



## **ANALYSE A PARTIR DES SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUES DE LA SPATIALITE ET DE L'ACCESSIBILITE DES INFRASTRUCTURES SANITAIRES DANS LA COMMUNE URBAINE FRONTALIERE DE NIANGOLOKO AU BURKINA FASO**

### **ANALYSIS USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS OF THE SPATIALITY AND ACCESSIBILITY OF HEALTH INFRASTRUCTURES IN THE BORDER URBAN COMMUNE OF NIANGOLOKO IN BURKINA FASO**

<sup>1</sup> SOMA Assonsi

<sup>1</sup> Enseignant-Chercheur/Maître-Assistant, Département de Géographie de l'Université Joseph KI-ZERBO de Ouagadougou, Laboratoire d'Etudes sur les Milieux et Territoires (LERMIT), E-mail : somaas78@yahoo.fr

SOMA Assonsi, Analyse a partir des systemes d'information géographique de la spatialite et de l'accessibilité des infrastructures sanitaires dans la commune urbaine frontalière de Niangoloko au Burkina Faso, *Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé* 5 (9), 109-121, [En ligne] 2022, mis en ligne le 27/06/2022, consulté le 2022-06-27 20:44:57, URL: <https://retssa-ci.com/index.php?page=detail&k=255>

#### **RÉSUMÉ**

Cet article aborde l'applicabilité et l'importance des outils géospatiaux dans l'analyse de l'offre de services de santé à travers une étude de cas dans la commune urbaine de Niangoloko au Burkina Faso. L'objectif principal est de montrer l'utilité des Systèmes d'Information Géographiques (SIG) pour l'analyse de la spatialité et de l'accessibilité des infrastructures sanitaires dans la commune concernée. La démarche méthodologique est axée sur deux volets. Le

premier concerne la revue de littérature pour l'exploitation des données secondaires. Le second porte sur l'utilisation des fonctionnalités applicatives des SIG en s'appuyant sur des données primaires géoréférencées des infrastructures sanitaires et sur des normes internationales et nationales d'implantation. La cartographie a permis de constater une meilleure répartition spatiale des infrastructures sanitaires sur l'ensemble du territoire communal, avec cependant quelques disparités. L'analyse à partir des zones tampons révèle que le rayon moyen d'action théorique des formations sanitaires est de 5,61 km, ce qui est appréciable, comparé aux normes nationales (7,1 km) et internationale (5 km). Par contre, l'application des polygones de Thiessen laisse entrevoir une disparité des aires de couverture des localités par les formations sanitaires. Par ailleurs, la technique des oursins a permis de montrer que les populations de certaines localités ont un ou plusieurs choix pour se rendre à une formation

Analyse à partir des systèmes d'information géographiques de la spatialité et de l'accessibilité des infrastructures sanitaires dans la commune urbaine frontalière de Niangoloko au Burkina Faso  
sanitaire, du fait de leur situation géographique.

**Mots-clés :** SIG, infrastructures sanitaires, accessibilité, spatialité, Burkina Faso, Niangoloko

---

## ABSTRACT

---

This paper discusses the applicability of geospatial tools in the analysis of health service provision through a case study in the urban commune of Niangoloko. The main objective is to show the usefulness of Geographic Information Systems (GIS) for the analysis of the accessibility of health infrastructures in the commune concerned. The methodological approach is based on two parts. The first concerns the literature review for the exploitation of secondary data. The second concerns the use of GIS application functionalities based on geo-referenced primary data of health infrastructures and on international and national standards of implementation. The mapping has shown a better spatial distribution of health facilities throughout the commune, although with some disparities. The analysis based on the buffer zones reveals that the average theoretical radius of action of the health facilities in the commune is 5.61 km, which is appreciable, compared to the national (7.1 km) and international (5 km) standards. On the other hand, the application of Thiessen's polygons suggests a disparity in the areas covered by the health facilities. In addition, the urchin technique showed that the populations of certain localities have one or more choices for going to a health facility.

**Keywords :** GIS, health infrastructure, accessibility, spatiality, Burkina Faso, Niangoloko

---

## INTRODUCTION

---

A l'échelle locale, nationale ou internationale, l'implantation optimale des infrastructures de santé constitue une préoccupation majeure aussi bien pour les décideurs que pour les populations. Cette optimisation passe par la prise en compte de nombreux critères notamment la distribution spatiale, la distance à parcourir, le rayon moyen d'action théorique, la zone de couverture, le ratio centre de santé/population (I. Khaliloulah, 2016, p.15). Dans ce sens, l'intérêt des différents acteurs pour l'usage des outils géospatiaux pour l'aide à la prise de décision en matière d'analyse et de planification de l'implantation des infrastructures sanitaires est aujourd'hui avéré. En effet, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2011, p.3), l'utilisation des technologies des SIG et de la cartographie dans le domaine de la santé publique est en pleine expansion. Selon M.-J. Proulx et al. (2007, p.12), visualiser les dynamiques liées à la santé sur une carte aide à leur compréhension ainsi qu'à la prise de décision. Les caractéristiques spatiales intrinsèques concernées sont entre autres, le positionnement ou les relations spatiales (connectivité, proximité, inclusion/exclusion, etc.) et la distribution spatiale (concentrée, dispersée). La géographie de la santé qui est « l'analyse spatiale des disparités de santé des populations, de leurs comportements sanitaires et des facteurs de l'environnement (physique, biologique, social, économique) qui concourent à expliquer ces inégalités », s'intéresse au caractère spatial de trois dimensions de la santé : les besoins, l'offre et la consommation des soins (Picheral, 1984 cité par A. Hyenne, 2006, p.23).

Cependant, bien que l'usage des outils géospatiaux dans le domaine de la santé soit

connu depuis longtemps, leur utilisation reste limitée par les décideurs et les professionnels de la santé notamment dans les pays en développement. L'OMS (2012, p.2), note qu'à l'échelle nationale et infranationale, les gestionnaires de la santé devraient plutôt avoir accès à une infrastructure de l'information sanitaire spatialisée ou géoréférencée pour les aider à offrir de meilleurs services de soins aux populations. Par ailleurs, il est aujourd'hui reconnu que les choix de planification et d'aménagement du territoire influencent la santé, la qualité de vie et le bien-être des populations (G Salem, 1993, A. Roué-Le Gall et F. Auffray, 2014, p.2). De plus, la planification des infrastructures sanitaires est un enjeu multi-dimensionnel qui recouvre les aspects politiques, sociaux, géographiques et techniques. Les modèles les plus souvent utilisés pour l'analyse ne se fondent que sur un seul aspect (C. Pelletier, 1999, p.2). Or, les outils géospatiaux offrent la possibilité de faire une analyse multi-critères pour des prises de décisions optimales en matière d'offre de services de santé.

Au Burkina Faso, les autorités se sont engagées depuis les années 1960 dans un processus de planification sectorielle dans le souci de répondre efficacement aux problèmes de santé qui entravent le développement du pays. Il ressort que la couverture du pays en infrastructures sanitaires reste globalement insuffisante, doublée d'une répartition inégale des formations sanitaires sur le territoire national. En effet, le rayon moyen d'action théorique des formations sanitaires est de 7,1 km comparé à celui de l'OMS qui est de 5 km. Aussi, le ratio habitant par centre de santé est passé de 14 177 habitants en 2001 à 9 835 habitants en 2009, ce qui reste faible pour une cible de 7 500 habitants pour un centre de santé en 2020. Les défis majeurs à relever sont entre autres, le renforcement des mesures visant l'amélioration des prestations des services de

santé et le renforcement des performances du système de santé (Ministère de la santé, 2011, p.6). Parmi les insuffisances relevées, il est noté que la carte sanitaire est peu utilisée comme outil de planification et de régulation de l'offre de soins aux populations dans les communes. Cela a pour conséquences entre autres, la construction d'infrastructures sanitaires hors normes, la concentration de l'offre de soins dans certaines localités au détriment d'autres, des disparités en matière de couverture sanitaire aussi bien entre les districts sanitaires qu'à l'intérieur des régions et des communes (Ministère de la santé, 2011, p.12). Pourtant, l'accès aux soins est considéré comme une condition de l'équité sociale (A. F. Young et al., 2000 cités par H. A. A. I. Lawson, 2019, p.10)

L'objectif principal de la recherche est de montrer l'utilité ou l'apport de la cartographie et des SIG pour l'analyse de la spatialité et de l'accessibilité des infrastructures sanitaires dans la commune urbaine frontalière de Niangoloko. De façon spécifique, il s'agit (i) d'utiliser les techniques de la cartographie pour la description et l'appréhension de la distribution spatiale des infrastructures sanitaires sur le territoire communal, (ii) de montrer les fonctionnalités applicatives des SIG pouvant aider à une analyse normative de l'accessibilité aux infrastructures sanitaires par les populations.

---

## 1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

### 1.1. Présentation de la commune urbaine de Niangoloko

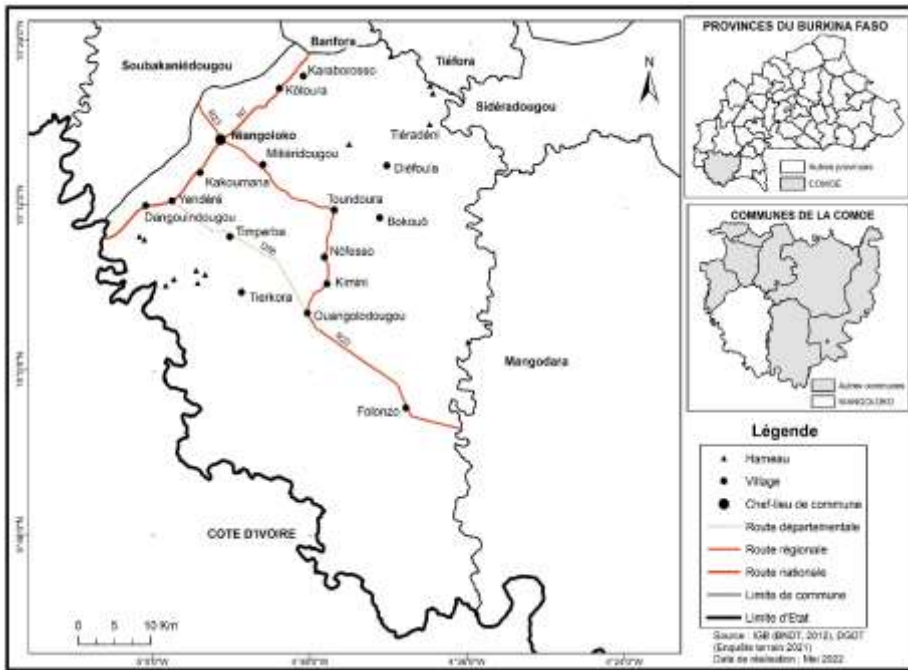
Niangoloko est une commune urbaine située à l'extrême Sud-Ouest du Burkina Faso. Le noyau central (ville de Niangoloko) est situé à 15 km de la frontière avec la Côte d'Ivoire et à 500 km de Ouagadougou, capitale politique du

Analyse à partir des systèmes d'information géographiques de la spatialité et de l'accessibilité des infrastructures sanitaires dans la commune urbaine frontalière de Niangoloko au Burkina Faso

pays. De par sa position, la commune exerce une influence sur l'ensemble des localités de la sous-région. En effet, Niangoloko est à la fois une ville carrefour, frontalière et commerciale séculaire qui contribue à faciliter

l'écoulement d'importantes productions agrosylvo-pastorales et la mobilité transfrontalière des populations (A. Soma, 2021, p.3). La carte 1 présente la situation géographique de cette localité.

**Carte n°1 : Situation géographique de la commune urbaine de Niangoloko**



*Auteur : Soma A., mai 2022*

La commune de Niangoloko compte un noyau urbain subdivisé en neuf (09) secteurs, 15 villages administratifs et de nombreux hameaux. Ces localités situées plus au nord et au centre de la commune, sont inter-reliées par des routes nationales, régionales, départementales et des pistes. Les villages difficiles d'accès par des voies bien dégagées sont Bokou, Diéfoûla et Tierkora. Le territoire communal couvre une superficie de 2 880 km<sup>2</sup> soit 18,47% du territoire de la province de la Comoé (15 597 km<sup>2</sup>). Le noyau urbain actuel couvre une superficie de 75 km<sup>2</sup>,

soit 3,75% du territoire communal (Commune de Niangoloko, 2018, p.12).

Au dernier Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH) en 2019, la population de la commune était de 76 840 habitants contre 54 138 habitants en 2006. Cette population est composée de 37 752 hommes et de 39 088 femmes répartis dans 4 116 ménages (pour la ville de Niangoloko) et 4 876 ménages (pour les 15 villages rattachés). Cependant, du fait de la fermeture des frontières suite à la pandémie de COVID-19, de nombreux migrants ou passagers se sont installés temporairement voire définitivement

dans la ville et dans des hameaux créés de façon spontanée. Ainsi, la population de la commune a connu une forte augmentation. Elle est estimée en 2021 à 85 000 habitants avec une proportion de femmes légèrement élevée, soit 50,41% de la population totale.

## 1.2. Méthodologie de l'analyse

La méthodologie a porté essentiellement sur deux approches : la recherche documentaire assortie d'une revue de littérature pour l'exploitation des données secondaires sur la thématique ; l'utilisation des fonctionnalités applicatives des SIG s'appuyant sur des données primaires géoréférencées notamment les Centres de Santé et de Promotion Sociale (CSPS) de la commune urbaine de Niangoloko et sur des normes et critères internationaux et nationaux d'implantation. Il existe plusieurs critères permettant l'analyse en fonction des besoins. M. F. Guagliardo (2004) cité par A. Hyenne, (2006, p.35) a effectué une classification en quatre catégories à savoir le ratio offre de soin et population, la distance du domicile à l'offre de soin la plus proche, la distance moyenne du domicile à un certain nombre de lieux préférentiels dispensant l'offre de soins, les modèles gravitaires ou les zones de couverture. La collecte des données primaires géoréférencées sur les Centres de Santé et de Promotion Sociale (CSPS) s'est basée d'une part, sur la capitalisation et la désagrégation des données de l'étude sur la répartition spatiale des infrastructures et des services sociaux dans la région des Cascades menée par le Ministère de l'économie et des finances en 2015, et d'autre part, sur la mise à jour des données sur les infrastructures sanitaires de la commune, réalisée par le District sanitaire de Niangoloko en 2021.

Pour l'analyse de la spatialité et de l'accessibilité des infrastructures sanitaires dans la commune urbaine frontalière de

Niangoloko en application des critères ci-dessus mentionnés, le choix est porté sur les SIG à travers les six fonctionnalités applicatives qu'ils offrent à savoir l'abstraction, l'acquisition, l'archivage, l'affichage, l'analyse et l'anticipation. Ces fonctionnalités permettent également de répondre aux questions où ? quoi ? comment ? pourquoi ? quand ? et si ? et leur intérêt dans le domaine de l'offre de soins. De façon pratique, l'analyse s'appuie sur trois critères nationaux et internationaux suivants, liés aux Centres de Santé et de Promotion Sociale (CSPS) de la commune de Niangoloko : le Rayon Moyen d'Action Théorique (RMAT), les choix possibles offerts aux populations pour accéder à une formation sanitaire, la zone de couverture ou l'aire d'influence des centres de santé. Au niveau mondial, l'OMS fixe la norme du RMAT des infrastructures sanitaires à 5 km. Au Burkina Faso, bien que l'objectif visé d'ici à 2020 ait été cette norme, la moyenne depuis 2015 est de 7,10 km (Ministère de la santé, PNDS 2011-2020).

Trois fonctions de SIG ont été utilisées pour mieux apprécier ces critères. Il s'agit des zones tampons ou buffers pour l'analyse du RMAT, du polygone de Thiessen ou de Voronoï pour la détermination des aires d'influence ou de couverture de chaque centre santé et les oursins pour déterminer la proximité et les choix préférentiels offerts par un centre de santé aux populations en fonction de son emplacement.

---

## 2. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

---

### 2.1. L'inégale répartition des infrastructures sanitaires

En 2021, la commune urbaine de Niangoloko comptait au total 12 formations sanitaires dont 11 centres publics et 01 centre privé. Le tableau suivant présente la répartition de ces formations sanitaires par localité.

Analyse à partir des systèmes d'information géographiques de la spatialité et de l'accessibilité des infrastructures sanitaires dans la commune urbaine frontalière de Niangoloko au Burkina Faso

**Tableau n°1 : Répartition des formations sanitaires dans la commune de Niangoloko en 2021**

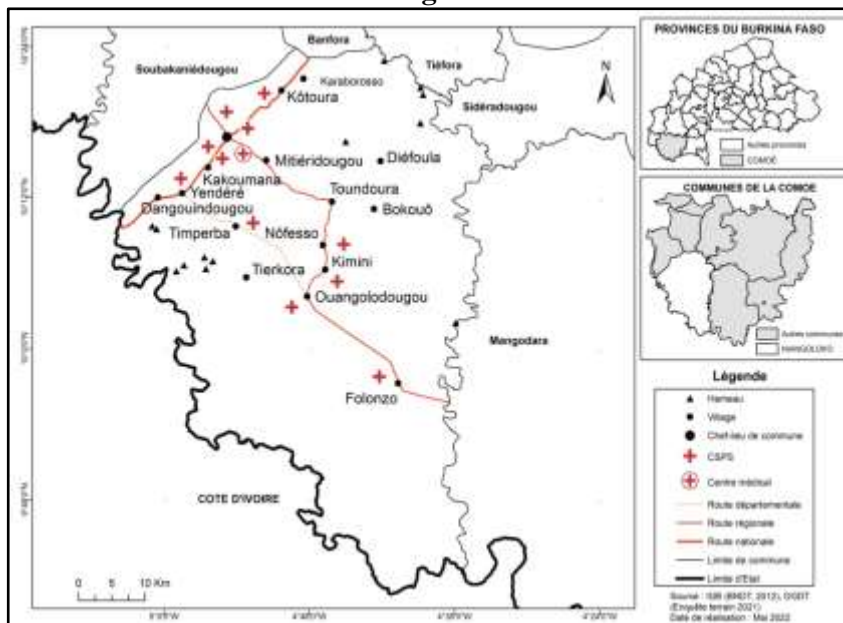
Nom de la structure	Localisation
Formations sanitaires publiques	
Centre Médical	Secteur 6
CSPS	Secteur 5
	Secteur 3
	Koutoura
	Yendéré
	Timperba
	Folonzo
	Ouangolodougou
	Kimini
	Nofesso
Boko	
Sous-Total	11
Structures sanitaires privées	
CSPS Shalom	Secteur 4
Sous-Total	01
<b>Total</b>	<b>12</b>

Source : Service départemental en charge de la santé, décembre 2021

Au titre des formations sanitaires publiques, la commune compte 01 Centre Médical (CM) et 10 Centres de Santé et de Promotion Sociale (CSPS), soit un CSPS pour 7 084 habitants. Comparé à la norme nationale qui est d'un CSPS pour 7 500 habitants, la commune présente donc un déficit en termes de couverture de la population, soit un besoin d'au moins un CSPS. Pour ce qui concerne les structures sanitaires privées, la commune compte un CSPS.

Certes, ce tableau permet d'avoir la situation des infrastructures sanitaires de la commune, mais l'aspect spatialisation/visualisation manque pour mieux apprécier leur distribution dans l'espace. En cela, la cartographie se présente comme l'outil indispensable. La carte 2 montre la répartition spatiale de ces centres de santé.

**Carte n°2 : Répartition des infrastructures sanitaires de la commune urbaine de Niangoloko**



Auteur : Soma A., mai 2022

Cette représentation spatiale permet de noter que les formations sanitaires sont inégalement réparties sur l'ensemble du territoire communal. En effet, le constat qui se dégage est que les formations sanitaires sont plus concentrées dans la ville de Niangoloko, Chef-lieu de la commune. Il ressort également que les infrastructures sanitaires sont plus implantées dans les localités situées le long des grandes voies (route nationale et routes régionales et départementales). Par contre, on constate l'absence de formations sanitaires dans les localités difficiles d'accès situées au Nord-Est et à l'Ouest de la commune.

Cette inégale répartition spatiale des infrastructures de santé entre les localités s'explique d'une part, par la différence de densité de populations, et d'autre part, par la création de hameaux spontanés par les migrants contraints de s'installer dans la commune suite aux crises sécuritaires et sanitaires qu'ont connu le Burkina Faso et la Côte d'Ivoire.

En somme, la cartographie offre plus de visibilité sur la répartition spatiale des infrastructures sanitaires du territoire.

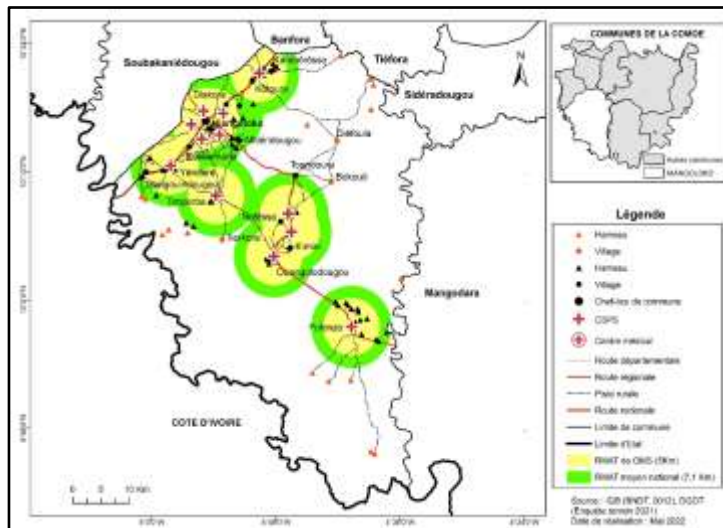
## 2.2. Application des fonctionnalités du SIG pour l'analyse de l'accessibilité des infrastructures sanitaires

L'accessibilité des infrastructures sanitaires est appréciée à travers plusieurs critères notamment le Rayon moyen d'action théorique (RMAT), la distance parcourue pour atteindre le centre de santé le plus proche, la zone de couverture d'un centre de santé.

### 2.2.1. Rayon moyen d'action théorique des formations sanitaires

Selon le Ministère de la santé du Burkina Faso (2012, p.12), le Rayon moyen d'action théorique des établissements de santé est la distance moyenne à parcourir pour atteindre une formation sanitaire publique de base (centre médical, CSPS, dispensaire isolé, maternité isolée). La carte 3 présente l'aire d'influence théorique des centres de santé de la commune urbaine de Niangoloko.

**Carte n°3 : Rayon moyen d'action théorique des formations sanitaires de la commune**



Auteur : Soma A., mai 2022

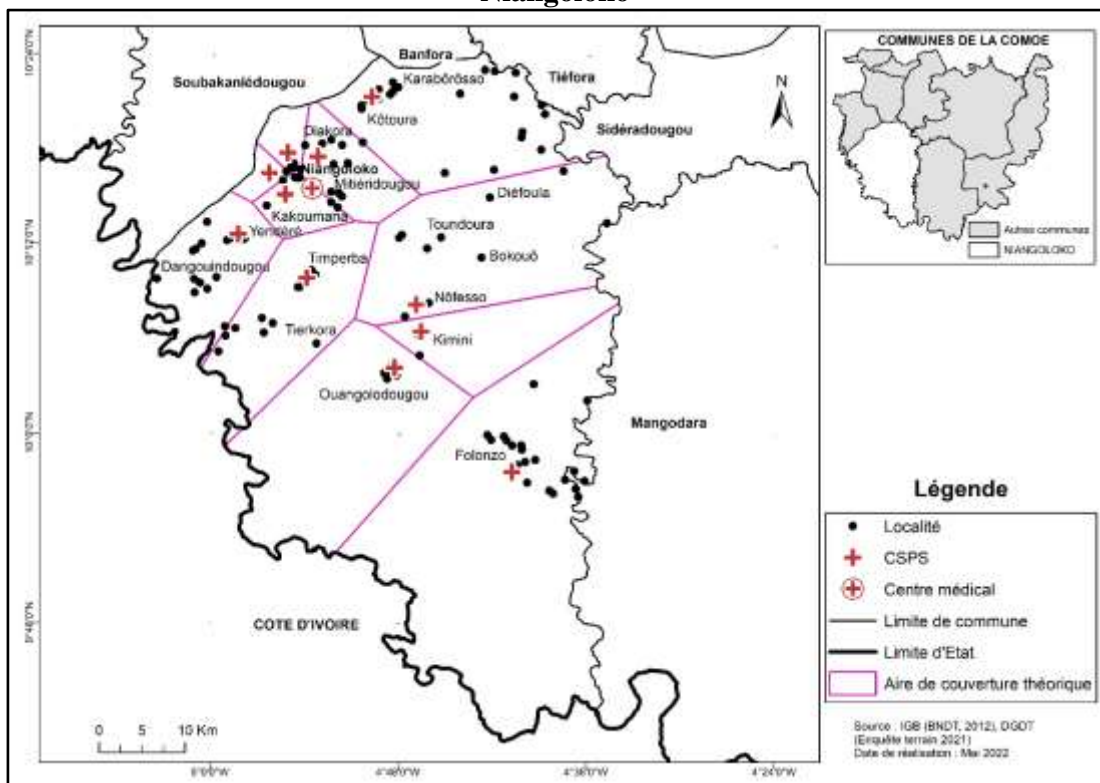


L'analyse spatiale du RMAT des formations sanitaires de la commune donne une moyenne de 5,61 km en 2021, ce qui est une distance relativement faible comparativement au niveau régional qui est de 6,2 km. Cela permet de noter une amélioration par rapport aux normes nationales (7,1 km) et internationale de l'OMS (5 km). Toutefois, la carte présente des disparités. Il ressort que près de 40 localités (notamment des hameaux) ne sont pas couverts par ce RMAT. Par exemple, les populations de Diéfoula et ses environs parcourent la plus grande distance pour accéder au centre de santé le plus proche, soit environ 11 km.

### 2.2.2. Zones de couverture des formations sanitaires

L'outil Thiessen est l'une des fonctionnalités des SIG qui permet de diviser et de distribuer proportionnellement une couverture de points dans des zones connues sous le nom de polygones de Thiessen ou de Voronoi. Appliqué au domaine de la santé, cet outil permet de visualiser l'aire de couverture ou d'influence d'une formation sanitaire. La carte ci-après présente le cas pratique des aires d'influence des formations sanitaires de la commune urbaine de Niangoloko.

**Carte n°4 : Aires d'influence des formations sanitaires de la commune urbaine de Niangoloko**



Sources : Fonds cartographiques IGN, RGPH 2007, enquêtes de terrain



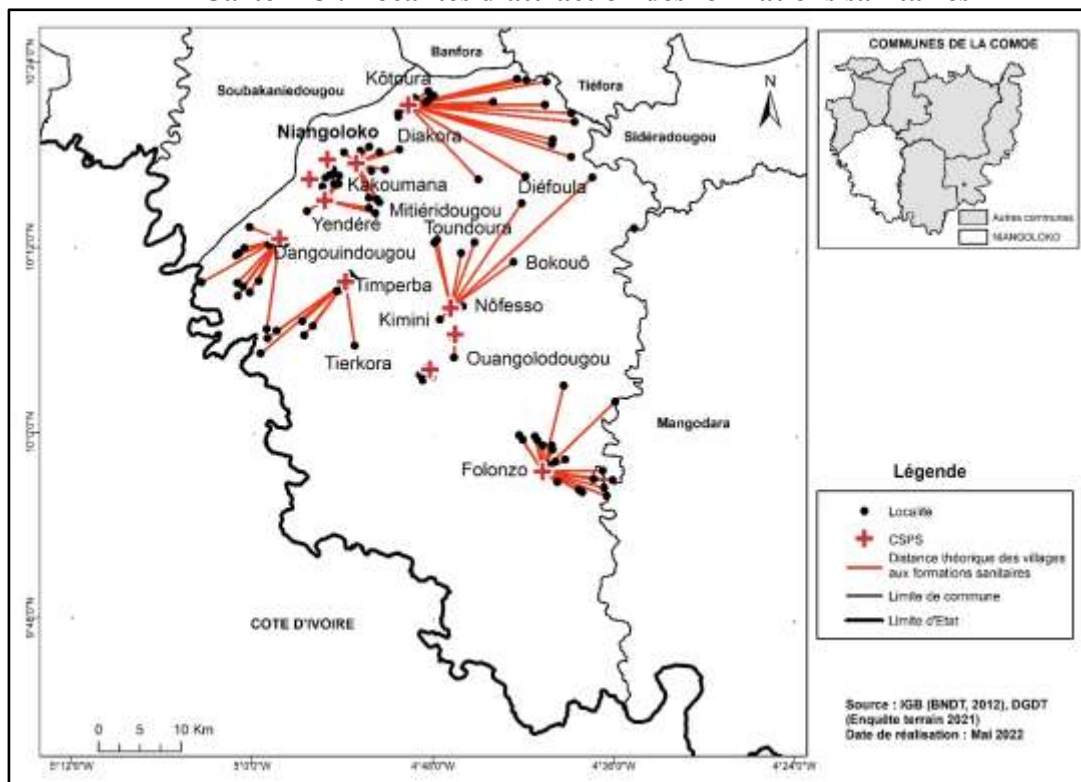
La carte laisse entrevoir une disparité d'aires de couverture des formations sanitaires. Le CSPS de Folonzo a la plus grande aire d'influence soit plus de 20 localités couvertes. Elle est suivie par le CSPS de Koutoura qui couvre 16 localités. La plus petite zone de couverture est portée par le CSPS du secteur 5 de Niangoloko,

En somme, l'analyse par le polygone de Thiessen permet à priori de mesurer la charge théorique de chaque formation sanitaire en termes de couverture et d'offre de services aux populations.

### 2.2.3. Choix possibles des populations pour accéder aux centres de santé

L'analyse des choix possibles des populations pour accéder aux centres de santé se fait à travers la méthode dite des oursins. Cette méthode permet de représenter et de visualiser sur une carte les relations entre des objets géographiques qui sont localisés sur un territoire et, surtout, de mettre en évidence l'étendue géographique de ces relations. Les relations sont symbolisées par des traits qui relient chaque lieu à un ou plusieurs pôles centraux ou de centres de santé. La carte 5 présente l'application de cette méthode aux formations sanitaires de la commune de Niangoloko.

Carte n°5 : Localités d'attraction des formations sanitaires



Auteur : Soma A., mai 2022

L'analyse par la méthode des oursins permet de visualiser plusieurs choix possibles offerts aux populations des différentes localités pour accéder à un centre de santé. Autrement dit, du fait de leur situation géographique, les populations ont en principe un ou plusieurs choix pour se rendre à une formation sanitaire. C'est le cas par exemple des populations des hameaux situés à l'Ouest de la commune qui peuvent opter de se rendre soit au CSPS de Timperba, soit au CSPS de Danguingoudougou pour des services de santé.

---

### 3. DISCUSSION

---

L'importance de l'utilisation des outils géospatiaux dans le domaine de la santé a été prouvée par plusieurs auteurs. En effet, de la cartographie aux SIG mobiles en passant par la télédétection, plusieurs auteurs ont utilisé les fonctions offertes par ces outils pour la description de la répartition spatiale et l'accessibilité des infrastructures sanitaires. Les résultats obtenus épousent ceux de J. Eyles (1990, p.1) et de l'OMS (2011, p.12) qui démontrent l'importance de l'examen des configurations spatiales des systèmes de soins de santé en s'appuyant sur les outils géospatiaux.

En ce qui concerne la répartition spatiale, l'étude a montré que la cartographie se positionne comme l'outil idéal pour mieux apprécier la distribution des formations sanitaires sur un territoire donné à travers l'exemple dans la commune urbaine de Niangoloko. Cet outil a effectivement permis d'observer les disparités de l'offre de services de santé aux populations en associant certains facteurs explicatifs tels que la densité de populations, la création de hameaux spontanés due à des aléas, etc. Ce résultat corrobore celui

de nombreux auteurs. Ainsi, les inégalités de santé observées peuvent s'expliquer à la fois par des caractéristiques individuelles et par des effets de spatialité. S. Curtis et I. R. Jones, (1998) cités par A. Hyenne (2006, p.26) interprètent dans ce sens les variations spatiales de santé de deux manières à l'aide des outils cartographiques : par un effet compositionnel (dû aux caractéristiques individuelles) et un effet contextuel (dû à l'environnement social et physique). L'auteur souligne d'ailleurs que dans ce contexte, la géographie dans son sens général et spécifiquement appliquée, a sa place dans la compréhension des inégalités de santé. Elle permet l'étude de la répartition des services de soins, la caractérisation des inégalités spatiales d'accès aux soins et de consommation médicale. Ainsi, W. Gesler (1986, p.66) et A. Hyenne (2006, p.26) rappelle que la géographie de la santé étudie les points forts et les points faibles de l'organisation sanitaire et met en exergue le lien étroit entre santé et agencement du territoire. Plusieurs études ont également démontré qu'une mauvaise répartition spatiale peut être une barrière dans l'accès aux soins.

Par ailleurs, l'étude démontre que les SIG permettent de mieux analyser l'accessibilité des infrastructures sanitaires, en lien avec les critères ou normes de santé définies aux plans national et international. Trois critères ont été choisis pour l'application dans la commune urbaine de Niangoloko à savoir : le Rayon moyen d'action théorique, les choix possibles offerts aux populations pour accéder à un centre de santé et l'aire d'influence de chaque formation sanitaire. Le choix de ces critères s'arrime plus ou moins à ceux déterminés par S. Kientga (2008) qui résume les potentialités et les usages des SIG en santé publique en cinq axes qui sont : la gestion de la santé publique,

la surveillance des épidémies, l'analyse de la distribution spatiale des maladies, la contribution à l'étude des liens entre la santé et l'environnement, l'analyse de la disparité spatiale et de l'accès aux soins de santé sur un territoire donné.

L'application des méthodes ou techniques de zones tampons (buffers), d'oursins et de polygone de Thiessen, a permis de mettre en évidence l'utilité des outils SIG pour l'analyse spatiale de l'accessibilité des infrastructures sanitaires sur un territoire donné. Le SIG se présente ainsi comme un outil d'aide à l'analyse et à la prise de décision relatives à l'implantation des infrastructures sanitaires. Ce même constat est fait par A. K. D. Kouamé et al. (2011, p.47) qui mentionnent que les cartes élaborées dans le cadre de leur étude permettent de dire, à l'image de M. Tiwari (2002), de M. Tchikou (2004) et de A. K. Sidibé (2010) qu'ils citent, que « les SIG sont un outil puissant qui aide les planificateurs à voir différents scénarios et leurs résultats, de sorte qu'une stratégie optimale puisse être choisie pour la planification et le développement des services de santé ». Les résultats de l'étude rejoignent également ceux de H. M. Cissé (2007, p.4) dans son étude sur l'accès aux soins de santé dans la ville de Ouagadougou au Burkina Faso. L'auteur a utilisé la méthode « hypergraph based data structure » (HBDS) du SIG pour effectuer une analyse croisée de la distribution spatiale des centres de santé et du réseau routier ainsi que la modélisation des espaces à risques sanitaires liés à l'accessibilité aux soins de santé.

En somme, comme toute technique, les résultats des analyses fournies par les outils géospatiaux sont tributaires de la qualité des données disponibles en entrée comme le souligne A. K. D. Kouamé et al. (2011, p.47). Pour ce faire, il est indispensable que les décideurs et les professionnels de la santé

s'investissent davantage dans la gestion des données à travers l'utilisation des outils géomatiques dont l'accès est aujourd'hui très facilité.

---

## CONCLUSION

---

L'importance de l'usage des outils géomatiques dans le domaine de la santé n'est plus à démontrer au regard des possibilités d'analyse spatiale qu'ils offrent. A travers l'application des fonctionnalités des SIG en lien avec les critères de l'offre de services de santé, cette recherche a permis de montrer son intérêt pour l'analyse de la spatialité et de l'accessibilité des infrastructures de santé dans la commune urbaine frontalière de Niangoloko. L'analyse spatiale faite à partir de la cartographie et des SIG a permis d'observer une bonne répartition spatiale des formations sanitaires. Elle a aussi permis de noter des disparités et des choix multiples d'accès à l'offre de soins dans la commune.

En somme, au regard de leur utilité, l'usage des outils géospatiaux doivent désormais intéresser les décideurs de la planification des investissements et les professionnels de la santé car plusieurs de leurs décisions restent conditionnées par une bonne maîtrise de la spatialisation et de l'information géographique.

En perspective, d'autres domaines d'application des technologies de la géomatique tels que les SIG mobiles, les SIG collaboratifs, les systèmes de géosimulation, le webmapping ou SIG-Web sont à explorer et à implémenter pour aider les collectivités territoriales à mieux suivre et planifier la réalisation des projets dans le domaine de la santé à travers la spatialisation des normes ou des critères établis.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CISSE Maud Harang, 2007, « La carte sanitaire à l'épreuve des *pratiques* sanitaires des citoyens : analyse des aires d'attraction des structures de soins à Ouagadougou (Burkina Faso) », *Territoire en mouvement, Revue de géographie et aménagement* [En ligne], 4, mis en ligne le 15 décembre 2012, consulté le 13 février 2022, URL : <http://journals.openedition.org/tem/874> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/tem.874>.

COMMUNE DE NIANGOLOKO, 2018, Plan Communal de Développement 2019-2023, rapport définitif, Bureau d'Etudes en aménagement et développement territorial, Sojo, 123 p.

GESLER, Wil, 1986, « The uses of spatial analysis in medical geography: a review », *Social Science Medicine Journal*, 23(10), pp.63-73

HYENNE Anaïs, 2006, Apport de l'information géographique à la planification sanitaire : La prise en charge des accidents vasculaires cérébraux en Bourgogne, Doctorat en Sciences de l'information géographique, Université de Marne-La-Vallée, France, 195 p.

KHALILOULAH Ibrahima, 2016, « Accessibilité géographique des structures sanitaires au Sénégal », *Annales des Sciences de la Santé*, n° 10, volume 1, pp. 10-25

KIENTGA Sonwougnandé, 2008, Contribution du SIG à l'analyse des liens déchets-santé en milieu urbain dans les pays en développement. Cas de deux secteurs de la ville de Ouagadougou, Burkina Faso, Lausanne, Thèse de doctorat de l'Ecole Polytechnique Fédérale. p. 241

KOUAME Adonis Krou Damien, DJAGOUA Eric M'Moi Valère, MOBIO Abaka Brice Hervé, AFFIAN Kouadio, 2011, « Contribution du SIG à la gestion optimisée des équipements socio-économiques (santé et éducation) du département de Bongouanou (Côte d'Ivoire) », *Bioterre, Revue Internationale Sciences de la Terre*, volume 11, CURAT, UFR des sciences de la terre et des ressources minières, Université de Cocody, pp.35-50

LAWSON Hyppolyte Armand Anani Izarne, 2019, Analyse spatiale de l'accessibilité géographique aux infrastructures de santé dans la commune d'Ifangni au Bénin, Université d'Abomey-Calavi, Mémoire de fin de formation en ingénierie de conception Géométrie-Topographie, Option Géomatique, 73 p.

MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DES FINANCES, 2015, Répartition spatiale des infrastructures et des services sociaux de base dans la région des Cascades du Burkina Faso, rapport définitif, 106 p.

MINISTERE DE LA SANTE, 2011, Plan national de développement sanitaire, PNDS 2011-2020 du Burkina Faso, rapport final, 56 p.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, 2011, Cartographie et SIG en santé publique, exemples d'applications, URL : <https://ge.ch/sitg/media/sitg/files/documents/03-preaud.pdf>, consulté le 28 novembre 2021

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, 2012, Cadre et normes applicables aux systèmes nationaux d'information sanitaire, Réseau de métrologie sanitaire, 2e édition, 100 p.

PELLETIER Christine, 1999, Application des techniques d'aide à la décision à la planification sanitaire régionale, Modélisation et simulation, Thèse de doctorat en mathématiques appliquées, Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 161 p.

PROULX Marie-Josée et al. 2007, Revue systématique en santé environnementale, Projet « Mieux comprendre les vulnérabilités de santé liées au climat », Réseau canadien de centres d'excellence en géomatique, GEOIDE, 103 p.

ROUE-LE GALL Anne, AUFRAY Frédéric, 2014, Agir pour un urbanisme favorable à la santé, outils et concepts, guide pratique, Ecole des Hautes Etudes en Santé, France, 192 p.

SALEM Gerard, 1993, « Géographie de la santé, santé de la géographie », in La géographie de la santé en question (sous la direction d'E. VIGNERON), Revue Espace, Population et Société, n°1, Université des Sciences et Technologies de Lille, Lille, pp. 26-29.

SOMA Assonsi, 2021, « COVID-19 à la frontière ivoiro-burkinabè : entre gestion et développement d'un business multi-acteurs dans la commune frontalière de Niangoloko », Mosaïque, Revue internationale de Philosophie et de Sciences Humaines, n°26, pp.183-204