



République du Niger
Université Abdou Moumouni
Ecole Doctorale « Sciences de la vie et de la terre »
NIAMEY-NIGER



THÈSE

En vue de l'obtention du grade de
Docteur de l'Université Abdou Moumouni

Spécialité : Sciences de la terre

Option : Sciences de l'Eau et de l'Environnement

Présentée par **ALASSANE HADO Halidou**

Contribution hydrogéologique à la compréhension des inondations en milieu urbain : Cas de la vallée du Gounti Yéna dans la ville de Niamey (Niger)

Soutenue publiquement, le 28/10/2022, devant le jury composé de :

MOTCHO Kokou Henri	Professeur Titulaire à l'Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)	Président
TANKARI DAN-BADJO Abdourahamane	Professeur Titulaire à l'Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)	Examineur
DOUMNANG Jean-Claude	Maître de Conférences à l'Université de N'djamena (Tchad)	Rapporteur
KOITA Mahamadou	Maître de Conférences l'Institut International d'Ingénierie en Eau et Environnement (2iE, Ouagadougou, Burkina Faso)	Rapporteur
ADAMOU Mahaman Moustapha	Maître de Conférences à l'Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)	Directeur
FAVREAU Guillaume	Maître de recherche, HDR, Institut de Recherche pour le Développement (IRD, IGE Grenoble, France)	Co-directeur

Octobre, 2022

Thèse de Doctorat
Univ. Abdou Moumouni, Niamey (Niger), 2022

Par : ALASSANE HADO, Halidou

**Contribution hydrogéologique à la compréhension des inondations
et de leurs impacts en milieu urbain :**
Cas de la vallée de Gounti Yéna dans la ville de Niamey (Niger)

Résumé

Au Sahel, le changement climatique se manifeste par une exacerbation des aléas climatiques, dont les inondations. Celles-ci sont devenues depuis quelques années l'une des principales menaces et inquiétudes pour les habitants de la ville de Niamey. Niamey, la capitale du Niger connaît une croissance démographique continue (+4% par an), accompagnée par une extension urbaine rapide insuffisamment maîtrisée. Sa population est aujourd'hui estimée à 1.384.000 habitants et si le rythme de croissance se maintient, la ville atteindra le seuil d'une mégapole¹ à l'horizon 2080.

Cette situation, combinée à la variabilité climatique ont bouleversé l'hydrologie locale, conduisant ainsi à la superposition de trois types d'inondations : i) inondation fluviale ; ii) inondation pluviale ; et iii) inondation due à la remontée de la nappe phréatique. Dans plusieurs quartiers de la ville, la nappe affleure désormais de manière permanente, entraînant la dégradation des infrastructures et des conditions sanitaires déjà fragiles.

La vallée de Gounti Yéna, affluent du fleuve Niger, située en plein centre de la ville de Niamey, est sujette depuis quelques années à une inondation permanente attribuable en grande partie à la remontée continue de la nappe phréatique. Zone très boisée et jardinée dans les années 1980, le bassin versant de la vallée du Gounti Yéna est aujourd'hui fortement anthropisé. D'une superficie d'environ 61,5 km², il concerne 59% des quartiers de la ville de Niamey. Une partie des infrastructures de ces quartiers sont en permanence dans l'eau.

L'objectif de la présente étude est de contribuer à mieux comprendre ce phénomène d'inondation afin de savoir ce qui serait à la base de ce type d'inondation à Niamey. Pour cela, une approche pluridisciplinaire a été adoptée pour la collecte des données : enquête socio-

¹ *Mégapole : Ville de plus de 10 millions d'habitants*

économique, analyse séquentielle de l'évolution du bassin versant, suivi hydrogéologique, sondage géophysique et caractérisation physico-chimique, bactériologique et biologique des eaux. Les résultats révèlent des dommages importants liés à la permanence de l'inondation : 45 routes bitumées et secondaires dégradées, 2 stations d'essences abandonnées, 1 centre de santé intégré, 15 établissements scolaires, des lieux de cultes et 422 maisons en 2019 contre 525 (non exhaustif) en 2020 impactés par les remontés de la nappe. Les pertes économiques directes sont estimées à 13 milliards de francs CFA.

Sur le plan hydrogéologique et géologique, l'exploitation des différents lithologiques de la mission du BRGM, 1984, 1985 et 1986 met en évidence dans la zone d'étude un aquifère superficiel peu capacitif (porosité efficace de quelques %) et peu perméable ($2 \cdot 10^{-6}$ à $1 \cdot 10^{-4}$ m/s) qui, n'était même pas en eau dans les années 1960. Cet aquifère est sus-jacent à un niveau argileux peu profond (10 m) et reposant sur le socle précambrien plus ou moins altéré. Les suivis piézométriques de 2019 à 2021 du secteur inondé et proche inondé montrent des fluctuations piézométriques d'une amplitude inférieure ou égale à 2,3 m. L'analyse des photos aériennes des années 1950 combinées avec celles des images satellites (Landsat et sentinel) et appuyées par des photos prises par mini drone démontre qu'entre 1954 et 2021, le bassin versant a connu une importante occupation anthropique (de 3% à 87%). Les conséquences engendrées par le changement rapide et peu contrôlé d'usage des sols dans le bassin versant de la vallée du Gounti Yéna se manifestent sur le long terme, à une échelle pluri-décennale. Le suivi mensuel de la qualité bactériologique et physicochimique a décelé une importante colonie des bactéries (*E. coli*) et des paramètres physicochimiques dépassant les normes OMS admissibles pour l'eau de boisson. Des mesures technico-environnementales doivent être entreprises par les autorités municipales afin de maîtriser ce phénomène d'inondation permanente.

Mots clés : Sahel, Inondation, nappe phréatique, géophysique, piézométrie