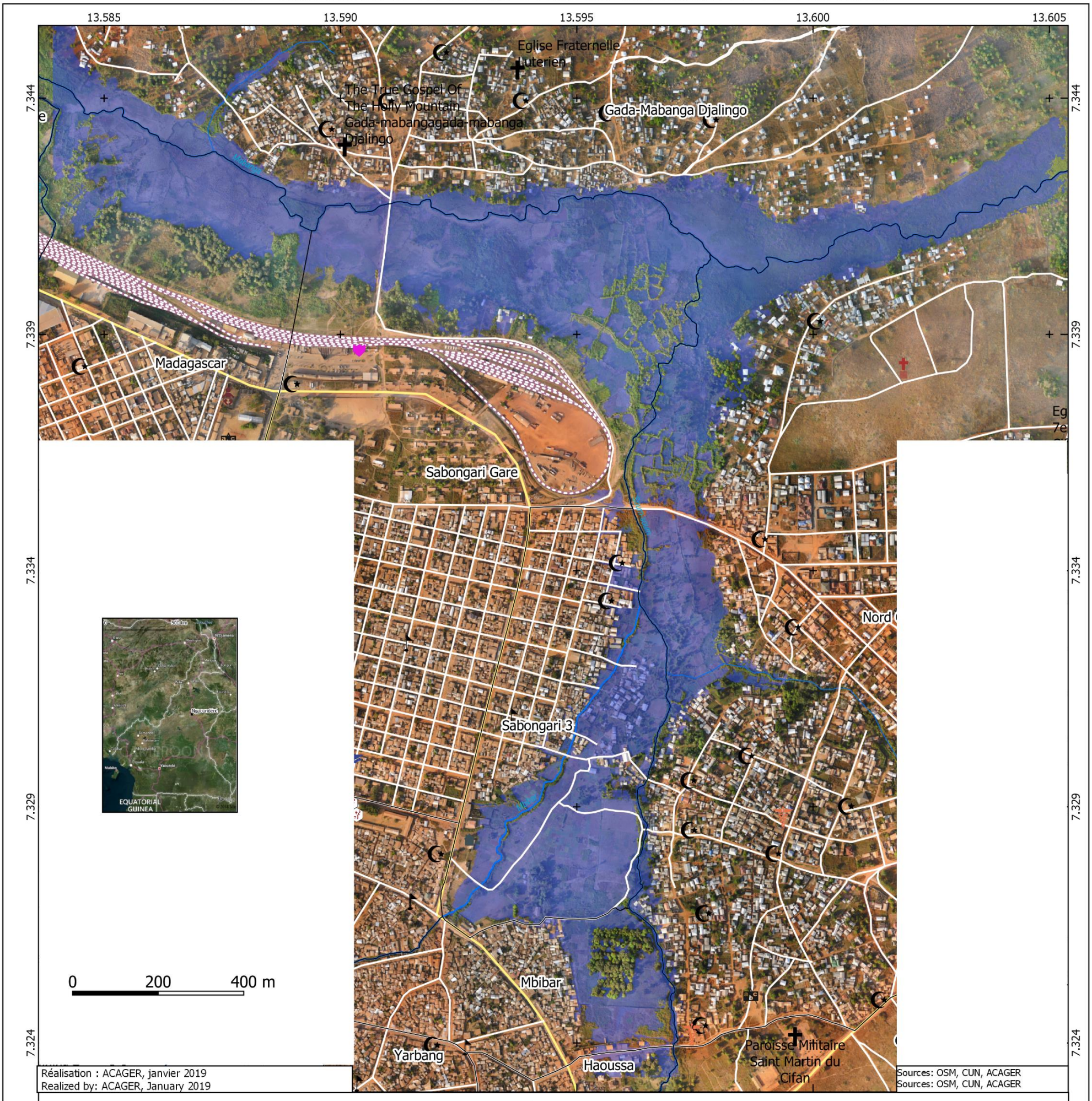
*The construction of this access road will have to take into account these major constraints which are floods and especially the spontaneous constructions which obvioudly will increase. The Ngaoundere City Council, the Ngaoundere II District are strongly invited to field monitoring.*

[2] L'objectif du projet de développement des villes inclusives et résilientes pour le Cameroun est d'améliorer la gestion urbaine et l'accès aux infrastructures dans certaines zones urbaines, en particulier pour les quartiers pauvres, et d'accroître la résistance aux aléas naturels et autres crises éligibles./*The objective of the Inclusive and Resilient Cities Development Project for Cameroon is to improve urban management and access to infrastructure in selected urban areas, particularly for poor neighborhoods, and increase resilience to natural hazards and other eligible crises*

[3] Il s'agit d'un drone à voilure fixe avec une autonomie de 55 min de vol dans des conditions de vent favorables. Il contient un appareil photographique de 20 M de pixels, et est positionné par un GNSS géodésique bi fréquence de type Septentrio AsterX. Cet appareil est autonome mais reste contrôlé par une station au sol composée d'une radio et d'un ordinateur portable avec le logiciel Emotion 3. La portée radio est de 3 km et implique un déplacement de l'équipe entre chaque vol./ *It is a fixed-wing UAV with a 55-minute flight autonomy in favorable wind conditions. It contains a photographic camera of 20 M pixels, and is positioned by a GNSS geodesic bi-frequency type Septentrio AsterX. This device is autonomous but remains controlled by a ground station composed of a radio and a laptop with the software Emotion 3. The radio range is 3 km and involves a shift of the team between each flight.*

SIMULATION DES INONDATIONS AU CONFLUENT DES RIVIERES SOUM SOUM ET MABANGA

*FLOOD SIMULATION IN THE SOUM SOUM AND MABANGA RIVERS JUNCTION*




## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Service public / Public service
- Poste de police / Police station
- Centre de santé / Heath center
- Clinique médicale / Medical clinic
- Pharmacie / Drug store
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Cimetière / Cimetry
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Chemin de fer / Railway
- Secteur potentiellement inondable / Potential inudated sector

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims

## 4.5. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE DU COURS D'EAU BALADJI/*BALADJI STREAM MAPPING*

Longueur du cours d'eau en km : **3,31**

Sens d'écoulement : **SO - NE**

Superficie de la zone inondable en ha : **23,03**

Nombre de bâtiments exposés : **407**

Nombre de bâtiments régulièrement affectés pendant la saison des pluies : **106 (28,50%)**

Nombre de décès lié aux inondations entre 2015 et 2018 : **4**

Quartiers cartographiés dans la zone :

- **Baladji 1**
- **Baladji 2**
- **Joli Soir**
- **Madagascar**

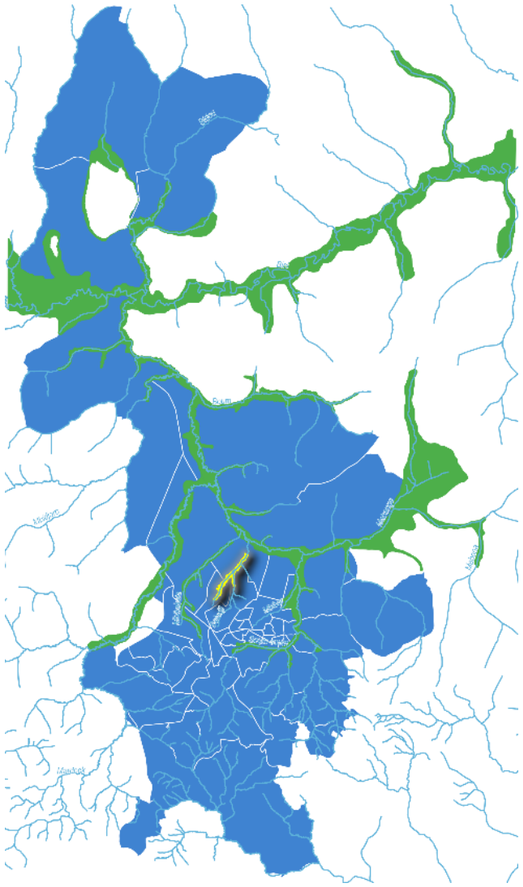
Durant les 3 dernières années, on constate que les impacts des inondations vont crescendo. Ce qui laisse présager que si rien n'est fait, tant au niveau des populations résidentes (meilleure organisation et renforcement des activités des Comités de Développement des Quartiers en ce qui concerne la lutte contre les inondations), qu'au niveau des décideurs, il est fort probable que les conséquences des inondations doublent au cours des 3 prochaines années.

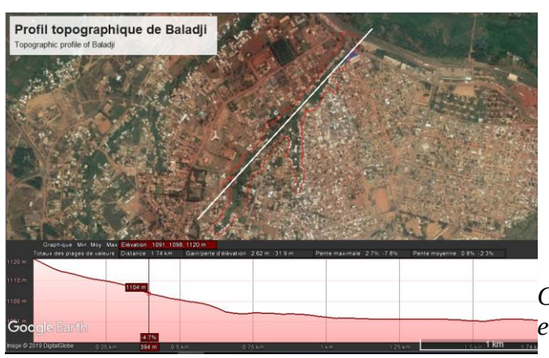
Pour les décideurs, il est recommandé les actions suivantes :

- **canalisation en V et curage fréquent du cours d'eau Baladji de la section amont jusqu'à son confluent avec Mabanga;**
- **construire à l'emplacement des buses sous les rails des dallots redimentionnés en fonction du débit maximal actuel du cours d'eau ;**
- **reconstruire le pont de la route de Garoua qui le traverse en le redimentionnant et le surélevant en fonction du débit maximal actuel du cours d'eau Baladji ;**
- **materialiser sur le terrain à l'aide des plaques betonnées des zones à risques d'inondations afin d'éviter la construction de nouvelles maisons ;**
- **collecter régulièrement les ordures ménagères.**

Compte tenu de la vitesse de dévalement des eaux, il est vivement conseillé qu'en cas d'inondations, les plans de secours soient enclenchés par rive.

Nous proposons, pour les quartiers les plus touchés dans le bassin versant de Baladji, un certain nombre d'actions/activités à entreprendre tant par les populations que par les autorités administratives et municipales.






*Stream Length in km: **3.31***

*Flow direction: **SW - NE***

*Flood prone area in ha: **23.03***

*Number of exposed buildings: **407***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season: **106 (28.50%)***

*Number of deaths related to floods between 2015 and 2018: **4***

*Mapped Ward in the area :*

- ***Baladji 1***
- ***Baladji 2***
- ***Joli Soir***
- ***Madagascar***

*During the last 3 years, we can see that the impacts of the floods are increasing. This suggests that if nothing is done, both at the level of the resident populations (better organization and strengthening of the activities of the Neighborhood Development Committees with regard to the fight against the floods), that at the level of the decision-makers it is it is very likely that the consequences of flooding will double over the next 3 years.*

*For decision-makers, the following actions are recommended:*

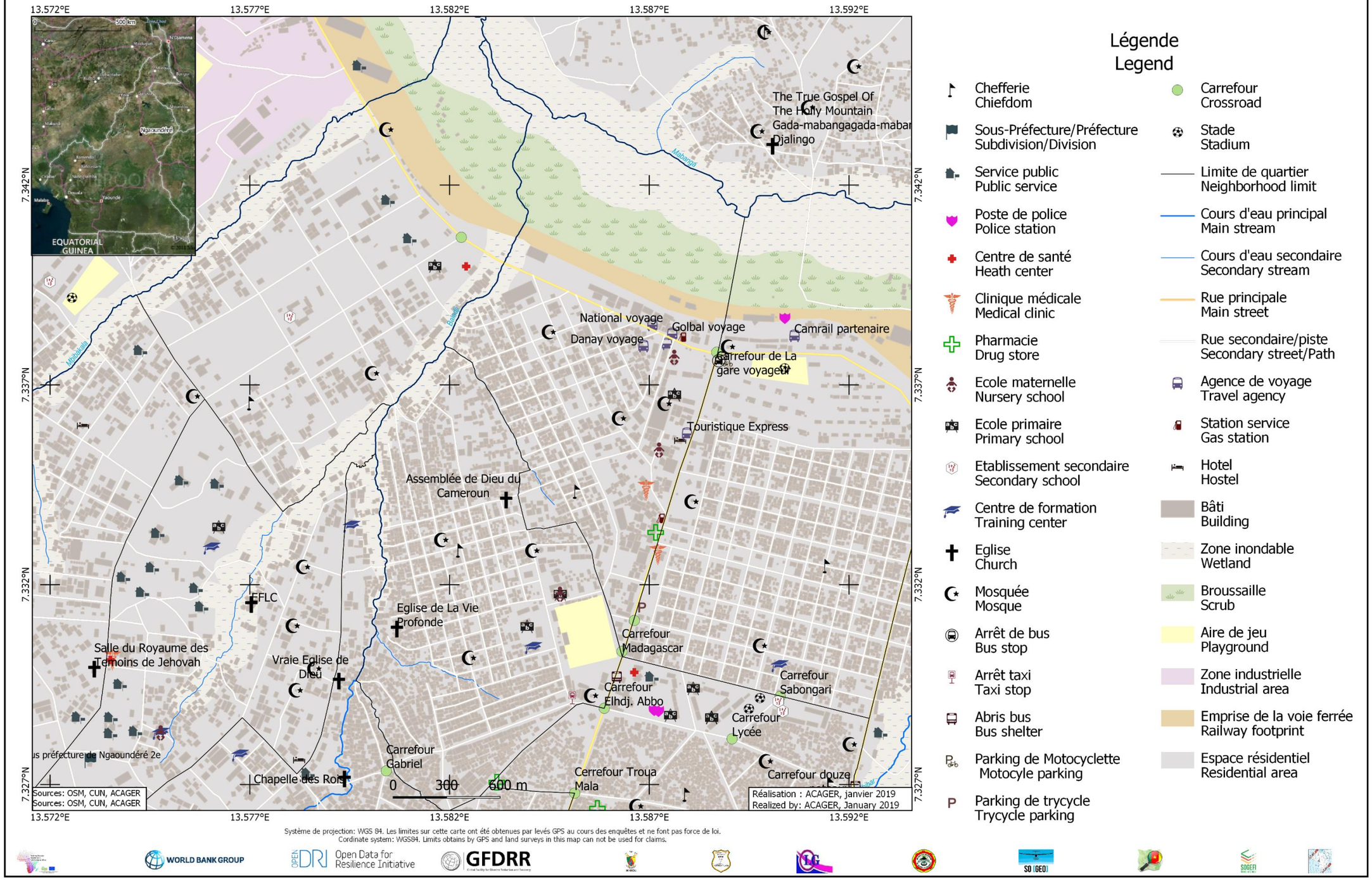
- ***Curving of the Baladji watercourse;***
- ***V-shaped channel form the steep upstream section to its confluence with Mabanga ;***
- ***Construct at the location of the culverts under railways resizing dallots according to the current maximum flow of the watercourse;***
- ***Reconstruct the Garoua road bridge that crosses the Baladji Wathercourse by resizing and elevating it according to the current maximum flow of the Baladji watercourse;***
- ***Materialize, on the field using concrete plates, the flood risk areas in order to prevent new building;***
- ***Regular collection of garbage.***

*Given the speed of the water, it is strongly recommended that in case of floods, emergency plans are activated by shore.*

*We propose, for the most affected Neighborhoods in the Baladji watershed, a certain number of actions / activities to be undertaken both by the populations and by the administrative and municipal authorities.*

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE BALADJI

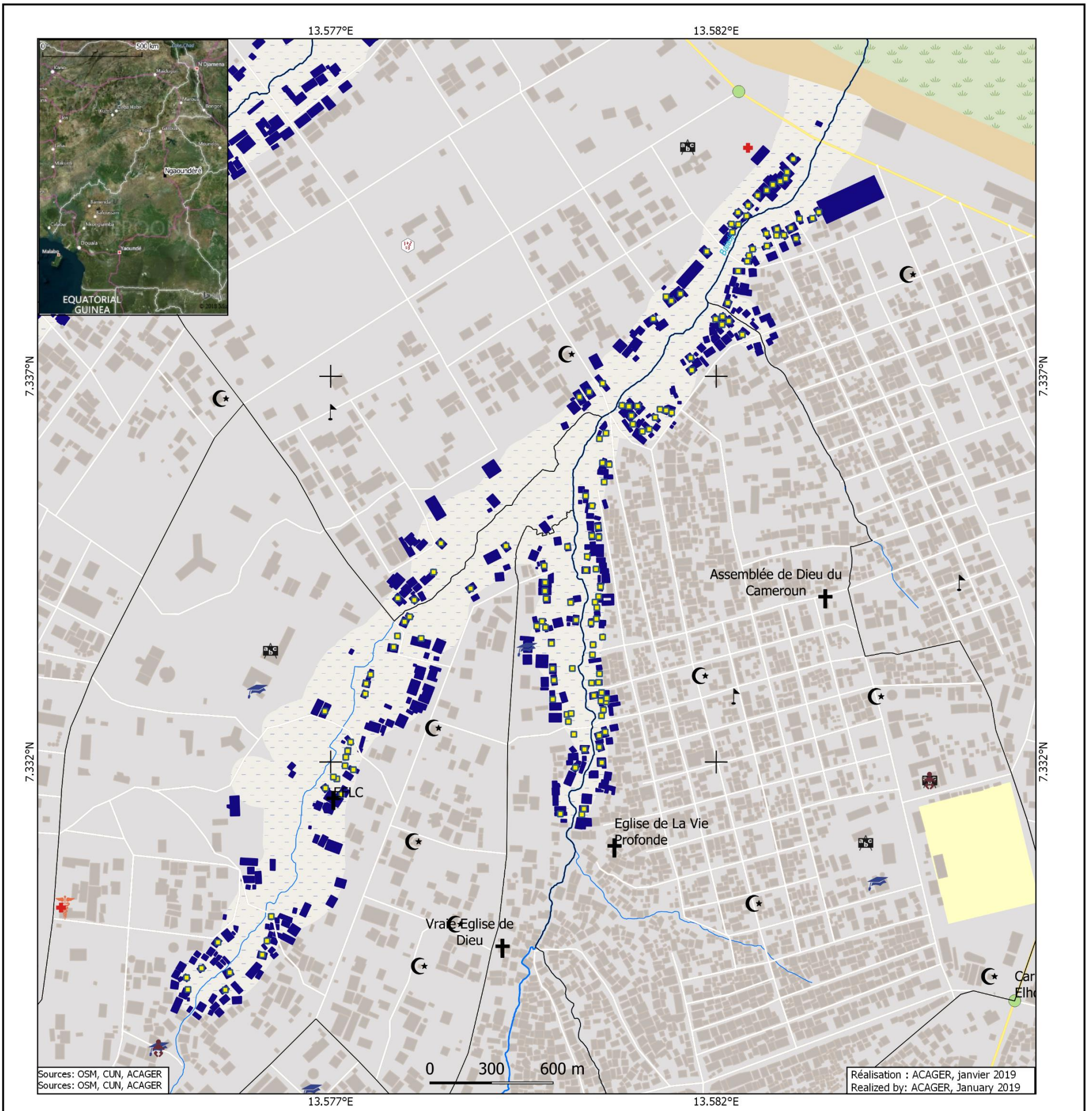
*BALADJI STREAM GENERAL MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION AUX RISQUES D'INONDATIONS LE LONG DE LA RIVIERE BALADJI

*BALADJI RIVER FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Centre de santé / Heath center
- Clinique médicale / Medical clinic
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Carrefour / Crossroad
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Aire de jeu / Playground
- Zone industrielle / Industrial area
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.5.1. Cartes du quartier Baladji 1/*Baladji 1 Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **59,74**

Superficie de la zone inondable en ha : **2,24 (3,75%)**

Population totale en 2018 : **4375**

Population féminine en 2018 : **2279 (52,09%)**

Nombre total de bâtiments : **1460**

Nombre de bâtiments exposés : **50 (3,42%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 24**

Nombre de bâtiments détruits ou abandonnés : **1**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **40** dont **10** femmes, **12** hommes, **11** enfants scolarisés et **7** enfants non scolarisés.

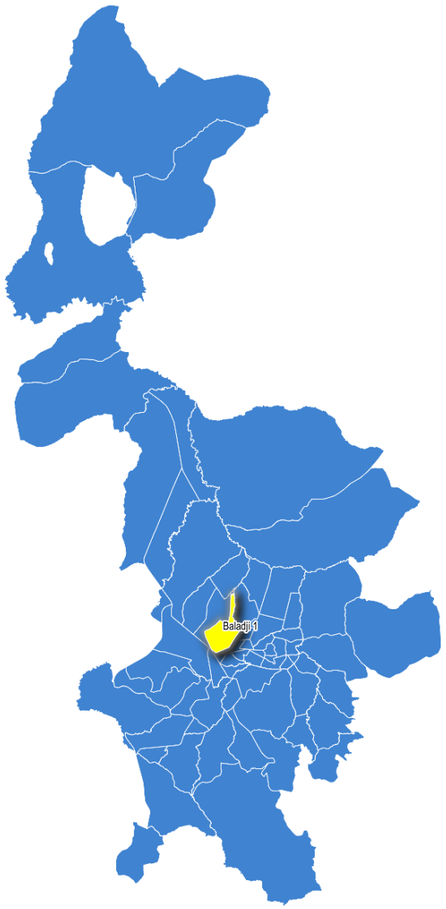
Recommandations :

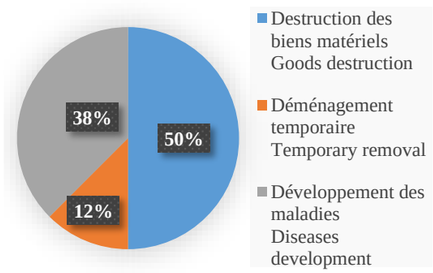
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Baladji 1 à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Baladji 1 à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Baladji 1 ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Baladji 1 ;**
- **marquer avec les populations du quartier Baladji 1 la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Baladji 1 entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Baladji 1**
***Main impacts of floods in Baladji 1***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***59.74***

*Flood prone area in ha:* ***2.24 (3.75%)***

*Total population in 2018:* ***4375***

*Female population in 2018:* ***2279 (52.09%)***

*Total number of buildings:* ***1460***

*Number of exposed buildings:* ***50 (3.42%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***24***

*Number of destroyed or abandoned buildings:* ***1***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***40*** *of which* ***10*** *are women,* ***12*** *men,* ***11*** *schoolarised children and* ***7*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

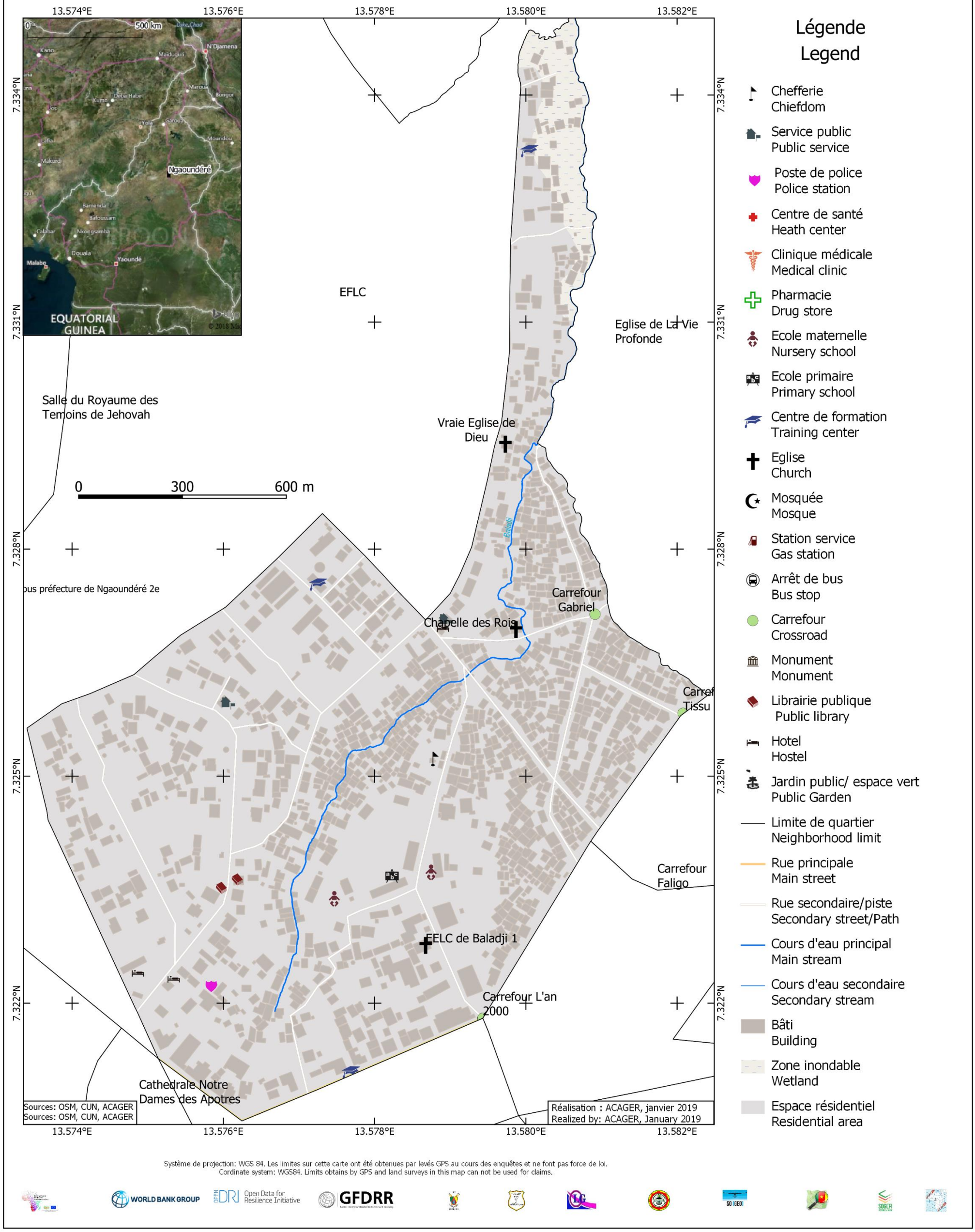
- ***Awareness by Baladji 1 Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Baladji 1 Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Baladji 1 Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Baladji 1 Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Baladji 1 Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Baladji 1 neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUATIER BALADJI 1

*BALADJI 1 NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



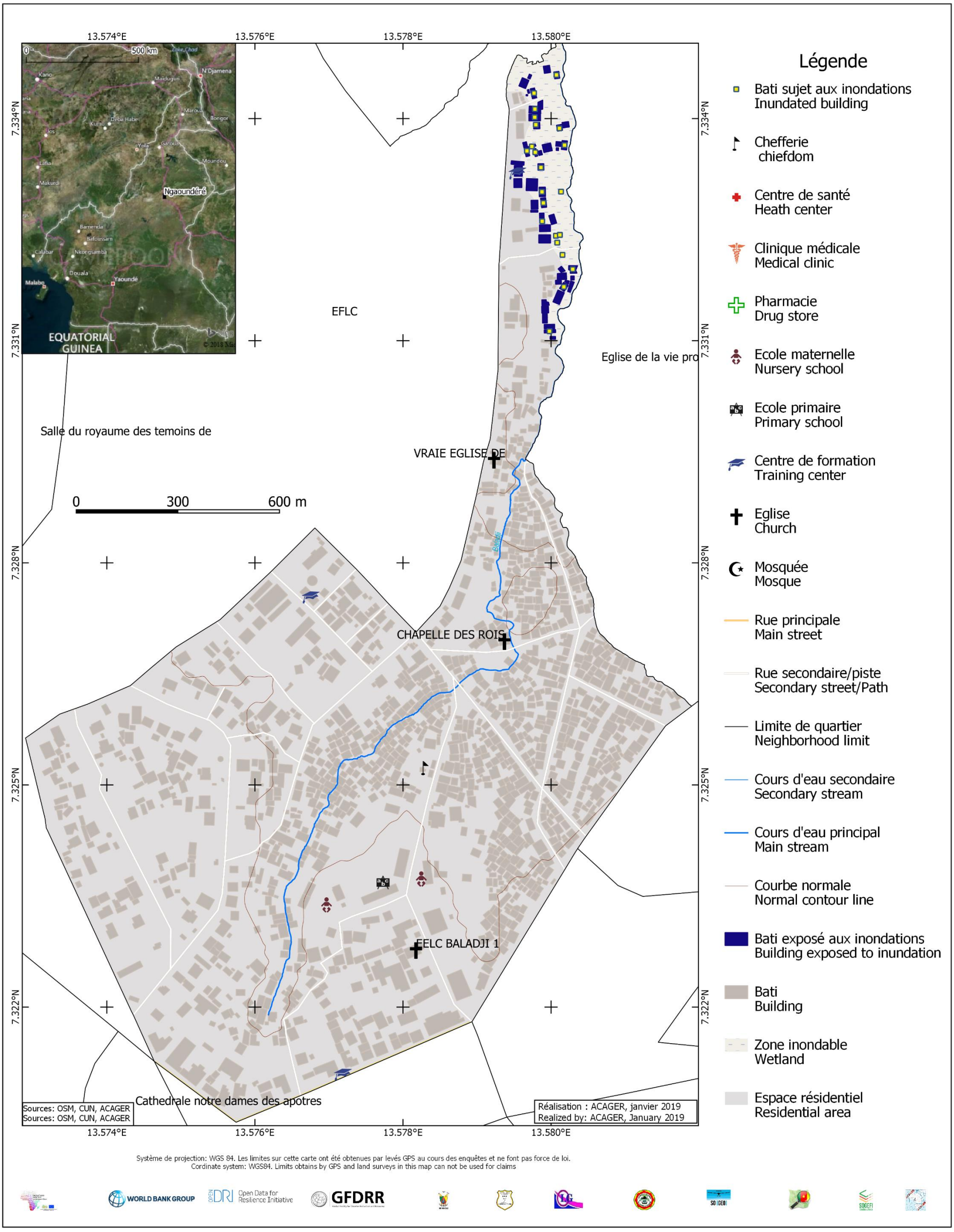

## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Service public / Public service
- Poste de police / Police station
- Centre de santé / Heath center
- Clinique médicale / Medical clinic
- Pharmacie / Drug store
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Station service / Gas station
- Arrêt de bus / Bus stop
- Carrefour / Crossroad
- Monument / Monument
- Librairie publique / Public library
- Hotel / Hostel
- Jardin public/ espace vert / Public Garden
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER BALADJI 1 AUX INONDATIONS

*BALADJI 1 NEIGHBORHOOD FLOOD RISK EXPOSURE MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims

### 4.5.2. Cartes du quartier Baladji 2/*Baladji 2 Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **65,74**

Superficie de la zone inondable en ha : **9,96 (15,15%)**

Population totale en 2018 : **13404**

Population féminine en 2018 : **6313 (47,09%)**

Nombre total de bâtiments : **558**

Nombre de bâtiments exposés : **129 (23,12%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 29**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **155** dont **29** femmes, **24** hommes, **70** enfants scolarisés et **32** enfants non scolarisés.

Recommandations :

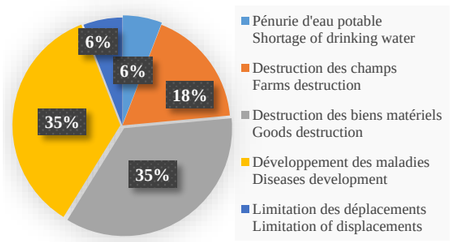
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Baladji 2 à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Baladji 2 à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Baladji 2 ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Baladji 2 ;**
- **marquer avec les populations du quartier Baladji 2 la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Baladji 2 entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Baladji 2**
***Main impacts of floods in Baladji 2***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***65.74***

*Flood prone area in ha:* ***9.96 (15.15%)***

*Total population in 2018:* ***13404***

*Female population in 2018:* ***6313 (47.09%)***

*Total number of buildings:* ***558***

*Number of exposed buildings:* ***129 (23.12%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015****: 29***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***155*** *of which* ***29*** *are women,* ***24*** *men,* ***70*** *schoolarised children and* ***32*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

- ***Awareness by Baladji 2 Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Baladji 2 Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

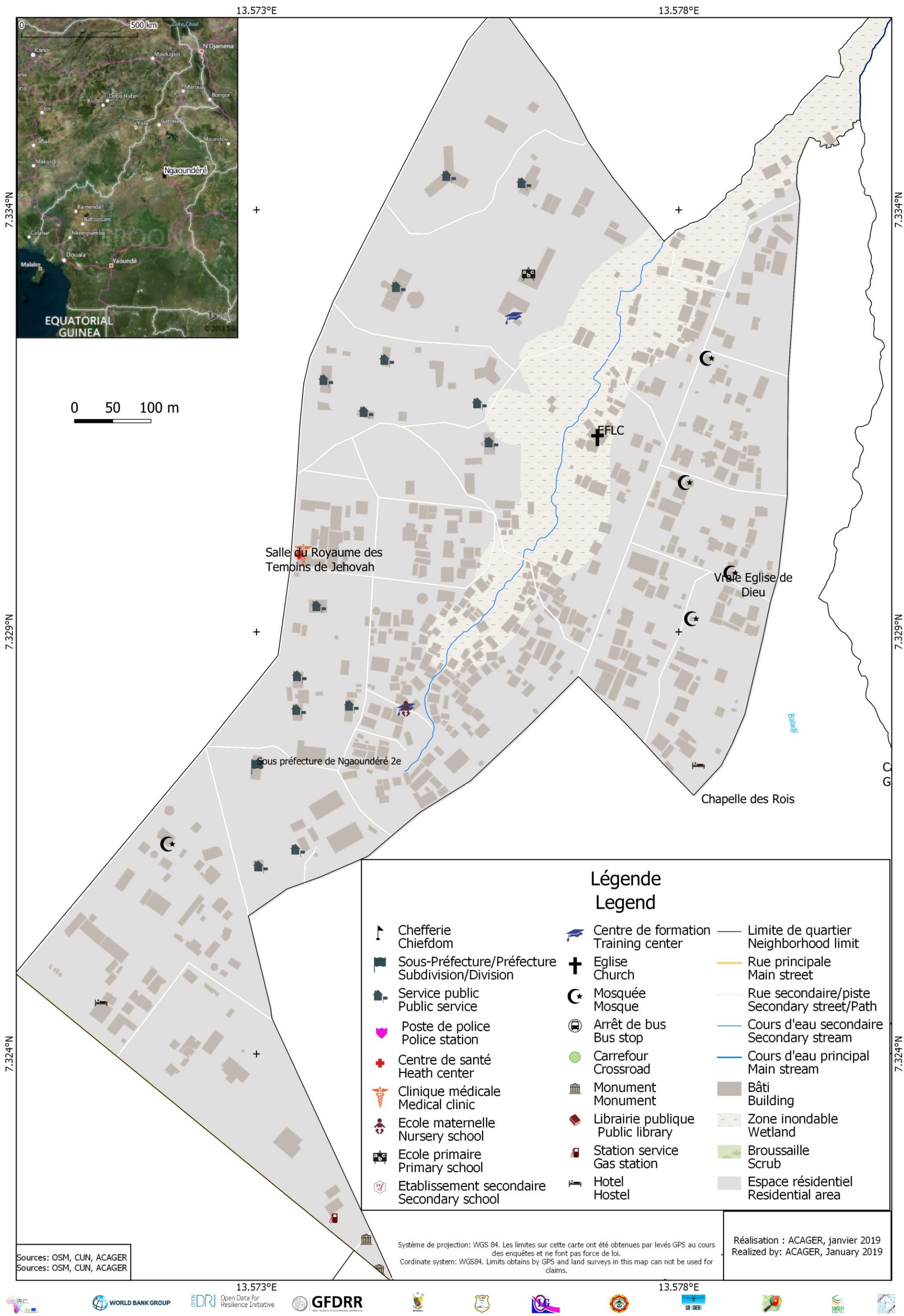
*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Baladji 2 Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Baladji 2 Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Baladji 2 Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Baladji 2 neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER BALADJI 2

*BALADJI 2 NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*




Sources: OSM, CUN, ACAGER

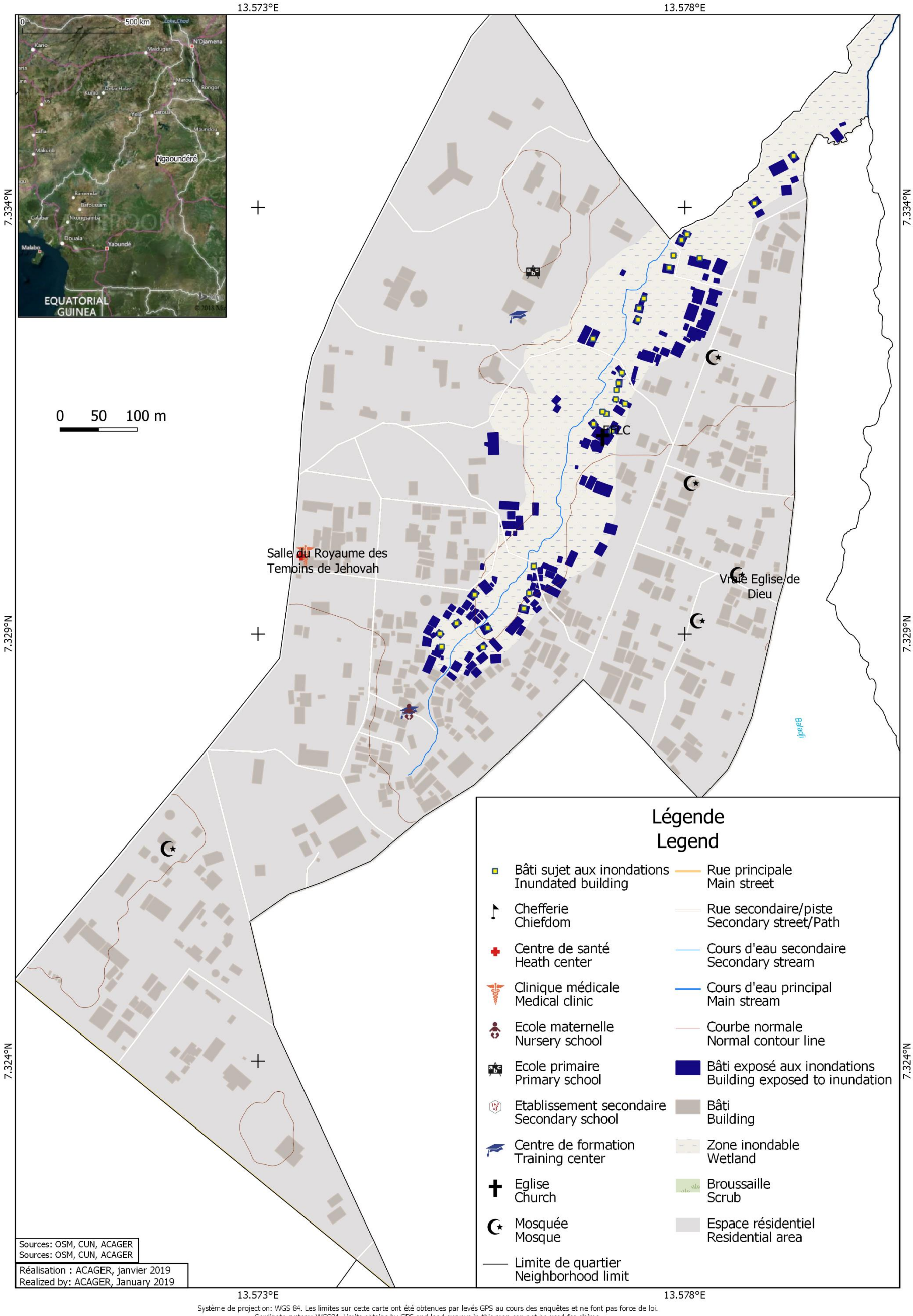
Sources: OSM, CUN, ACAGER

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

Réalisation : ACAGER, janvier 2019
Realized by: ACAGER, January 2019

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER BALADJI 2 AUX RISQUES D'INONDATIONS

*BALADJI 2 NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.5.3. Cartes du quartier Joli Soir/*Joli Soir Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 22 novembre 2018**

Superficie en ha : **56,74**

Superficie de la zone inondable en ha : **3,46 (6,10%)**

Population totale en 2018 : **14586**

Population féminine en 2018 : **7024 (48,15%)**

Nombre total de bâtiments : **2541**

Nombre de bâtiments exposés : **127 (5%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 61**

Nombre de bâtiments détruits ou abandonnés : **1**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **177** dont **41** femmes, **36** hommes, **70** enfants scolarisés et **30** enfants non scolarisés.

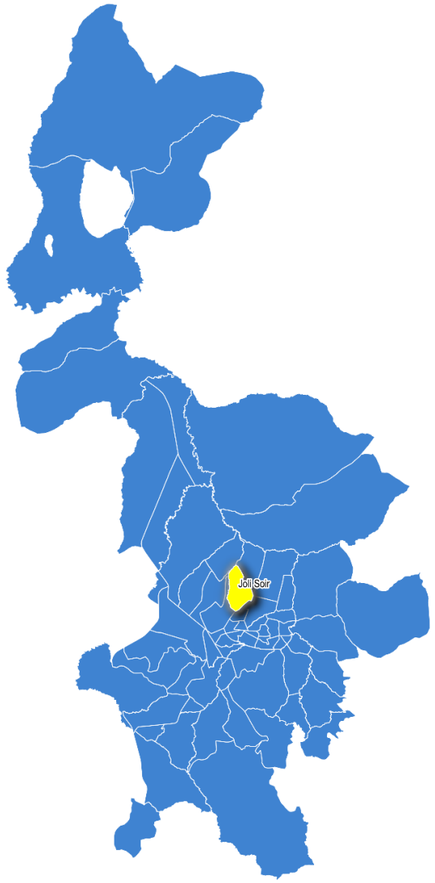
Recommandations :

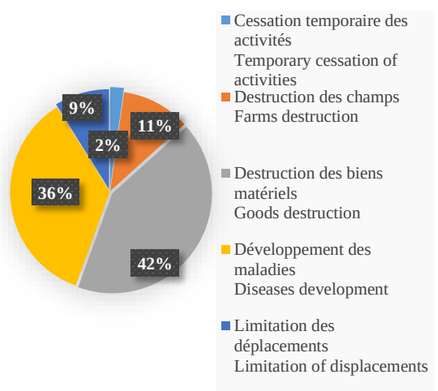
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Joli Soir à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Joli Soir à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Joli Soir ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Joli Soir ;**
- **marquer avec les populations du quartier Joli Soir la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Joli Soir entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Joli Soir**
***Main impacts of floods in Joli Soir***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 22, 2018***

*Surface Area in ha:* ***56.74***

*Flood prone area in ha:* ***3.46 (6.10%)***

*Total population in 2018:* ***14586***

*Female population in 2018:* ***7024 (48.15%)***

*Total number of buildings:* ***2541***

*Number of exposed buildings:* ***127 (5%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015****: 61***

*Number of destroyed or abandoned buildings:* ***1***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***177*** *of which* ***41*** *are women,* ***36*** *men,* ***70*** *schoolarised children and* ***30*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

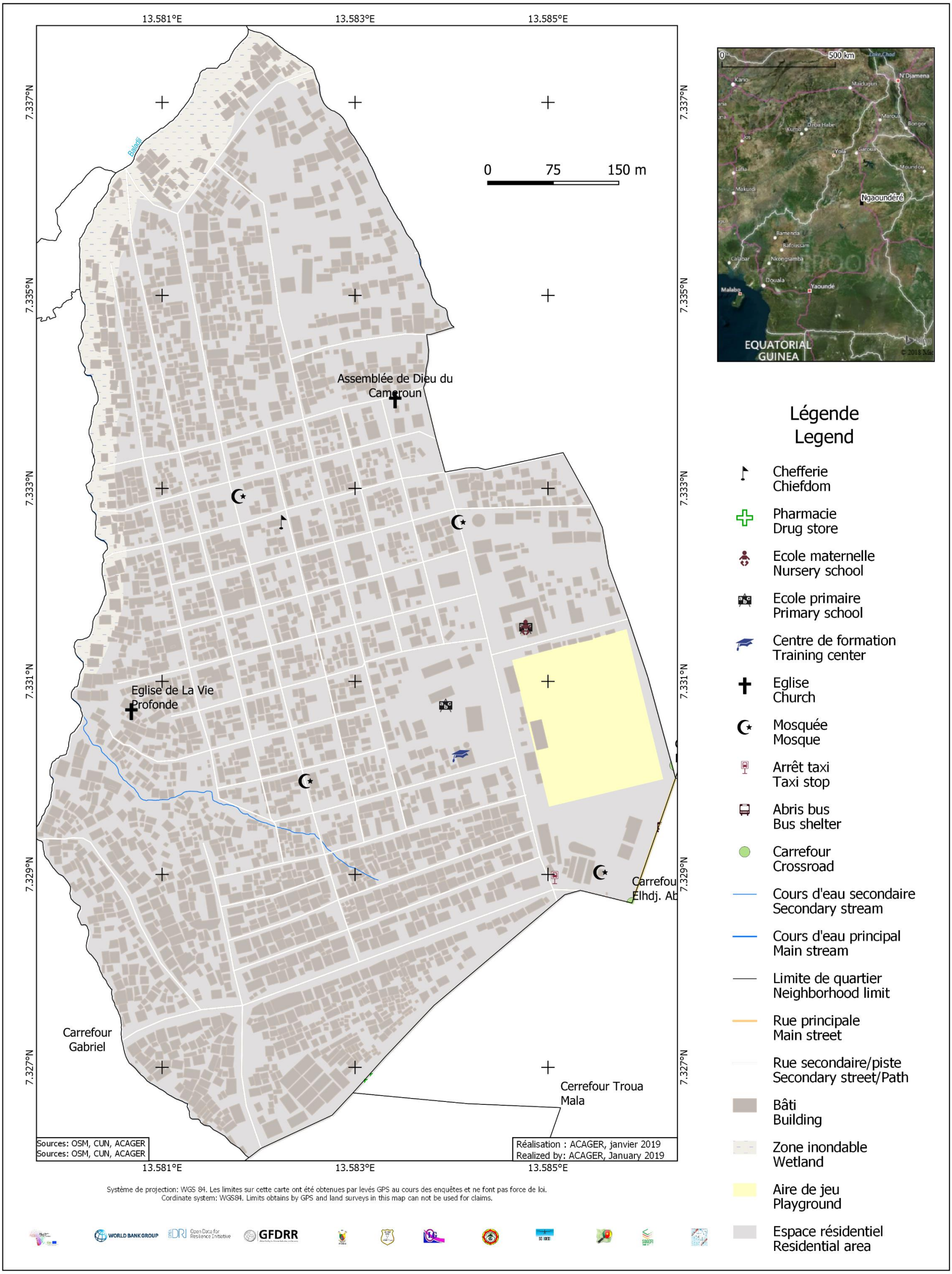
- ***Awareness by Joli Soir Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Joli Soir Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Joli Soir Neighborhood;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Joli Soir Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Joli Soir Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Joli Soir neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER JOLI SOIR

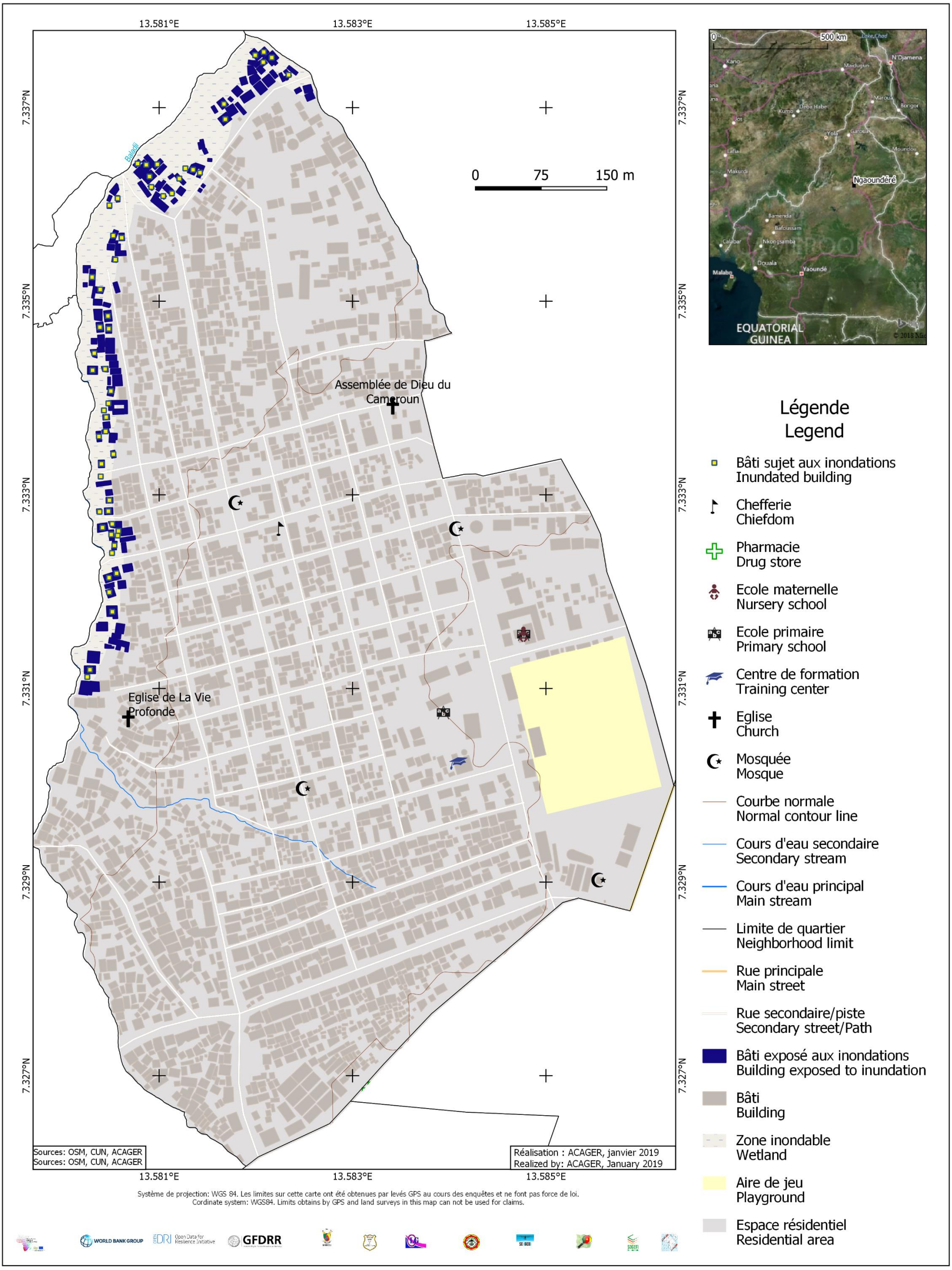
*JOLI SOIR NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER JOLI SOIR AUX RISQUES D'INONDATIONS

*JOLI-SOIR NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*



### 4.5.4. Cartes du quartier Madagascar/*Madagascar Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **66,83**

Superficie de la zone inondable en ha : **11,92 (17,83%)**

Population totale en 2018 : **5941**

Population féminine en 2018 : **2902 (48,85%)**

Nombre total de bâtiments : **1035**

Nombre de bâtiments exposés : **39 (3,77%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 16**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **57** dont **11** femmes, **9** hommes, **26** enfants scolarisés et **11** enfants non scolarisés.

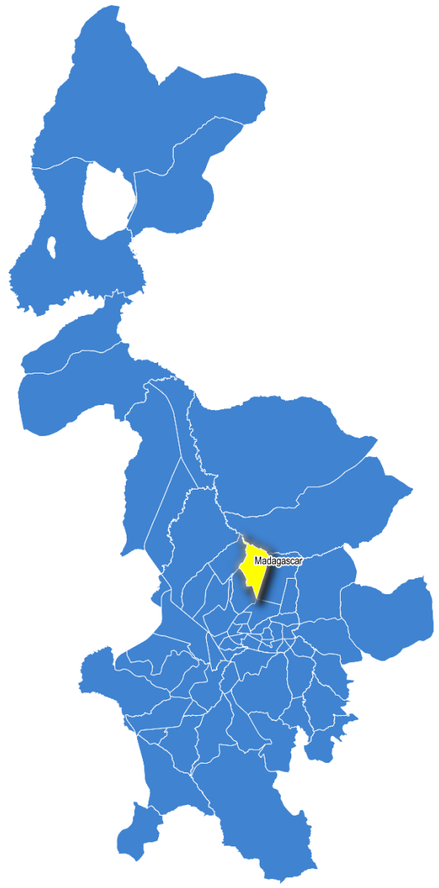
Recommandations :

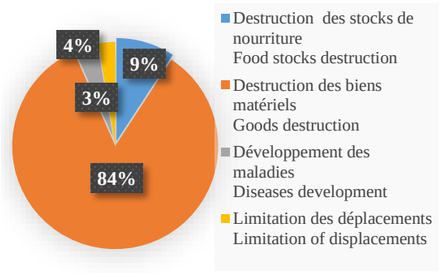
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Madagascar à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Madagascar à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Madagascar ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Madagascar ;**
- **marquer avec les populations du quartier Madagascar la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Madagascar entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Madagascar**
***Main impacts of floods in Madagascar***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***66.83***

*Flood prone area in ha:* ***11.92 (17.83%)***

*Total population in 2018:* ***5941***

*Female population in 2018:* ***2902 (48.85%)***

*Total number of buildings:* ***1035***

*Number of exposed buildings:* ***39 (3.77%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015****: 16***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***57*** *of which* ***11*** *are women,* ***9*** *men,* ***26*** *schoolarised children and* ***11*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

- ***Sensitization by the Neighborhood Development Committee (NDC) Madagascar to good management of household waste;***
- ***Setting up an alert system in the Madagascar Neighborhood through whistles, social networks or the Short Message Service (SMS);***
- ***Encouraging the planting of trees, especially fruit trees whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Madagascar Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Madagascar Neighborhood ;***
- ***to mark with the populations of the Madagascar Neighborhood of the zone of flooding risk;***
- ***Create a lowland green belt of the Madagascar Neighborhood look after by its population.***

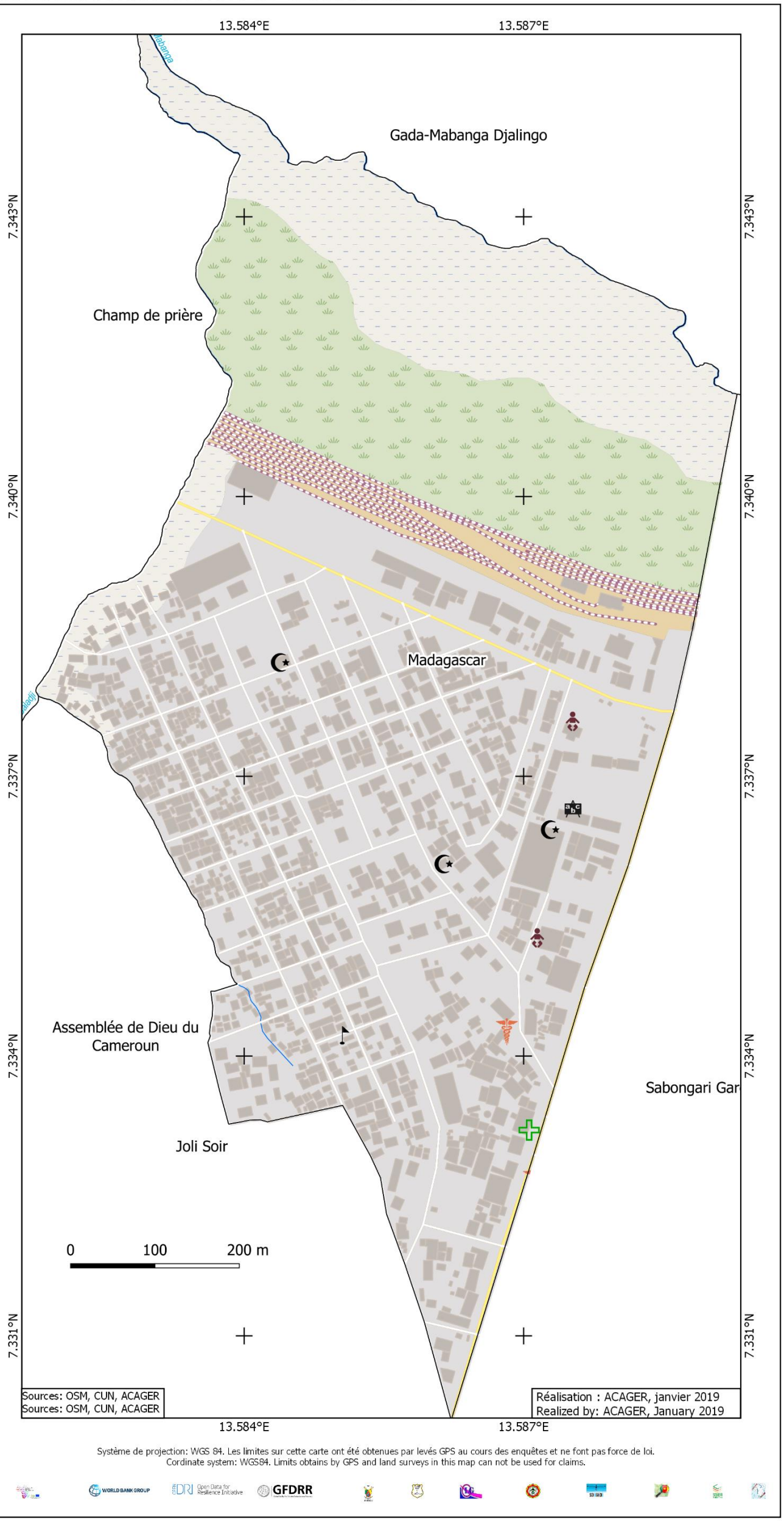
# CARTE DES INFRASTRUCTURE DE BASE DU QUARTIER MADAGASCAR

*MADAGASCAR NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



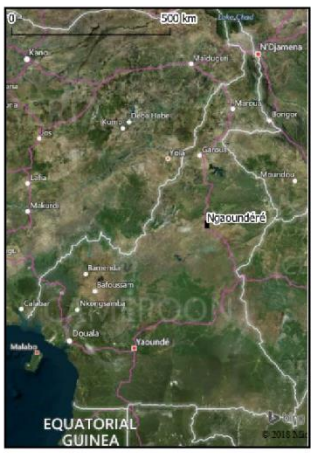

## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Centre de santé / Heath center
- Clinique médicale / Medical clinic
- Pharmacie / Drug store
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Cours d'eau principal / Main stream
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Chemin de fer / Railway
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Aire de jeu / Playground
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area



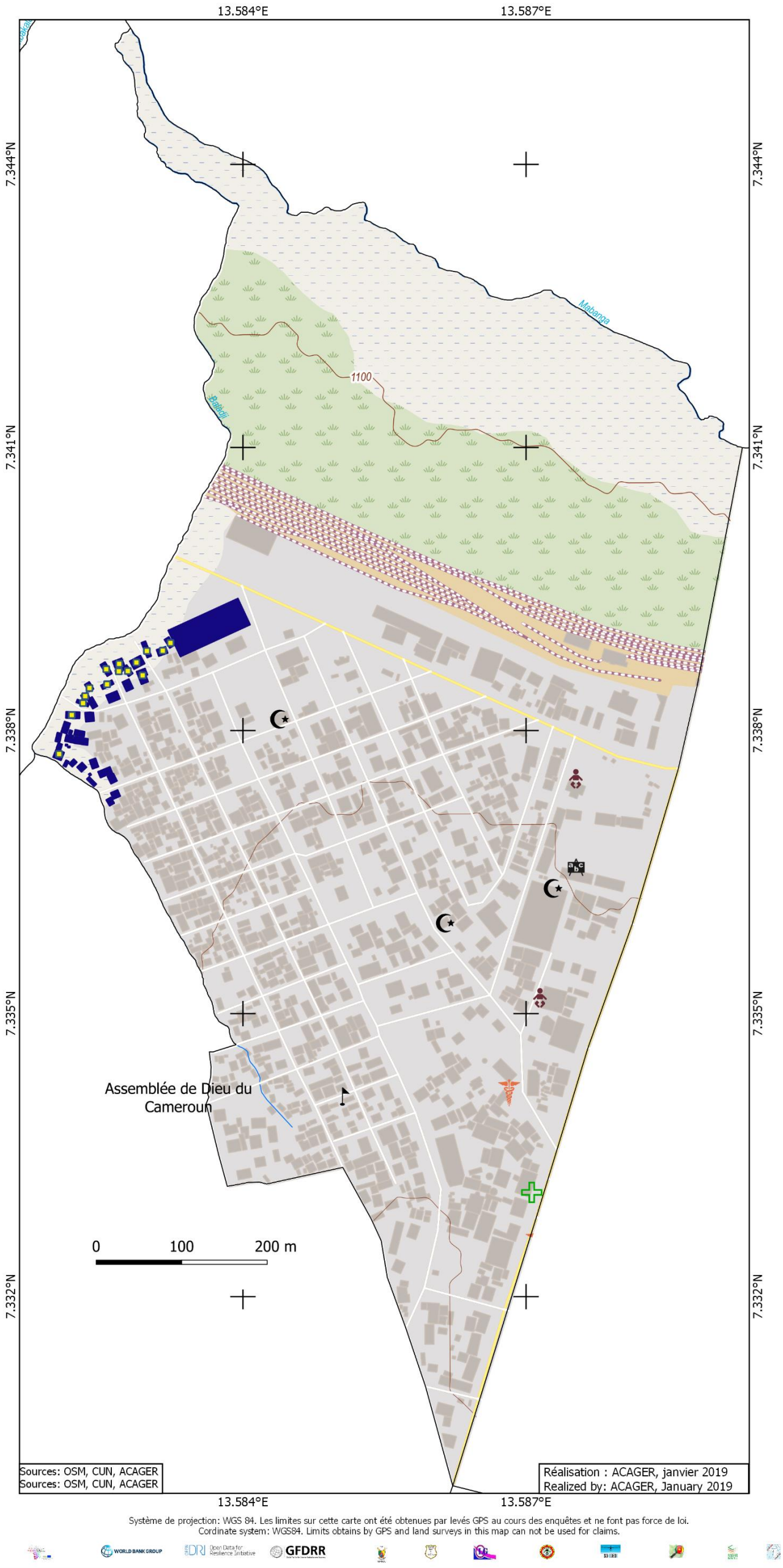

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER MADAGASCAR AUX RISQUES D'INONDATIONS
*MADAGASCAR NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations
  Inundated building
- Chefferie
  Chiefdom
- Centre de santé
  Heath center
- Clinique médicale
  Medical clinic
- Pharmacie
  Drug store
- Ecole maternelle
  Nursery school
- Ecole primaire
  Primary school
- Centre de formation
  Training center
- Eglise
  Church
- Mosquée
  Mosque
- Cours d'eau principal
  Main stream
- Cours d'eau secondaire
  Secondary stream
- Courbe normale
  Normal contour line
- Courbe maitresse
  Main contour line
- Limite de quartier
  Neighborhood limit
- Rue principale
  Main street
- Rue secondaire/piste
  Secondary street/Path
- Chemin de fer
  Railway
- Bâti exposé aux inondations
  Building exposed to inundation
- Bâti
  Building
- Zone inondable
  Wetland
- Broussaille
  Scrub
- Aire de jeu
  Playground
- Emprise de la voie ferrée
  Railway footprint
- Espace résidentiel
  Residential area



### 4.6. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE DU COURS D'EAU MBIBAKALA/*MBIBAKALA STREAM MAPPING*

Longueur du cours d'eau en km : **3,7**

Sens d'écoulement : **SO - NE**

Superficie de la zone inondable en ha : **52,24**

Nombre de bâtiments exposés : **541**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies : **36 (6,65%)**

Nombre de décès lié aux inondations entre 2015 et 2018 : **6**

Quartiers cartographiés dans la zone :

- **Champ de prière**
- **Mbibakala**

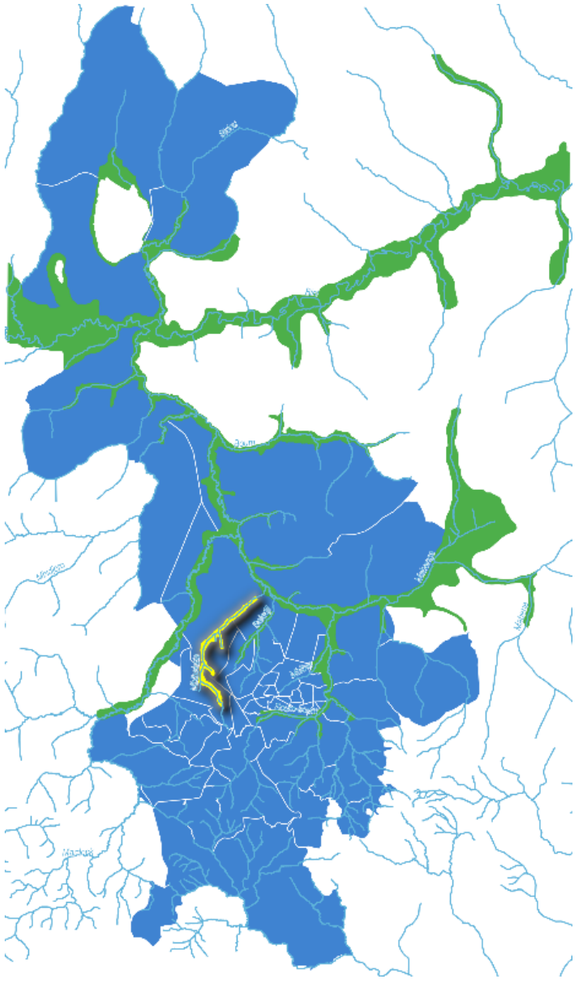
Durant les 3 dernières années, on constate que les impacts des inondations vont crescendo. Ce qui laisse présager que si rien n'est fait, tant au niveau des populations résidentes (meilleure organisation et renforcement des activités des Comités de Développement des Quartiers en ce qui concerne la lutte contre les inondations), qu'au niveau des décideurs, il est fort probable que les conséquences des inondations doublent au cours des 3 prochaines années.

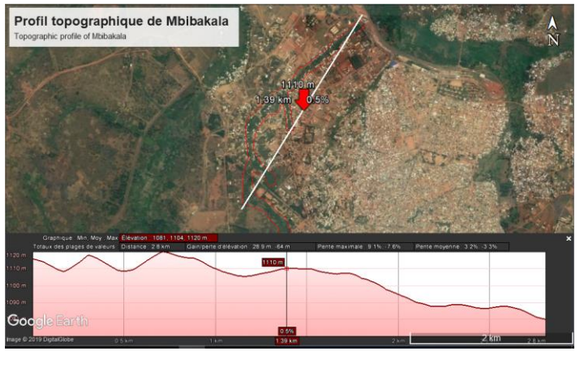
Pour les décideurs, il est recommandé les actions suivantes :

- **canalisation en V et curage fréquent du cours d'eau Mbibakala de la section amont jusqu'à son confluent avec Mabanga;**
- **construire à l'emplacement des buses sous les rails des dallots redimentionnés en fonction du débit maximal actuel du cours d'eau ;**
- **reconstruire le pont de la route de Garoua qui le traverse en le redimentionnant et le surélevant en fonction du débit maximal actuel du cours d'eau Mbibakala ;**
- **materialiser sur le terrain à l'aide des plaques betonnées des zones à risques d'inondations afin d'éviter la construction de nouvelles maisons ;**
- **collecter régulièrement les ordures ménagères.**

Compte tenu de la vitesse de dévalement des eaux, il est vivement conseillé qu'en cas d'inondations, les plans de secours soient enclenchés par rive.

Nous proposons, pour les quartiers les plus touchés dans le bassin versant de Mbibakala, un certain nombre d'actions/activités à entreprendre tant par les populations que par les autorités administratives et municipales.






*Stream Length in km: **3.7***

*Flow direction: **SW - NE***

*Flood prone area in ha: **52.24***

*Number of exposed buildings: **541***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season: **36 (6.65%)***

*Number of deaths related to floods during the last 3 years: **6***

*Mapped Ward in the area :*

- ***Champ de prière***
- ***Mbibakala***

*During the last 3 years, we can see that the impacts of the floods are increasing. This suggests that if nothing is done, both at the level of the resident populations (better organization and strengthening of the activities of the Neighborhood Development Committees (NDC) with regard to the fight against the floods), that at the level of the decision-makers it is very likely that the consequences of flooding will double over the next 3 years.*

*For decision-makers, the following actions are recommended:*

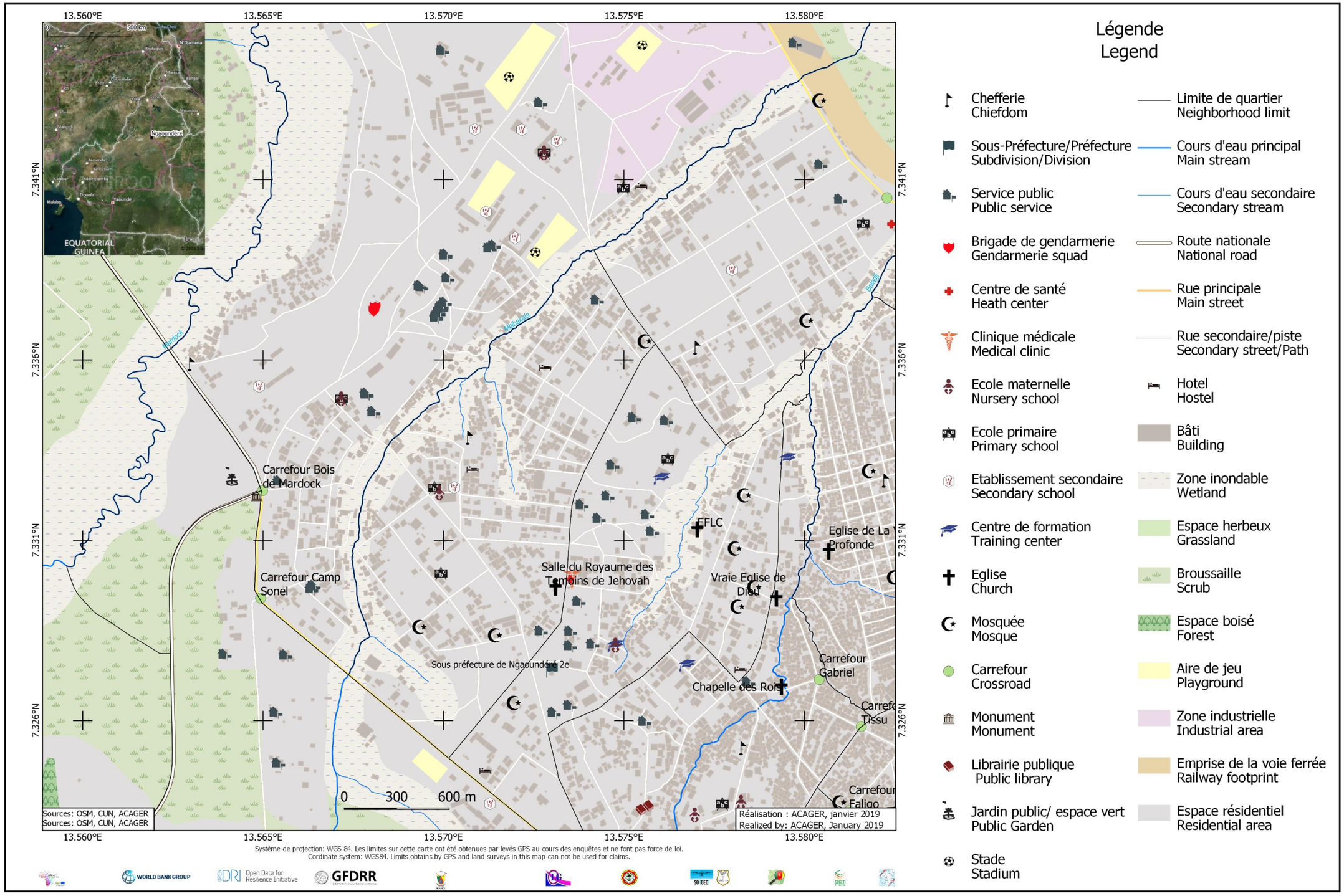
- ***Curving of the Mbibakala watercourse;***
- ***V-shaped channel form the steep upstream section to its confluence with Mabanga ;***
- ***Construct at the location of the culverts under railways resizing dallots according to the current maximum flow of the watercourse;***
- ***Reconstruct the Garoua road bridge that crosses the Mbibakala Wathercourse by resizing and elevating it according to the current maximum flow of the Baladji watercourse;***
- ***Materialize, on the field using concrete plates, the flood risk areas in order to prevent new construction;***
- ***Regular collection of garbage.***

*Given the speed of the water, it is strongly recommended that in case of floods, emergency plans are activated by shore.*

*We propose, for the most affected Neighborhoods in the Mbibalaka watershed, a certain number of actions / activities to be undertaken both by the populations and by the administrative and municipal authorities.*

CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE MBIBAKALA

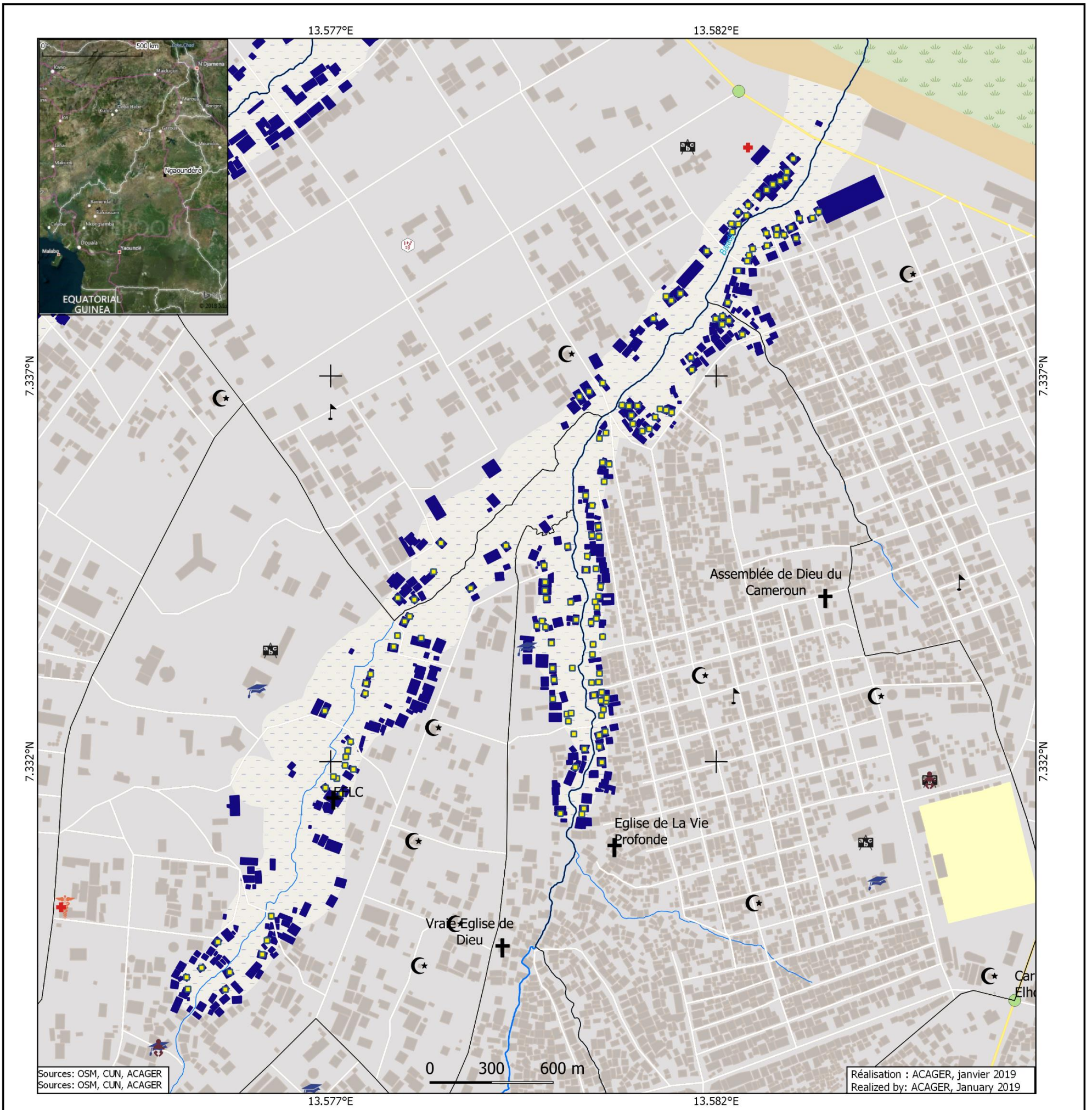
*MBIBAKALA STREAM GENERAL MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION AUX RISQUES D'INONDATIONS LE LONG DE LA RIVIERE BALADJI

*BALADJI RIVER FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Centre de santé / Heath center
- Clinique médicale / Medical clinic
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Carrefour / Crossroad
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Aire de jeu / Playground
- Zone industrielle / Industrial area
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.6.1. Cartes du quartier Champ de prière/*Champ de prière Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **72,50**

Superficie de la zone inondable en ha : **14,46 (19,94%)**

Population totale en 2018 : **3346**

Population féminine en 2018 : **1192 (35,62%)**

Nombre total de bâtiments : **478**

Nombre de bâtiments exposés : **128 (26,78%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 29**

Nombre de bâtiments détruits ou abandonnés : **3**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **142** dont **26** femmes, **20** hommes, **85** enfants scolarisés et **11** enfants non scolarisés.

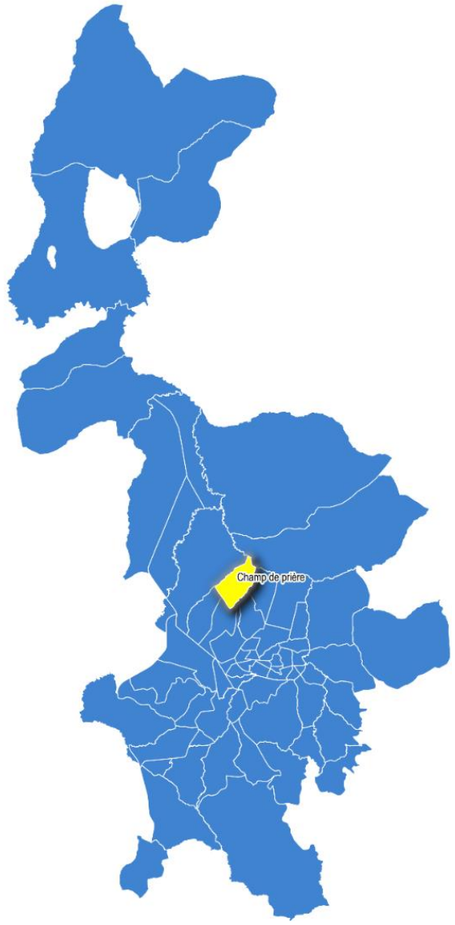
Recommandations :

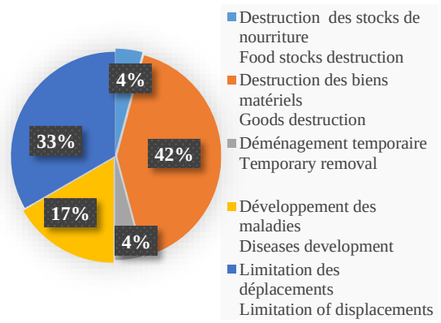
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Champ de Prière à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Champ de Prière à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Champ de Prière ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Champ de Prière ;**
- **marquer avec les populations du quartier Champ de Prière la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Champ de Prière entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations au quartier Champ de prière**
***Main impacts of floods in Champ de prière Ward***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***72.50***

*Flood prone area in ha:* ***14.46 (19.94%)***

*Total population in 2018:* ***3346***

*Female population in 2018:* ***1192 (35.62%)***

*Total number of buildings:* ***478***

*Number of exposed buildings:* ***128 (26.78%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***29***

*Number of destroyed or abandoned buildings:* ***3***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***142*** *in which* ***26*** *women,* ***20*** *men,* ***85*** *schoolarised and* ***11*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

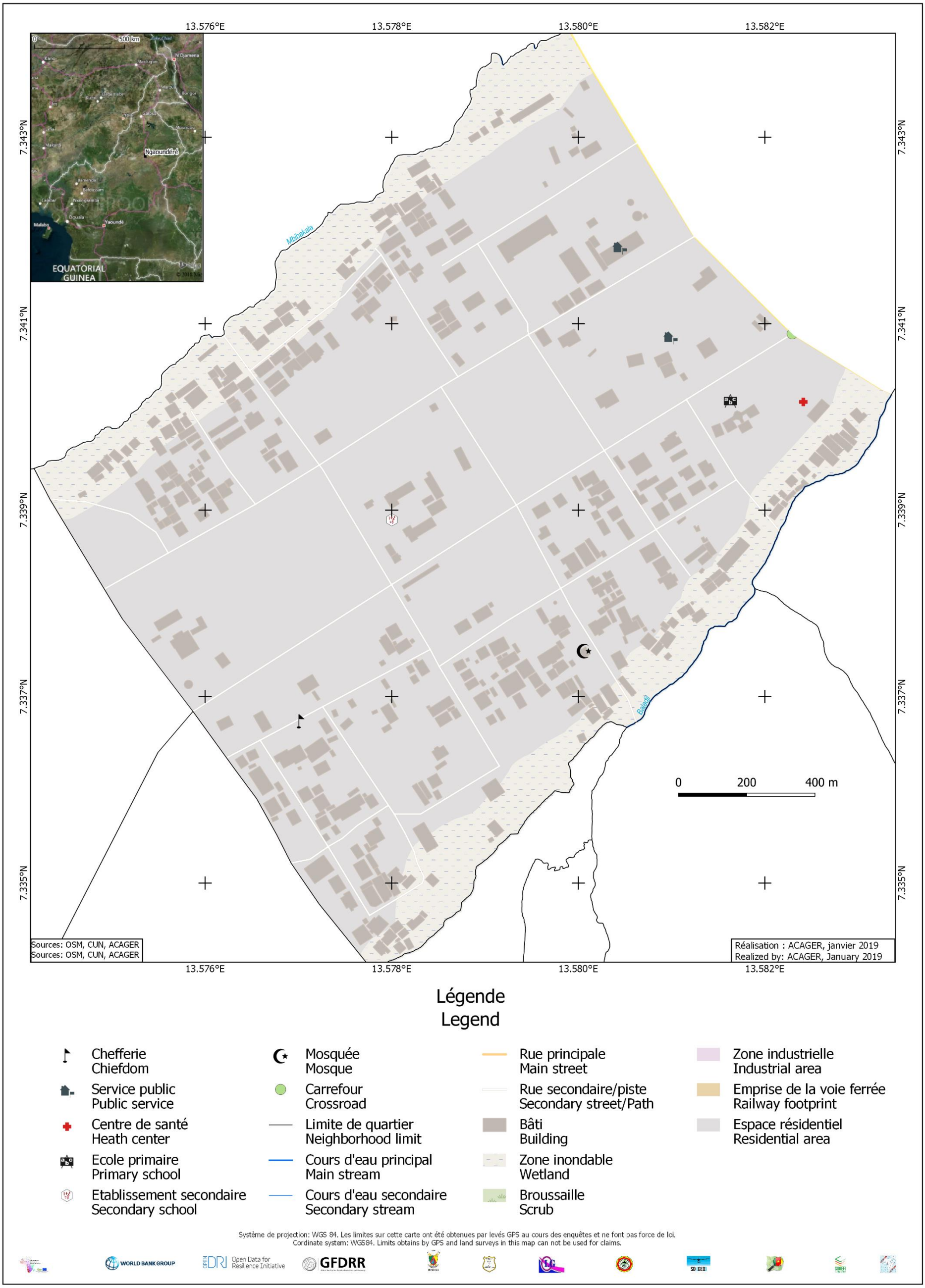
- ***Awareness by Champ de Prière Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Champ de Prière Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Champ de Prière Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Champ de Prière Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Champ de Prière Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Champ de Prière neighborhood look after by its people.***

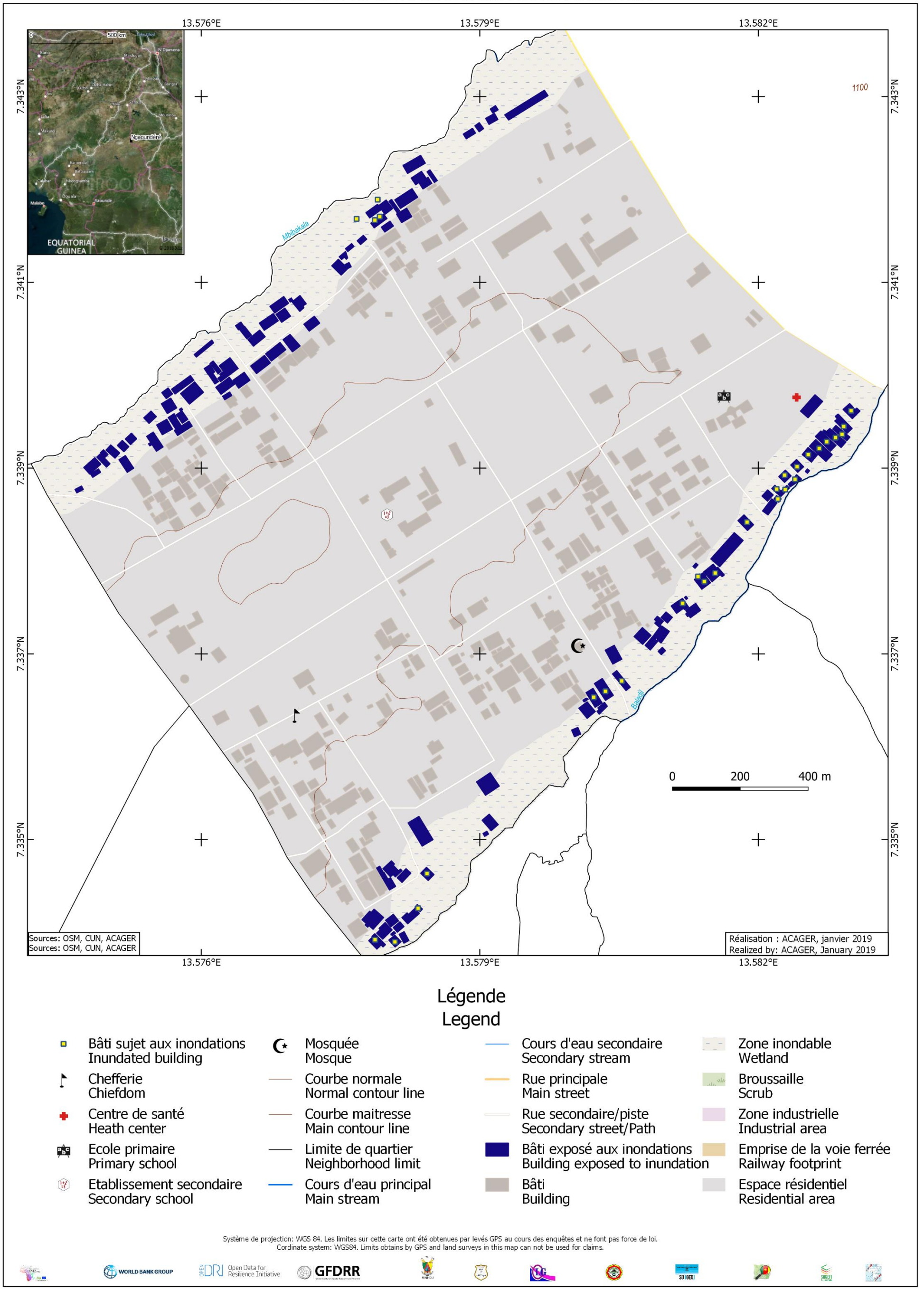
# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER CHAMP DE PRIERE

*CHAMP DE PRIERE NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER CHAMP DE PRIERE AUX RISQUES D'INONDATIONS

*CHAMP DE PRIERE NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Centre de santé / Heath center
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Mosquée / Mosque
- Courbe normale / Normal contour line
- Courbe maitresse / Main contour line
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Zone industrielle / Industrial area
- Emprise de la voie ferrée / Railway footprint
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.6.2. Cartes du quartier Mbibakala/*Mbibakala Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **74,50**

Superficie de la zone inondable en ha : **17,64 (23,68%)**

Population totale en 2018 : **6510**

Population féminine en 2018 : **2319 (35,62%)**

Nombre total de bâtiments : **930**

Nombre de bâtiments exposés : **250 (26,88%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 22**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **117** dont **23** femmes, **17** hommes, **60** enfants scolarisés et **17** enfants non scolarisés.

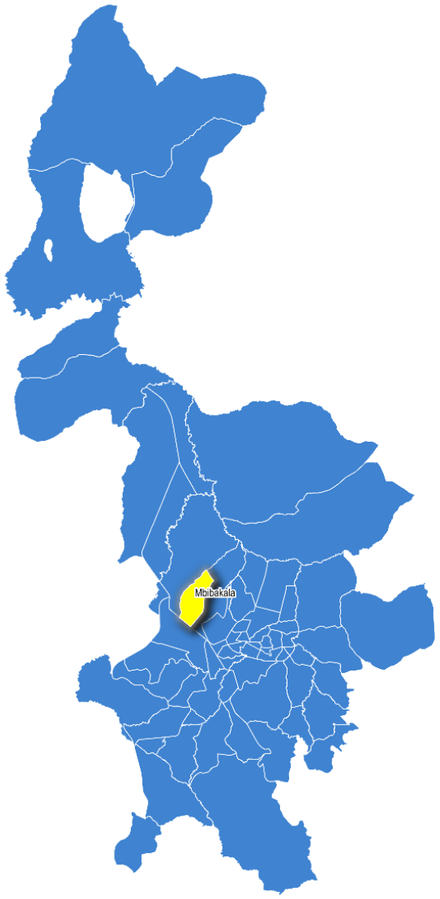
Recommandations :

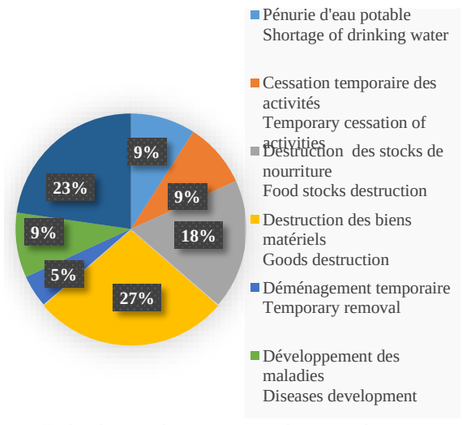
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Mbibakala à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Mbibakala à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Mbibakala ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Mbibakala ;**
- **marquer avec les populations du quartier Mbibakala la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Mbibakala entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Mbibakala**
***Main impacts of floods in Mbibakala***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***74.50***

*Flood prone area in ha:* ***17.64 (23.68%)***

Total population in 2018: ***6510***

*Female population in 2018:* ***2319 (35.62%)***

*Total number of buildings:* ***930***

*Number of exposed buildings:* ***250 (26.88%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***22***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***117*** *of which* ***23*** *are women,* ***17*** *men,* ***60*** *schoolarised children and* ***17*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

- ***Awareness by Mbibakala Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Mbibakala Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Mbibakala Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Mbibakala Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Mbibakala Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Mbibakala neighborhood look after by its people.***

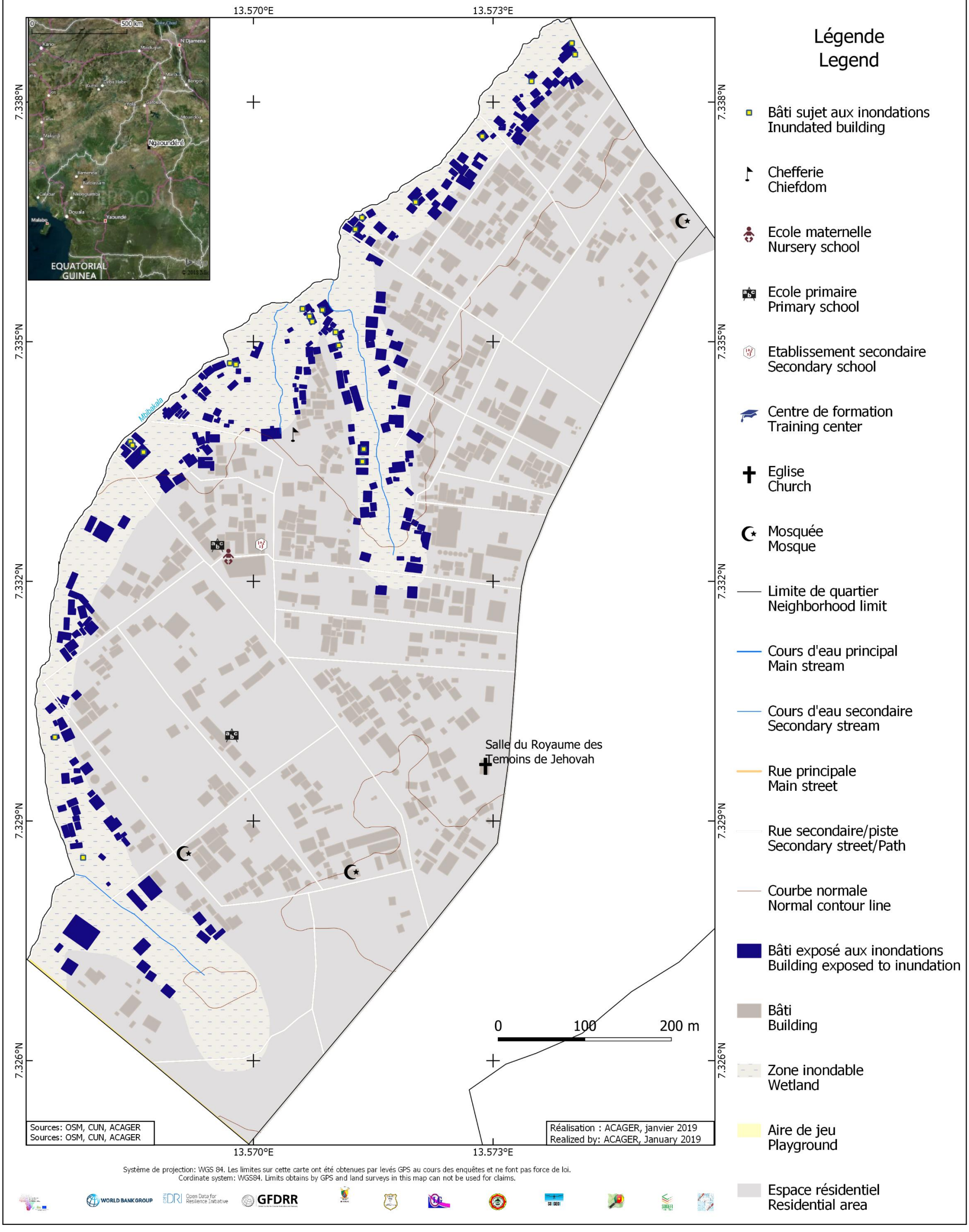
# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER MBIBAKALA

*MBIBAKALA NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER MBIBAKALA AUX RISQUES D'INONDATIONS

*MBIBAKALA NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Courbe normale / Normal contour line
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Aire de jeu / Playground
- Espace résidentiel / Residential area

## 4.7. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE DU COURS D'EAU MARDOCK/*MARDOCK STREAM MAPPING*

Longueur du cours d'eau en km : **22,34**

Sens d'écoulement : **SO - NE**

Superficie de la zone inondable en ha : **171,01**

Nombre de bâtiments exposés : **152**

Nombre de bâtiments régulièrement inondés pendant la saison des pluies : **21 (13,82%)**

Nombre de décès lié aux inondations entre 2015 et 2018 : **7**

Quartier cartographié dans la zone :

- **Mardock**

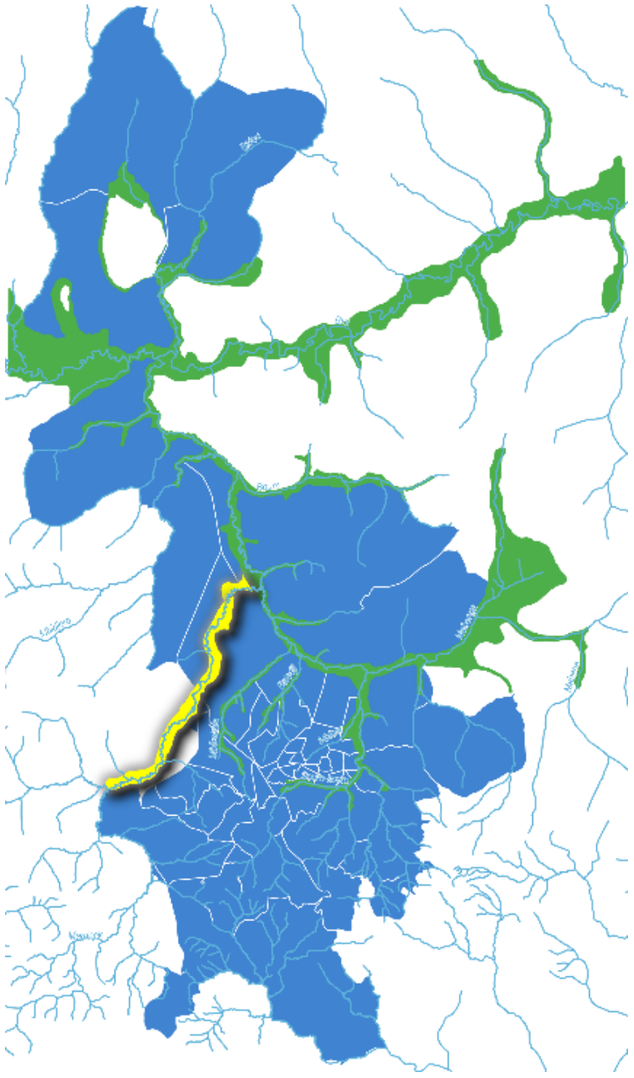
Durant les 3 dernières années, on constate que les impacts des inondations vont crescendo. Ce qui laisse présager que si rien n'est fait, tant au niveau des populations résidentes (meilleure organisation et renforcement des activités des Comités de Développement des Quartiers en ce qui concerne la lutte contre les inondations), qu'au niveau des décideurs, il est fort probable que les conséquences des inondations doublent au cours des 3 prochaines années.

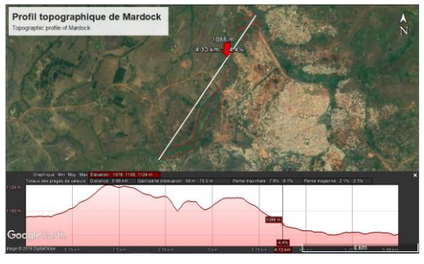
Pour les décideurs, il est recommandé les actions suivantes :

- **Canalisation en V et curage fréquent du cours d'eau Mardock de la section amont jusqu'à son confluent avec Mabanga;**
- **Matérialisation sur le terrain à l'aide des plaques betonnées des zones à risques d'inondations afin d'éviter la construction de nouvelles maisons ;**
- **Collecte régulière des ordures ménagères.**

Compte tenu de la vitesse de dévalement des eaux, il est vivement conseillé qu'en cas d'inondations, les plans de secours soient enclenchés par rive.

Nous proposons, pour les quartiers les plus touchés dans le bassin versant de Mardock, un certain nombre d'actions/activités à entreprendre tant par les populations que par les autorités administratives et municipales.






*Stream Length in km:* ***22.34***

*Flow direction:* ***SW - NE***

*Flood prone area in ha:* ***171.01***

*Number of exposed buildings:* ***152***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season*: ***21 (13.82%)***

*Number of deaths related to floods during the last 3 years:* **7**

*Ward mapped in the area :*

- **Mardock**

*During the last 3 years, we can see that the impacts of the floods are increasing. This suggests that if nothing is done, both at the level of the resident populations (better organization and strengthening of the activities of the Neighborhood Development Committees (NDC) with regard to the fight against the floods), that at the level of the decision-makers it is very likely that the consequences of flooding will double over the next 3 years.*

*For decision-makers, the following actions are recommended:*

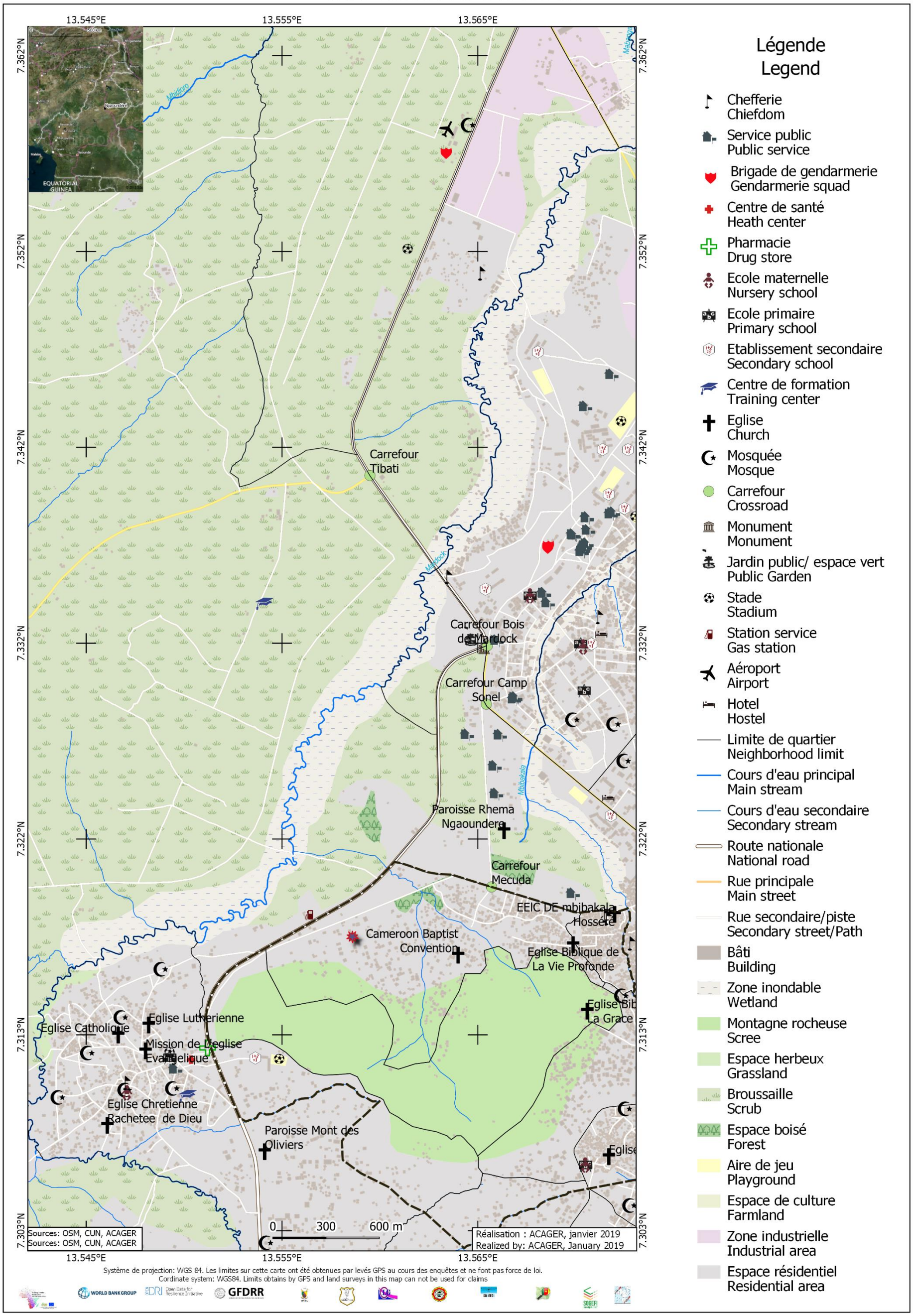
- ***V-pipe and frequent cleaning of the Mardock watercourse from the upstream section to its confluence with Mabanga;***
- ***Materialization in the field using concrete slabs from flood risk areas to avoid the construction of new houses;***
- ***Regular collection of garbage.***

*Given the speed of the water, it is strongly recommended that in case of floods, emergency plans are activated by shore.*

*We propose, for the most affected neighborhoods in the Mardock watershed, a certain number of actions / activities to be undertaken both by the population and by the administrative and municipal authorities.*

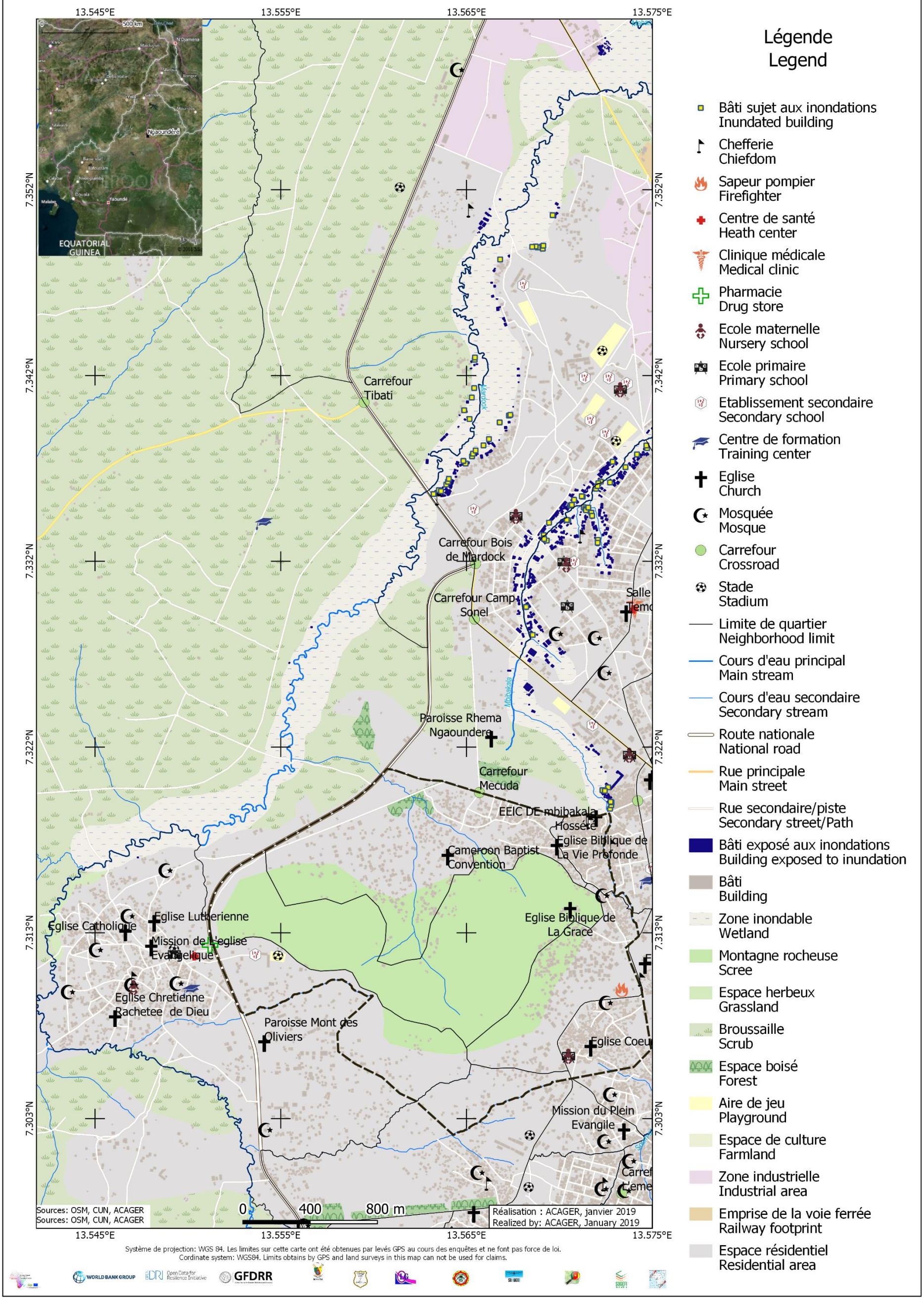
# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE MARDOCK

*MARDOCK STREAM GENERAL MAP*



# CARTE D'EXPOSITION AUX RISQUES D'INONDATIONS LE LONG DE LA RIVIERE MARDOCK

*MARDOCK RIVER FLOOD RISK EXPOSURE MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.7.1. Cartes du quartier Mardock/*Mardock Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **344,98**

Superficie de la zone inondable en ha : **75,34 (21,84%)**

Population totale en 2018 : **9128**

Population féminine en 2018 : **3255 (35,62%)**

Nombre total de bâtiments : **1304**

Nombre de bâtiments exposés : **283 (21,70%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 37**

Nombre de bâtiments détruits ou abandonnés : **2**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **134** dont **22** femmes, **21** hommes, **69** enfants scolarisés et **22** enfants non scolarisés.

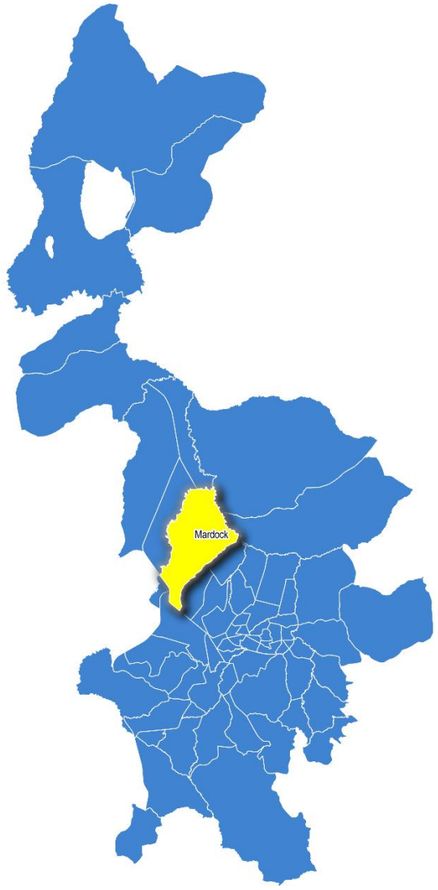
Recommandations :

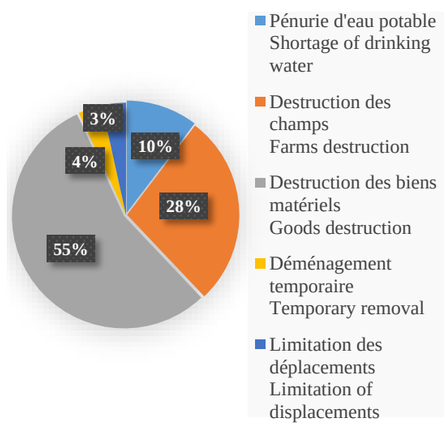
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par Comité de Développement du Quartier (CDQ) Mardock à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Mardock à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier de la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Mardock ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Mardock ;**
- **marquer avec les populations du quartier Mardock de la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Mardock entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Mardock**
***Main impacts of floods in Mardock***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***344.98***

*Flood prone area in ha:* ***75.34 (21.84%)***

*Total population in 2018:* ***9128***

*Female population in 2018:* ***3255 (35.62%)***

*Total number of buildings:* ***1304***

*Number of exposed buildings:* ***283 (21.70%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015****: 37***

*Number of destroyed or abandoned buildings:* ***2***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***134*** *of which* ***22*** *are women,* ***21*** *men,* ***69*** *schoolarised children and* ***22*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

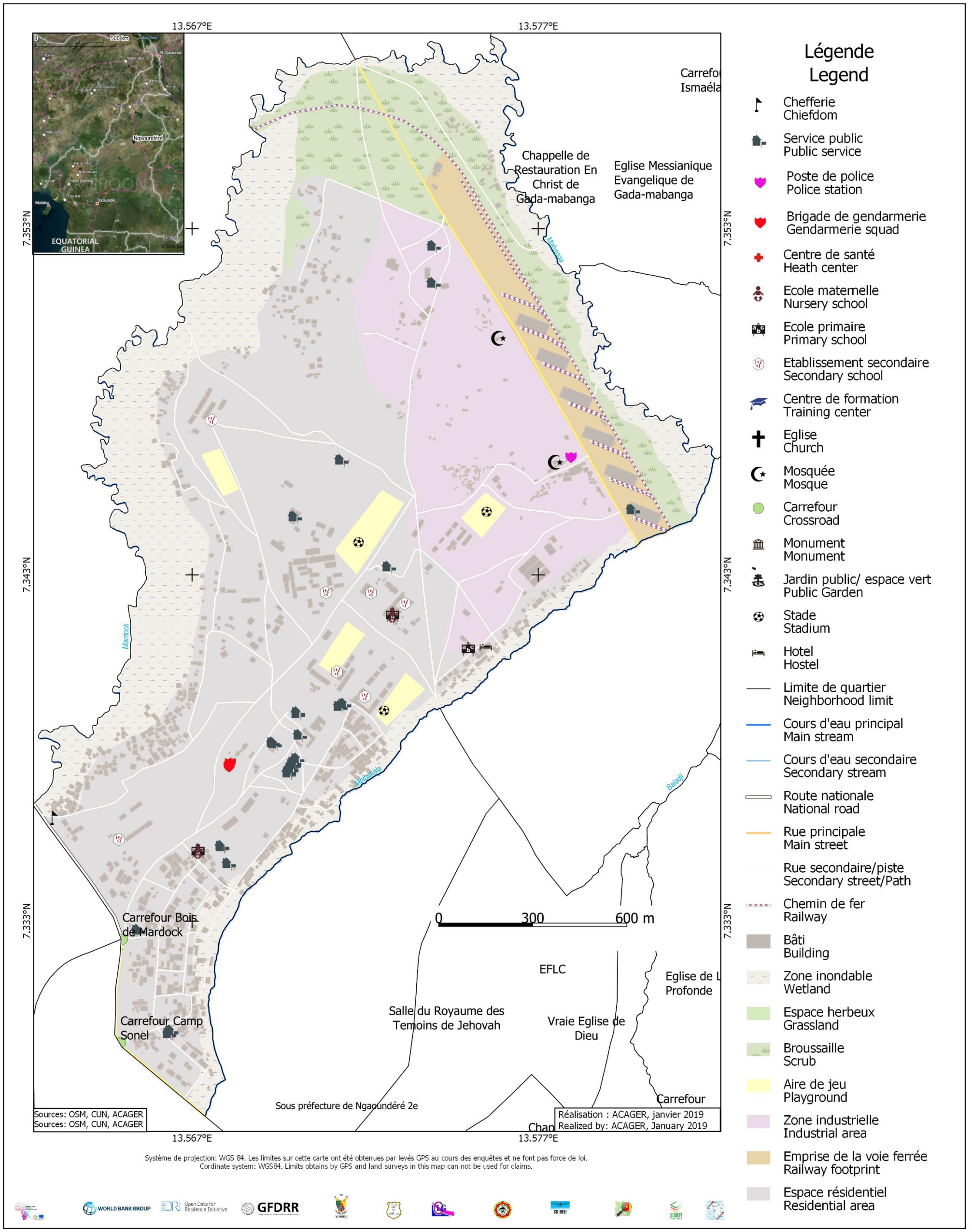
- ***Awareness by Mardock Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Mardock Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Mardock Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Mardock Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Mardock Neighborhood the looding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Mardock neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUATIER MARDOCK

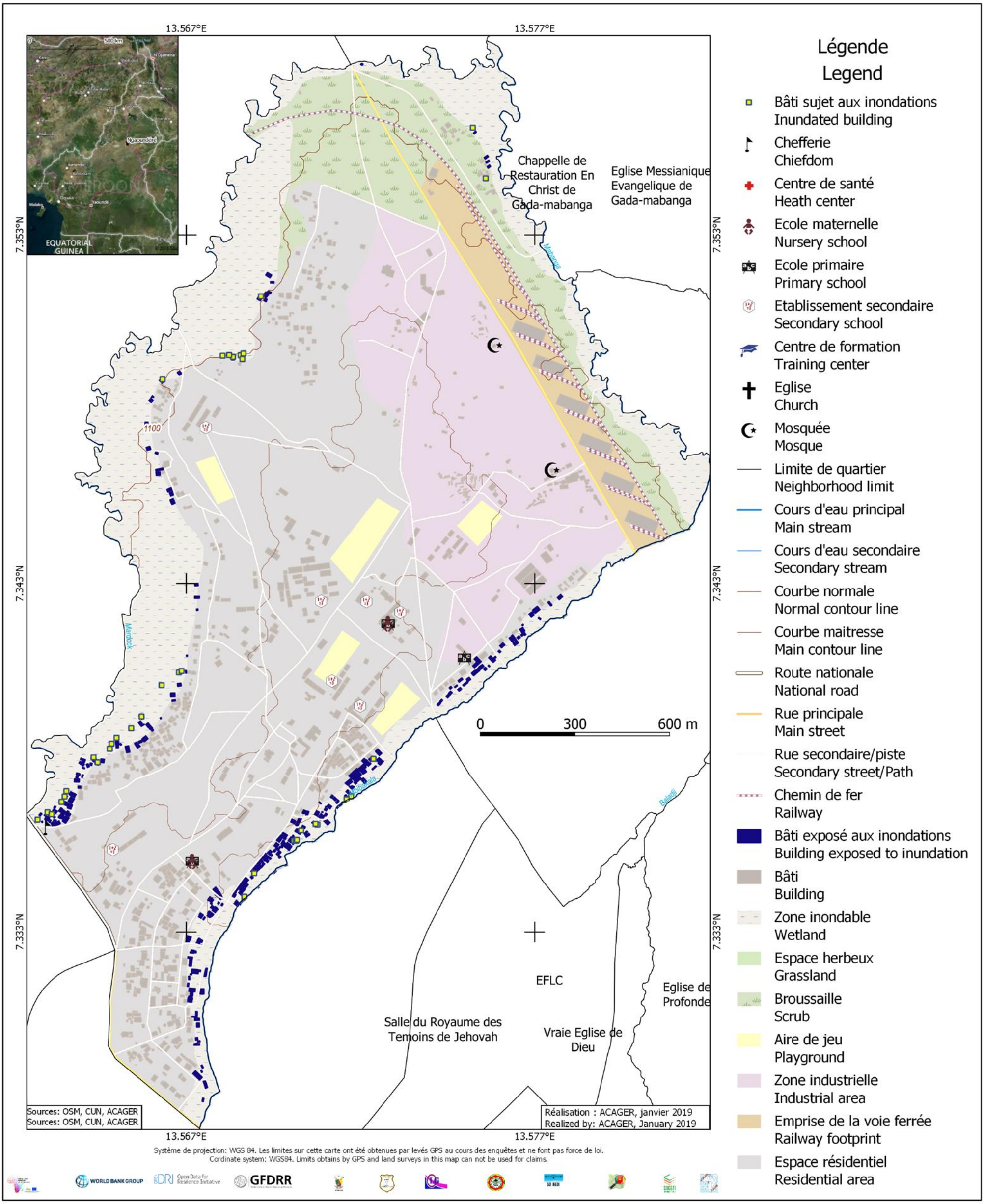
*MARDOCK NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER MARDOCK AUX RISQUES D'INONDATIONS

*MARDOCK NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.8. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE DU COURS D'EAU BINI/*BINI STREAM MAPPING*

Longueur du cours d'eau en km : **42,34**

Sens d'écoulement : **O - E**

Superficie de la zone inondable en ha : **1317,19**

Nombre de bâtiments exposés : **83**

Nombre de bâtiments régulièrement affectés pendant la saison des pluies : **11 (13,25%)**

Nombre de décès lié aux inondations entre 2015 et 2018 : **10**

Quartiers cartographiés dans la zone :

- **Dang**
- **Bini**
- **Manwi**
- **Bidjoro**

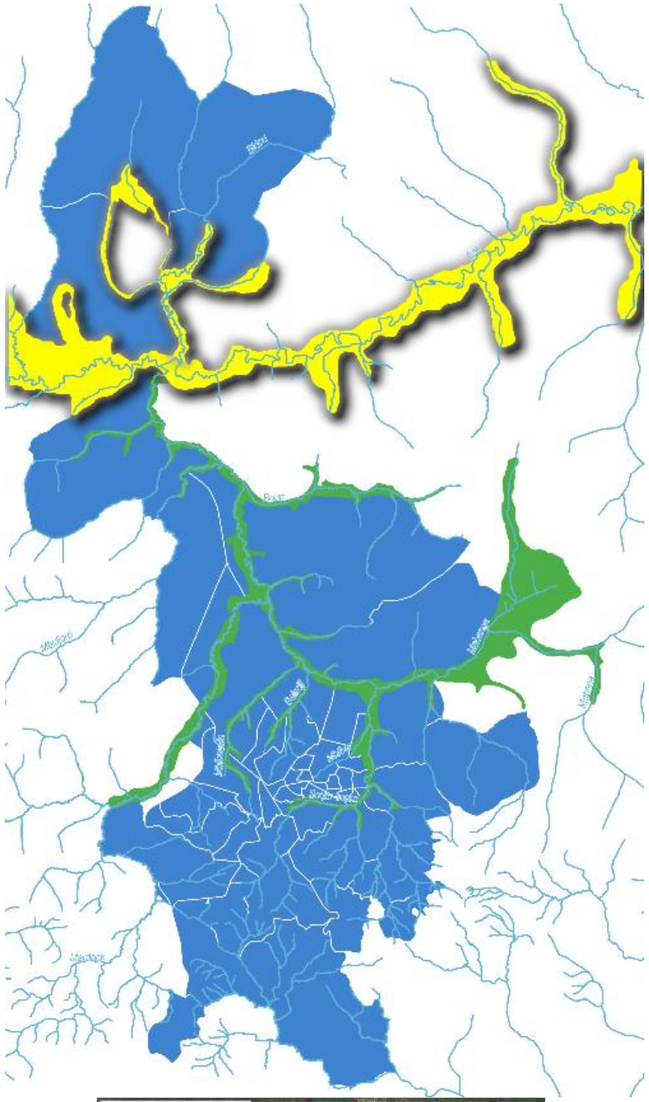
Durant les 3 dernières années, on constate que les impacts des inondations vont crescendo. Ce qui laisse présager que si rien n'est fait, tant au niveau des populations résidentes (meilleure organisation et renforcement des activités des Comités de Développement des Quartiers en ce qui concerne la lutte contre les inondations), qu'au niveau des décideurs, il est fort probable que les conséquences des inondations doublent au cours des 3 prochaines années.

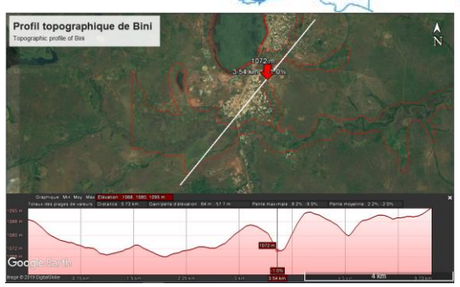
Pour les décideurs, il est recommandé les actions suivantes :

- **curage du cours d'eau Bini ;**
- **canalisation en U avec construction des biefs de retention des eaux;**
- **matérialisation sur le terrain à l'aide des plaques betonnées des zones à risques ; d'inondations afin d'éviter que les nouvelles constructions ne s'érigent ;**
- **collecte régulière des ordures ménagères.**

Compte tenu de la vitesse de dévalement des eaux, il est vivement conseillé qu'en cas d'inondations, les plans de secours soient enclenchés par rive.

Nous proposons, pour les quartiers les plus touchés dans le bassin versant de Bini, un certain nombre d'actions/activités à entreprendre tant par les populations que par les autorités administratives et municipales.






*Stream Length in km: **42.34***

*Flow direction: **W - E***

*Flood prone area in ha: **1317.19***

*Number of exposed buildings: **83***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season: **11 (13.25%)***

*Number of deaths related to floods during the last 3 years:* **10**

*Mapped Ward in the area :*

- **Dang**
- **Bini**
- **Manwi**
- **Bidjoro**

*During the last 3 years, we can see that the impacts of the floods are increasing. This suggests that if nothing is done, both at the level of the resident populations (better organization and strengthening of the activities of the Neighborhood Development Committees (NDC) with regard to the fight against the floods), that at the level of the decision-makers it is very likely that the consequences of flooding will double over the next 3 years.*

*For decision-makers, the following actions are recommended:*

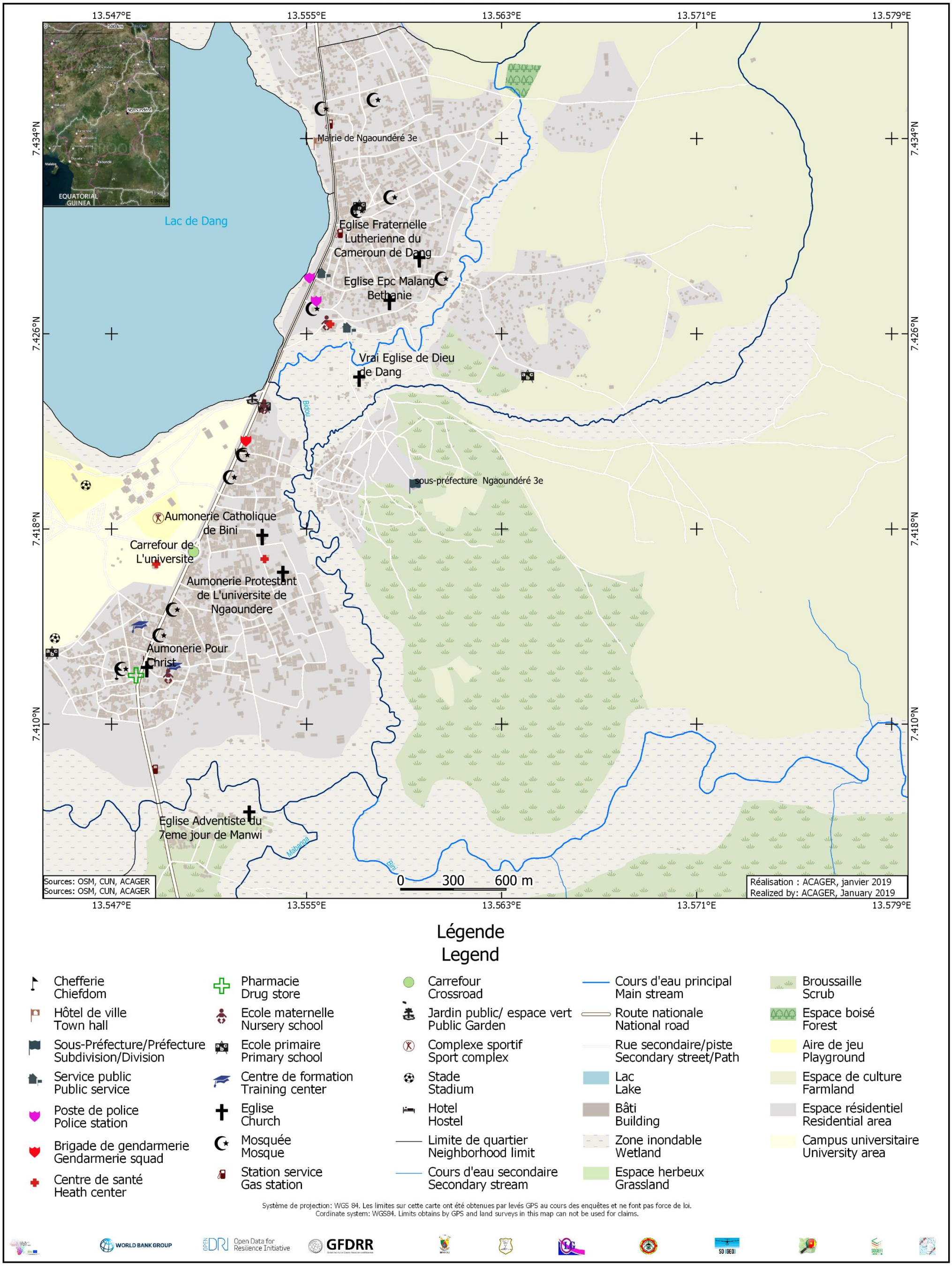
- ***Curling of the Bini watercourse;***
- ***U-shaped channel with construction of the water retention bays;***
- ***Materialization in the field using concrete plates in flood risk areas to prevent new construction from erecting;***
- ***Regular collection of garbage.***

*Given the speed of the water, it is strongly recommended that in case of floods, emergency plans are activated by shore.*

*We propose, for the most affected neighborhoods in the Bini catchment area, a certain number of actions / activities to be undertaken both by the populations and by the administrative and municipal authorities.*

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE BINI

*BINI STREAM GENERAL MAP*



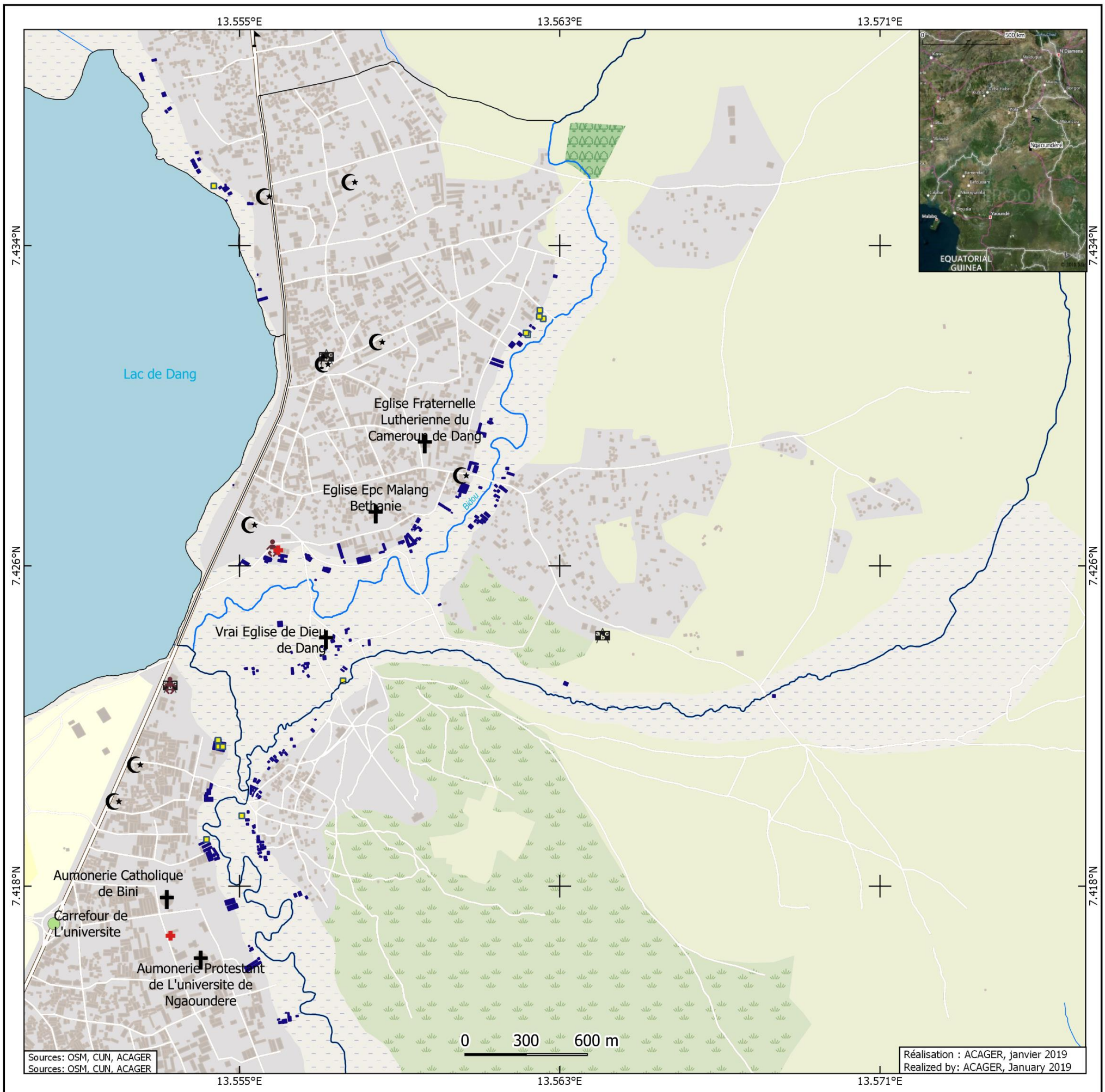

## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Hôtel de ville / Town hall
- Sous-Préfecture/Préfecture / Subdivision/Division
- Service public / Public service
- Poste de police / Police station
- Brigade de gendarmerie / Gendarmerie squad
- Centre de santé / Heath center
- Pharmacie / Drug store
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Station service / Gas station
- Carrefour / Crossroad
- Jardin public/ espace vert / Public Garden
- Complexe sportif / Sport complex
- Stade / Stadium
- Hotel / Hostel
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Cours d'eau principal / Main stream
- Route nationale / National road
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Lac / Lake
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Espace herbeux / Grassland
- Broussaille / Scrub
- Espace boisé / Forest
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Espace résidentiel / Residential area
- Campus universitaire / University area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION AUX INONDATIONS LE LONG DE LA RIVIERE BINI

*BINI RIVER FLOOD RISK MAP*




## Légende
## Legend

- Bâti sujet aux inondations / Inundated building
- Chefferie / Chiefdom
- Centre de santé / Heath center
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Carrefour / Crossroad
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Cours d'eau principal / Main stream
- Route nationale / National road
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Lac / Lake
- Bâti exposé aux inondations / Building exposed to inundation
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Broussaille / Scrub
- Espace boisé / Forest
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Espace résidentiel / Residential area
- Campus universitaire / University area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.8.1. Cartes du quartier Dang/*Dang Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **516,05**

Superficie de la zone inondable en ha : **54,29 (10,52%)**

Population totale en 2018 : **1154**

Population féminine en 2018 : **411 (35,62%)**

Nombre total de bâtiments : **2122**

Nombre de bâtiments exposés : **116 (5,47%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 6**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **15** dont **3** femmes, **3** hommes, **7** enfants scolarisés et **2** enfants non scolarisés.

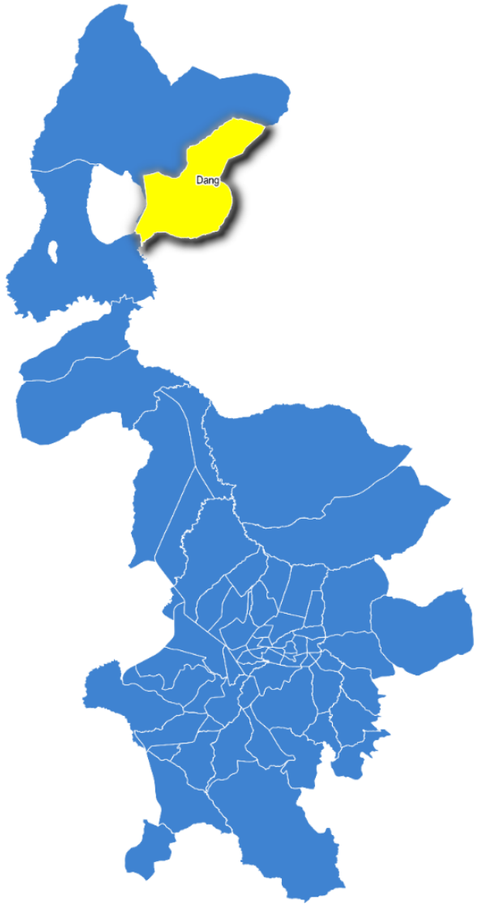
Recommandations :

Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Dang à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Dang à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Dang ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Dang ;**
- **marquer avec les populations du quartier Dang la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Dang entretenue par ses populations.**






**Photo/*Picture* 15. Vue aérienne partielle du quartier Dang/*Partial aerial view of Dang neighborhood***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***516.05***

*Flood prone area in ha:* ***54.29 (10.52%)***

*Total population in 2018:* ***1154***

*Female population in 2018:* ***411 (35.62%)***

*Total number of buildings:* ***2122***

*Number of exposed buildings:* ***116 (5.47%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015****: 6***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***15*** *of which* ***3*** *are women,* ***3*** *men,* ***7*** *schoolarised children and* ***2*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

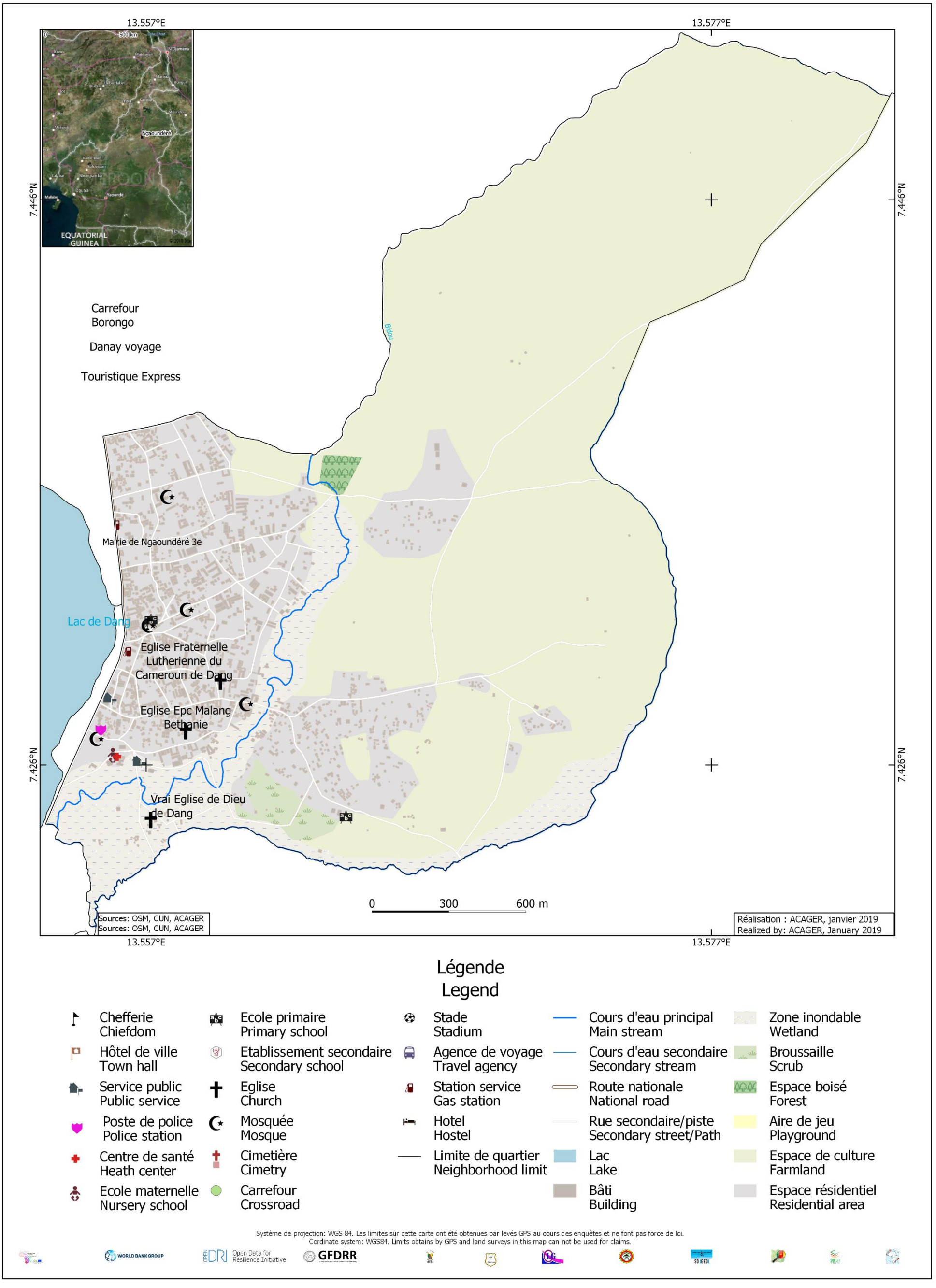
- ***Awareness by Dang Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Dang Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Dang Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Dang Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Dang Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Dang neighborhood look after by its people.***

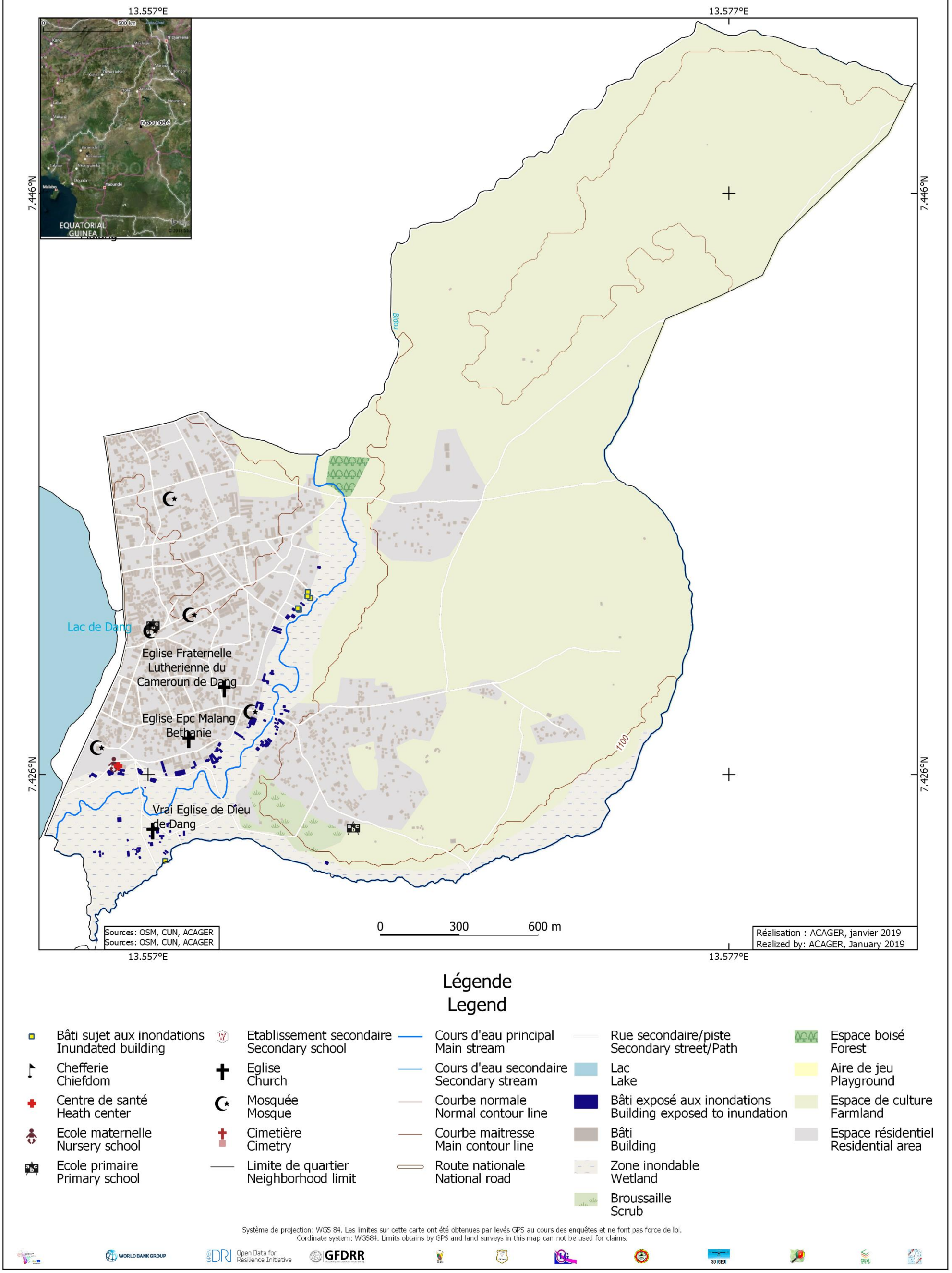
# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER DANG

*DANG NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER DANG AUX RISQUES D'INONDATIONS

*DANG NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.8.2. Cartes du quartier Bini/*Bini Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **876,21**

Superficie de la zone inondable en ha : **287,36 (32,80%)**

Population totale en 2018 **: 9389**

Population féminine en 2018 : **3396 (36,17%)**

Nombre total de bâtiments : **2704**

Nombre de bâtiments exposés : **78 (2,88%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 8**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **70** dont **7** femmes, **8** hommes, **48** enfants scolarisés et **7** enfants non scolarisés.

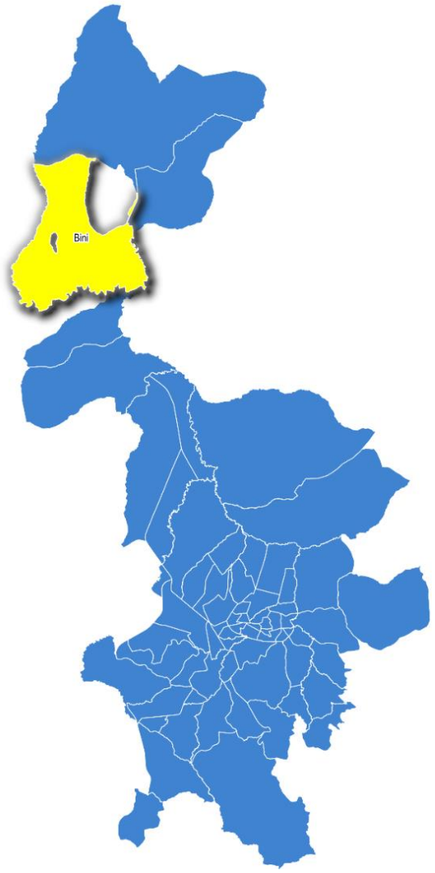
Recommandations :

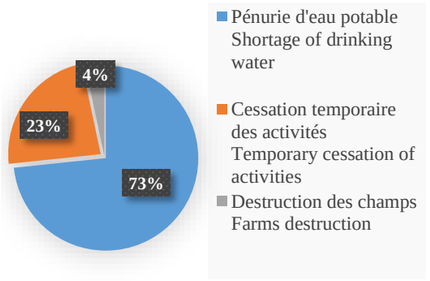
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Bini à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Bini à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Bini ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Bini ;**
- **marquer avec les populations du quartier Bini la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Bini entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Bini**
***Main impacts of floods in Bini***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***876.21***

*Flood prone area in ha:* ***287.36 (32.80%)***

*Total population in 2018:* ***9389***

*Female population in 2018:* ***3396 (36.17%)***

*Total number of buildings:* ***2704***

*Number of exposed buildings:* ***78 (2.88%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015****: 8***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***70*** *of which* ***7*** *are women,* ***8*** *men,* ***48*** *schoolarised children and* ***7*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

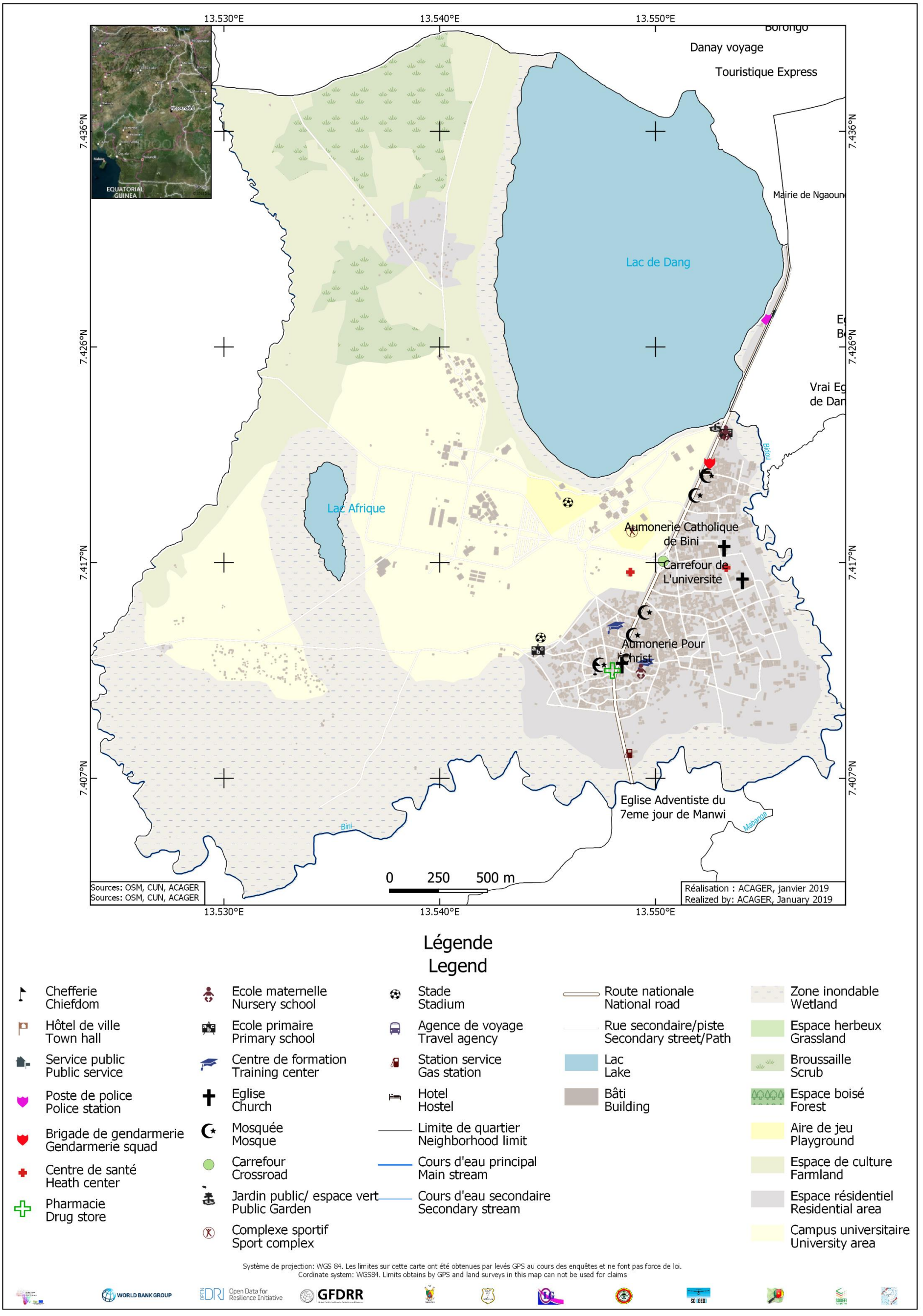
- ***Awareness by Bini Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Bini Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Bini Neighborhood ;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Bini Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Bini Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Bini neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUATIER BINI

*BINI NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*



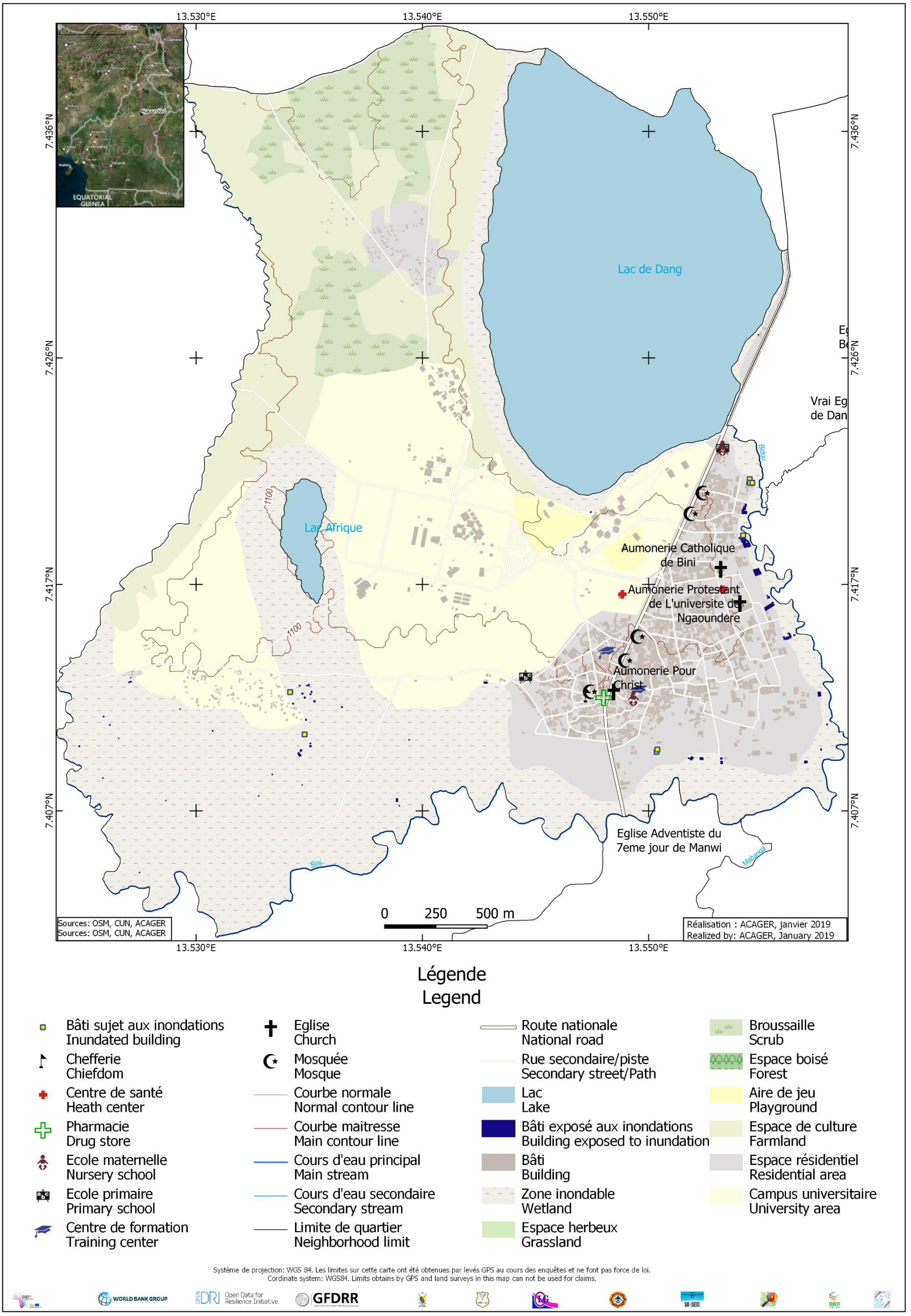

## Légende
## Legend

- Chefferie / Chiefdom
- Hôtel de ville / Town hall
- Service public / Public service
- Poste de police / Police station
- Brigade de gendarmerie / Gendarmerie squad
- Centre de santé / Heath center
- Pharmacie / Drug store
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Carrefour / Crossroad
- Jardin public/ espace vert / Public Garden
- Complexe sportif / Sport complex
- Stade / Stadium
- Agence de voyage / Travel agency
- Station service / Gas station
- Hotel / Hostel
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Route nationale / National road
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Lac / Lake
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Espace herbeux / Grassland
- Broussaille / Scrub
- Espace boisé / Forest
- Aire de jeu / Playground
- Espace de culture / Farmland
- Espace résidentiel / Residential area
- Campus universitaire / University area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER BINI AUX RISQUES D'INONDATIONS

*BINI NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*



### 4.8.3. Cartes du quartier Manwi/*Manwi Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 24 novembre 2018**

Superficie en ha : **285,35**

Superficie de la zone inondable en ha : **52,97 (18,57%)**

Population totale en 2018 : **2360**

Population féminine en 2018 : **1155 (48,94%)**

Nombre total de bâtiments : **295**

Nombre de bâtiments exposés : **26 (8,81%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 19**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **79** dont **16** femmes, **17** hommes, **27** enfants scolarisés et **19** enfants non scolarisés.

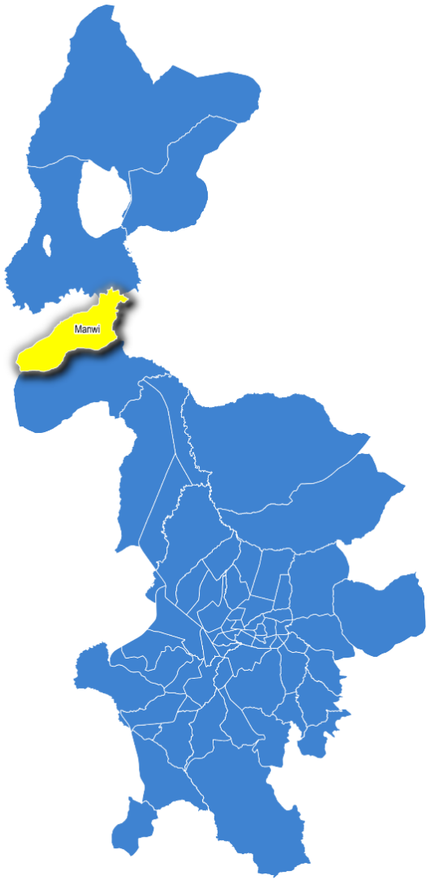
Recommandations :

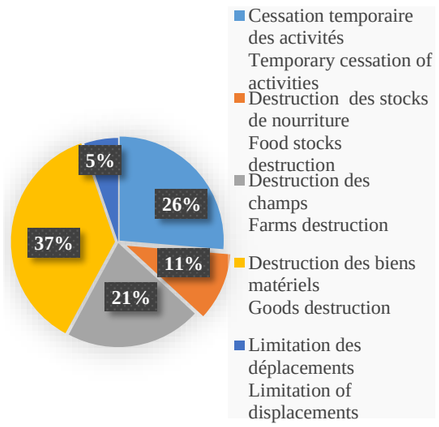
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Manwi à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Manwi à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Manwi ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Manwi ;**
- **marquer avec les populations du quartier Manwi la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Manwi entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Manwi**
***Main impacts of floods in Manwi***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 24, 2018***

*Surface Area in ha:* ***285.35***

*Flood prone area in ha:* ***52.97 (18.57%)***

*Total population in 2018:* ***2360***

*Female population in 2018:* ***1155 (48.94%)***

*Total number of buildings:* ***295***

*Number of exposed buildings:* ***26 (8.81%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015****: 19***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***79*** *of which* ***16*** *are women,* ***17*** *men,* ***27*** *schoolarised children and* ***19*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

- ***Awareness by Manwi Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Manwi Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

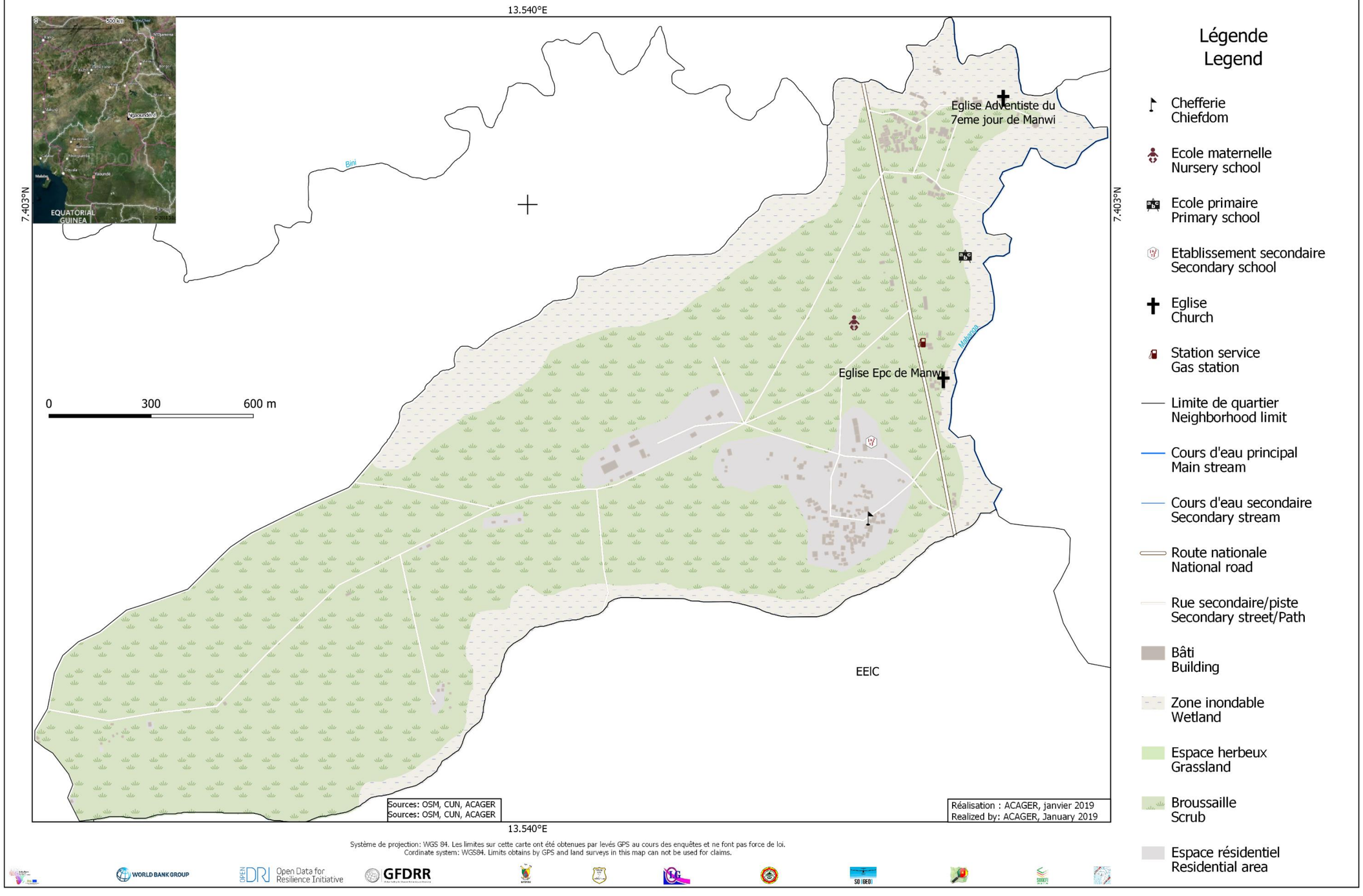
*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Manwi Neighborhood;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Manwi Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Manwi Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Manwi neighborhood look after by its people.***

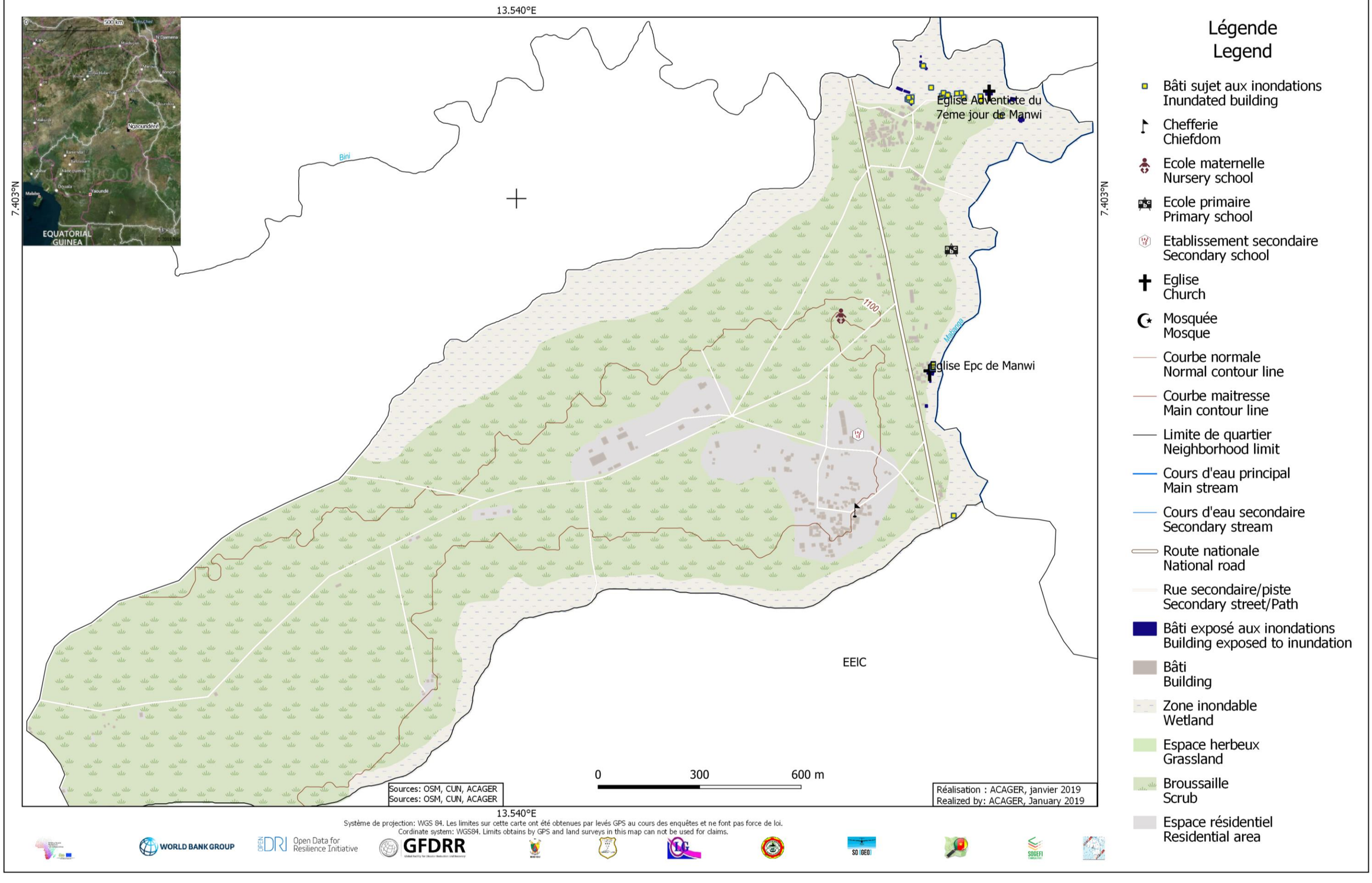
.

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUATIER MANWI

*MANWI NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*


13.540°E
7.403°N
Bini
Mabanga
Eglise Adventiste du 7eme jour de Manwi
Eglise Epc de Manwi
EEIC
0
300
600 m
Sources: OSM, CUN, ACAGER
Sources: OSM, CUN, ACAGER
Réalisation : ACAGER, janvier 2019
Realized by: ACAGER, January 2019
Légende
Legend
Chefferie
Chiefdom
Ecole maternelle
Nursery school
Ecole primaire
Primary school
Etablissement secondaire
Secondary school
Eglise
Church
Station service
Gas station
Limite de quartier
Neighborhood limit
Cours d'eau principal
Main stream
Cours d'eau secondaire
Secondary stream
Route nationale
National road
Rue secondaire/piste
Secondary street/Path
Bâti
Building
Zone inondable
Wetland
Espace herbeux
Grassland
Broussaille
Scrub
Espace résidentiel
Residential area
EQUATORIAL GUINEA
Yaounde
Mbalmayo
Ngaoundéré
Meiganga
Tibati
Banyo
Tignere
Mayo-Darle
Djohong
Belel
Nyambaka
Mbe
Tibati
Dir
Nganha
Mbakaou
Mbakaou Lake
Mbere
Mbere
Mbere

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER MANWI AUX RISQUES D'INONDATIONS
## *MANWI NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

### 4.8.4. Cartes du quartier Bidjoro/*Bidjoro Ward Maps*

Période de collecte des données : **14 août - 20 novembre 2018**

Superficie en ha : **613,14**

Superficie de la zone inondable en ha : **53,03 (8.65%)**

Population totale en 2018 : **1154**

Population féminine en 2018 : **411 (35,62%)**

Nombre total de bâtiments : **1103**

Nombre de bâtiments exposés : **48 (4,35%)**

Nombre de bâtiments régulièrement impactés pendant la saison des pluies depuis les trois dernières années (2015-2018) **: 4**

Nombre de bâtiments détruits ou abandonnés : **1**

Nombre de personnes habitant les maisons régulièrement inondées pendant la saison des pluies au cours des trois dernières années : **9** dont **2** femmes, **1** homme, **4** enfants scolarisés et **2** enfants non scolarisés.

Recommandations :

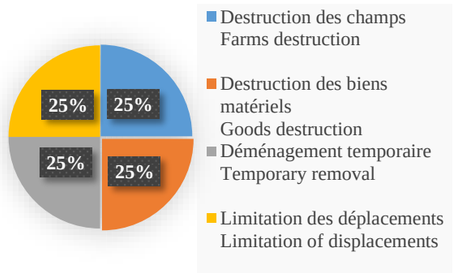
Pour les populations impactées ou pouvant être impactées, des actions suivantes peuvent être menées :

- **sensibilisation par le Comité de Développement du Quartier (CDQ) Bidjoro à une bonne gestion des ordures ménagères;**
- **mise sur pied d'un système d'alerte dans le quartier Bidjoro à travers les sifflets, les réseaux sociaux ou les *Short Message Service* (SMS) ;**
- **encouragement de la plantation des arbres notamment fruitiers dont les racines peuvent contribuer à la lutte contre l'érosion des berges.**

Les décideurs doivent :

- **intensifier la sensiblisation à une bonne gestion des ordures ménégères du quartier Bidjoro ;**
- **lutter contre les constructions dans la zone à risque d'inondation du quartier Bidjoro ;**
- **marquer sur le terrain, avec les populations du quartier Bidjoro, la zone à risque d'inondation ;**
- **créer une ceinture verte de bas fond du quartier Bidjoro entretenue par ses populations.**




**Principaux impacts des inondations à Bidjoro**
***Main impacts of floods in Bidjoro***

*Data collection Period:* ***August 14 - November 20, 2018***

*Surface Area in ha:* ***613.14***

*Flood prone area in ha:* ***53.03 (8.65%)***

*Total population in 2018:* ***1154***

*Female population in 2018:* ***411 (35.62%)***

*Total number of buildings:* ***1103***

*Number of exposed buildings:* ***48 (4.35%)***

*Number of regularly impacted buildings during the raining season since 2015:* ***4***

*Number of destroyed or abandoned buildings:* ***1***

*Number of people living in houses regularly flooded during the rainy season in the last three years:* ***9*** *of which* ***2*** *are women,* ***1*** *man,* ***4*** *schoolarised children and* ***2*** *unschoolarised children.*

*Recommendations:*

*For populations impacted or potentially impacted, the following actions can be taken:*

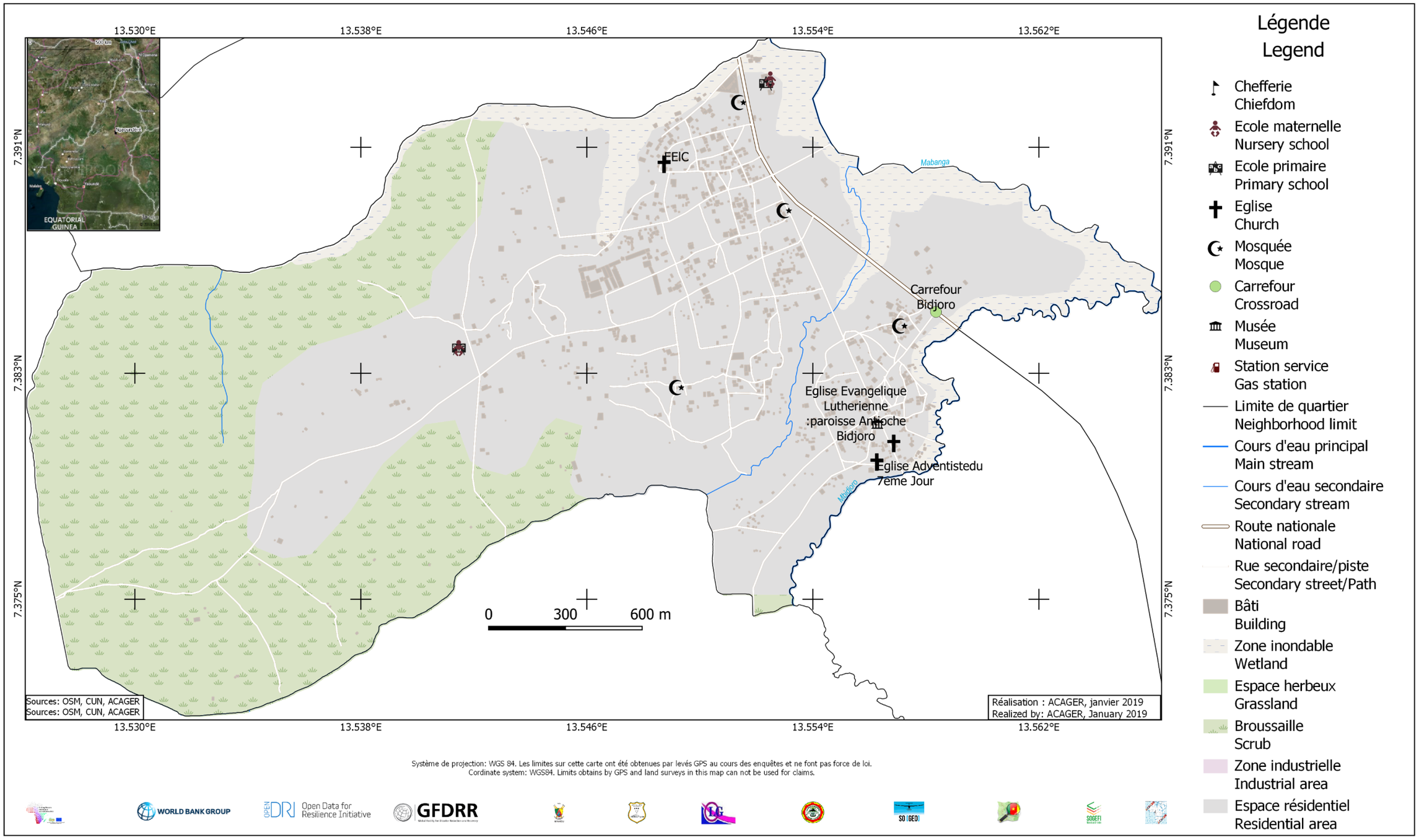
- ***Awareness by Bidjoro Neighborhood Development Committee (NDC) to good management of household waste;***
- ***Set up an alert system in the Bidjoro Neighborhood through whistles, social networks or Short Message Service (SMS);***
- ***Encouragement of the planting of trees including fruit plant whose roots can contribute to the fight against bank erosion.***

*Decision-makers must:*

- ***Intensify awareness of good waste management in the Bidjoro Neighborhood;***
- ***Fight against construction in the flood risk zone of the Bidjoro Neighborhood;***
- ***Mark on the field with the populations of the Bidjoro Neighborhood the flooding risk sector;***
- ***Create a green belt in the Bidjoro neighborhood look after by its people.***

# CARTE DES INFRASTRUCTURES DE BASE DU QUARTIER BIDJORO

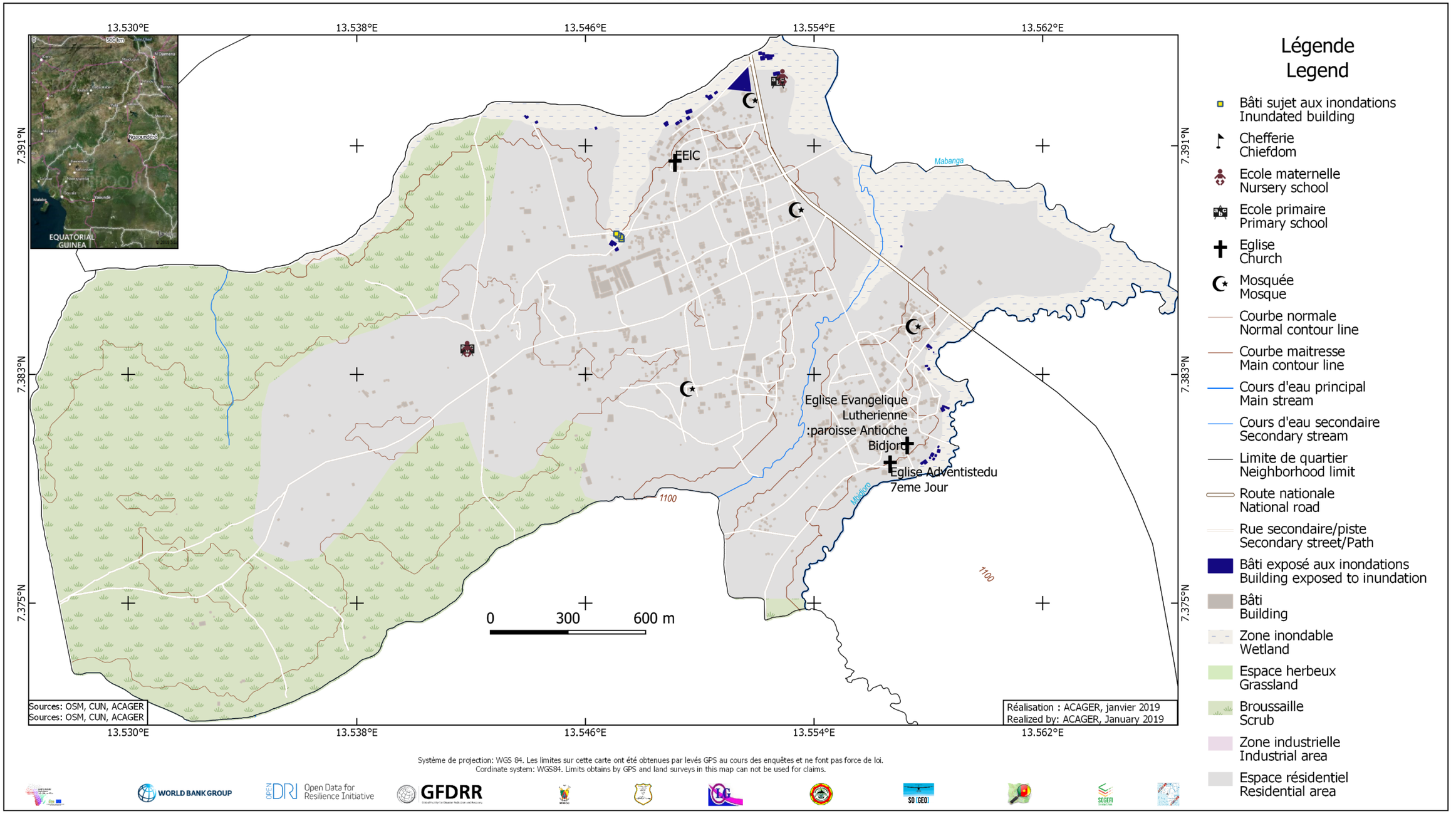
*BIDJORO NEIGHBORHOOD GENERAL MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# CARTE D'EXPOSITION DU QUARTIER BIDJORO AUX RISQUES D'INONDATIONS

*BIDJORO NEIGHBORHOOD FLOOD RISK MAP*




Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims.

# 5. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE A RISQUES GEOMORPHOLOGIQUES/*GEOMORPHOLOGIC RISK AREAS MAPPING*

## 5.1. CARTES DU MONT NGAOUNDERE/*MOUNT NGAOUNDERE MAPS*

Période de collecte des données **: 14 août – 5 décembre 2018**

Superficie de la zone à risque en ha : **366.57**

Nombre total de bâtiments : **5937**

Statistiques par quartier :

| Nom du quartier | Nombre total de bâtiments | Nombre de bâtiments exposés | Pourcentage des bâtiments exposés |
|---|---|---|---|
| Bamyanga Lycée | 625 | 69 | 11,04 |
| Béka Hosséré | 1604 | 111 | 6,92 |
| Mbibakala Hosséré | 755 | 755 | 100,00 |
| Mont Ngaoundéré | 93 | 93 | 100,00 |
| Onaref | 1123 | 580 | 51,65 |
| Socaret 1 | 1284 | 623 | 48,52 |
| Socaret 2 | 453 | 450 | 99,34 |
| Zone du Mont Ngaoundéré | **5937** | **2681** | **45,16** |

*Data collection Period:* ***August 14 - December 5, 2018***

*Risk area in ha:* ***366.57***

*Total number of buildings:* ***5937***

*Statistics per Neighborhood:*

| *Neighborhood name* | *Total number of buildings* | *Number of exposed buildings* | *Percentage of exposed buildings* |
|---|---|---|---|
| *Bamyanga Lycée* | *625* | *69* | *11.04* |
| *Béka Hosséré* | *1604* | *111* | *6.92* |
| *Mbibakala Hosséré* | *755* | *755* | *100.00* |
| *Mont Ngaoundéré* | *93* | *93* | *100.00* |
| *Onaref* | *1123* | *580* | *51.65* |
| *Socaret 1* | *1284* | *623* | *48.52* |
| *Socaret 2* | *453* | *450* | *99.34* |
| *Mount Ngaoundéré zone* | ***5937*** | ***2681*** | ***45.16*** |

Il ressort des enquêtes de terrain que 90,35% des habitants de la zone du Mont Ngaoundéré n'ont pas connaissance des risques. Pour ceux qui en ont connaissance, les risques de Chute de pierre (54,44%), d'éboulement (37,78%), d'écroulement (6,67%) et de ravinement (1,11%), sont respectivement les plus connus.

En termes de stratégies d'adaptation aux risques développées par les habitants de la zone du Mont Ngaoundéré, 64,71% des répondants sont pour le terrassement pour et 35,29% restant sont pour la construction des murs de soutènement.

Il est recommandé les actions suivantes :

- **stabilisation *in situ* des blocs susceptibles de dévaler sur les versants ;**
- **matérialisation sur le terrain à l'aide des plaques bétonnées des secteurs à risques géomorphologiques et ainsi veiller à la non extension urbaine dans ces secteurs ;**
- **lutte contre l'érosion hydrique par la plantation des arbres à matrice racinaire dense et la construction des Biefs en pierres dans les ravines.**

*Our field surveys show that 90.35% of the inhabitants of the Mount Ngaoundéré area are not aware of the risks. For those who are aware of this, the risks of falling rock (54.44%), landslide (37.78%), collapse (6.67%) and gully (1.11%) are respectively the best known.*

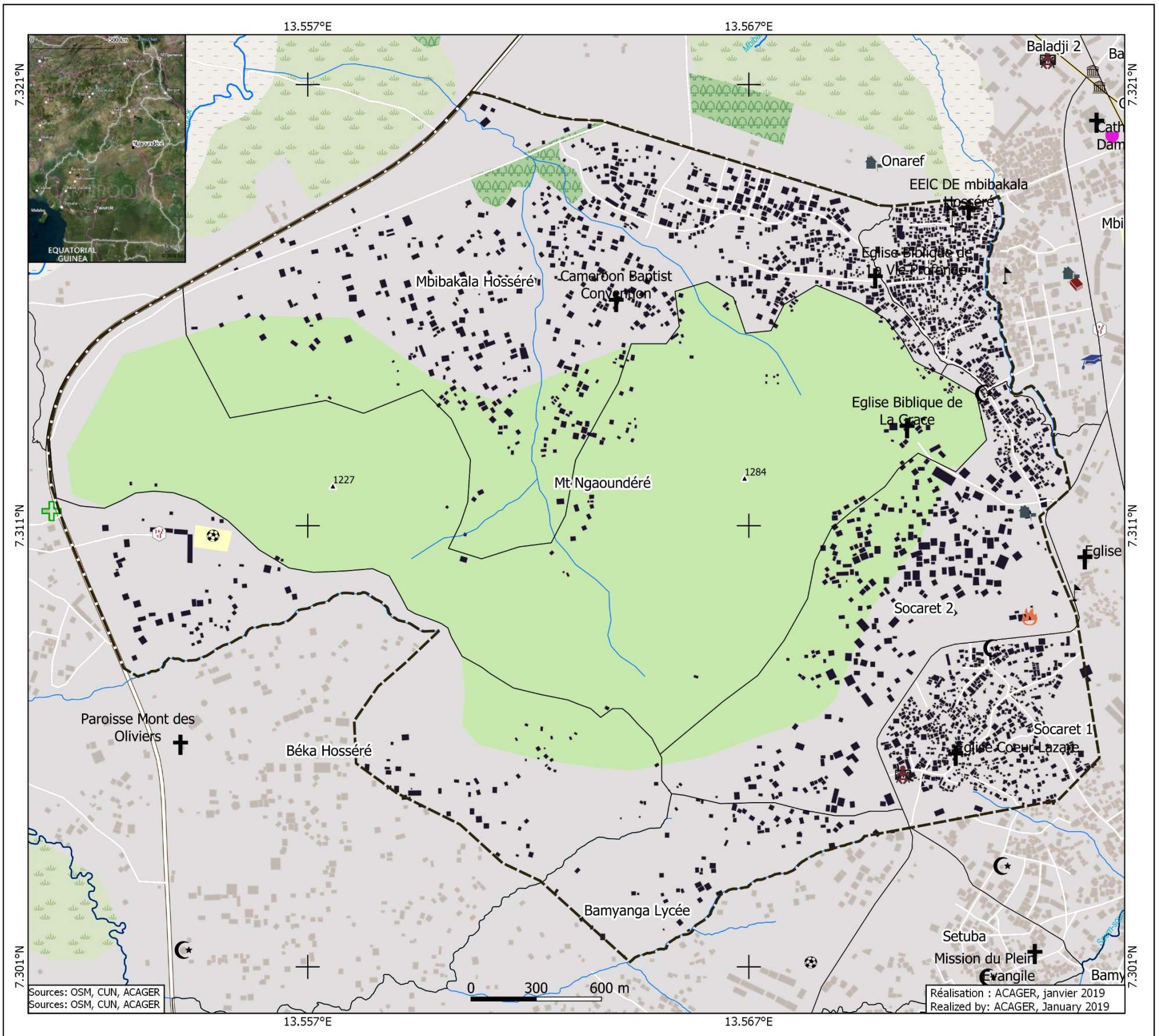
*In terms of risk adaptation strategies developed by the inhabitants of the Mount Ngaoundéré area, 64.71% of respondents are for earthworks and 35.29% are for the construction of retaining walls for the remaining.*

*The following actions are recommended:*

- ***Stabilization in situ of the blocks likely to hurtle on slopes;***
- ***Demarcation or materialization in the field using concrete slabs specifying the type or types of geomorphological risks of the zone;***
- ***Fight against water erosion by dense root matrix trees planting and building stone biefs in gullies.***

# CARTE D'EXPOSITION AUX RISQUES GEOMORPHOLOGIQUES DES MONTS NGAOUNDERE

*GEOMORPHOLOGICAL RISK SECTOR OF NGAOUNDÉRÉ MOUNTAIN*



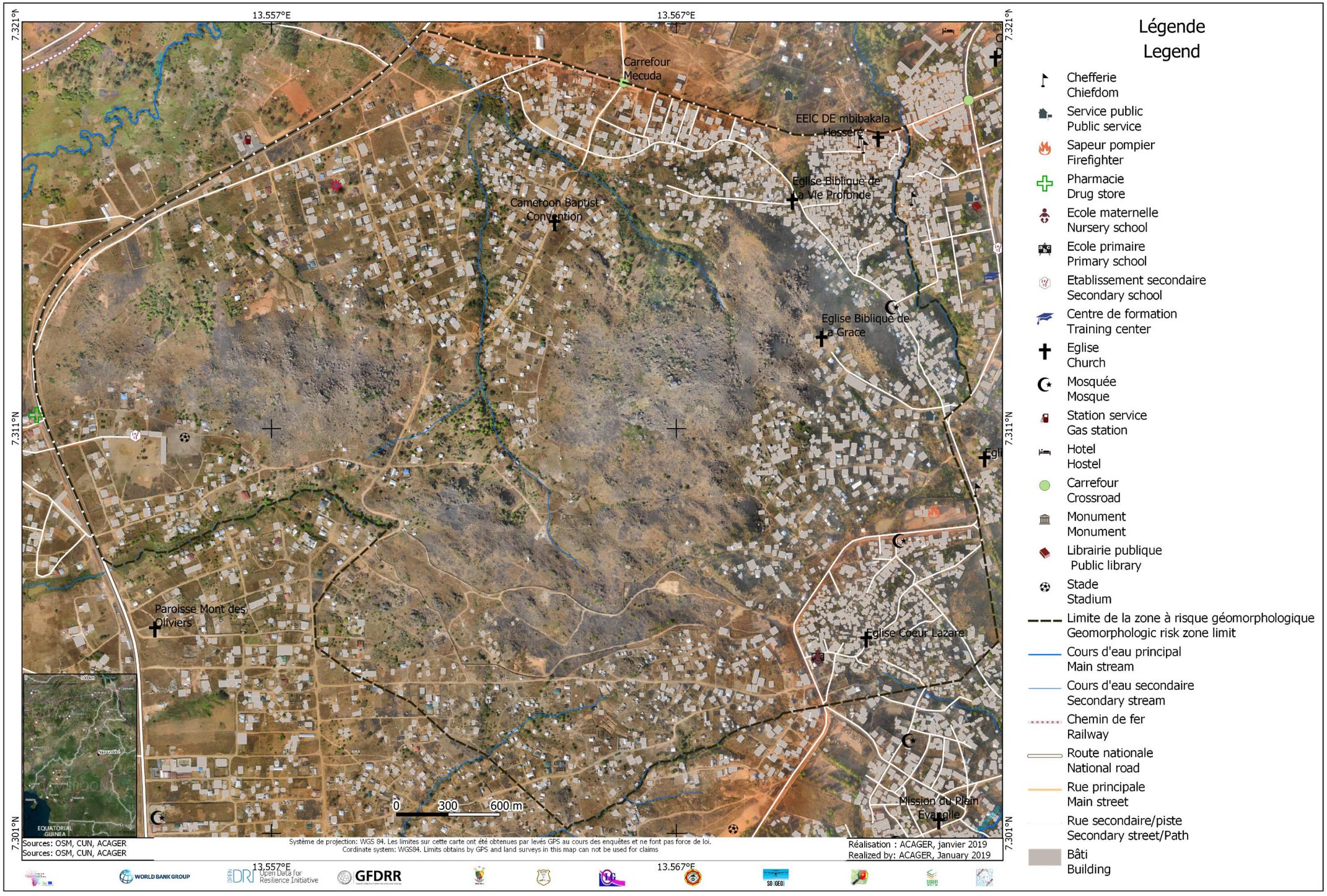

## Légende
## Legend

- Point côté / Quoted point
- Chefferie / Chiefdom
- Service public / Public service
- Poste de police / Police station
- Sapeur pompier / Firefighter
- Pharmacie / Drug store
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Monument / Monument
- Librairie publique / Public library
- Stade / Stadium
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Limite de la zone à risque géomorphologique / Geomorphologic risk zone limit
- Cours d'eau principal / Main stream
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Route nationale / National road
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti exposé aux risques géomorphologiques / Building exposed to geomorphologic risk
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Montagne rocheuse / Scree
- Broussaille / Scrub
- Espace boisé / Forest
- Aire de jeu / Playground
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims

SPATIO-CARTE DU MONT NGAOUNDÉRÉ

*SPATIAL MAP OF NGAOUNDÉRÉ MOUNTAIN*



## 5.2. Cartes des Monts Ngaounday et Ngaoussay/*Mounts Ngaounday & Ngaoussay Maps*

Période de collecte des données : **14 août – 5 décembre 2018**

Superficie de la zone à risque en ha : **984,07**

Nombre total de bâtiments : **18422**

Statistiques par quartier :

| Nom du quartier | Nombre total de bâtiments | Nombre de bâtiments exposés | Pourcentage des bâtiments exposés |
|---|---|---|---|
| Bamyanga Marza | 4916 | 73 | 1,48 |
| Burkina | 4464 | 699 | 15,66 |
| Gambara 2 | 1299 | 614 | 47,27 |
| Haut Plateau | 1037 | 62 | 5,98 |
| Jérusalem | 1001 | 1001 | 100,00 |
| Mbideng | 3453 | 234 | 6,78 |
| Petit séminaire | 1124 | 893 | 79,45 |
| Yoko | 1128 | 94 | 8,33 |
| Hors limite de quartier | 4998 | 32 | 0,64 |
| Zone des Monts Ngaounday et Ngaoussay | **18422** | **3670** | **19,92** |

Il ressort de nos enquêtes de terrain que 81,76% des habitants de la zone des Monts Ngaounday et Ngaoussay n'a pas connaissance des risques. Pour ceux qui en ont connaissance, les risques de Chute de pierre (62,90%), d'éboulement (14,11%), d'écroulement (21,37%) et de ravinement (1,61%), sont respectivement les plus connus. En termes de stratégies d'adaptation aux risques développées par les habitants de la zone des Monts Ngaounday et Ngaoussay sont le terrassement pour 90,10%, la construction des murs de soutènement pour 35,29%, la stabilisation des ravines à l'aide des végétaux pour le 0,99% et la stabilisation des ravines à l'aide des blocs rocheux le 0.99% des répondants restant.

Il est recommandé les actions suivantes :

- **stabilisation *in situ* des blocs susceptibles de dévaler sur les versants ;**
- **matérialisation sur le terrain à l'aide des plaques bétonnées des secteurs à risques géomorphologique et y eviter l'extension urbaine ;**
- **lutte contre l'érosion hydrique par la plantation des arbres à matrice racinaire dense et la construction des biefs en pierres dans les ravines.**

*Data collection Period:* ***August 14 - December 5, 2018***

*Risk area in ha:* ***984.07***

*Total number of buildings:* ***18422***

*Statistics per Neighborhood:*

| *Neighborhood name* | *Total number of buildings* | *Number of exposed buildings* | *Percentage of exposed buildings* |
|---|---|---|---|
| *Bamyanga Marza* | *4916* | *73* | *1.48* |
| *Burkina* | *4464* | *699* | *15.66* |
| *Gambara 2* | *1299* | *614* | *47.27* |
| *Haut Plateau* | *1037* | *62* | *5.98* |
| *Jérusalem* | *1001* | *1001* | *100.00* |
| *Mbideng* | *3453* | *234* | *6.78* |
| *Petit séminaire* | *1124* | *893* | *79.45* |
| *Yoko* | *1128* | *94* | *8.33* |
| *Out of neighborhood limit* | *4998* | *32* | *0.64* |
| *Mounts Ngaounday and Ngaoussay* | ***18422*** | ***3670*** | ***19.92*** |

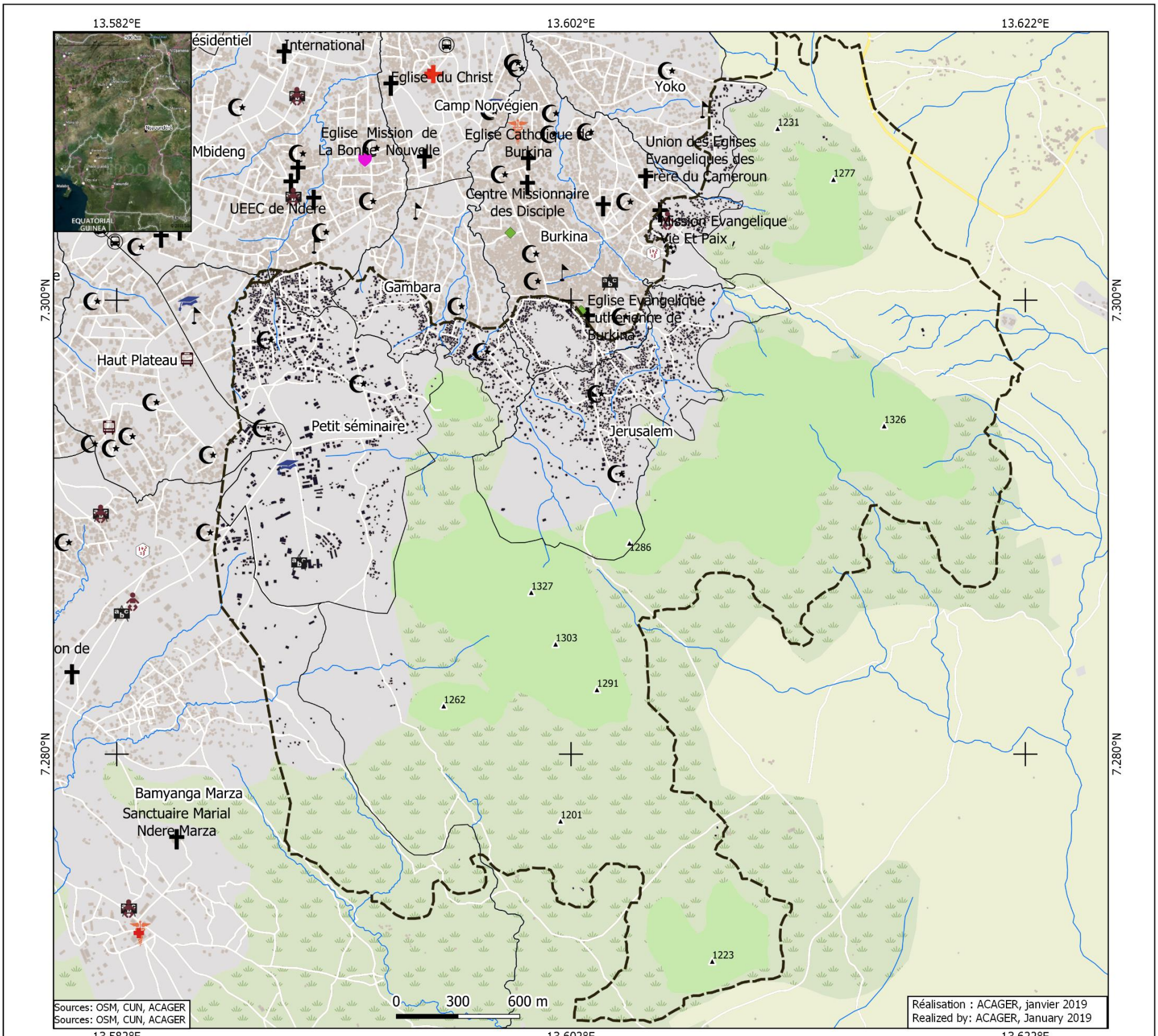
*Our field surveys show that 81.76% of the inhabitants of the Mounts Ngaounday and Ngaoussay area are not aware of the risks. For those who are aware of this, the risks of falling rock (62.90%), landslide (14.11%), collapse (21.37%) and gully (1.61%) are respectively the best known. In terms of risk adaptation strategies developed by the inhabitants of the Mounts Ngaounday and Ngaoussay area are earthworks for 90.10%, the construction of retaining walls for 35.29%, the stabilization of the gullies using plants for 0.99% and gully stabilization using boulders the remaining 0.99% of respondents.*

*These actions are recommended:*

- ***Stabilization in situ of the blocks likely to hurtle on slopes;***
- ***Demarcation or materialization in the field using concrete slabs specifying the type or types of geomorphological risks of the zone;***
- ***Fight against water erosion by dense root matrix trees planting and building stone reaches in gullies.***

# CARTE D'EXPOSITION AUX RISQUES GEOMORPHOLOGIQUES DU MONT NGAOUNDAY

*GEOMORPHOLOGICAL RISK ZONE OF NGAOUNDAY MOUNTAIN*




## Légende
## Legend

- Point côté / Quoted point
- Chefferie / Chiefdom
- Poste de police / Police station
- ONG/Association
- Hôpital / Hospital
- Centre de santé / Heath center
- Clinique médicale / Medical clinic
- Ecole maternelle / Nursery school
- Ecole primaire / Primary school
- Etablissement secondaire / Secondary school
- Centre de formation / Training center
- Eglise / Church
- Mosquée / Mosque
- Arrêt de bus / Bus stop
- Abris bus / Bus shelter
- Stade / Stadium
- Limite de quartier / Neighborhood limit
- Limite de la zone à risque géomorphologique / Geomorphologic risk zone limit
- Cours d'eau secondaire / Secondary stream
- Rue principale / Main street
- Rue secondaire/piste / Secondary street/Path
- Bâti exposé aux risques géomorphologiques / Building exposed to geomorphologic risk
- Bâti / Building
- Zone inondable / Wetland
- Montagne rocheuse / Scree
- Broussaille / Scrub
- Espace de culture / Farmland
- Espace résidentiel / Residential area

Système de projection: WGS 84. Les limites sur cette carte ont été obtenues par levés GPS au cours des enquêtes et ne font pas force de loi.
Cordinate system: WGS84. Limits obtains by GPS and land surveys in this map can not be used for claims

## 6. CONLUSION/*CONCLUSION*

Cet Atlas, qui va contribuer à la résilience et à l'adaptation aux changements climatiques, des demandes ont été formulées par les parties prenantes est la synthèse des demandes formulées par les parties prenantes: le Conseil Municipal de Ngaoundéré a émis le vœu de disposer de cartes pour la planification du développement urbain ; les populations vivant dans les zones inondées ont manifesté le désir d'avoir les cartes de leur quartier pour suivre les activités de développement ; l'Université a souhaité avoir une plate-forme dans laquelle ces données doivent être stockées afin de permettre aux étudiants de mieux les exploiter dans leurs différents travaux scientifiques.

À Ngaoundéré, comme dans la plupart des villes africaines, l'urbanisation se fait à deux vitesses. La ville de droit côtoie la ville de fait, où le normatif court loin derrière le spontané (Tientcheu Njiako, 2003). De nouveaux quartiers se créent spontanément et s'organisent dans l'espace périurbain. S'y côtoient les équipements urbains et les activités agropastorales notamment dans les bas-fonds inondables et sur les versants rocailleux.

Les citadins développent des stratégies d'adaptation et d'innovation qui marquent bien le territoire urbain. Parmi ces stratégies, le souci de vivre chez soi, quel que soit l'état de la maison, est primordial. Il est responsable d'une croissance exponentielle du tissu urbain, particulièrement dans les zones non *aedificandi*.

Guidés par un souci de survie, les citadins optent pour l'exploitation des ressources disponibles et l'exercice des activités aux gains immédiats, moins pénibles et rapides. Ainsi, progressivement, l'agriculture et le maraichage supplantent le traditionnel élevage bovin. La création de petits périmètres maraîchers ou céréaliers, les constructions de maisons dans les bas-fonds inondables et sur des versants rocailleux témoignent de la volonté des acteurs de profiter de ces espaces à risques mais favorables pour leurs activités.

Le projet *Open Cities Africa Ngaoundéré* a permis de produire un système d'information à référence spatiale pour l'évaluation de la résilience de Ngaoundéré dans ce contexte de risques d'inondation et d'éboulement de blocs rocheux. Cette évaluation de la résilience a été faite à la fois sur le temps long et sur le temps court :

- sur le temps long, car l'objectif est la résilience de la ville aux catastrophes « naturelles » en prenant en considération des processus à long terme, tels que l'urbanisation, le changement climatique et leurs effets ;
- sur le temps court car l'objectif est de mettre à disposition des parties prenantes des outils qui permettent d'évaluer les niveaux de résilience urbaine et de produire de la connaissance dans ce domaine pour orienter les stratégies de réduction des risques d'inondation et d'éboulement de blocs rocheux. Ceci est d'autant plus important que ces phénomènes causent déjà des dégâts matériels importants et même des pertes en vies humaines.

À partir des données cartographiques compilées dans un Système d'Information Géographique, le projet *Ville Ouverte en Afrique* a mis à la disposition de la ville de Ngaoundéré des outils d'aide à la décision pour la prévention et la mise en œuvre des plans d'action en cas de catastrophe, a renforcé les capacités des populations locales en matière de perception et de gestion des risques d'inondation et d'éboulement de blocs rocheux dans la ville de Ngaoundéré, et il a forgé de nouveaux partenariats entre les différentes parties prenantes.

L'Atlas produit est un instrument politique utile à la prise de décision collective en matière de gestion des risques naturels et de développement qui satisfait une demande sociale et détermine les plans d'actions appropriés afin de préserver l'intégrité de l'environnement urbain ou le degré nécessaire de restauration des écosystèmes et des milieux urbains pour un mieux vivre ensemble. Il rassemble les conditions propres à une recherche de l'augmentation du niveau de vie en ville (développement économique) tout en préservant et en mettant en valeur le milieu de vie (environnement social et culturel), et le cadre de vie des collectivités (environnement naturel et bâti) à Ngaoundéré.

*This Atlas which will help the resilience and the adaptation to the climatic changes, is a synthesis of divergent demands made by the stakeholders: the Municipal Council of Ngaoundéré wanted to have an Atlas for the planning of the urban development; People living in the flooded areas also needed maps of their neighborhood to monitor development activities, the University wanted to have a platform in which this data should be stored in order to allow students to download it for scientific work.*

*In Ngaoundéré, as in most of African cities, we witness a 2-tiers urbanizations. The city of law rubs shoulders with the city of fact, where the normative runs far behind the spontaneous (Tientcheu Njiako, 2003). New neighborhoods are created spontaneously and organized in the peri-urban area. There is urban equipment and agropastoral activities in particular in the floodplain and on the rocky slopes.*

*Urban dwellers develop adaptation and innovation strategies that mark the urban territory. Among these strategies, the desire to live at home, regardless of the state of the house, is essential. It is responsible for exponential growth of the urban fabric, especially in non aedificandi areas.*

*Guided by a survival worry, city dwellers opt for the exploitation of available resources and the exercise of activities with immediate, less painful and rapid gains. Thus, progressively, agriculture and market gardening overrides the traditional cattle breeding. The creation of small market gardens or cereals, the construction of houses in low-lying floodplains and on rocky slopes testify to the will of the actors to take advantage of these spaces at risk but favorable for their activities.*

*The Open Cities Africa Ngaoundéré project has produced a spatially referenced information system for assessing the resilience of Ngaoundéré in this context of risks of flooding and rock boulders. This resilience assessment was done on both long time and short time:*

- *over time, as the goal is the resilience of the city to "natural" disasters by taking into consideration long-term processes such as urbanization, climate change and their effects;*
- *on short time as the objective is to provide stakeholders with tools to assess urban resilience levels and generate knowledge in this area to guide flood risk reduction strategies and rockfall. This is all the more important as these phenomena already cause significant material damage and even loss of life.*

*Based on the cartographic data compiled in a Geographic Information System, the Open Cities Africa Project has made available to the city of Ngaoundéré decision-makers tools for the prevention and implementation of education plans, strengthened the capacities of local people in the perception and management of flood and rockfall risk in the city of Ngaoundéré, and forged new partnerships between the different stakeholders.*

*The resulting Atlas is a useful policy instrument for collective decision-making on natural and development risk management that meets social demand and determines appropriate action plans to preserve the integrity of the urban environment or the necessary degree of restoration of ecosystems and urban environments for a better life together. It brings together the conditions for a search for increasing the standard of living in the city (economic development) while preserving and enhancing the living environment (social and cultural environment), and the living environment of communities (environment natural and built) in Ngaoundéré.*

# 7. ANNEXES/*ANNEX*

## Annexe 1. Projet QField : Éléments de la caractérisation des bâtiments situés dans les zones à risques d'inondations

- Nom de l'habitant (Facultatif)
- Sexe : Homme, Femme
- Statut (locataire, propriétaire)
- Nombre d'hommes (3 max)
  - Activités menées (Commerce, agriculture, maraichage, Mécanique, électronique, taximan, fonctionnaire, chauffeur, manutentionnaire, sécurité, secteur médicale, secteur privé, autres)
  - Lieu de l'activité (Dans la zone inondable, hors de la zone inondable)
- Nombre de femmes (5 max)
  - Activités menées (Commerce, agriculture, maraichage, Mécanique, électronique, taximan, fonctionnaire, chauffeur, manutentionnaire, sécurité, secteur médicale, secteur privé, autres)
  - Lieu de l'activité (Dans la zone inondable, hors de la zone inondable)
- Nombre d'enfants scolarisés
- Nombre d'enfants non- scolarisés
- Matériel de construction du building (Dur, Semi Dur, En terre, en planche, Autre)
- Services du Building (habitation commerce, magasin, habitation-commerce, Habitation Magasin)
- Building abandonné (habitation commerce, magasin, habitation-commerce, Habitation Magasin)
- Building détruit (habitation commerce, magasin, habitation-commerce, Habitation Magasin)
- Hauteur maximale des inondations durant les 03 dernières années autour du Building (Niveau des chevilles, niveau des genoux, niveau de la hanche)
- Impact des inondations (limite les déplacements, Difficulté d'accès à l'eau potable, destruction des champs par les eaux, destruction des stocks de nourriture, dégât matériel, décès, maladies, nombre de déménagements temporaire, Cessation temporaire d'activité)
- Quelles sont vos stratégies de lutte contre les inondations ?

## Annexe 2. Projet QField : Élements de caracterisation des zones a risques d'inondations

- Activités menées dans la zone (agriculture, commerce, sport, loisir, culturelle, réparation auto, menuiserie)
- Infrastructures (Sanitaire, scolaire, Service publiques, point d'eau public aménagé)
- Cause des inondations (Ouvrage de franchissement mal construit, obstruction du passage des eaux par les ordures ménagères, construction des habitations dans le lit des cours d'eau, absence des drains et caniveaux)
- Type de dégâts
  - Nombre de mort
  - Nombre d'habitations détruites
  - Nombre de points d'eau souillés
- Solutions endogènes (curage de caniveaux, profilage du lit du cours d'eau, plan d'aménagement)

Solutions exogènes (Construction d'un canal, dragage du lit du cours d'eau, reforestation du bas fond, recasement, Pose des buses, construction d'ouvrage de franchissement, autres)

## Annexe 3. Projet QField : Élement de caracterisation des batiments situes dans les zones a risques geomorphologiques

- Nom de l'habitant (facultatif)

## *Annex 1. QField Project : Elements of the characterization of buildings located in areas at risk of flooding*

- *Name of the inhabitant (optional)*
- *Gender: Male, Female*
- *Status (tenant, owner)*
- *Number of men (3 max)*
  - *Activities (Trade, agriculture, market gardening, mechanics, electronics, taximan, civil servant, driver, warehouseman, security, medical sector, private sector, others)*
  - *Location of the activity (In the flood zone, outside the flood zone)*
- *Number of women (5 max)*
  - *Activities (trade, agriculture, market gardening, mechanics, electronics, taximan, civil servant, driver, warehouseman, security, medical sector, private sector, others)*
  - *Location of the activity (In the flood zone, outside the flood zone)*
- *Number of school children*
- *Number of children out of school*
- *Building Construction Equipment (Hard, Semi Hard, Earth, Board, Other)*
- *Building Services (Residential Commerce, Store, Home-Trade, Residential Store)*
- *Abandoned building (home trade, store, house-trade, Housing Store)*
- *Destroyed Building (Home Commerce, Store, Home-Trade, Home Stor*
- *Maximum height of floods during the last 03 years around the Building (Ankle level, knee level, hip level)*
- *Impact of floods (limits movement, difficulty of access to drinking water, destruction of fields by water, destruction of food stocks, material damage, death, diseases, number of temporary moves, temporary cessation of activity)*
- *What are your flood control strategies?*

## *Annex 2. QField Project : Characterization elements of flood risk areas*

- *Activities in the area (agriculture, trade, sport, leisure, cultural, car repair, carpentry)*
- *Infrastructure (sanitary, school, public service, public water supply)*
- *Cause of flooding (poorly constructed crossing structure, obstruction of the water passage through household waste, construction of dwellings in the watercourse beds, absence of drains and gutters)*
- *Type of damage*
- *Number of deaths*
- *Number of homes destroyed*
- *Number of contaminated water points*
- *Endogenous solutions (cleaning of gutters, profiling of the watercourse bed, development plan)*
- *Exogenous solutions (canal construction, river bed dredging, lowland reforestation, resettlement, nozzle installation, crossing construction, others)*

## *Annex 3. QField Project: Characterization element of buildings located in geomorphological risk zones*

- *Name of the inhabitant (optional)*
- *Gender: Male, Female*
- *Status (tenant, owner)*
- *Locality of origin (mandatory)*
- *Number of years of home occupation (how long have you been living here?)*
- *Number of men*

- Genre Homme Femme
- Statut (locataire, propriétaire)
- Lieu d'origine (obligatoire)
- Nombre d'années d'occupation du domicile (combien d'années avez-vous vécu ici?)
- Nombre d'hommes
    - Activités menées (commerce, agriculture, maraîchage, mécanique, électronique, taximan, fonctionnaire, chauffeur, magasinier, sécurité, secteur médical, secteur privé, concasseur, autres)
    - Lieu de l'activité (dans la zone à risque, en dehors de la zone à risque)
- Nombre de femmes
    - Activités menées (commerce, femme au foyer, agriculture, maraîchage, mécanique, électronique, taximan, fonctionnaire, chauffeur, magasinier, sécurité, secteur médical, secteur privé, autres)
    - Lieu de l'activité (dans la zone à risque, en dehors de la zone à risque)
- Nombre d'élèves
- Nombre d'enfants non scolarisés
- Matériau de construction (dur, semi dur, terre, panneau, autre)
- Services de construction (logement, commerce, magasin, commerce de maison, magasin de logement, lieu de culte)
- Bâtiment détruit (maison, commerce, magasin, commerce à domicile, magasin à domicile, lieu de culte)
- Connaissance des dangers naturels (oui/non)
- Si oui, lesquels connaissez-vous? (Effondrement, glissement de terrain, éboulement de pierre, ravin, feu de brousse, autres (à préciser)

Quelles sont vos stratégies pour vous adapter aux risques? (Construction de murs de soutènement, Stabilisation des ravins avec des rochers, Stabilisation des ravins avec des plantes, travaux de terrassement).

- *Activities (Trade, agriculture, market gardening, mechanics, electronics, taximan, civil servant, driver, warehouseman, security, medical sector, private sector, stone breaker, others)*
    - *Location of the activity (In the risk zone, outside the risk zone)*
- *Number of women*
    - *Activities (Trade, housewife, agriculture, market gardening, mechanics, electronics, taximan, civil servant, driver, warehouseman, security, medical sector, private sector, others)*
    - *Location of the activity (In the zone at risk, outside the zone the zone at risk)*
- *Number of school children*
- *Number of children out of school*
- *Building construction material (cement bricks, Mud bricks chucked with ciment, mud bricks chucked with mud, Other)*
- *Building Services (Housing, Commerce, Store, Home-Trade, Housing Store, Place of Worship)*
- *Destroyed building (Home, business, store, home-trade, home store, place of worship)*
- *Knowledge of natural hazards (yes / no)*
- *If yes, which ones do you know? (Collapse, landslide, rockfall, gully, bush fire, others (to be specified)*

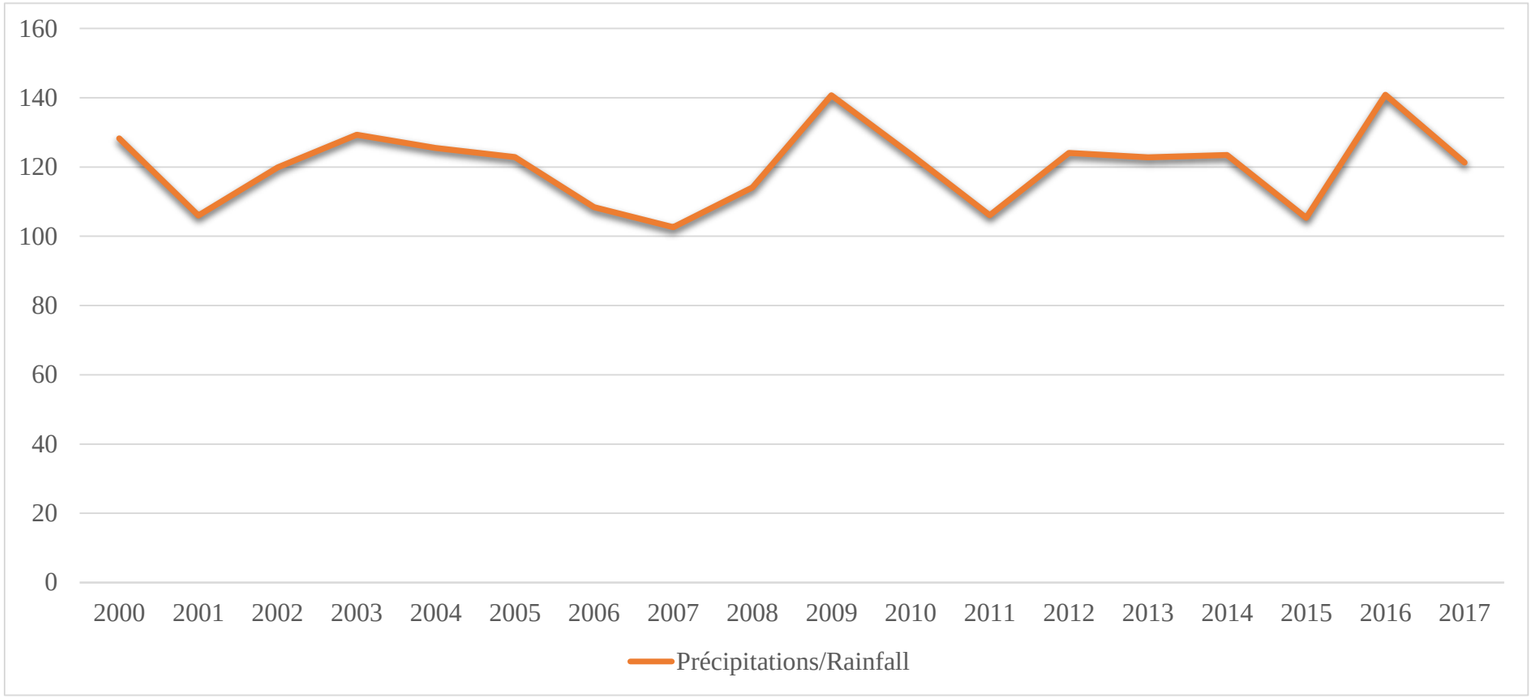
*What are your strategies for adapting to risks? (Construction of retaining walls, Stabilization of gullies with boulders, Stabilization of gullies with plants, earthworks).*

## ANNEXE 4. DONNEES METEOROLOGIQUES DE LA VILLE DE NGAOUNDERE DE 2000 A 2017

**Précipitations à Ngaoundéré de 2000 à 2017/*Rainfall in Ngaoundéré from 2000 to 2017***

| **Mois/*Month*** / **Année/*Year*** | **Janvier *January*** | **Février *February*** | **Mars *March*** | **Avril *April*** | **Mai *May*** | **Juin *June*** | **Juillet *July*** | **Août *August*** | **Septembre *September*** | **Octobre *October*** | **Novembre *November*** | **Décembre *December*** | **Moyenne annuelle *Annual average*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2000 | 0.0 | 0.0 | 22.9 | 227.1 | 101.3 | 275.6 | 300.6 | 317.6 | 200.6 | 93.3 | 0.0 | 0.0 | 128.3 |
| 2001 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 114.7 | 169.6 | 172.1 | 238.7 | 321.8 | 154.1 | 96.7 | 0.0 | 0.0 | 106.0 |
| 2002 | 0.0 | 0.0 | 8.9 | 57.1 | 222.0 | 233.0 | 223.9 | 224.4 | 315.3 | 149.4 | 5.0 | 0.0 | 119.9 |
| 2003 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 210.6 | 191.8 | 223.7 | 224.6 | 320.5 | 238.9 | 113.6 | 26.9 | 0.0 | 129.3 |
| 2004 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 128.2 | 234.7 | 188.2 | 302.6 | 247.4 | 300.9 | 65.3 | 39.1 | 0.0 | 125.5 |
| 2005 | 0.0 | 0.2 | 0.7 | 126.2 | 157.2 | 289.8 | 163.5 | 353.9 | 253.2 | 129.7 | 0.0 | 0.0 | 122.9 |
| 2006 | 0.0 | 15.5 | 21.8 | 68.2 | 328.7 | 132.7 | 197.7 | 222.1 | 223.6 | 90.5 | 0.0 | 0.0 | 108.4 |
| 2007 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 145.0 | 256.9 | 233.6 | 222.9 | 144.2 | 48.2 | 159.8 | 16.7 | 0.0 | 102.6 |
| 2008 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 121.6 | 151.2 | 174.2 | 216.9 | 310.4 | 254.0 | 117.3 | 0.0 | 22.9 | 114.1 |
| 2009 | 0.0 | 0.0 | 2.6 | 211.5 | 173.0 | 235.0 | 213.0 | 351.6 | 214.0 | 261.5 | 25.7 | 0.0 | 140.7 |
| 2010 | 0.0 | 0.3 | 31.5 | 129.8 | 180.9 | 166.6 | 206.7 | 252.9 | 306.1 | 186.5 | 23.4 | 0.0 | 123.7 |
| 2011 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 57.5 | 77.4 | 147.7 |  | 374.6 | 329.9 | 179.4 | 0.0 | 0.0 | 106.1 |
| 2012 | 0.0 | 3.4 | 0.0 | 212.9 | 116.1 | 292.9 | 185.0 | 249.3 | 276.4 | 148.2 | 4.9 | 0.0 | 124.1 |
| 2013 | 0.0 | 0.0 | 37.9 | 184.8 | 223.0 | 169.7 | 231.1 | 247.7 | 249.5 | 129.6 | 0.0 | 0.0 | 122.8 |
| 2014 | 0.0 | 0.0 | 55.6 | 145.5 | 234.9 | 194.4 | 225.2 | 264.5 | 288.1 | 73.0 | 1.0 | 0.0 | 123.5 |
| 2015 | 0.0 | 0.0 | 27.6 | 22.6 | 212.9 | 191.3 | 265.5 | 223.9 | 153.9 | 154.5 | 11.3 | 0.0 | 105.3 |
| 2016 | 0.0 | 0.0 | 66.0 | 185.1 | 296.9 | 305.5 | 285.2 | 192.2 | 258.3 | 101.7 | 0.0 | 0.0 | 140.9 |
| 2017 | 0 | 0 | 0 | 165.4 | 374.3 | 188.2 | 237.9 | 249.3 | 166.1 | 73.4 | 0.5 | 0 | 121.3 |
| Moyenne mensuelle *Monthly average* | 0.0 | 1.1 | 15.9 | 139.7 | 205.7 | 211.9 | 231.8 | 270.5 | 235.1 | 129.1 | 8.6 | 1.3 |  |

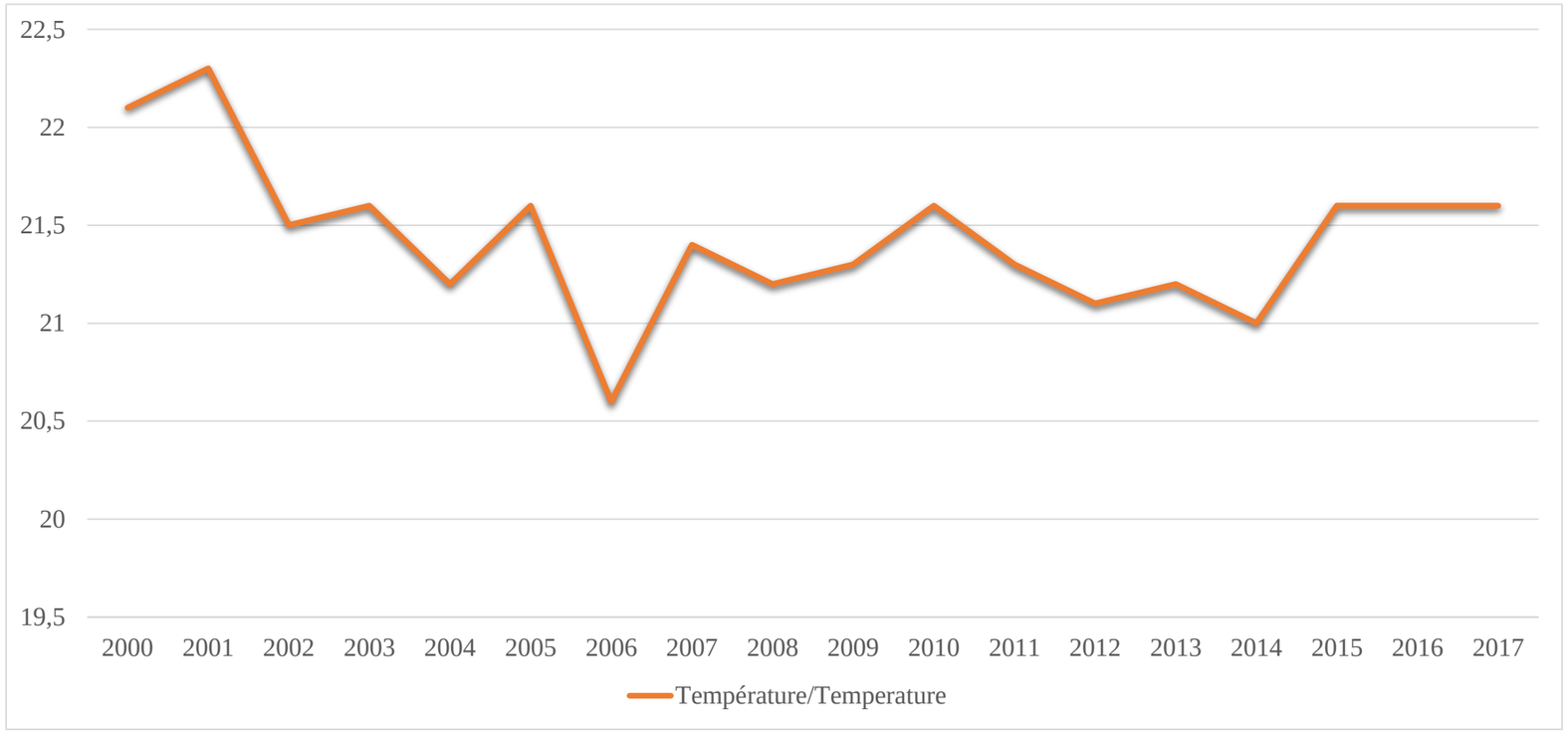
**Variation des moyennes annuelles des précipitations de Ngaoundéré entre 2000 et 2017/*Variation of annual average rainfall of Ngaoundéré between 2000 and 2017***




***Températures de Ngaoundéré de 2000 à 2017/ Temperature of Ngaoundéré from 2000 to 2017***

| Mois/*Month* / Année/*Year* | Janvier *January* | Février *February* | Mars *March* | Avril *April* | Mai *May* | Juin *June* | Juillet *July* | Août *August* | Septembre *September* | Octobre *October* | Novembre *November* | Décembre *December* | Moyenne annuelle *Annual average* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2000 | 21.0 | 21.0 | 24.0 | 24.4 | 23.5 | 22.3 | 21.5 | 21.8 | 22.1 | 22.6 | 21.3 | 20.2 | 22.1 |
| 2001 | 20.0 | 22.0 | 25.0 | 24.5 | 23.7 | 22.3 | 22.1 | 22.1 | 22.0 | 21.9 | 21.4 | 21.0 | 22.3 |
| 2002 | 20.0 | 22.1 | 26.0 | 23.7 | 22.4 | 21.1 | 20.7 | 20.6 | 20.7 | 20.8 | 20.4 | 19.3 | 21.5 |
| 2003 | 20.3 | 23.2 | 24.6 | 22.9 | 22.6 | 21.0 | 20.8 | 21.0 | 20.8 | 21.4 | 20.8 | 19.5 | 21.6 |
| 2004 | 20.2 | 21.5 | 23.9 | 23.0 | 22.0 | 20.7 | 20.4 | 20.6 | 20.5 | 21.4 | 21.2 | 19.5 | 21.2 |
| 2005 | 19.3 | 24.4 | 25.1 | 23.9 | 21.8 | 21.2 | 20.8 | 20.7 | 21.2 | 20.6 | 20.6 | 20.0 | 21.6 |
| 2006 | 10.5 | 23.1 | 24.0 | 24.0 | 21.4 | 21.1 | 21.0 | 20.8 | 20.7 | 21.5 | 20.0 | 18.6 | 20.6 |
| 2007 | 19.3 | 22.3 | 24.3 | 23.5 | 22.1 | 21.1 | 21.1 | 20.9 | 21.0 | 20.7 | 20.8 | 19.6 | 21.4 |
| 2008 | 19.3 | 20.9 | 24.2 | 22.9 | 21.8 | 21.2 | 20.5 | 20.3 | 20.9 | 21.6 | 20.1 | 20.3 | 21.2 |
| 2009 | 21.2 | 22.6 | 24.3 | 22.5 | 21.6 | 20.9 | 20.9 | 20.2 | 21.2 | 21.0 | 20.2 | 19.3 | 21.3 |
| 2010 | 19.9 | 23.0 | 24.1 | 24.6 | 22.9 | 21.4 | 20.8 | 20.8 | 20.4 | 21.1 | 21.1 | 19.3 | 21.6 |
| 2011 | 19.0 | 23.1 | 23.7 | 23.6 | 22.4 | 21.6 | 20.7 | 20.7 | 20.7 | 21.0 | 20.2 | 18.8 | 21.3 |
| 2012 | 19.4 | 22.7 | 23.8 | 23.2 | 20.9 | 21.0 | 20.6 | 20.5 | 19.6 | 21.0 | 21.2 | 19.7 | 21.1 |
| 2013 | 21.0 | 22.8 | 24.5 | 23.1 | 21.8 | 21.1 | 20.6 | 18.5 | 20.8 | 18.1 | 21.7 | 20.6 | 21.2 |
| 2014 | 19.8 | 21.4 | 23.8 | 22.7 | 21.9 | 21.7 | 16.9 | 20.4 | 20.3 | 21.4 | 21.6 | 19.9 | 21.0 |
| 2015 | 19.2 | 23.0 | 24.5 | 24.2 | 22.6 | 21.3 | 21.4 | 21.3 | 21.1 | 21.6 | 20.3 | 18.4 | 21.6 |
| 2016 | 19.3 | 22.1 | 24.9 | 23.2 | 22.2 | 21.1 | 21.2 | 21.1 | 21.0 | 21.4 | 21.4 | 20.4 | 21.6 |
| 2017 | 20.9 | 21.2 | 24.4 | 23.4 | 22 | 21.7 | 20.8 | 20.6 | 20.6 | 21.8 | 21.3 | 20.5 | 21.6 |
| Moyenne mensuelle *Monthly average* | 19.4 | 22.4 | 24.4 | 23.5 | 22.2 | 21.3 | 20.7 | 20.7 | 20.9 | 21.2 | 20.9 | 19.7 | |

**Variation des moyennes annuelles des températures de Ngaoundéré entre 2000 et 2017/*Variation of annual average temperatures of Ngaoundéré between 2000 and 2017***



## 8. GLOSSAIRE/*GLOSSARY*

**Adaptation au changement climatique**: stratégies, initiatives et mesures visant à réduire la vulnérabilité des populations face aux catastrophes naturelles résultant de la modification de certains paramètres climatiques. Le mot adaptation évoque une aptitude à s'ajuster, et donc une vision dynamique voire évolutive du fonctionnement des sociétés.

**Aléa**: est un phénomène (naturel, technologique) plus ou moins probable sur un espace donné.

**Approche collaborative** : travail en équipe fondé sur une relation égalitaire en vue d'atteindre un but commun. Elle est centrée sur le partage de l'information ou de la donnée géographique.

**Atlas** : recueil ordonné de cartes, conçu pour représenter un espace donné et exposer un ou plusieurs thèmes (géographie, économie, histoire, astronomie, linguistique, etc.).

**Capacité à réagir:** pouvoir de réaliser ou de produire face à un évènement ou une situation, en parlant de personnes ou de choses, aptitude, faculté, force, habilité.

**Carte** : représentation conventionnelle, généralement plane de toute ou d'une portion de la surface de la terre, de phénomènes concrets ou même abstraits, dans un rapport de similitude convenable appelé échelle.

**Cartographie** : c'est à la fois la science, l'art et la technique qui s'occupe de l'étude, de la conception, de la production et de la diffusion des cartes. La cartographie englobe donc tout le processus de la création de cartes.

**Catastrophe naturelle** : c'est un événement d'origine naturel, souvent subite et brutal, qui provoque des bouleversements importants pouvant causer de grands dégâts matériels et humains.

**Changement climatique :** Ensemble des dérèglements/modifications des paramètres climatiques (précipitation, température, vent, pression …) aussi bien à l'échelle globale que régionale.

**Développement des capacités :** processus par lequel les particuliers, les organisations et les sociétés acquièrent, développent et entretiennent les aptitudes dont ils ont besoin pour définir et réaliser leurs propres objectifs de développement au fil du temps.

**Développement du territoire :** processus volontariste cherchant à accroitre la compétitivité des territoires en impliquant les acteurs dans le cadre d'actions concertées, généralement transversales et souvent à forte dimension spatiale.

**Inondation :** submersion ponctuelle d'une zone habituellement sèche, par des eaux douces ou salées. Cette inondation peut être un phénomène régulier ou catastrophique et peut se produire lentement ou très rapidement. Il existe deux types d'inondation, selon qu'elles impliquent des eaux douces ou des eaux marines. Les premières, que l'on pourrait qualifier de terrestres, peuvent se produire dans l'intérieur des terres, tandis que les inondations marines concernent le littoral. Les causes des inondations terrestres :

- Le débordement direct d'un cours d'eau dans son lit majeur ;
- L'accumulation des eaux de ruissellement suite à des précipitations abondantes. Il se peut en effet que les capacités de drainage et d'infiltration d'une zone soit insuffisante pour évacuer les eaux reçues, qui s'accumulent alors. Ce phénomène est accru lorsqu'il y a eu une imperméabilisation des sols (urbanisation) sans création d'un réseau d'évacuation suffisant.
- La rupture d'un ouvrage de génie civil, comme un barrage ou une digue.

***Ability to react:*** *Power to achieve or produce something, talking about people or things, ability, faculty, strength, ability.*

***Adaptation to climate change:*** *refers to strategies, initiatives and measures to reduce the vulnerability of populations to natural disasters resulting from the modification of certain climatic parameters. The word adaptation refers to the ability to adjust, and therefore a dynamic vision, even evolving, of how societies function.*

***Alea:*** *is a phenomenon (natural, technological) more or less likely on a given space.*

***Atlas:*** *An orderly collection of maps, designed to represent a given space and to display one or more themes (geography, economics, history, astronomy, linguistics, etc.).*

***Capacity Development:*** *The process by which individuals, organizations and societies acquire, develop and maintain the skills they need to define and achieve their own development goals over time.*

***Cartography:*** *It is et the same time a science, an art and a technology that deals with the study, design, production and dissemination of maps. Mapping therefore comprises the whole process of map creation.*

***Climate change:*** *Set of disturbances / modifications of climatic parameters (precipitation, temperature, wind, pressure ...) at both global and regional scale.*

***Collaborative Approach:*** *Teamwork based on an egalitarian relationship to achieve a common goal. It focuses on the sharing of information or geographical data.*

***DEM:*** *Digital Elevation Model. This is the difference between the DSM and the DTM, so it represents the vegetation and the buildings according to their height above the ground level, it is the file of the heights of the ground.*

***DSM:*** *Digital Surface Model. It is the three-dimensional numerical model obtained from the points of first echo, it thus mixes points of ground and of ground.*

***DTM:*** *Digital Terrain Model. By this term, we will designate the three-dimensional model in digital form representing a portion of ground at ground level. The DTM is obtained from rough point cloud treatments, from which the points of the sursol (vegetation, buildings, ...) have been removed.*

***Flood:*** *Spot flooding of a usually dry area by fresh or salt water. This flood can be a regular or catastrophic phenomenon and can occur slowly or very quickly. There are two types of floods, depending on whether they involve freshwater or marine waters. The first, which could be described as terrestrial, can occur within the interland, while marine floods affect the coastline. Causes of land floods:*

- *The direct overflow of a watercourse in its major bed;*
- *The accumulation of runoff water following heavy rainfall. It may be that the drainage and infiltration capacity of an area is insufficient to evacuate the water received, which then accumulate. This phenomenon is increased when there has been a soil sealing (urbanization) without creating a sufficient evacuation network.*
- *The rupture of a civil engineering structure, such as a dam or dike.*

**Inondation dans les zones à risque :** lorsque ces différents phénomènes peuvent se produire dans des zones d'activités humaines, on parle de zones à risque. Le bilan humain et économique d'une inondation dépend donc à la fois de phénomènes la plupart du temps naturels et de l'implantation humaine dans des secteurs à risques (ancien marais, littoral, lit majeur de cours d'eau, etc.). La mise en place de mesures d'information, de prévention et de protection d'alerte et de défense réduit le facteur de risque mais ne le supprime pas.

**Mesure d'atténuation :** pratiques, procédures ou technologies qui visent à réduire au minimum ou à empêcher les impacts associés à une activité.

**MNS** : Modèle Numérique de Surface. C'est le modèle numérique tridimensionnel obtenu à partir des points de premier écho, il mélange donc des points de sol et de sursol.

**MNT** : Modèle Numérique de Terrain. Nous désignerons par ce terme le modèle tridimensionnel sous forme numérique représentant une portion de terrain au niveau du sol. Le MNT est obtenu à partir de traitements du nuage de points bruts, duquel ont été retirés les points du sursol (végétation, bâtiments,...).

**MNE** : Modèle Numérique d'Elévation. C'est la différence entre le MNS et le MNT, il représente donc la végétation et les bâtiments en fonction de leur hauteur au-dessus du niveau du sol, c'est le fichier des hauteurs du sursol.

**OpenStreetMap "OSM"** : est un projet de cartographie qui a pour but de constituer une base de données géographiques libre du monde (permettant par exemple de créer des cartes sous licence libre), en utilisant le système GPS et d'autres données libres.

**Résilience :** du latin *resilientia*, de *resiliens*, c'est la capacité d'un corps, d'un organisme, d'une espèce, d'un système à surmonter une altération de son environnement.

**Risque naturel :** se rapporte à des aléas qui font intervenir des processus naturels variés : atmosphériques, hydrologiques, géologiques ou géomorphologiques. Le risque naturel se situe à la croisée entre, d'une part, un ou plusieurs aléas, et, d'autre part, la vulnérabilité d'une société et/ou d'un territoire qu'elle occupe. L'aléa ne devient un risque qu'en présence d'enjeux humains, économiques et environnementaux.

***Flood in risk areas:*** *When these different phenomena can occur in areas of human activities, we speak of risk areas. The human and economic toll of a flood therefore depends both on natural phenomena and on human settlements in risky areas (former marsh, coastline, main stream bed, etc.). The implementation of information, prevention and protection of alert and defense measures reduces the risk factor but does not remove it.*

***Map:*** *Conventional representation, generally flat of all or a portion of the surface of the earth, of concrete or even abstract phenomena, in a suitable relation of similarity also called scale.*

***Mitigation measure:*** *Refers to practices, procedures or technologies that aim to minimize or prevent impacts associated with an activity.*

***Natural disaster:*** *It is an event of natural origin, often sudden and brutal, which causes major upheavals that can cause great material and human damage.*

***Natural hazard:*** *Refers to hazard that involve various natural processes: atmospheric, hydrological, geological or geomorphological. Natural risk lies at the crossroads between, on one hand, one or more hazards, and, on the other hand, the vulnerability of a society and/or a territory that it occupies. Hazard becomes a risk only in the presence of human, economic and environmental issues.*

***OpenStreetMap "OSM":*** *is a mapping project that aims to build a free geographic database of the world (allowing for example to create freely licensed maps), using the GPS system and other free data.*

***Resilience:*** *From the Latin resilientia, resiliens, is the capacity of a body, an organism, a species, a system to overcome an alteration of its environment.*

***Territorial development:*** *Voluntary process seeking to increase the competitiveness of the territories by involving the actors within the framework of concerted actions, generally transversal and often with strong spatial dimension.*

## 9. CONTRIBUTEURS ET LICENCES/*CONTRIBUTORS AND LICENSING*

Toutes les données et les cartes de ce document sont en libre accès sur les sites internet de l'OpenDRI (https://opendri.org/) et de l'ACAGER (http://acager.org/). Les données de base de la ville de Ngaoundéré sont également disponibles sur OpenStreetMap (www.openstreetmap.org). Toutes les cartes sont réalisées sous le Système de Coordonnées de Référence WGS 84. Dans chaque quartier, les habitants, les enquêteurs et des volontaires ont contribué à la collecte des données. La conception de la carte est distribuée sous la licence Creative Commons (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

*All data and maps in this document are freely available on the OpenDRI (https://opendri.org/) and ACAGER (http://acager.org/) websites. The data base of Ngaoundéré city are also available on OpenStreetMap (www.openstreetmap.org). All maps are produced under the WGS 84 Reference Coordinate System. In each Ward, residents, investigators and volunteers contributed to the data collection. The map design is licensed under the Creative Commons license (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0).*

### FORMATIONS DES ENQUÊTEURS/*FIELD OPERATORS TRAININGS*

Yapmo Appolinaire, Sob Willy Franck, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Petnga Nyamen Simon Pierre.

### DANG

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood*:** Yaya Bakari (Djaouro[4]), Moussa Tela, Mouhamadou Abbo, Abba Tafidda, Aïcha Aboubakar.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Mentouga Mouroussi, Amina, Ottou Dongdanga Christian, Waïzam Aude, Essalne Tadou Riphin.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

### BINI

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood*:** Hamoua Saliou (Djaouro), Bakari, Abdoul Aziz.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Kaïgama Souleymanou, Amina, Ottou Dongdanga Christian, Waïzam Aude, Essalne Tadou Riphin.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

### MANWI

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood* :** Oumarou Babba (Djaouro), Abbo Bakary, Abbo Sououdi, Abba Moussa, Hamoa Youssoupha, Mala Moustapha, Mouhaman Bello.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Kaïgama Souleymanou, Amina, Ottou Dongdanga Christian, Waïzam Aude, Essalne Tadou Riphin.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

### BIDJORO

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood* :** Oumarou Babba (Djaouro), Abbo Bakary, Abbo Sououdi, Abba Moussa, Hamoa Youssoupha, Mala Moustapha, Mouhaman Bello.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Amina, Ottou Dongdanga Christian, Fotsing Marcel Junior, Nodjignemal Goltob Gaëlle.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

### GADA MABANGA

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood*:** Abbo Moumini (Djaouro), Souleymanou Hamadou, Oumarou Sanda, Mouhamadou Laminou, Daouda Hamadji.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Maïramdjo, Oumarou Bello, Koulagna Abbo Aimé Christian, Nodjignemal Goltob Gaëlle, Fotsing Marcel Junior.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Kom Mathias, Meye Guy, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

### GADA MABANGA DJALINGO

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood* :** Aboubakar (Djaouro), Adamou Sardou (Chef de la communauté Gbaya), Kaigama, Hamadjouldé Yérima, Moussa Yaya, Nana, Sadjo, Youzrssif Khan, Nouhou, Halilou, Abba Souleymanou, Mohamadou Oumarou, Youssoufa Haman, Hamadou Alim, Mamadou Yougouda, Kaïgama Baleso, Ibrahima, Daïrou, Adamou, Hamaselbé Issa, Hassan, Issaka, Ismaïla Abba.
**Enquêteurs/*Field operators* :** Maïramdjo, Oumarou Bello, Koulagna Abbo Aimé Christian, Nodjignemal Goltob Gaëlle, Fotsing Marcel Junior, Kenfack Aboudem Béatrice.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Kom Mathias, Meye Guy, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

### SABONGARI 3

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood* :** Bia Fabilou (Djaouro), Mohamadou Sali, Zeugang Merlin Davis, Ibrahima Hamadama, Ousmanou Yadji, Abdoul Nassir, El Hadj Hassana, Alhadji Mohamadou Hamadjabou, Hamadou Oumarou, Ibrahima Panami, Aboubakar Siddiki, Abba Kaka, Atta Djoumba, Haywole Joséphine, Zakariaou Alim, Abdoul Aziz Garou, Idriss Djidder, Oussoumanou Djallo, Mohamadou Bindowo, Ntoné Paul, Fissou David, Djoïla Ngouloum, Inna Salmana, Hadjaratou, Djiddi Marthe, Maïro, Houma

[4] Chef de village ou de quartier en zone urbaine dans la coutume musulmane Peul. Le mot peul [jawro], vient étymologiquement de [jawmu wuro] ce qui signifie « maître de village »/*Village or neighborhood chief in urban area in the Fulani Muslim custom. The word peul [jawro] comes etymologically from [jawmu wuro] which means "village master"* (Seignobos & Tourneux, 2002).

Hamadjidda, Djiddi Fadimatou, Aï Aïssatou, Astaharam Kadjiri, Hawoua Adama, Maïrama Dasso, Astadjoumba, Aminatou, Oumarou, Issa Iya, Issa Moustapha, Abdoul Kadjiri Nasser, Ahmat Tidjani, Iya Moussa.
**Enquêteurs/*Field operators* :** Issa Moustapha Yaya, Adam Bobbo, Ngon Sanding Anastasie, Essalne Tadou Riphin, Kenfack Aboudem Béatrice, Labe Sadjo Solange.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Sob Willy Franck, Kom Mathias, Meye Guy, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## NORD CIFAN

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood* :** Issa Bobbo (Djaouro), Aboubakar Oumarou, Ibrahima Alhadji, Mohamadou Mahamoudou, Moussa Hamadou, Mohamadou Mamoudou, Ekwede Thaddée, Mbongué René, Halidou Daouda, Astaharam Hamayadji, Adjiza Flore, Maïmounou Hamoua, Yta Épouse Talla.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Hamadjouldé Babba, Labe Sadjo Solange, Nodem Sohanang Francky Steve, Finiwa Ahmadou, Hadidja Alhadji Adama.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Kom Mathias, Meye Guy, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## SABONGARI AMÉRICA

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood* :** Hamadjoda (Djaouro), Djafarou Mohamadou (Sénateur), Nana Abdoullaye (Sénateur Suppléant), Ousmanou Belkpi, Gambo Chérif, Mohamadou Tallé Hamidou, Mamadou Serno, Hamidou Abdouraouf, Issa Saïd, Mamoudou Bia, Adamou Kaouré, Hamadou Oumarou, Saïdou Bouba, Bachirou Yaya, Kouaon Martin, Tia Esaïe, Mohamadou Yaya, Haman Bello, Abdourahman Hamadjoda, Hamaoundi, Aboubakar Hamidou, Abdoulkadjiri, Madmen Adama Karoline, Amina Marie, Wasso Madeleine, Mohamadou Chabane, Abdoulaye, Feunkeu Jeannette, Oumarou Issa.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Abdourahman Hamadjoda, Hadjidjatou, Moutsina Albert, Waïzam Aude, Essalne Tadou Riphin.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## SABONGARI GARE

**Chef du quartier/*Chief of the neighborhood*:** Djaouro Sahabo
**Enquêteurs/*Field operators* :** Issa Moustapha Yaya, Adam Bobbo, Ngon Sanding Anastasie, Essalne Tadou Riphin, Kenfack Aboudem Béatrice, Labe Sadjo Solange.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## CAMP NORVÉGIEN

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood*:** Abdoulaye Martin, Mamoudou Fahda, Mahondé Rigobert, Djoda Djelani.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Abdourahman Hamadjoda, Hadjidjatou, Moutsina Albert, Waïzam Aude.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## AOUDI

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood* :** Adoul Adjidji (Djaouro), Yaouba Bindowo, Aboubakar, Moumini Abdoulaye, Nana Bakary, Nassourou Sabana, Bala Maguera.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Abdourahman Hamadjoda, Hadjidjatou, Ngon Sanding Anastasie, Essalne Tadou Riphin, Moutsina Albert.
**Superviseurs :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## BALADJI 1

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood*:** Adjudant Mimche Yakouba (Djaouro), Njoya Chouaibou, Njiaki Celestin, Takam Maurice, Ngoucheme Suleymanou.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Mohamadou Yaya, Djame Albertine Tembar, Toukap Tchouanguep Jacky Victoire, Nana Mbakop Steve Malone, Finiwa Ahmadou, Hadidja Alhadji Adama.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## BALADJI 2

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood*:** Abbo Mohamadou (Djaouro), Abdourahman, Bobbo Ahmadou, Nana Ismaïla.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Mohamadou Yaya, Djame Albertine Tembar, Toukap Tchouanguep Jacky Victoire, Nana Mbakop Steve Malone, Finiwa Ahmadou, Hadidja Alhadji Adama.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## JOLI SOIR

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood* :** Hamadjidda Ousmanou (Djaouro), Mohamadou Yaya, Aïssatou Azoumi, Siroma Halimatou, Djedien Falama, Bouba Nassourou, Ladi, Gisèle Abraham, Adil Alioum, Vingoh Issaka, Sambo.
**Enquêteurs/*Field operators* :** Mohamadou Yaya, Djame Albertine Tembar, Ngon Sanding Anastasie, Essalne Tadou Riphin, Finiwa Ahmadou, Hadidja Alhadji Adama.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## MADAGASCAR

**Habitants du quartier/Inhabitants of the neighborhood :** Mohamadou Daïrou (Djaouro), Hamadou Bigaoula, Yanga Mamoudou, Medeve Jean, Abdourahman, Abbo Moussa, Aboubakari Yaya, Dayang Paul, Souleymanou Yaya.
**Enquêteurs/*Field operators* :** Mohamadou Yaya, Djame Albertine Tembar, Ngon Sanding Anastasie, Essalne Tadou Riphin, Finiwa Ahmadou, Hadidja Alhadji Adama.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## MBIBAKALA

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood*:** Mohamadou Laminou (Djaouro), Moussa Abdou, Hamadjoudé Djidjiwa.
**Enquêteurs/*Field operators* :** Abbo Moussa, Aïssatou Nabilou, Toukap Tchouanguep Jacky Victoire, Nana Mbakop Steve Malone, Nodem Sohanang Francky Steve, Moutsina Albert, Kenfack Aboudem Béatrice, Hadidja Alhadji Adama, Essalne Tadou Riphin.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## CHAMP DE PRIÈRE

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood*:** Abbo Mohamadou (Djaouro), Abdourahman, Bobbo Ahmadou, Nana Ismaïla.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Abbo Moussa, Aïssatou Nabilou, Toukap Tchouanguep Jacky Victoire, Nana Mbakop Steve Malone, Nodem Sohanang Francky Steve.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## MARDOCK

**Habitants du quartier/*Inhabitants of the neighborhood* :** Mohamadou Awal Massa (Djaouro), Tcheffouet Raphaël, Mohamadou Oumarou, Hamadou Yaouba, Mohamadou Abba Hassan, Ibrahima Hamadou, Noubissi Samuel, Kaoukagne Edouard, Ibami Serge Daniel, Zachariou Ganné, Aliou Bello, Nkang Joseph, Bouba Oumarou, Djouldé Edouard, Doka Daniel, Inna Solange, Abdou Eli, Bonnang André, Suh Leonie, Metuge Ebong, Galap Félix, Bouékimi Guimi Caroline, Mani Onana, Chumeh Jeanne, Djalam Oziel Bimysked, Fotsing Jean Colin, Oumarou Moussa, Haman Wari Arabo, Hamadou Harouna, Yaya Hamadou, Moustapha Oumarou, Hamadicko André, Inna Odile.
**Enquêteurs/*Field operators*:** Aminatou Abou, Mbarbé Poro Christian, Djibrilou Oumarou, Fotsing Marcel Junior.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## MONT NGAOUNDÉRÉ

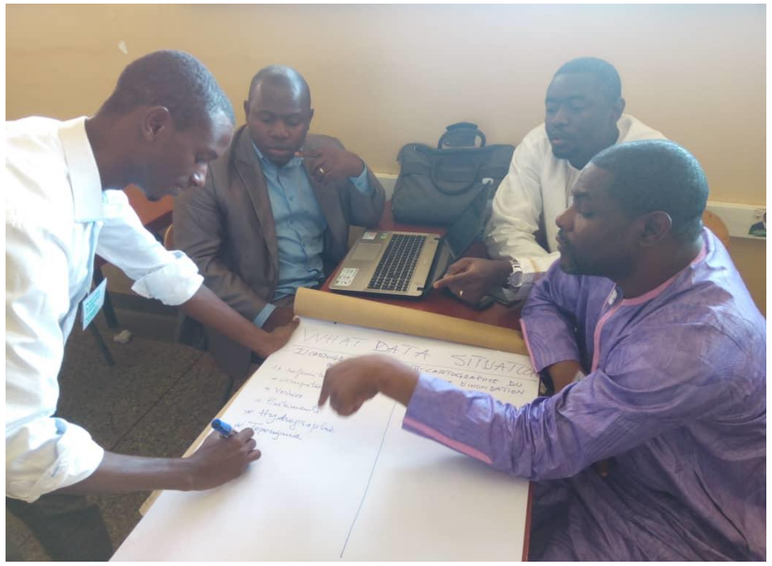
**Habitants de la zone du Mont Ngaoundéré/*Mount Ngaoundéré area Inhabitants* :** Issa Hayatou (Djaouro - Bamyanga Lycée), Bobbo Issa (Djaouro - Béka Hosséré), Ndalbo Thomas (Djaouro - Mbibakala Hosséré).
**Enquêteurs/*Field operators* :** Ahmadou Bladi Zenon, Kenfack Aboudem Béatrice, Waïzam Aude, Fotsing Marcel Junior, Essalne Tadou Riphin.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Kom Mathias, Meye Guy, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## MONTS NGAOUNDAY ET NGAOUSAY

**Habitants de la zone des Monts Ngaounday et Ngaoussay/*Mounts Ngaounday and Ngaoussay area Inhabitants*:** Kombo Jean (Djaouro - Bamyanga Marza), Salé Bindowo (Djaouro - Burkina), Oumarou Hamadou (Djaouro - Gambara), Mohamadou Labarang (Djaouro - Haut Plateau), Aladji Babba Hayatou (Djaouro - Jérusalem), Mohamadou Abbo (Djaouro - Mbideng), Adamou Gadji (Djaouro - Yoko).
**Enquêteurs/*Field operators* :** Abdou, Wassi, Djaouro Sarki, Moutsina Albert, Hadidja Alhadji Adama, Finiwa Ahmadou, Nodjignemal Goltob Gaëlle, Labe Sadjo Solange, Essalne Tadou Riphin.
**Superviseurs/*Supervisors* :** Tchotsoua Michel, Petnga Nyamen Simon Pierre, Ndjeuto Tchouli Prosper Innocent, Mohamadou Arabo, Mouhaman Issouhou, Yapmo Appolinaire, Amougou Amougou Gabriel, Mohammad Barngawi Ahmad.

## 10. VILLES OUVERTES EN AFRIQUE - NGAOUNDERE : PRINCIPALES PHASES DU PROJET EN IMAGES/*OPEN CITIES AFRICA - NGAOUNDERE: PROJECT MAIN PHASES IN PICTURES*

**Participation à l'Atelier régional de lancement du Projet Villes Ouvertes en Afrique à Kampala (Ouganda)/*Participation to the Open Cities Africa Kickoff Event in Kampala (Uganda)***









**Atelier d'information et de sensibilisation des parties prenantes/*Statkeholders Information and Awareness Workshop***



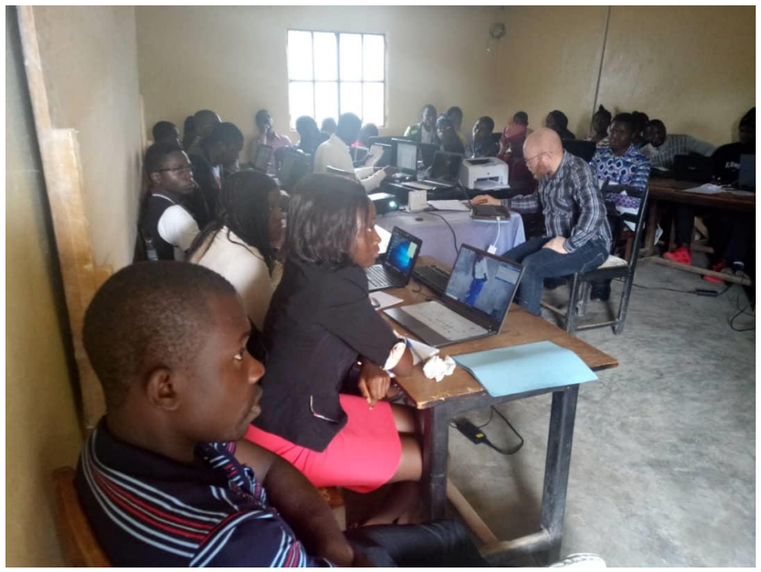


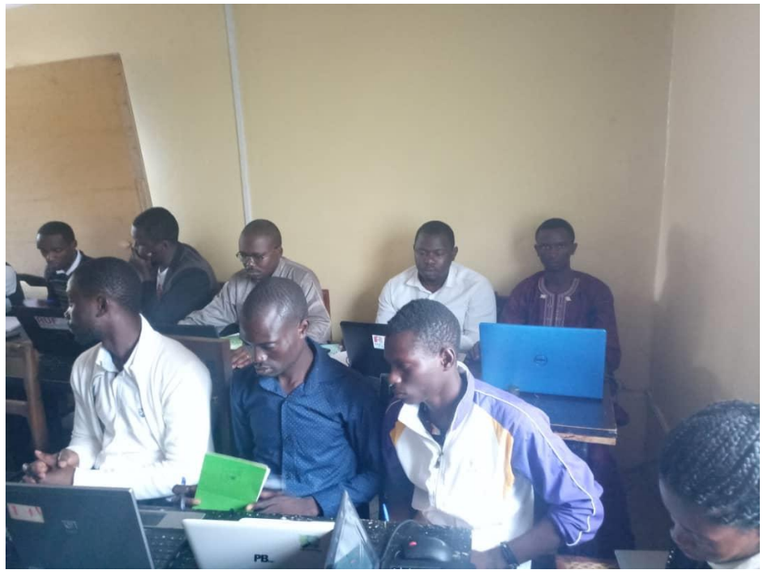




**Formations aux outils de cartographie collaborative/*Trainings in collaborative mapping tools***







**Cartographie participative sur le terrain/*Participatory mapping on the field***







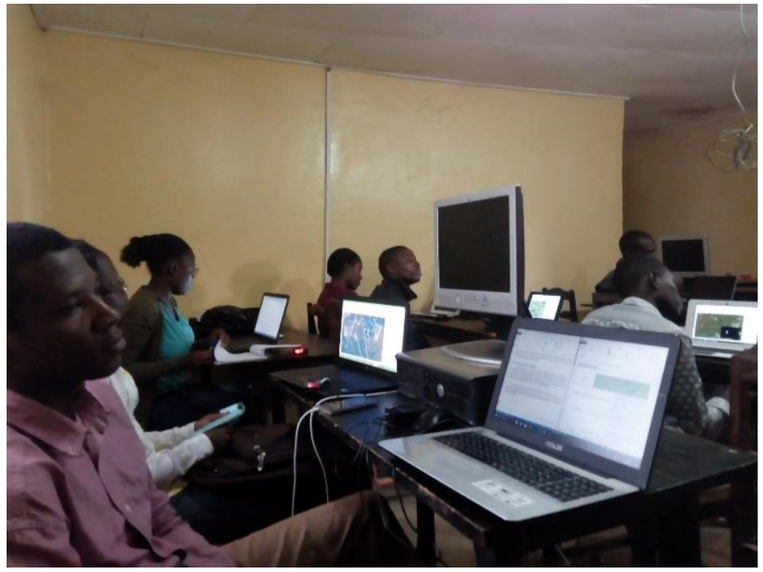
**Participation au deuxième Atelier régional du Projet Villes Ouvertes en Afrique à Dar Es Salaam (Tanzanie)/*Participation to the Open Cities Africa Second Regional Meeting in Dar Es Salaam (Tanzania)***








**Contrôle qualité et validation des bâtiments cartographiés sur OSM/*Quality control and validation of buildings mapped on OSM***







**Marquage et observation des points de contrôle au sol pour la couverture drone/*Marking and observation of ground control points for UAV coverage***







**Couverture drone de certaines zones à risques dans la ville de Ngaoundéré/*UAV coverage of certain risk areas in the city of Ngaoundéré***







**Caractérisation des bâtiments exposés aux risques avec les tablettes/*Characterization of buildings exposed to risks with tablets***








**Présentation et correction des cartes des quartiers/*Presentation and correction of Ward maps***







## 11. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES/*BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES*


Butera F. M., Adhikari R., & Aste N., (2014). *Sustainable Building Design For Tropical Climates. Principles and Applications for Eastern Africa*. Retrieved from www.unhabitat.org, 425 p.

Godschalk D. R., (2003). Urban hazard mitigation: creating resilient cities. *Natural Hazards Review*, *4*, 136–143.

Klein J. R., Nicholls J. R., & Thomalla F., (2003). Resilience to Natural Hazards: How Useful Is This Concept? *Environmental Hazards*, *5*, 35–45.

Lhomme S., Serre D., Diab Y., & Laganier R., (2010). Les réseaux techniques face aux inondations ou comment définir des indicateurs de performance de ces réseaux pour évaluer la résilience urbaine. *Bulletin de l'Association de Géographes Français. Geographies*, 487–502. Retrieved from https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00580025/

Mayunga J. S., (2007). *Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach*. https://doi.org/10.1360/zd-2013-43-6-1064

Pelling, M. (2003). *The Vulnerability of Cities: social resilience and natural disaster*. Earthscan Publications, Ltd London Sterling, 224 p.

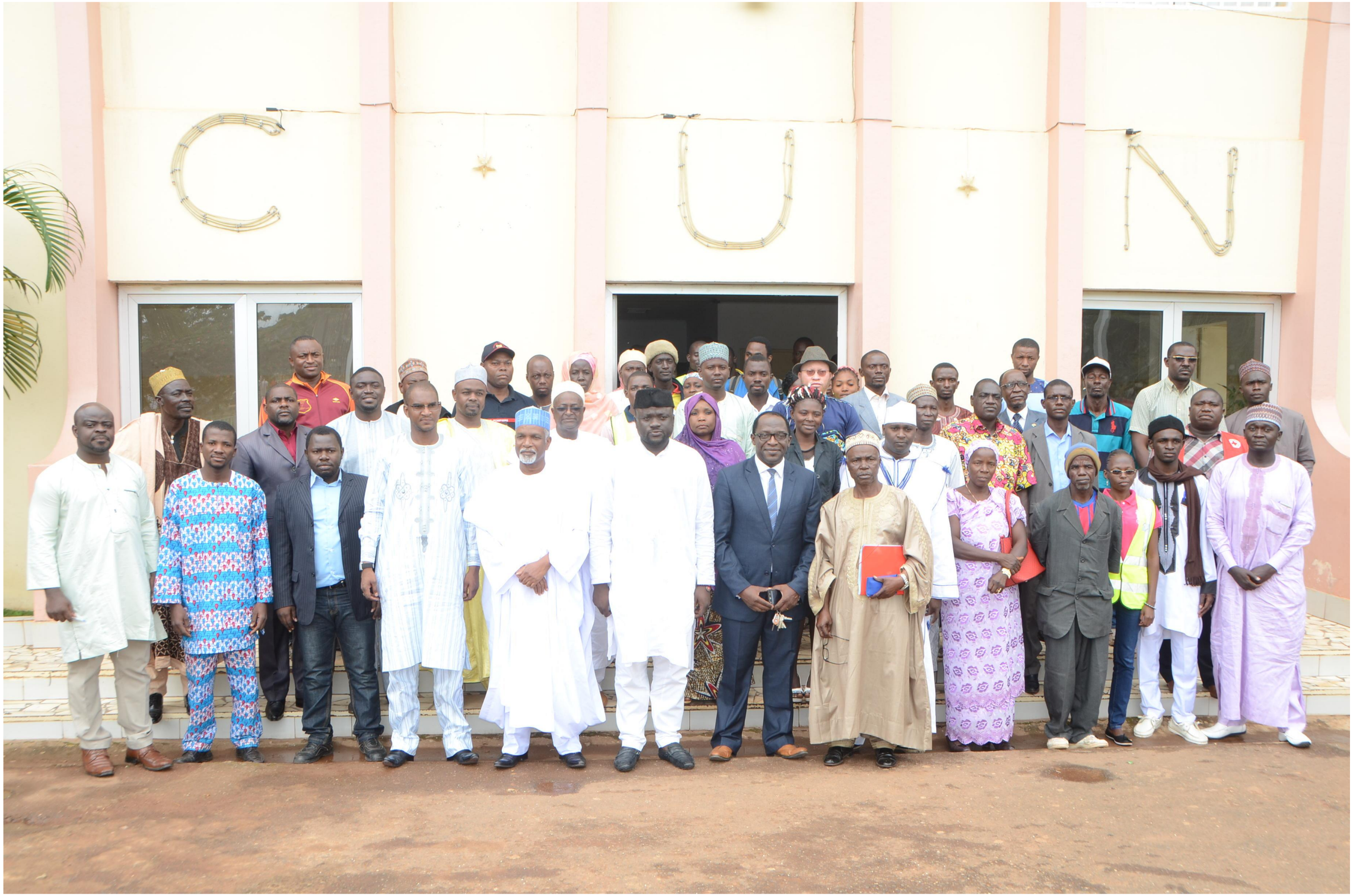
Pigeon, P. (2005). *Géographie critique des risques*. Editions Economica - Anthropos, Paris, 217 p.

Seignobos C., & Tourneux, H. (2002). *Le Nord-Cameroun à travers ses mots - Dictionnaire de termes anciens et modernes*. IRD - Karthala, Paris, 334 p.

Tchotsoua M., & Bonvallot J., (1999). Maîtrise et gestion de l'eau à Ngaoundéré (Cameroun): problèmes et esquisses de solutions. *Geo-Eco-Trop*, 91–103. Retrieved from http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/b_fdi_55-56/010023672.pdf

The World Bank Group. (2019). *Action Plan on Climate Change Adaptation and Resilience. Managing risks for a more resilient future*. Washington, DC. Retrieved from http://pubdocs.worldbank.org/en/519821547481031999/WBG-Action-Plan-on-Climate-Change-Adaptation-and-Resilience-FINAL.pdf

Tientcheu Njiako A., (2003). *Droits fonciers urbains au Cameroun*. Presses Universitaires d'Afrique. Political Science, 544 p.


C U N