

Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



RIGES

www.riges-uao.net

ISSN: 2521-2125

Numéro 13

Décembre 2022



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

INDEXATIONS INTERNATIONALES



<https://journal-index.org/index.php/asi/article/view/12202>



<https://portal.issn.org/resource/ISSN/2521-2125/?language=fr>

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Direction

Arsène DJAKO, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Konan KOUASSI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Dhédé Paul Eric KOUAME**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Yao Jean-Aimé ASSUE**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Zamblé Armand TRA BI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Kouakou Hermann Michel KANGA**, Maître-Assistant à l'UAO

Comité scientifique

- **HAUHOLOT Asseypo Antoine**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **ALOKO N'Guessan Jérôme**, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **BOKO Michel**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ANOH Kouassi Paul**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **MOTCHO Kokou Henri**, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- **DIOP Amadou**, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **SOW Amadou Abdoul**, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **DIOP Oumar**, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- **WAKPONOU Anselme**, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- **KOBY Assa Théophile**, Maître de Conférences, UFHB (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU Koudzo**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **HECTHELI Follygan**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA Padabô**, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **GIBIGAYE Moussa**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)

EDITORIAL

La création de RIGES résulte de l'engagement scientifique du Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RIGES est une revue généraliste de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des mutations en cours issues des désorganisations structurelles et fonctionnelles des espaces produits. La revue maintient sa ferme volonté de mutualiser des savoirs venus d'horizons divers, dans un esprit d'échange, pour mieux mettre en discussion les problèmes actuels ou émergents du monde contemporain afin d'en éclairer les enjeux cruciaux. Les enjeux climatiques, l'accès au logement, l'aménagement des territoires urbains, la sécurité alimentaire et sanitaire, l'économie circulaire ont fait l'objet d'analyse dans ce présent numéro. RIGES réaffirme sa ferme volonté d'être au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent aux enjeux, défis et perspectives des mutations de l'espace produit, construit, façonné en tant qu'objet de recherche. A cet effet, RIGES accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées à la pensée géographique dans cette globalisation et mondialisation des problèmes qui appellent la rencontre du travail de la pensée prospective et de la solidarité des peuples.

**Secrétariat de rédaction
KOUASSI Konan**

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- SOKEMAWU Koudzo, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- HECTHELI Follygan, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- Yao Jean-Aimé ASSUE, Maître de Conférences, UAO
- Zamblé Armand TRA BI, Maître de Conférences, UAO

Sommaire

<p>Mbaindogoum DJEBE</p> <p><i>Contraintes physiques et la problématique de l'aménagement de la ville d'Abéché au Tchad</i></p>	7
<p>SALIOU Moussa, BAÏYABE II-Mataï, BALNA Jules</p> <p><i>Dynamique de la végétation ligneuse dans le site d'essai naturel de Laf (Extrême-Nord Cameroun)</i></p>	22
<p>Daouda SYLLA, WADJAMS Hugues Auguste R., Yaya BAMBA, Adjoba Marthe KOFFI-DIDIA</p> <p><i>Détection des changements d'occupation et d'utilisation du sol à Songon, un terroir du front d'urbanisation ouest d'Abidjan</i></p>	40
<p>AGBAMARO Mayébinasso, KOUMOI Zakariyao, NANOINI Damitonou</p> <p><i>Évaluation des impacts socio-économiques de l'aménagement de la voirie dans la ville de Kara : analyse du parcours SOS Village d'Enfants- Collège Chaminade</i></p>	52
<p>Moussilima DABA, Kabirou SOULEY, Waïdi SEYDOU et Euloge OGOUWALE</p> <p><i>Variabilité pluviométrique et vulnérabilité au paludisme dans la zone sanitaire de Kandi, Gogounou et Segbana (Bénin)</i></p>	75
<p>DIHOUEGBEU Deagai Parfaite</p> <p><i>Marché immobilier locatif et fixation du loyer à Bingerville (Sud-Côte d'Ivoire)</i></p>	76
<p>NDZANI Ferdinand</p> <p><i>Analyse spatiale de l'évolution de la Covid-19 en république du Congo</i></p>	91
<p>DJIFITA MOUDSOU Emmanuelle, KOSSOUMNA LIBA'A Natali, GANOTA Boniface</p> <p><i>Dégradation des ligneux et enjeux de séquestration du carbone en zone soudano-sahélienne : cas de la réserve forestière de Gaschiga nord-Cameroun</i></p>	103

<p>Amadou ADOUM FORTEYE</p> <p><i>Femme et spiruline en contexte de crises multiformes dans la partie tchadienne du lac Tchad : une activité rurale de reconversion</i></p>	121
<p>Model DJEMON, Naïmou SEGUEM, Naskida MBATBRAL</p> <p><i>Morphologie de la ville de Moundou (sud-ouest du Tchad) et inondations récurrentes</i></p>	135
<p>Amadou Lamine NDIAYE, Modou NDIAYE, Meissa Birima FALL</p> <p><i>Peuplement et évolution du découpage territorial au Sénégal : Analyse partir du cas de département de Thiès</i></p>	150
<p>Abasse SEBABI, Koudzo SOKEMAWU</p> <p><i>L'économie circulaire et sa contribution a la gestion des déchets solides dans le grand Lomé au Togo</i></p>	169
<p>EVIAR Ohomon Bernard, GOZE Thomas, TANO Affoua Virginie, GOGBE Téré</p> <p><i>Les espaces événementiels : entre outils d'aménagement et de dégradation du cadre de vie dans les quartiers Maroc et ananeraie à Yopougon (Côte d'Ivoire)</i></p>	186
<p>KONE Levol, KOFFI Guy Roger Yoboué</p> <p><i>Recours aux services vétérinaires dans la Sous-Préfecture de Boundiali (Nord-Côte d'Ivoire)</i></p>	200
<p>KOUASSI Konan, BAMBA Mariam</p> <p><i>Expansion du marché informel de médicaments et consommation des médicaments de rue par les acteurs du secteur informel dans la ville de Man (Ouest, Côte d'Ivoire) dans un contexte post-crise en Côte d'Ivoire</i></p>	219
<p>TOURE Adama, FOFANA Alassane Salif</p> <p><i>Collèges de proximités et insécurité alimentaire dans les milieux ruraux du Nord de la Côte d'Ivoire : Cas des Sous-Préfectures de Bougoussou et Bako</i></p>	233

MORPHOLOGIE DE LA VILLE DE MOUNDOU (SUD-OUEST DU TCHAD) ET INONDATIONS RECURRENTES

Model DJEMON, Maître Assistant (CAMES),
Département de Géographie, Université de Moundou, Tchad,
Email : djemon.model@gmail.com

Naïmou SEGUEM, Maître Assistant (CAMES),
Département de Sciences de la vie et de la Terre, Université de Moundou, Tchad.
Email : naimouseguem@yahoo.fr

Naskida MBATBRAL, Maître Assistant (CAMES)
Département de l'Aménagement du Territoire, Université d'Ati, Tchad.
Email : mbatnaski@gmail.com

Reçu le 30 Août 2022 ; Révisé 29 Septembre 2022 ; Accepté le 15 Novembre 2022)

Résumé

Moundou, chef-lieu de la province du Logone Occidental et par ailleurs deuxième ville du pays est située au Sud-ouest du Tchad. Bénéficiant du climat soudanien, cette ville enregistre un cumul pluviométrique au-delà de 1000 mm/an. L'objectif principal de cette étude est la recherche des causes de l'inondation récurrente dans la ville de Moundou, pour en fait proposer des pistes de solutions. Les résultats de cette étude ont montré que la morphologie de la ville avec une altitude variant entre 360 à 444 m par rapport au niveau de la mer, offre une opportunité aux inondations par l'entremise des pluies abondantes, le débordement des cours d'eau et la saturation de la nappe souterraine. Les informations obtenues sur la Cartographie des Zones à risque d'inondation par télédétection, les données Sentinel 2 de résolution 10 m ont donné des informations plus précises sur l'occupation du sol et celles de SRTM de résolution 30 m offrent la connaissance sur la forme géomorphologique qui génère les inondations. En plus des données climatiques et satellitaires, les enquêtes et l'observation du terrain ont permis d'identifier les facteurs, les impacts et les stratégies d'adaptation contre les inondations dans la ville de Moundou.

Mots clés : morphologie, climat, croissance urbaine, Moundou, inondations

Abstract

Moundou, capital of the province of Logone Occidental and also the second largest city in the country, is located in the south-west of Chad. Benefiting from the Sudanese climate, this city records cumulative rainfall above 1000 mm/year. The main objective of this study is to research the causes of the recurrent flooding in the city of Moundou, in order to propose possible solutions. The results of this study

showed that the morphology of the city with an altitude varying between 360 to 444 m above sea level, offers an opportunity for flooding through heavy rains, the overflow of rivers and groundwater saturation. The information obtained on the Mapping of Zones at risk of flooding by remote sensing, the Sentinel 2 data of 10 m resolution gave more precise information on land use and those of SRTM of 30 m resolution provide knowledge on the form geomorphology that generates the floods. In addition to climate and satellite data, surveys and field observation have identified the factors, impacts and coping strategies against flooding in the city of Moundou.

Key words: morphology, climat, urban growth, Moundou, floods

Introduction

Le comportement hydrologique dans une unité géographique dépend essentiellement des conditions physiques tels que le climat, le sens d'écoulement des eaux de surface, la morphologie de la surface accueillante, la densité du réseau hydrographique, le couvert végétal et les effets urbains empêchant le drainage des eaux de surface au profit de la stagnation. En dehors de ces éléments, l'artificialisation du paysage influe énormément sur le comportement hydrologique et modifient le sens naturel d'écoulement des eaux de surface causant des inondations dans la ville (M. Djangrang et al, 2021, p.28 ; M. Allaramadji, 2021, p. 106). L'objectif de cette recherche est de chercher les causes inhérentes aux inondations récurrentes de la ville de Moundou et d'en proposer des pistes de solutions. Les descentes sur le terrain ont permis de constater directement les difficultés d'évacuation des eaux de pluie dans les quartiers ainsi que leurs impacts sur le bâti (engorgement des rues, écroulement des maisons d'habitation, remplissage des puits traditionnels à ras du sol, etc.). Un entretien direct aux services de la voirie (Mairie) et auprès de la population (230 personnes interrogées soit 10 par quartier) pour les données relatives à l'évacuation des eaux de ruissellement et la méthode d'adaptation ont donc permis de comprendre les difficultés auxquelles est confrontée cette population citadine aux moyens limités. Le service du cadastre a également été consulté par rapport aux lotissements répondant à la demande sans cesse croissante et l'occupation des zones à risque d'inondation. Il advient donc que ces inondations sont d'abord corrélatives aux facteurs naturels. Le site d'installation de la ville de Moundou (cuvette) mais également le climat soudanien déversant plus de 1000 mm/an, ont ainsi constitué les conditions nécessaires et suffisantes pour cette intempérie J. Mbaihadjim (2012, p.24). Ensuite intervient l'anthropisation qui ne cesse d'imprimer de nouvelles marques au sol, désorientant ainsi les ruissellements de leurs trajectoires. Une recommandation à l'endroit des décideurs ainsi qu'une sensibilisation auprès de la population concernée constituent l'amorce de solutions.

1. Présentation du cadre spatial d'étude

La ville de Moundou, chef-lieu de la province du Logone Occidental est située entre le 08°55'00'' de la latitude nord et 16°09'00'' de longitude Est (tableau 1). Elle est bordée de trois cours d'eau dont le fleuve Logone au sud-Est, le lac Wey à l'ouest et le lac Taba au nord-Est. C'est sur un site morphologiquement concave que la ville est implantée. Ce qui la prédispose à une inondation constante mais également à l'érosion (M. Tchotsoua, 1997, p.228).

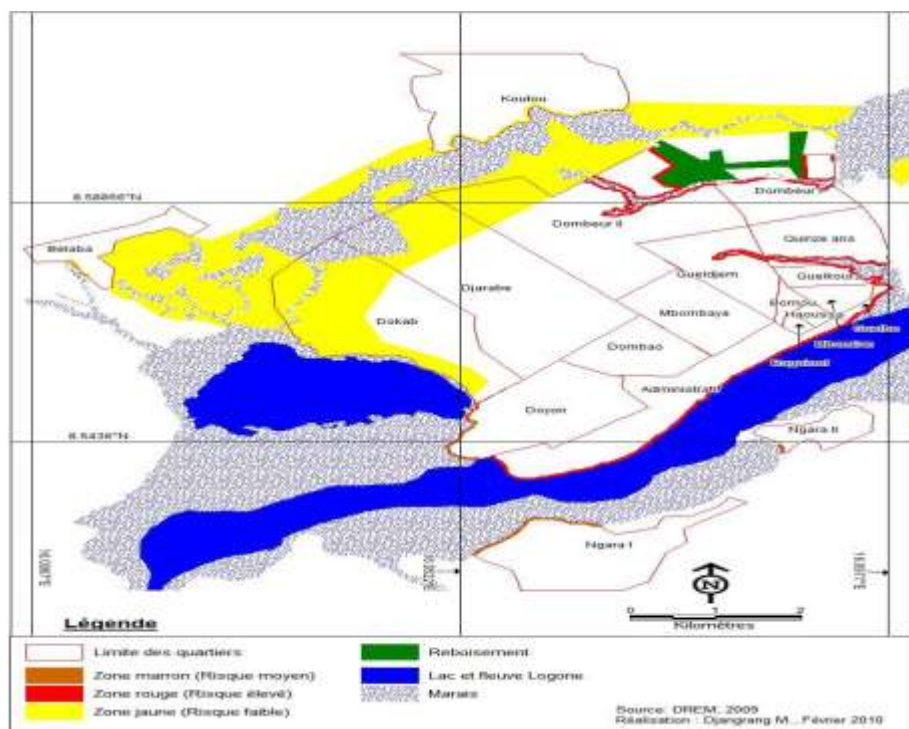
Tableau 1. Limite de la ville de Moundou en coordonnées

Façade	Limite nord	Limite Est	Limite NO	Limite NE	Limite Est	Limite sud
Coord. X	08°62'76,5''	08°61'52,6'	08°64'42,1''	08°66'89,3''	08°58'01,4''	08°54'29,0''
Coord. Y	16°02'64,1''	16°07'01,6''	16°12'36,2''	16°06'23,3''	16°00'62,7''	16°00'63,4''

Source : travaux de terrain, 2021

L'implantation de Moundou par les colons français sur les bourrelets de berges (Figure 1) est stratégique. Le choix du site n'a pas pris en compte la planification projetée dans le futur (J. Chenal 2014, p.139). Devenue depuis 1960 la deuxième ville du Tchad, la ville de Moundou est donc confrontée à d'énormes difficultés entre autres les problèmes d'évacuation des eaux pluviales liés aux conditions physico-morphologiques.

Figure 1. Zone d'étude



Source : Djangrang Manna, 2011

2. Matériels et méthodes

Un GPS a servi à la localisation de la ville (coordonnées géographiques), un appareil photo pour la prise de vue. Les descentes sur le terrain ont permis de constater directement les difficultés d'évacuation des eaux de pluie dans les quartiers ainsi que leurs impacts sur le bâti (engorgement des rues, écroulement des maisons d'habitation, remplissage des puits traditionnels à ras du sol, etc.). Un entretien direct dans les services de la voirie (Mairie) et auprès de la population (230 personnes interrogées soit 10 par quartier) pour les données relatives à l'évacuation des eaux de ruissellement et la méthode d'adaptation a donc permis de comprendre les difficultés auxquelles est confrontée cette population citadine aux moyens limités. Le service du cadastre a également été consulté pour les lotissements et l'occupation de la population par rapport aux zones à risque d'inondation.

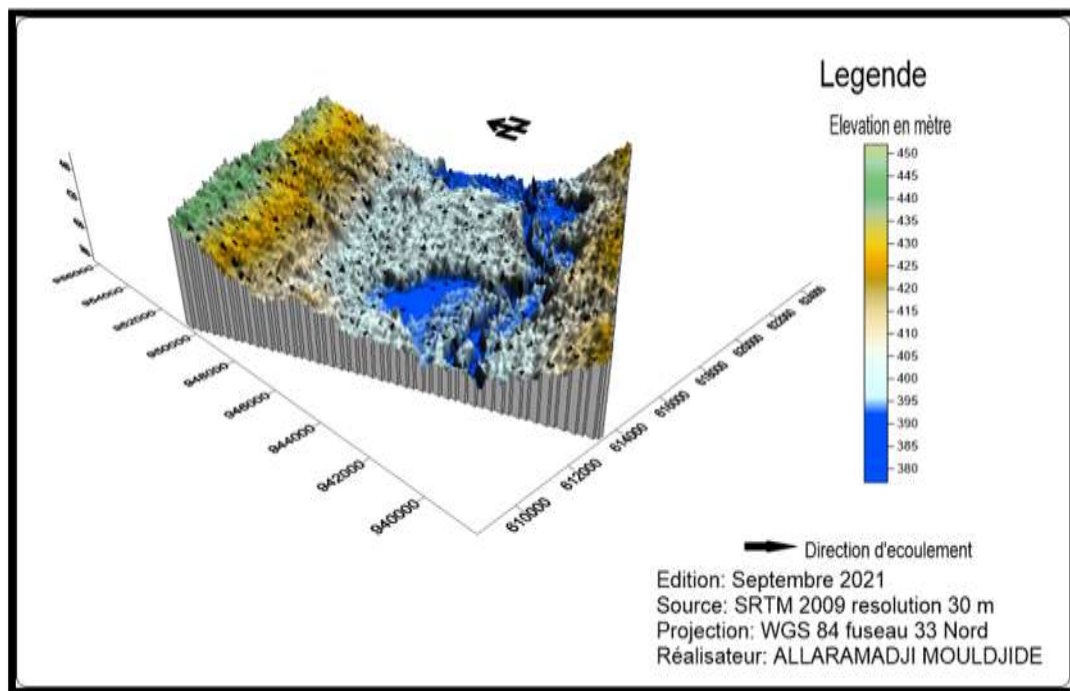
3. Résultats

Du point de vue géomorphologique, les formations superficielles de la ville de Moundou remontent au Tertiaire, précisément entre l'Oligocène et le Miocène avec la série fluvio-lacustre du Continental Terminal (J. Cabot, 1965, p.53). Cette situation favorise une mise en place des ensembles de reliefs spécifiques avec des problèmes inhérents à ces spécificités, aussi bien du point de vue de relief que de la nature des sols, le tout dans un climat soudano-guinéen (M. Djémon et al, 2020, p.255). Trois facteurs d'ordre physique s'imbriquent pour favoriser les inondations récurrentes dans la ville de Moundou à savoir : le site (morphologie), le sol et le climat.

3.1. *Le site d'implantation de Moundou, allié de l'inondation*

Les inondations dans la ville de Moundou tirent d'abord leur origine dans les facteurs morphologiques. Le relief offre une opportunité au risque car, la ville se présente sous forme de cuvette (M. Allaramadji, 2020, p.68). Les quartiers du Nord (Koutou et Doheri) et ceux du sud (Guelbé et le quartier résidentiel) sont dans la haute altitude (400 à 450m) alors que ceux du centre (Doyon, Dokab, Djarabé, Doumbeur II et III, Guelkol et Mbombaya) sont sur une altitude presque identique à celle des cours d'eau de la ville (360 à 390 m, comme on peut le constater sur la Figure 2).

Figure 2. Morphologie de la ville de Moundou



Source : Allaramadji Mouldjidé, 2021

La concavité du site de la ville de Moundou offre une opportunité à la récurrence des inondations avec une altitude variant entre 365 à 450 mètres par rapport au niveau de la mer. L'écoulement de surface dans la ville de Moundou est conditionné par les eaux de pluie ; son encaissement est lié à son site en forme de vallée en auge (**U**) et son envahissement des quartiers est dû à l'imperméabilité des sols (sols argilo-limoneux).

3.2. Le sol de la ville de Moundou

Les sols de Moundou sont en grande partie hydromorphes, à dominance limono-argileuse. Les sols rouges sont exploités pour la lutte contre les inondations. Ils sont régulièrement exploités pour le colmatage des rues envahies par l'eau pendant les périodes de crues. Les sols gravillonnaires, eux, constituent les lieux de refuge de la population fuyant les inondations.

- des sols hydromorphes composés d'alluvions constituent la plaine inondable. Ce sont des sols beiges composés d'argile, de limon et sont régulièrement inondés en période de crue.
- des sols latéritiques riches en fer lessivés et exondés de couleur gris brun, avec une couche superficielle sableuse se trouvent au nord de la ville et servent de carrière pour le compactage des rues.

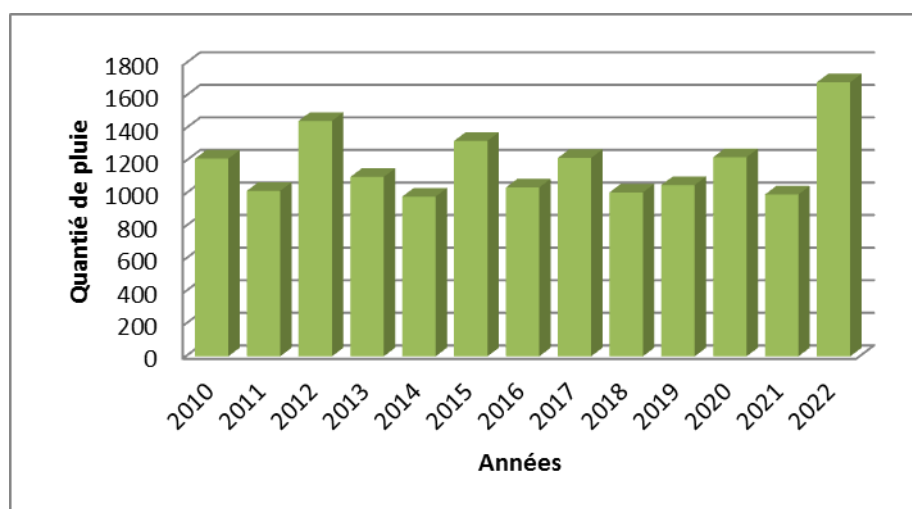
- Le sol gravillonnaire du nord-ouest de par sa position exondée (437-443 m d'altitude) renvoie ses eaux dans les quartiers du centre.

Depuis deux décennies environ, l'augmentation de la population de Moundou suite à l'exploitation du pétrole de Doba et en suite de Mangara, les zones à risque connaissent une augmentation en passant de 4291ha dans les années 2000 à 5070 ha en 2021. Cette croissance des zones à risque est due à l'occupation des chenaux naturels d'évacuation mais également à l'exploitation des berges.

3.3. Les quantités pluviométriques favorables à l'inondation

Le changement climatique est un phénomène naturel qui se caractérise soit par la baisse de quantités pluviométriques ou soit par leur augmentation. Les conséquences dans les deux cas (baisse ou augmentation des quantités pluviométriques) sont sujettes de désolations aussi bien en milieu humain que naturel. En effet, les principaux risques climatiques au Tchad sont : la baisse et la variabilité accrue de la pluviométrie et des ressources en eau ; l'accroissement continu des températures observées depuis les années 90 ; la recrudescence des phénomènes météorologiques extrêmes (sécheresses, inondations, canicules) qui deviendront de plus en plus fréquents (PND 2017-2021, p.25). Moundou, chef-lieu de la province du Logone Occidental de par sa situation géographique (sud-ouest du Tchad) enregistre d'année en année de fortes pluviométries lesquelles deviennent des défis majeurs en période humide. Les quantités enregistrées cette dernière décennie (Figure 3) n'en ont pas moins fait de désolations en termes d'inondation dans la ville.

Figure 3. Quantités de pluie pendant les dix dernières années à Moundou



Source : station météo/aéroport de Moundou, 2022

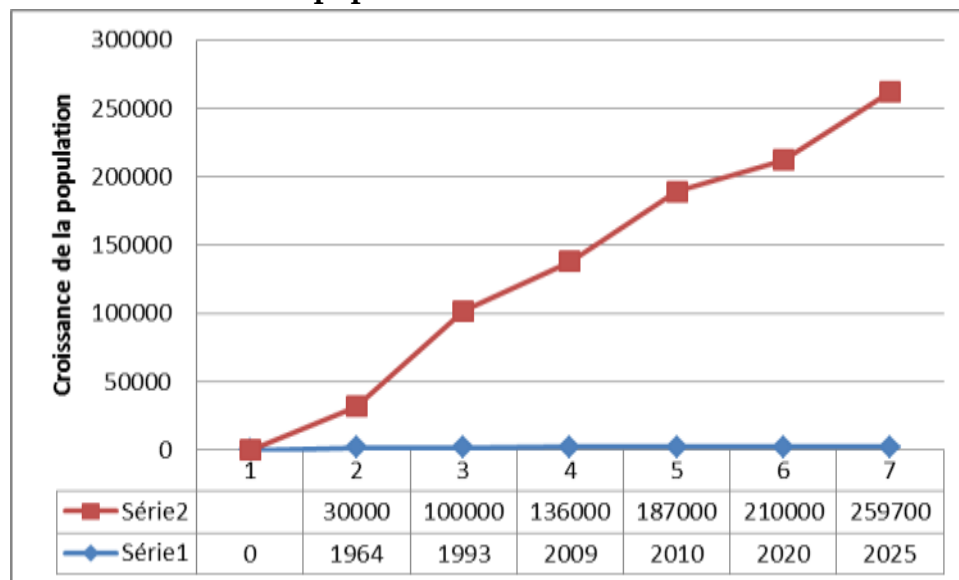
Pendant 6 mois et parfois 7, la ville de Moundou enregistre une pluviométrie variant entre 900 à 1600 mm (Figure 3), avec un pic en juillet, août et septembre. Parfois la

rupture de pluie pour quelques jours, considérée comme une courte saison sèche (fin juin et début juillet), est un facteur qui agit en faveur de l'érosion. L'agressivité des pluies dépend de leur intensité mais également en fonction de leur fréquence et de la durée (M. Djémon, 2019, p.61). Cette pluviométrie alimente le réseau hydrographique composé du fleuve Logone au sud, du lac-Wey à l'ouest et du lac-Taba à l'Est de la ville. En période de crues (juillet et août), le fleuve Logone renvoie ses eaux dans le lac-Wey, lequel débordant de son lit communique avec le lac-Taba en traversant la ville d'Ouest à l'Est suivant la pente. Déviée de sa trajectoire naturelle par des occupations humaines, ce mécanisme crée des inondations dans la ville notamment dans les quartiers Dokab, Guelkol, Djarabé I et II, Doumbeur II et III.

3.4. Croissance de la population urbaine et contribution aux inondations

Sur tout autre plan, on peut évoquer la croissance de la ville comme facteur de l'inondation. A l'instar de toutes les villes d'Afrique subsahariennes, Moundou chef-lieu de la province du Logone Occidental et par ailleurs capitale économique du Tchad a connu une forte urbanisation (Figure 4). De 30 000 âmes dans les années 1964, Moundou abritait 100 000 habitants en 1993 ; 136 000 en 2009 ; 187 000 en 2010 ; 210 400 en 2020 et aura 259 700 en 2025 selon le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH, 2009, p.40).

Figure 4. Evolution de la population de la ville de Moundou de 1964 à 2025



Source : direction de la statistique provinciale, 2021

Cette croissance ne se fait pas sans conséquences car le sol des villes est fortement imperméabilisé, ce qui contribue efficacement à l'inondation.

4. Discussion des résultats

Les conditions géomorphologiques constituent des facteurs sine qua non de la circulation des eaux de surface. Les inondations connues de façon récurrente à Moundou le témoignent compte tenu de sa forme en cuvette. Les eaux descendantes des toits ruissellent vers les dépressions qui se remplissent selon le climat. Ces résultats s'identifient aux trouvailles de N. Yémadji (1996, p. 124) pour qui, la topographie de la ville ainsi que l'imperméabilité du sol s'imbriquent avec d'autres facteurs pour favoriser l'inondation des villes. Les quartiers du centre qui se situent à ras des cours d'eau sont le plus souvent alimentés par la nappe phréatique qui affleure le sol. La nappe phréatique remonte en surface pendant la saison de crues et favorise inéluctablement l'inondation dans ces quartiers. M. Allaramadji (2020, p.128) estimant le niveau de la nappe pendant la saison des crues affirme qu'en mois d'août, le niveau de la nappe se situe entre 0,47 à 5,39 m. Le niveau le plus faible est 0,47 m et le plus élevé est 5,39 m avec le niveau moyen qui est de 2,93 m. Cet auteur établit une corrélation entre l'inondation de ces quartiers avec la nappe phréatique qui affleure le sol. La nappe phréatique superficielle (de moins 2 à moins 8 m selon les endroits) contenue dans les alluvions argilo-sableuses et sablo-argileuses du Logone, est directement alimentée à partir des précipitations ; mais les cours d'eau contribuent aussi à l'alimentation de cette nappe en période de hautes eaux, alors qu'ils drainent la nappe durant le reste de l'année (SDAEPEU, 2014, p.62).

La morphologie et le climat ne sont les seules causes d'inondation dans la ville de Moundou car la recherche effrénée des maisons d'habitation suite à la croissance de la population, pousse à s'installer sur les passages naturels des eaux de ruissellement. En vue résorber le problème d'habitation, l'occupation anarchique du réseau de drainage naturel a modifié le sens d'écoulement, ce qui accentue le déversement des eaux de pluie dans les quartiers. Ces résultats sont donc identiques à ceux de M. Djangrang et *al.*, (2011, p.33) traitant de l'occupation anarchique des terres dans certains quartiers de Moundou. Pour ces auteurs, l'inondation urbaine est due au manque de contrôle de l'occupation du sol et de l'utilisation des terres. Ces terrains, économiquement et géographiquement constructibles sont juridiquement inconstructibles. Il s'agit de risques naturels dont le droit des sols tire une conséquence d'inconstructibilité alors que certains modes constructifs resteraient envisageables. Déviée de sa trajectoire naturelle par des occupations humaines, ce mécanisme crée des inondations dans la ville notamment dans les quartiers Dokab, Guelkol, Djarabé I et II, Doumbeur II et III. Ces résultats s'identifient à ceux de R. Neboit (2010, p.190) le conduisant à affirmer que le climat et les hommes influent sur le mécanisme d'érosion.

La population citadine dans sa quête d'habitation ou dans ses aménagements maladroits contribue à n'en point douter au déversement des eaux dans la ville, au ruissellement et donc aux inondations. Car en imperméabilisant les grandes superficies et en concentrant de grandes quantités d'eau de ruissellement, les villes ont, de manière générale selon M. Djémon et *al.*, (2020, p.262), modifié le drainage naturel du sol sur lequel elles reposent pour ainsi donner un coup d'accélérateur à l'érosion. Ceci se rapporte à l'analyse de Danvidé (2015, p.83) au sujet de l'état de surface qui dépend entre autres des mutations morphologiques, climatiques et environnementales. Il en est de même pour M. Saïnbe (2012, p.75) à travers son étude « *Morphologie, occupation du sol et inondations dans la ville de N'Djamena* ». Pour lui, l'inondation fait partie des risques environnementaux dont les manifestations sont naturelles, mais quelques-unes sont fortement aggravées par les aménagements. Nos résultats reflètent aussi ceux de V. Janique (2011, p.311-312) dans « *croissance urbaine et risque d'inondation en Bretagne* ». L'auteur démontre que l'urbanisation peut être la cause ou le facteur aggravant du risque d'inondation.

Généralement, c'est pendant la période des inondations (juillet et août) que la Mairie de Moundou s'attelle à déboucher les collecteurs obstrués par les déchets ménagers. Ce qui ne permet pas d'échapper à la concentration des eaux de pluie dans les quartiers. Pareils constats sont ceux de M.R. Bangoura (2017, p.233), lesquels conduisent l'auteur à affirmer que la gestion des déchets ménagers solides est considérée comme l'un des problèmes environnementaux les plus graves auxquels sont confrontées les villes. M. Tchotsoua et al (2002, p.8), eux aussi aboutissent aux mêmes résultats. Ces auteurs qui se préoccupent du suivi de l'entretien de la voirie urbaine de Ngaoundéré, mettent en exergue ce problème commun aux villes en l'occurrence celles d'Afrique sub-saharienne. H. K. Nzoussi et F. Jiyang (2014, p.209-216) reconnaissent quant à eux que la gestion de l'environnement urbain rencontre d'innombrables problèmes. La planche 1 ci-après est illustrative et témoigne que la mauvaise gestion des déchets ménagers est un facteur collatéral des inondations récurrentes dans la ville de Moundou.

Planche 1. (a) : collecteur bourré de déchets ménagers ; (b) : dépôt illégal de déchets ménagers ; (c) : inondation de rues.



Source : Djémon Model, 2022

La mauvaise gestion des déchets plastiques a des impacts sur le sol et sur les eaux de surface dans la ville de Moundou. Ces déchets jetés çà et là dans la ville affirment M. Djémon et S. Djimouko (2021, p.136), imperméabilisent le sol et accélèrent les ruissellements des eaux de pluie. Pareils résultats ont été obtenus par N. Mbatbral (2014, p.8) car l'auteur affirme que les déchets ménagers jetés dans les caniveaux obstruent l'écoulement d'eau vers le bahr kôh et causent souvent l'inondation de certains quartiers pendant les années de fortes pluviométries. Il en est de même pour les résultats de l'étude menée par E-A. N'Tamon (2020, p.35-50). Cet auteur déclare que l'encombrement des canaux empêche l'écoulement des eaux usées et augmente les risques d'inondation, le risque environnemental et le risque sanitaire. La sédimentation des emballages plastiques constitue à certains égards une barrière à l'eau d'infiltration. Cette dynamique, affirment M. Djémon et *al.*, (2020, p.127-143) renforce le pourcentage des ruissellements qui alimentent l'érosion tel que décrit (J. Tricart, 1953, p.228), sur des territoires naturels, l'infiltration absorbe une forte proportion d'eau tombée et qu'il n'écoule, en règle générale, que 25 à 50% des précipitations, mais la ville et les périphéries urbaines se démarquent de cette règle générale, approchant un coefficient de 100% lorsqu'on fait le rapport eau écoulee sur eau tombée. En effet, toutes les surfaces urbanisées (toits, piétonniers, chaussées goudronnées) se révèlent parfaitement imperméables et, évaporation exceptée, envoient au ruissellement tout ce qu'elles reçoivent d'en haut. Ce qui se rapporte bien aux résultats de M. Djémon et *al.*, (2020, p.262) selon lesquels, l'imperméabilisation des milieux urbains peut être considérée comme un facteur aggravant de bien des crues, lorsqu'elle limite l'infiltration de l'eau dans le sol. Les recherches de T. Wouters et F. Wolff (2010, p.5) en milieu urbain tropical aboutissent aux mêmes résultats quant à l'imperméabilisation des terres. Aussi, dans les pays

tropicaux aux allures de la variabilité climatique, les sols rouges endurcis se prêtent davantage aux ruissellements qu'à l'infiltration.

Depuis deux décennies environ, la Mairie de Moundou rencontre des difficultés financières énormes, ce qui limite ses activités. La centralisation des finances publiques exigée par les pouvoirs centraux du pays pour résorber la gabegie en est la cause. Face à ces difficultés, la commune de Moundou ne peut guère mener à bien ses activités. La limitation de moyens matériels et en personnel ne facilite pas l'enlèvement des ordures ménagères qui débordent des bacs à ordures et se répandent dans les rues comme on peut observer sur la planche 2. Ce qui contribue sans nul doute à imperméabiliser le sol et à obstruer les voies d'évacuation d'où l'inondation.

Planche 2. (a) : débordement de bac à ordure construit par Moundou ; (b) : plaque publicitaire du projet Moundou ville citoyenne



a



b

Source : Djémon Model, 2022

La gestion des déchets ménagers souffre d'incivisme et d'habitude traditionnelle que la Mairie peine à corriger à travers ses sensibilisations. La rue selon la conception traditionnelle tchadienne est une portion de terre n'appartenant à personne. Considérée comme telle, elle devient un dépotoir et peut recevoir toutes les ordures ménagères : eau sale, résidus de repas, habits usés, bref tout ce qui est déchet. Si quelques déchets biodégradables se décomposent et disparaissent, les emballages plastiques toutes tailles confondus et de toutes les couleurs jonchent le sol, les rues, les collecteurs construits et non construits ainsi que les terrains vagues. Pendant que la voirie urbaine peine à enlever les ordures, ce comportement peu citoyen complique davantage le travail. Cette étude a permis de comprendre qu'en sus de la

morphologie de la ville (vallée en U), le sol argilo-limoneux et de la quantité pluviométrique qu'elle enregistre chaque année, bien d'autres facteurs sont à considérer en l'occurrence le facteur anthropique. La recherche de solution durable à ces inondations récurrentes doit donc prendre en compte tout ce panel de facteurs en vigueur.

Conclusion

Le diagnostic des facteurs qui génèrent les inondations dans la ville de Moundou étant posé ainsi que les impacts sur la vie des habitants, notre conclusion se formule en termes de recommandations à l'endroit des décideurs.

- Accompagner les autorités communales dans la mise en œuvre et l'élaboration des outils d'aménagement tels que le plan urbain de référence (PUR), plan de développement communal (PDC), schéma directeur d'aménagement urbain (SDAU), plan d'occupation du sol (POS) et Schéma d'Aménagement des Eaux Usées et Pluviales (SAEUP) ;
- Créer un système d'alerte à l'inondation en collaboration avec les ONG ;
- Construire un grand caniveau sur la ligne de communication entre le Lac-Taba et le lac-Wey pour éviter que les eaux de crues se déversent dans la ville;
- Construire des digues autour du Fleuve Logone pour lutter contre le débordement des eaux au nord des quartiers Ngara et Tayé ;
- Construire des digues au côté Est de Lac Wey afin de limiter le débordement sur les quartiers Doyon et Dokab ;
- Construire des caniveaux dans les quartiers Dokab et Guelkol pour limiter le déversement des eaux pluviales dans les habitations en période de crues ;
- Construire des bassins de rétention dans les quartiers Guelkol et Doumbeur II ; et construire une station de pompage des eaux pluviales dans la commune de Moundou.

L'exécution de ces recommandations, doublée d'une sensibilisation à l'endroit de la population au sujet de la gestion des déchets ménagers constitue un gage pour réduire le rythme d'inondation dans la ville de Moundou de façon durable.

Références bibliographiques

ALLARAMADJI Mouldjidé, 2020. Cartographie des zones à risque d'inondation par télédétection : cas de Moundou au Tchad. *Mémoire présenté pour l'évaluation partielle en vue de l'obtention du diplôme de Master de recherche en Gestion des Territoires et Développement*. Université de N'Djaména, 183 p.

BANGOURA Marie-Rose, 2017, *Gestion des déchets solides ménagers et ségrégation socio-spatiale dans la ville de Conakri (Guinée)*, Thèse de Doctorat, Université de Toulouse – Jean Jaurès, 558 p.

CABOT Jean, 1965. *Le bassin du moyen Logone*, Thèse de doctorat es Lettres, Facultés des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Paris, 327 p.

CHENAL Jean, 2014. « *La règlementation en matière de planification urbaine : analyse critique des outils* ». Communication de conférence, MINDUH, Premier Forum Urbain National du Cameroun, Yaoundé-Cameroun, 8 p.

DANVIDE Taméon B. 2015. *Gouvernance des politiques de planification urbaine et gestion des inondations à Cotonou*, Thèse de Doctorat en urbanisme et gestion de l'environnement, Université d'Abomey Calavi, géographie humaine et régionale, Université de Paris 8, 262 p.

DIANGRANG Manna, NDOUTORLENGAr Médard, TCHOTSOUA Michel, 2011: « *Mise en valeur des zones non aedificandi du domaine public : une fausse piste pour un aménagement urbain durable (cas de la ville de Moundou)* », in, *Int. J. Adv. Stud. Res. Africa*, Vol. 2, n° 1, pp. 24-36.

DJEMON Model et DJIMOUKO Sabine, 2021, *Gestion des déchets plastiques, intensification de ruissellements et inondations récurrentes dans la ville de Moundou au Tchad*, *Annales de l'Université de Moundou, Série A-FLASH Vol.8(4)*, Déc. 2021, 227-242

DJEMON Model, MAOUDOMBAYE Théophile et DJIMOUKO Sabine, 2020. « *impact de l'exploitation du pétrole de Doba (Tchad) sur le sol et les eaux de surface* ». *Afrique SCIENCE* 16(1) (2020) 51-62.

DJEMON Model, MANDJITA Djimasdingam, GOUTAINE SEINGUE Romain, TCHOTSOUA Michel et NGOUFO Roger, 2020, *Croissance de la ville de Moundou (Tchad) et accélération de l'érosion par les eaux de ruissellement*, les Cahiers de l'ENS de Bongor 1(2), 253-264.

DJEMON Model, 2019, « *Impact de l'élevage sentimental dans les savanes tchadiennes : le cas de la province du Logone Occidental* » *Afrique SCIENCE* 15(4) (2019) 60-70.

Institut National de la Statistique, d'Etude Economique et Démographique (INSEED), 2009, *2^{ème} Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH 2)*, Résultats globaux, imprimerie du Tchad, 66 p.

Janique Valy. (2011). Croissance urbaine et risque d'inondation en Bretagne. Thèse de Doctorat, Université Rennes 2, 543p.

MBAIHADJIM Jéchonias, 2012. Contraintes du milieu physique et croissance spatiale de la ville de Moundou au sud-ouest du Tchad. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master Recherche en Géographie. Université de N'Gaoundéré, Cameroun, 132p.

MBATBRAL Naskida, 2014, *Production et gestion des déchets ménagers solides à Sarh dans la région du Moyen Chari au Tchad*, Mémoire de Master II de Géographie, Ecole Normale Supérieure, Université de Maroua-Cameroun, 221 p.

MBAYAM SAÏNBE Boris. (2012) Morphologie, occupation du sol et inondations dans la ville de N'Djamena, mémoire de Master, Université de Ngaoundéré, 165 p.

Ministère de l'Economie, de la Planification et de Développement(2017) Plan National de Développement 2017-2021, p.77. Disponible sur le en ligne : https://www.afric-eu.com/wp-content/uploads/2016/11/PND_2017-

NEBOIT René, 2010. L'Homme et l'érosion. Presse Universitaire Blaise-Pascal. ISBN 978-2-84516-393-5.

N'TAMON Ekissi Alexis, 2020, Gestion des déchets ménagers dans les communes d'adjamé et de Bingerville dans le district autonome d'Abidjan, Côte d'Ivoire, European Scientific Journal September 2020 edition Vol.16, n°26 pp.35-50.

NZOUSI H.K, Li JIANG F, 2014, « La gestion de l'environnement urbain à Brazzaville : problèmes et perspectives », *School of Public administration, China University of geosciences, Wuhan European Scientific Journal*, October 2014, vol. 10, n°29, p.209-216.

TCHOTSOUA Michel, IYA Moussa, NDI NYOUNGUI A, 2002. La géomatique : base d'une nouvelle stratégie de suivi de l'entretien de la voirie urbaine de Ngaoundéré. *Anales de la Facultés des Arts, Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Ngaoundéré*, VI, pp. 34-45.

TCHOTSOUA Michel, 1997. L'érosion urbaine au Cameroun : processus, causes et stratégies de lutte.

TRICART Jean, 1953. Erosion naturelle et érosion anthropique à Madagascar. *Revue Géol dynamique paris*, n°5, p.225-30.

WOUTERS T. et WOLFF F, « *Contribution à l'analyse de l'érosion intra-urbaine à Kinshasa (RDC)* », Belgeo (en ligne), 3/2010, URL. : <http://belgeo.revues.org/6477>: DOI : 10.4000/belgeo.6477.

YEMADJI Ndiékor (1996). *L'eau et la vie urbaine à N'Djamena*, thèse de doctorat de 3^{ème} cycle en Géographie Université Nationale de Côte d'Ivoire, 372 p.