



Analyse spatio-temporelle de l'épidémie de dengue au Mali de septembre 2023 à août 2024

Spatio-temporal Analysis of the Dengue Epidemic in Mali from September 2023 to August 2024

Dansiné DIARRA¹, Bourama KEITA², Issa DIARRA³, Drissa KONATE^{2,4}, Saidou BALAM², Sory Ibrahim DIAWARA^{2,4}

¹Faculté d'Histoire et de Géographie, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Mali.

²Centre de Recherche et de Formation en Entomologie Médicale et des Maladies Infectieuses, Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, Mali.

³Laboratoire de Biologie Moléculaire Appliquée (LBMA), Faculté de Pharmacie, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Mali.

⁴Département d'Enseignement et de Recherche en Santé Publique et Spécialités, Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Mali.

Résumé

La dengue, maladie virale transmise par les moustiques *Aedes*, représente une menace croissante pour la santé publique dans les zones tropicales, y compris en Afrique de l'Ouest. Le Mali a détecté son premier cas confirmé en septembre 2023, marquant le début d'une épidémie inédite. Cette étude vise à analyser la dynamique spatio-temporelle de la dengue au Mali entre septembre 2023 et août 2024, à partir des données du système national d'information DHIS2. L'analyse repose sur des outils statistiques (R, GeoDa) et des systèmes d'information géographique (QGIS), intégrant les cas confirmés par district sanitaire et par mois. Au total, 4 642 cas suspects ont été enregistrés, dont 702 cas confirmés, soit un taux de positivité de 15,1 %. Le district de Bamako a notifié plus de 93 % des cas confirmés, notamment dans les Communes VI, III et I, avec un pic épidémique en octobre 2023. Des foyers secondaires ont été observés dans les régions de Kayes, Koulikoro, Sikasso et Mopti. Les analyses de cluster (Moran's I et Getis-Ord Gi*) ont révélé une concentration significative dans les zones urbaines, particulièrement à Bamako. La dengue s'est propagée de manière rapide dans des zones à forte densité humaine, souvent dépourvues de gestion adéquate des déchets et de l'eau. L'étude met en évidence la saisonnalité marquée de l'épidémie (saison des pluies) et souligne la nécessité de renforcer la surveillance, les capacités diagnostiques et les interventions ciblées, en particulier dans les zones urbaines. Elle fournit des éléments essentiels pour orienter la riposte aux futures épidémies au Mali.

Mots clés : Dengue, Analyse spatio-temporelle, Surveillance épidémiologique, Santé publique, Mali

Abstract

Dengue fever, a viral disease transmitted by *Aedes* mosquitoes, is an increasing public health concern in tropical regions, including West Africa. In Mali, the first confirmed case was detected in September 2023, started the onset of a new epidemic. This study analyzes the spatio-temporal dynamics of dengue in Mali from September 2023 to August 2024, using data from the national health information system (DHIS2). The analysis combines statistical tools (R, GeoDa) and geographic information systems (QGIS), with confirmed case data disaggregated by health district and month. A total of 4,642 suspected cases were recorded, with 702 confirmed

cases (15.1% positivity rate). Over 93% of confirmed cases were notified in the capital city Bamako, particularly in Communes VI, III, and I, with an epidemic peak in October 2023. Secondary clusters were identified in the regions of Kayes, Koulikoro, Sikasso, and Mopti. Spatial cluster analyses (Moran's I and Getis-Ord G_i^*) revealed significant concentrations in urban areas, especially in Bamako. The epidemic spread rapidly in densely populated areas, often lacking adequate waste and water management. The study highlights the seasonal nature of the outbreak (rainy season) and underscores the urgent need to strengthen surveillance, diagnostic capacities, and targeted interventions, particularly in urban centers. This analysis provides critical insights for guiding public health responses and epidemic preparedness strategies in Mali.

Keywords: Dengue, Spatio-temporal analysis, Epidemiological surveillance, Public health, Mali

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.15729406>

1 Introduction

La dengue est une maladie virale émergente transmise par les moustiques du genre *Aedes*, principalement *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*. Elle constitue une menace croissante pour la santé publique mondiale, affectant environ 400 millions de personnes chaque année (WHO 2024), en particulier dans les zones tropicales et subtropicales où les conditions climatiques et environnementales favorisent la prolifération des vecteurs (Jourdain et Paty 2019). En Afrique, bien que longtemps sous-estimée, la dengue émerge comme un défi majeur pour les systèmes de santé, notamment en Afrique de l'ouest où les infrastructures sanitaires sont limitées (Messina et al. 2019).

Au Mali, la détection du premier cas confirmé de dengue en septembre 2023 marque une étape importante et un défi réel du système de surveillance épidémiologique du pays. La survenue de l'épidémie de dengue soulève des questions cruciales concernant la capacité des systèmes locaux de santé à surveiller, prévenir et contenir cette nouvelle menace. En outre, l'apparition de la dengue au Mali, la dynamique de sa propagation, les facteurs qui favorisent sa diffusion ainsi que son impact sur les populations vulnérables restent les points sur lesquels il faut chercher des informations.

Bien que d'autres fièvres hémorragiques virales, comme la fièvre jaune, soient historiquement présentes, la dengue représente une nouvelle menace nécessitant des stratégies de surveillance et de réponse adaptées (Malvy, Gaüzère, et Migliani 2019; Sow 2017). Des flambées épidémiques de la dengue ont été signalées dans la plupart des pays d'Afrique dont ceux de la partie ouest comme le Mali, le Ghana, le Burkina Faso, le Sénégal, le Nigéria et la Côte d'Ivoire (Tinto et al. 2022). En Afrique, et particulièrement au Mali, l'étendue de l'infection par le virus de la dengue n'est toujours pas connue en raison de sa similarité avec d'autres maladies infectieuses qui existent dans la même zone comme le paludisme, la fièvre typhoïde etc. (Mwanyika et al. 2021), et de l'insuffisance de moyens de diagnostic disponibles à l'échelle communautaire.

En l'absence de précédents épidémiologiques locaux, l'analyse des premières données disponibles revêt une importance capitale pour comprendre la dynamique de l'épidémie. Les dimensions spatio-temporelles de l'épidémie sont particulièrement cruciales pour identifier les zones prioritaires d'intervention et anticiper les futures flambées. L'absence de données consolidées et d'études spécifiques sur la dengue au Mali complexifie encore davantage la réponse sanitaire.

Cette étude a été initiée pour analyser la distribution spatio-temporelle de l'épidémie de dengue au Mali de septembre 2023 à août 2024 afin d'identifier les zones les plus touchées et comprendre la dynamique de la propagation. L'analyse spatio-temporelle offre une compréhension holistique des dynamiques épidémiques, permettant une allocation efficace des ressources et des interventions ciblées. Dans le contexte malien, où la dengue est une menace émergente, cette approche est essentielle pour guider la planification stratégique en santé publique.

2 Méthodologie

2.1 Concept de l'étude

Il s'agissait d'une analyse secondaire des données du Système d'Information Sanitaire du Mali (DHIS2), couvrant la période de septembre 2023 à août 2024.

2.2 Collecte de données

Un formulaire a été conçu dans le logiciel Excel pour l'extraction des données à partir de DHIS2, plateforme pour la gestion des données sanitaires.

Ces données comprenaient le nombre de cas suspects de dengue enregistrés par mois, le nombre de cas confirmés (diagnostic basé sur des tests de laboratoire) et le nombre de décès liés à la dengue. Ces données sont désagrégées par district sanitaire, offrant une granularité spatiale et temporelle pour les analyses.

2.3 Analyse des données

Après l'extraction, les données ont été exportées vers les logiciels statistiques R et GeoDa pour les codifications et les analyses temporelles. Le Système d'Information Géographique (QGIS) a été utilisé pour la cartographie et les analyses spatiales. Les taux d'incidence et de mortalité (par 100 000 habitants) ont été calculés en utilisant les estimations de population par district sanitaire pour l'année 2023 (DNP 2023).

L'analyse spatio-temporelle vise à comprendre l'évolution de l'épidémie de dengue dans l'espace et le temps. Les étapes spécifiques de cette analyse sont les suivantes :

La cartographie thématique permet la visualisation et la répartition géographique des cas suspects, confirmés et des décès. La création de cartes mensuelles pour chaque variable (suspects, confirmés) avec l'utilisation du Système d'Information géographique (SIG) pour représenter les données.

Le taux d'incidence a été calculé à partir du nombre de cas de dengue pour 100 000 habitants. Il a permis de classer l'épidémie de dengue en zones comme suit : zone sans cas confirmé si l'incidence = 0, zone à transmission faible si l'incidence est de 0,01 à 1,78, zone à transmission modérée si l'incidence est de 1,79 à 16,93, zone à transmission élevée si l'incidence est de 16,94 à 37,47 et zone à transmission très élevée si l'incidence est de 37,48 à 73,27.

L'analyse des clusters spatiaux permet d'identifier les zones à haute concentration de cas (hotspots) à l'aide de l'indice de Moran global et local, ainsi que de la statistique Getis-Ord G_i^* . Le calcul de l'indice de Moran global a permis d'évaluer l'autocorrélation spatiale (existence d'un modèle spatial non aléatoire). L'indice de Moran local a été calculé pour identifier les clusters spécifiques et leurs caractéristiques (clusters de haute ou basse incidence). La détection des hotspots et coldspots est faite avec l'utilisation de la statistique Getis-Ord G_i^* (Diarra 2022).

3 Résultats

La figure 1 représente la propagation de septembre 2023 à août 2024 des cas de dengue. Au total, 4 642 cas suspects ont été enregistrés dont 702 cas de dengue confirmés, soit 15,1 %. Le premier cas de dengue au Mali a été détecté le 9 septembre 2023 au Centre de Santé de Référence (CSRéf) de la Commune VI à Bamako. Il s'agissait d'un garçon de 13 ans résidant dans le quartier de Banankabougou. Quelques jours plus tard, le 15 septembre 2023, deux cas confirmés ont été signalés à l'Hôpital du Mali : deux hommes âgés respectivement de 36 ans et 50 ans, tous deux résidant dans le quartier de Yirimadio. Le même jour, deux autres cas ont été confirmés au CSRéf de la Commune VI : une fille de 16 ans, commerçante, résidant à Sokorodji, et un garçon de 20 ans, également commerçant, vivant à Niamakoro. Le 19 septembre 2023, un médecin âgé de 25 ans, travaillant au district sanitaire de la Commune VI et résidant à ATTbougou, a également été testé positif à la dengue.

Ces premiers cas marquent le début de l'épidémie de la dengue au Mali, avec un pic épidémique en septembre 2023 et une concentration initiale dans la Commune VI de Bamako, touchant à la fois des résidents locaux et des professionnels de santé. Ces cas reflètent une transmission rapide dans des quartiers densément peuplés, nécessitant une surveillance accrue et des mesures de réponse immédiates.

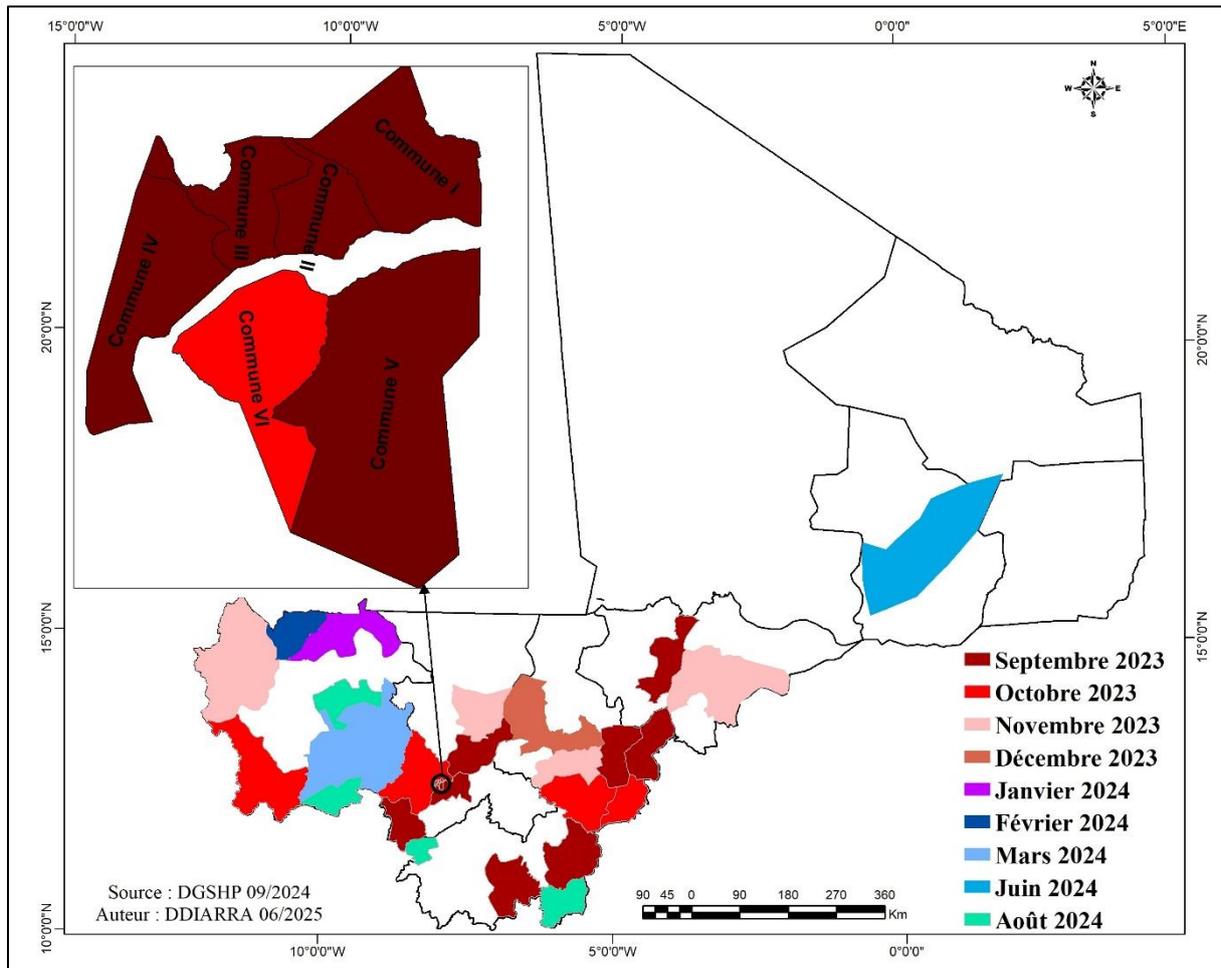


Figure 1: Dynamique de la propagation des cas de la Dengue de septembre 2023 à août 2024 à Bamako.

La figure 2 montre la distribution des cas suspects de dengue dans les districts sanitaires du Mali de septembre 2023 à août 2024. Parmi les 4 642 cas suspectés de dengue, 4 177 cas étaient enregistrés uniquement à Bamako, soit 90 % durant toute la période. Le district de Bamako concentrait le plus grand nombre de cas de dengue au Mali principalement dans les Communes VI, III et I. En dehors de Bamako, les districts sanitaires de Kati, de Yelimane et de Kenieba ainsi que le district de Kayes ont enregistré plus de cas que les autres districts sanitaires.

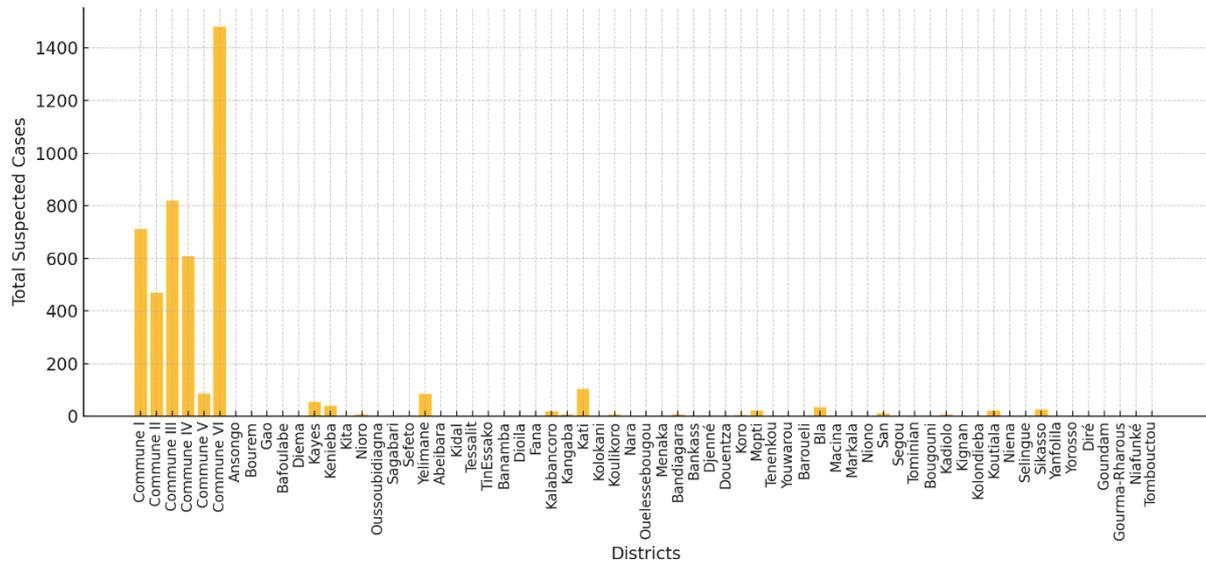


Figure 2: Distribution des cas suspects de dengue dans les districts sanitaires de septembre 2023 à août 2024 au Mali.

La figure 3 illustre clairement la tendance mensuelle des cas, mettant en évidence les fluctuations tout au long de la période d'étude à Bamako. Elle révèle que les cas suspects de dengue ont été observés dans le district de Bamako durant toute la période de l'étude. Le pic des cas suspects a d'abord été observé en octobre 2023 dans la Commune VI qui comptait environ 1 480 parmi les 4 177 cas suspects à Bamako. Au fur et à mesure, nous avons constaté que ce pic se déplaçait dans l'espace notamment en mars et avril 2024 dans la Commune III, et en juin 2024 dans la Commune I.

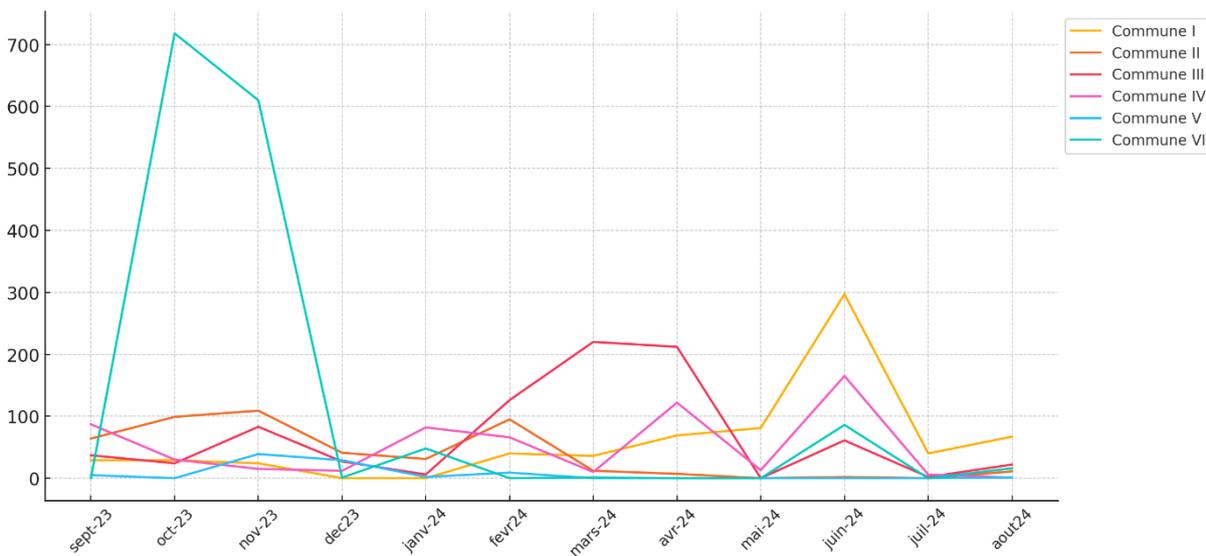


Figure 3: Evolution mensuelle des cas suspects de dengue à Bamako.

L'analyse de la figure 4 nous montre que les cas de dengue s'observaient globalement au sud-ouest notamment dans les régions Koulikoro et Sikasso mais significativement plus fréquents à Kayes ($p=0,001$) et dans le district de Bamako ($p<0,05$), ainsi que dans la région de Mopti au centre du Mali. A Bamako, la commune VI était la plus touchée par la dengue avec une incidence variant de 37% à 73%, suivie par les communes I et III avec une incidence allant de 16% à 38%. Les autres communes (II, IV et V) ont enregistré une faible incidence

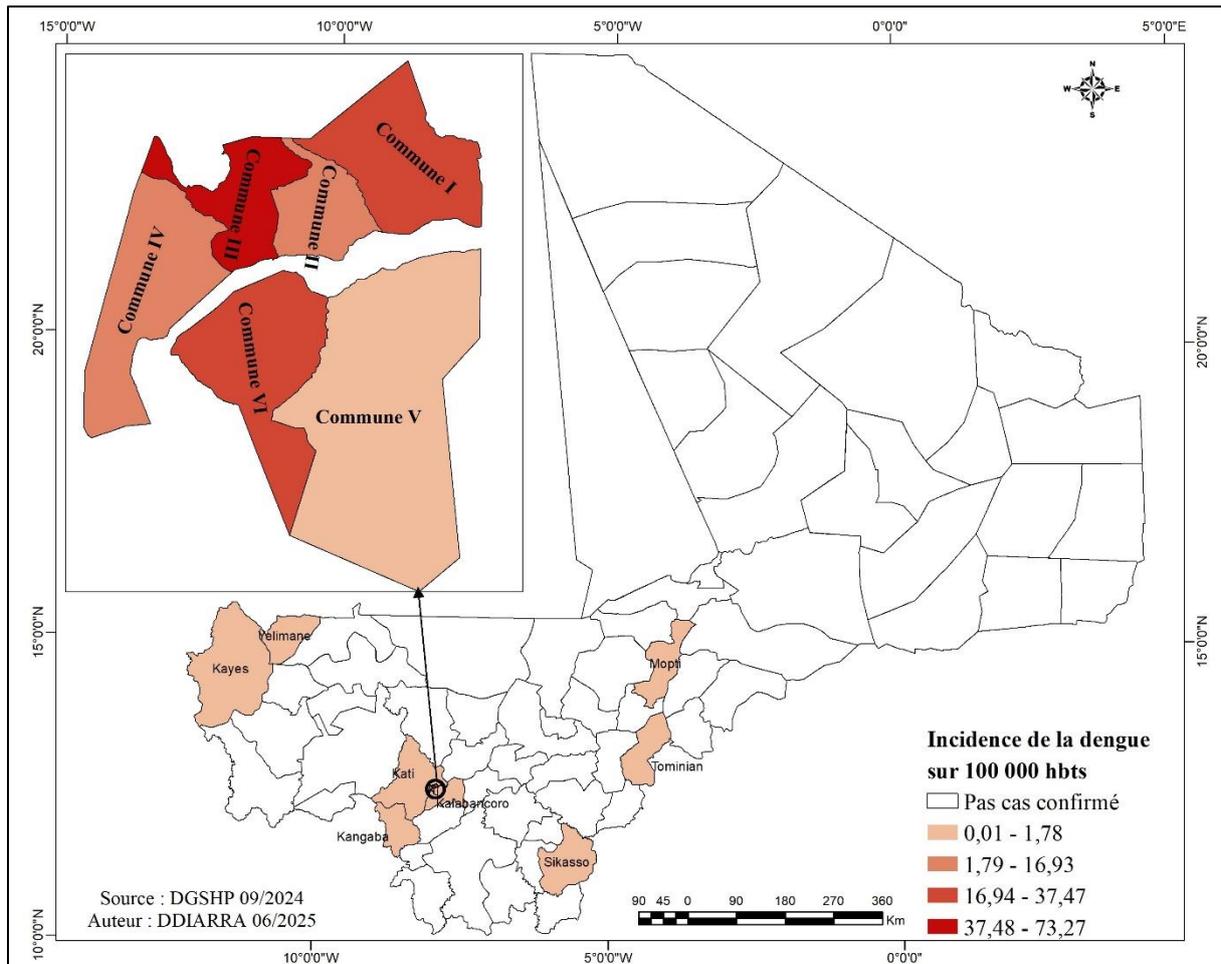


Figure 4: Distribution spatiale de l'incidence de la dengue au Mali

La figure 5 nous permet d'identifier de façon spatiale les zones à haute concentration des cas de dengue à l'aide de la statistique Getis-Ord G_i^* . Le score était de 0 à 3 dont 0 = zone à risque non significatif, 1 = zone à risque élevé, 2 = zone à risque faible et 3 = zone sans voisin. La zone à haute concentration (élevée) des cas de dengue était le district de Bamako notamment les communes II ($p = 0,037$) et V ($p = 0,019$) où il était statistiquement significatif. Dix-huit (18) districts sanitaires étaient considérés comme des zones à haute concentration faible.

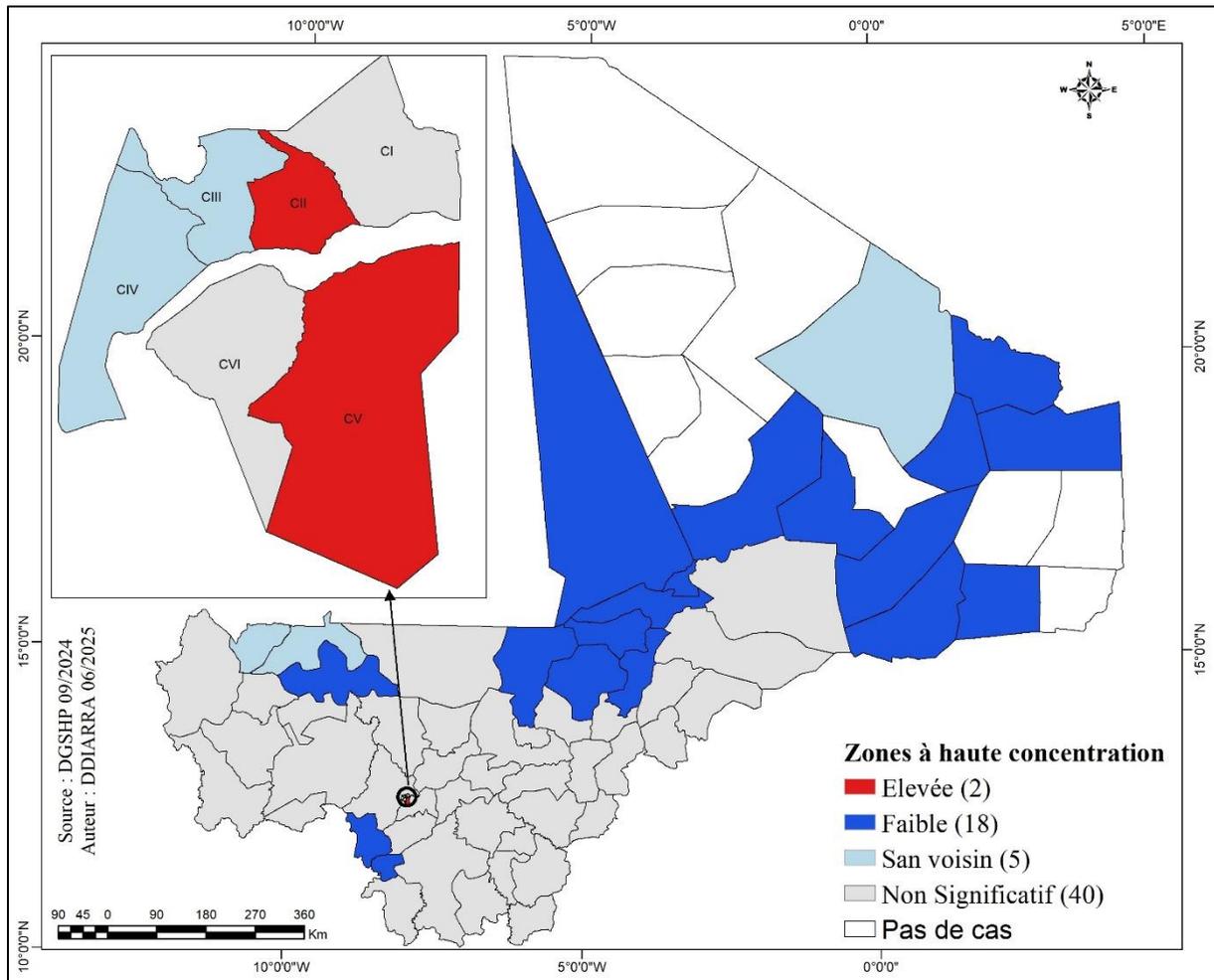


Figure 5 : Identification des zones à haute concentration des cas de dengue à l'aide de la statistique Getis-Ord Gi*.

4 Discussion

Cette étude avait pour but d'analyser la distribution géographique de l'épidémie de dengue au Mali de septembre 2023 à août 2024 à partir des données de DHIS2. Malgré les résultats encourageants obtenus au cours de cette étude, nous notons quelques limites dont la prise en compte aurait encore renforcé ces résultats. Les données issues du DHIS2 peuvent être sujettes à des erreurs de collecte ou de déclaration, nécessitant des ajustements prudents ; le manque de données climatiques locales, le manque de données entomologiques et le manque de données sur les déterminants socio-économiques détaillés, qui pourraient influencer les tendances épidémiques.

Les résultats de cette étude sur les cas confirmés de dengue au Mali, répartis selon les saisons, les districts sanitaires, et les zones urbaines, révèlent la dynamique épidémique qui mérite d'être comparée à celles observées dans des contextes similaires à travers le monde.

Les premiers cas de dengue qui ont marqué le début de l'épidémie ont été rapportés en Commune VI de Bamako affectant à la fois les résidents locaux et les agents de santé. L'épidémie s'est propagée rapidement dans les quartiers suggérant ainsi sa transmission rapide surtout dans les quartiers densément peuplés (figure 1), nécessitant une surveillance accrue et des mesures de réponse immédiates. L'analyse révèle que 93,9 % (659/702) des cas confirmés proviennent des zones urbaines, notamment dans le district de Bamako. Cette observation est cohérente avec les épidémies dans d'autres villes comme Cauca en Colombie (Marceló-Díaz et al. 2023), où la densité démographique élevée et les infrastructures insuffisantes créent des environnements idéaux pour la transmission de la dengue. Les zones rurales, bien que relativement épargnées, pourraient être sous-diagnostiquées en raison de

la faible couverture des services de santé et des capacités de diagnostic limitées, comme cela a été observé dans les zones rurales du Brésil (Teixeira et al. 2013).

Bamako domine avec 659 cas confirmés, suivie de Koulikoro (17 cas) et Kayes avec 15 cas (figure 2). Cette distribution reflète une dynamique urbaine-rurale classique, où les grandes villes concentrent non seulement la population mais aussi les vecteurs et les activités humaines favorisant la transmission. Une étude au Kenya (Ngugi et al. 2017) a révélé une distribution similaire, avec des épidémies concentrées dans les centres urbains et des propagations sporadiques vers les zones rurales.

La dynamique observée au Mali pour la dengue présente des similitudes avec d'autres arboviroses comme le chikungunya ou la fièvre jaune, qui montrent également des pics pendant les saisons des pluies (figure 3). Cependant, contrairement à la fièvre jaune, dont la transmission en Afrique est davantage liée aux zones rurales et forestières, la dengue est avant tout une maladie urbaine, comme en témoignent les observations dans les mégapoles d'Asie et d'Amérique latine (Gubler 2011). En plus des zones urbaines, les personnes qui ont des végétations près des maisons ou qui résident dans des maisons à côté des fosses à ordures sont considérées aussi comme des facteurs à risque de la dengue (Kajeguka et al. 2023).

Les données révèlent des disparités importantes entre les régions et les zones géographiques, mais ces différences peuvent également refléter des biais dans la surveillance et le diagnostic. Les cas se concentrent dans les grandes agglomérations principalement Bamako, la capitale, Kayes, Koulikoro et Sikasso (figure 4). Dans des contextes similaires comme le Mozambique ou le Nigéria, des études ont montré que l'absence de laboratoires diagnostiques dans les zones rurales limite l'identification des cas confirmés (Adeoye-Isijola et al. 2021). La concentration des cas en milieu urbain et pendant la saison des pluies oriente les interventions ciblées comme le renforcement de la gestion des eaux stagnantes et des micro-habitats en milieu urbain, le déploiement de campagnes de prévention et de sensibilisation avant et pendant la saison des pluies et l'extension des capacités de surveillance et de diagnostic dans les zones rurales pour une détection précoce.

Au cours de cette étude, nous remarquons que le district de Bamako constitue la zone à haute concentration avec un risque significatif d'apparition des cas de dengue. Les zones à faible concentration étaient observées un peu partout dans le pays (figure 5). Les résultats de cette étude illustrent les dynamiques spatiales et temporelles de la dengue au Mali et offrent des points de comparaison précieux avec des épidémies dans des contextes similaires. Les tendances observées dans cette étude sont cohérentes avec les dynamiques épidémiques observées dans d'autres contextes urbains d'Afrique et du monde, où des facteurs tels que la densité démographique, les infrastructures insuffisantes, et les conditions climatiques favorisent la prolifération des moustiques vecteurs. Cependant, une réponse efficace nécessite d'intégrer les leçons tirées des expériences internationales tout en tenant compte des spécificités locales.

5 Conclusion

Les résultats révèlent que la transmission de la dengue est largement concentrée dans les zones urbaines, avec une prévalence plus marquée pendant la saison des pluies. Bamako représente l'épicentre de l'épidémie, regroupant une majorité écrasante des cas confirmés. La densité démographique est considérée comme un facteur de propagation de la maladie dans les communautés.

Cependant, la proportion non négligeable de cas confirmés pendant la saison sèche souligne l'importance des micro-habitats et des pratiques humaines qui permettent aux vecteurs de persister en dehors des périodes climatiques favorables. Ces résultats mettent en lumière les défis pour la gestion de la dengue, notamment en matière de surveillance et de diagnostic dans les zones rurales, et appellent à plus d'investigations et des interventions ciblées.

6 Conflit d'intérêts

Aucun conflit d'intérêt n'est déclaré pour cette étude. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version soumise pour la publication.

REFERENCES

- [1] Adeoye-Isijola, Morenike Olutumbi, Segun Gbolagade Jonathan, Roger Murugas Cooposamy, et Olufunmiso Olusola Olajuyigbe. 2021. « Molecular Characterization, Gas Chromatography Mass

- Spectrometry Analysis, Phytochemical Screening and Insecticidal Activities of Ethanol Extract of *Lentinus Squarrosulus* against *Aedes Aegypti* (Linnaeus) ». *Molecular Biology Reports* 48 (1): 41-55. <https://doi.org/10.1007/s11033-020-06119-6>.
- [2] Diarra, Dansiné. 2022. « Analyse de l'offre et du recours aux soins de santé maternelle et infantile dans la région de Koulikoro au Mali ». PhD Thesis, Bamako, Mali: Institut de Pédagogie Universitaire.
- [3] DNP, Direction Nationale de la Population. 2023. « Estimation de la population du Mali par Région , Cercle et Commune selon le sexe en 2023 ».
- [4] Gubler, Duane J. 2011. « Dengue, Urbanization and Globalization: The Unholy Trinity of the 21st Century ». *Tropical Medicine and Health* 39 (4 Suppl): 3-11. <https://doi.org/10.2149/tmh.2011-S05>.
- [5] Jourdain, Frédéric, et Marie-Claire Paty. 2019. « Impact des changements climatiques sur les vecteurs et les maladies à transmission vectorielle en France ». *Les Tribunes de la santé* 61 (3): 41-51. <https://doi.org/10.3917/seve1.061.0041>.
- [6] Kajeguka, Debora C., Francis M. Mponela, Emmanuel Mkumbo, Anna N. Kaaya, Daniel Lasway, Robert D. Kaaya, Michael Alifrangis, Emmanuel Elanga-Ndille, Blandina T. Mmbaga, et Reginald Kavishe. 2023. « Prevalence and Associated Factors of Dengue Virus Circulation in the Rural Community, Handeni District in Tanga, Tanzania ». *Journal of Tropical Medicine* 2023 (1): 5576300. <https://doi.org/10.1155/2023/5576300>.
- [7] Malvy, Denis, Bernard-Alex Gaüzère, et René Migliani. 2019. « Qu'apprend-t-on de Nouveau Des Épidémies Émergentes ? » *La Presse Médicale* 48 (12): 1536-50. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2019.09.036>.
- [8] Marceló-Díaz, Catalina, María Camila Lesmes, Erika Santamaría, José Alejandro Salamanca, Patricia Fuya, Horacio Cadena, Paola Muñoz-Laiton, et Carlos Andrés Morales. 2023. « Spatial Analysis of Dengue Clusters at Department, Municipality and Local Scales in the Southwest of Colombia, 2014–2019 ». *Tropical Medicine and Infectious Disease* 8 (5): 262. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed8050262>.
- [9] Messina, Jane P., Oliver J. Brady, Nick Golding, Moritz U. G. Kraemer, G. R. William Wint, Sarah E. Ray, David M. Pigott, et al. 2019. « The current and future global distribution and population at risk of dengue ». *Nature Microbiology* 4 (9): 1508-15. <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0476-8>.
- [10] Mwanyika, Gaspar O., Leonard E. G. Mboera, Sima Rugarabamu, Baraka Ngingo, Calvin Sindato, Julius J. Lutwama, Janusz T. Paweska, et Gerald Misinzo. 2021. « Dengue Virus Infection and Associated Risk Factors in Africa: A Systematic Review and Meta-Analysis ». *Viruses* 13 (4): 536. <https://doi.org/10.3390/v13040536>.
- [11] Ngugi, Harun N., Francis M. Mutuku, Bryson A. Ndenga, Peter S. Musunzaji, Joel O. Mbakaya, Peter Aswani, Lucy W. Irungu, et al. 2017. « Characterization and Productivity Profiles of *Aedes Aegypti* (L.) Breeding Habitats across Rural and Urban Landscapes in Western and Coastal Kenya ». *Parasites & Vectors* 10 (1): 331. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2271-9>.
- [12] Sow, Abdourahmane. 2017. « Émergences virales en Afrique de l'ouest, dynamique et modélisation, l'exemple des arboviroses émergentes et ré-émergentes dans l'écosystème de Kédougou, Sénégal ». Phdthesis, Université de Bordeaux ; Université Cheikh Anta Diop (Dakar, Sénégal ; 1957-....). <https://theses.hal.science/tel-01782408>.
- [13] Teixeira, Maria Glória, Jr João Bosco Siqueira, Germano L. C. Ferreira, Lucia Bricks, et Graham Joint. 2013. « Epidemiological Trends of Dengue Disease in Brazil (2000–2010): A Systematic Literature Search and Analysis ». *PLOS Neglected Tropical Diseases* 7 (12): e2520. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002520>.
- [14] Tinto, Bachirou, Dramane Kania, Thérèse Samdapawindé Kagone, Amadou Dicko, Isidore Traore, Nathalie de Rekeneire, Brice Wilfried Bicaba, et al. 2022. « Circulation du virus de la dengue en Afrique de l'Ouest - Une problématique émergente de santé publique ». *médecine/sciences* 38 (2): 152-58. <https://doi.org/10.1051/medsci/2022007>.
- [15] WHO, • World Health Organization. 2024. « Dengue and Severe Dengue ». avril 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>.