Revue Africaine des Sciences Sociales et de la Santé Publique, Volume 4 (2)
ISSN :1987-071X e-ISSN 1987-1023
Reçu, 22 septembre 2022
Accepté, 27 octobre 2022
Publié, 11 novembre 2022
http://www.revue-rasp.org

Type d'article: Recherche

Analyse de la Distribution Spatiale des Infrastructures de Stockage et de Vente des Produits Pétroliers dans le District de Bamako, Mali

Analysis of the Spatial Distribution of Storage and Sales Infrastructures for Petroleum Products in the District of Bamako

Sidi DEMBELE[1], Souleymane Sidi TRAORE[1], Sidiki TRAORE[2] et Samba DEMBELE[3]

[1]Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Bamako, Mali
[2]Unité SIG, Laboratoire Sol – Eau -Plante, CRRA de Sotuba, Bamako, Mali
[3]Agence Nationale de Sécurité Routière, ANASER, Bamako, Mali

Correspondance : sidi_dembele@yahoo.fr ; Tel : +223 76 05 54 11

Résumé

La demande croissante de produits pétroliers au Mali a conduit à l'augmentation de la construction de stations-service dans tout le pays. Même si le facteur de premier rang pourrait être économique, la question qu'on peut se poser est savoir est que la distribution de ces installations suit une logique géographique. L'objectif de l'étude est d'explorer les formes de distribution spatiale des installations pétrolières à Bamako en utilisant les méthodes d'analyse exploratoire des données spatiales et les mesures centrographiques. Les données ont été collectées entre janvier et février 2020 à travers toute la ville de Bamako à l'aide de smartphone. Un total de 423 infrastructures a été dénombré soit 02 dépôts, 203 stations-services et 218 points de vente. Majoritairement ces infrastructures sont fonctionnelles. L'analyse révèle aussi l'existence d'une direction privilégiée de la diffusion spatiale des installations : nord-ouest sud-est, où on note une plus forte agglomération spatiale. La diffusion est plus intense au centre et au sud-est, où le rôle de la proximité spatiale est important. Les zones de faible présence d'installations pétrolières se retrouvent surtout au nord et au sud de la ville où la densité du réseau routier est faible. Ce travail est une première opération de cartographie des infrastructures de stockage et de vente de produits pétroliers dans la ville de Bamako. Les résultats issus de ces analyses permettent aux décideurs d'avoir non seulement une vue d'ensemble de la distribution de ces infrastructures mais aussi pour prendre des décisions approprier pour l'installation de nouvelles infrastructure pétrolière à Bamako. **Mots clefs :** Distribution Spatiale, Infrastructures pétrolières, Bamako, Mali

Abstract

The growing demand for petroleum products in Mali has led to an increase in the construction of service
stations throughout the country. Although the primary factor may be economic, the question is whether the distribution of these facilities follows a geographical logic. The objective of the study is to explore the spatial distribution patterns of oil facilities in Bamako using exploratory spatial data analysis methods and centrographic measurements. Data was collected between January and February 2020 across the whole city of Bamako using smartphones. A total of 423 infrastructures were counted, i.e. 02 depots, 203 service stations and 218 sales outlets. Most of these infrastructures are functional. The analysis also

reveals the existence of a privileged direction of spatial distribution of facilities: north-west-south-east, where there is a stronger spatial agglomeration. Diffusion is more intense in the centre and south-east, where the role of spatial proximity is important. The areas of weak presence of oil installations are mainly found in the north and south of the city where the density of the road network is low. This work is a first mapping exercise of the storage and sale infrastructures of petroleum products in the city of Bamako. The results of these analyses will allow decision-makers to have not only an overview of the distribution of these infrastructures but also to make appropriate decisions for the installation of new petroleum infrastructures in Bamako.
Keywords : Spatial distribution, Oil infrastructure, Bamako, Mali

1. Introduction

Les infrastructures de stockage et de vente des produits pétroliers désignent toute installation destinée au stockage et à la vente du carburant et des lubrifiants pour véhicules à moteur. Ces infrastructures incluent les dépôts de carburant, les stations-services et les points de vente. Contrairement aux dépôts de carburant qui sont spécifiquement aménagés pour le stockage en grande masse du carburant, les stations et les points de vente sont des sites destinés à la vente en détail du carburant à travers des pompes. Si les points de vente font essentiellement le commerce de l'essence et/ou du diesel, les stations-services ajoutent des boutiques et des sites de lavages à leur activité économique principale.

De nos jours, la prolifération continue des infrastructures pétrolières dans les zones urbaines constitue une préoccupation majeure. Parce que leurs produits sont inflammables, ces infrastructures représentent un danger constant pour le personnel, le public, les biens et l'environnement. Ils nécessitent donc une attention particulière dans leur conception, leur construction, leurs installations et leurs opérations, afin qu'ils restent sûrs et sécurisés tout au long de leur durée de vie. Selon le rapport de l'organisation mondiale de la santé (OMS, 2004), plus de 2,3 millions de vies et de biens d'une valeur de plus de 4,5 milliards sont perdus à cause d'incendies associés à une mauvaise manipulation des produits pétroliers.

Depuis un certain temps, la ville de Bamako connait un accroissement galopant d'infrastructures de vente et de stockage de carburant. Ces infrastructures ont déjà assombri la vie de plusieurs familles et causeront encore d'énormes problèmes si rien n'est fait. Pour rappel la ville de Bamako a connu ces dernières années une série d'événements douloureux touchant les populations et leurs biens. Ces évènements tragiques ont révélé l'étendu de la problématique des risques liés au secteur des hydrocarbures, tels que : incendie de stations-services avec des dégâts matériels (Bamada.net), l'explosion de camion de transport de carburant en 24 septembre 2019 causant 7 morts et 47 blessés en plus d'un important dégât matériel (Protectioncivile.ml). Cette situation dangereuse nous pousse davantage à réfléchir sur le problème des risques et dangers que peut causer les installations pétrolières dans le District de Bamako.

Les approches d'analyses spatiales des phénomènes ponctuels ou semis de points ont été abordées par beaucoup d'auteurs. Parmi ces auteurs, Vitali et Billari (2015) se sont intéressés sur la détermination de la diffusion des semis de points ; De Lima, (2004) et Foltête, (2003) se sont penchés sur l'identification des formes de diffusions des semis de points et Assalin et Segura, (2004) ; Cliff et *al.*, (1981) ; Hägerstrand, (1973) ; ont privilégié la prédiction ou la simulation de la propagation des phénomènes dans

l'espace. La compréhension des formes des facteurs de diffusion spatiale des phénomènes géographiques est nécessaire pour mieux appréhender leur processus de diffusion actuelle et future. Selon Ndonky et *al.* (2019), les études sur les facteurs de diffusion spatiale ou la prédiction de la diffusion spatiale nécessitent des données exhaustives sur les attributs spatiaux (localisation, position géographique, accès aux marchés…) et sémantiques (caractéristiques économiques, socioculturelles et biophysiques) des entités. Pour ce travail, les informations disponibles n'autorisent que l'analyse des formes de diffusion et la concentration spatiale des infrastructures. C'est dans cette optique que cette recherche s'est proposé d'utiliser les approches d'analyses spatiales pour caractériser la distribution des infrastructures pétrolières dans l'agglomération Bamakoise. Compte tenu du risque élevé et des dangers associés aux produits pétroliers en tant que produit hautement inflammable, l'installation de ces infrastructures doit obéir à une règlementation très spécifique.

2. Méthodologie

2.1. Présentation de la zone d'étude

Bamako, capitale de la République du Mali, est située dans la partie sud-ouest du pays entre les latitudes 12°29'57" et 12°42'17" nord et les longitudes 7°54'22" et 8°04'06" ouest. Sa superficie est estimée à 267 km^2 pour une population de 2 704 000 hbts (estimation de 2021, DNP-2019) et une densité moyenne de 76 hbts/ha. Le fleuve Niger sépare la ville en deux rives. Au nord, la rive gauche est située entre le fleuve Niger et le mont Manding, et au sud la rive droite est située entre le fleuve Niger et les reliefs du *Tienkoulou*. Bamako est entourée de part et d'autre par des collines et s'étend sur une distance de 22 kilomètres d'ouest en est et sur 12 kilomètres du nord au sud. Son climat est de type soudanien caractérisé par l'alternance de deux saisons : une saison sèche longue, et une saison pluvieuse allant de juin à septembre. La saison sèche comprend une courte période fraîche (décembre à février) et une longue période chaude avec des températures extrêmes dépassant 40°C. La saison des pluies s'étale de juin à octobre avec un cumul annuel oscillant autour de 1000 mm.

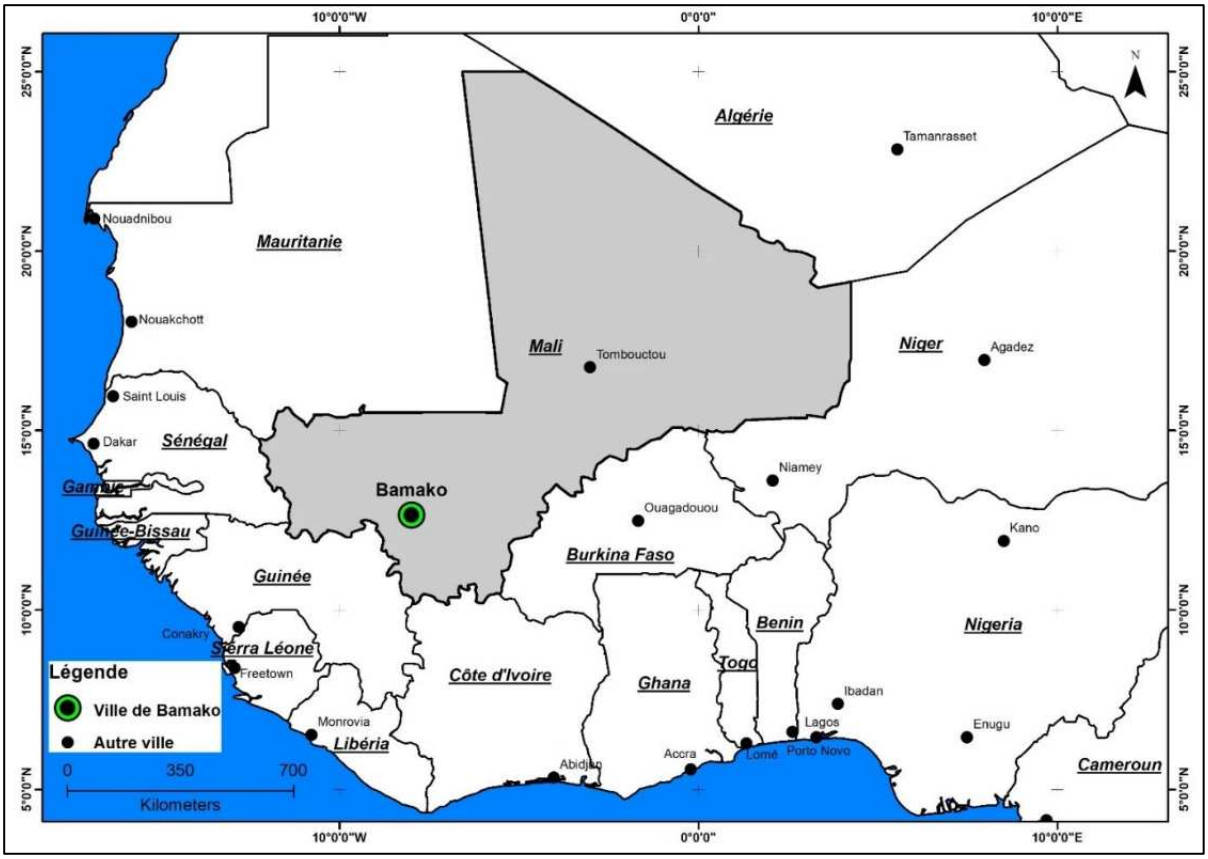

Figure 1: Carte montrant la localisation de la ville de Bamako

2.2.Matériels et méthodes

Les coordonnées géographiques des différentes infrastructures ont été collectées à travers une opération de cartographie systématique des installations. Cette cartographie faite à l'aide de l'application Kobo collect installée sur des téléphones androïdes a été effectuée entre janvier et février 2020 à travers toute la ville de Bamako. Durant cette opération, une liste de contrôle sur le terrain a été utilisée pour enregistrer le nom, l'état de fonctionnalité et la présence de sites de regroupement de personnes (restaurants, centres de santé, écoles, maisons résidentielles et lieux de cultes) autour des dits infrastructures. La base de données ainsi conçue a été importée dans les systèmes d'informations géographiques (SIG) pour les analyses. Les analyses effectuées sont la mesure de la distribution directionnelle (ellipse de l'écart type), la densité de noyau et l'indice du plus proche voisin.

2.2.1. La distribution directionnelle ou ellipse de l'écart type

Pour mesurer la tendance la dispersion des infrastructures pétrolières, il a été choisi de tester l'indicateur de l'ellipses de dispersion (Wang et *al.* 2014 ; Rahman et *al*. 2018), couramment employé pour résumer un semis de points. Cette mesure définit les axes d'une ellipse (ou d'un ellipsoïde) englobant la distribution des entités. L'ellipse est désignée sous le nom d'ellipse d'écart type, car la méthode calcule l'écart type des coordonnées x et des coordonnées y à partir du centre moyen pour définir les axes de l'ellipse. L'ellipse créée permet ainsi de voir si la distribution des entités est allongée et si elle a une orientation particulière. L'ellipse d'écart type est calculé en utilisant la formule suivante :

$$C = \begin{pmatrix} var(x) & cov\,(x,y) \\ cov(y,x) & var(y) \end{pmatrix} = \frac{1}{n}\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i^2 & \sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i\tilde{y}_i \\ \sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i\tilde{y}_i & \sum_{i=1}^{n}\tilde{y}_i^2 \end{pmatrix} \qquad \text{Où}$$

$$var(x) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \tilde{x})^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i^2$$

$$cov(x,y) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \tilde{x})(y_i - \tilde{y}) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i\tilde{y}_i$$

$$var(y) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \tilde{y})^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\tilde{y}_i^2$$

x et *y* sont les coordonnées de l'entité *i*, $\{\bar{x}, \bar{y}\}$ représentent le centre moyen des entités et *n* est égal au nombre total d'entités. L'écart type des axes x et y est alors :

$$\sigma 1{,}2 = \left(\frac{(\sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i^2 + \sum_{i=1}^{n}\tilde{y}_i^2) \pm \sqrt{(\sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i^2)^2 + 4(\sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i\tilde{y}_i)^2}}{2n}\right)^{1/2}$$

2.2.2. La densité de noyau ou kernel Density

La densité de noyau (Silverman,1986) calcule la concentration des entités dans leur voisinage. Elle est calculée avec la fonction suivante :

$$RayondeRecherche = 0{,}9 \times \min\,(SDw, \sqrt{\frac{1}{\ln(2)}} \times Dm) \times n^{-0{,}2}$$

Où : *Dm* représente la distance médiane (pondérée) à partir du centre moyen (pondéré), *n* représente le nombre de points si aucun champ de population n'est utilisé, ou la somme des valeurs du champ de population si ce champ est fourni, *SDw* représente la distance standard pondérée.

$$SDw = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}W_i(x_i - \bar{X}_w)^2}{\sum_{i=1}^{n}w_i} + \frac{\sum_{i=1}^{n}W_i(< y_i - \overline{XY}_w)^2}{\sum_{i=1}^{n}w_i} + \frac{\sum_{i=1}^{n}W_i(Z_i - \bar{Z}_w)^2}{\sum_{i=1}^{n}w_i}}$$

Où : w_i est la pondération à l'entité *i*, $\{x_w, y_w, z_w\}$ représente le centre moyen pondéré.

2.2.3. L'indice du plus proche voisin

L'indice du plus proche voisin est la mesure de la distance entre chaque centroïde d'entité et l'emplacement de centroïde de son voisin le plus proche (Andy, 2005). La moyenne de toutes ces distances de voisin le plus proche est ainsi calculée. Si cette distance moyenne est inférieure à la moyenne calculée pour une distribution aléatoire hypothétique, la distribution des entités analysées est considérée comme agrégée. Si la distance moyenne est supérieure à celle de la distribution aléatoire hypothétique, les entités sont considérées comme dispersées. Le rapport moyen du plus proche voisin est donné par la formule suivante :

$$\mathrm{ANN} = \frac{\overline{\mathrm{D}}_{\mathrm{O}}}{\overline{\mathrm{D}}_{\mathrm{E}}}$$

Où $\overline{D}_o$ est la distance moyenne observée entre chaque entité et son plus proche voisin

$$\overline{D}_O = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n}$$

Et $\overline{D}_E$ est la distance moyenne attendue pour les caractéristiques données dans un schéma aléatoire

$$\overline{D}_E = \frac{0,5}{\sqrt{n/A}}$$

Dans l'équation ci-dessus, d_i est égal à la distance entre l'entité i et son entité voisine la plus proche, n correspond au nombre total d'entités et A est l'aire d'un rectangle englobant minimum autour de toutes les entités, ou c'est une valeur d'aire spécifiée par l'utilisateur. Le z-score moyen du plus proche voisin pour la statistique est calculé comme suit :

$$z = \frac{\overline{D}_O - \overline{D}_E}{SE} \text{ où } SE = \frac{0,26136}{\sqrt{n^2/A}}$$

3. Résultats

3.1.Cartographie générale des infrastructures de stockage et vente de carburant à Bamako

La Figure 2 montre la distribution spatiale des différents types d'infrastructures pétrolières dans le District de Bamako. Quand on analyse la situation des différentes communes du district de Bamako, on se rend compte d'une disparité importante entre les six communes. En effet, les deux dernières communes (commune V et VI) concentrent à elles seules plus de la moitié des infrastructures. On dénombre 239 infrastructures dans ces deux communes soit 57% du total. Les communes III et IV ont moins d'infrastructures pétrolières avec respectivement 35 et 40 soit un peu moins de 18% de l'ensemble. En outre, le Tableau 1 donne la fonctionnalité des infrastructures. Il s'agissait ici de déterminer si les types d'infrastructures cartographiés étaient en opération.

Pour cela trois types de fonctionnalité ont été pris en compte. Il s'agit des infrastructures en construction, des infrastructures en service et des infrastructures fermées ou en arrêt de service au moment des enquêtes. Ainsi un total de 423 infrastructures a été dénombré dans l'agglomération bamakoise réparties comme suites : 02 dépôts, 203 stations-services et 218 points de vente. Parmi ces infrastructures répertoriées, 198 points de vente et 196 stations-services sont fonctionnels contre 11 points de vente et 03 stations-services fermés et 09 points de vente et 04 stations-services en construction.

Tableau 1: Fonctionnalité des infrastructures de stockage et de vente

Type	Fonctionnalité	Commune I	Commune II	Commune III	Commune IV	Commune V	Commune VI	Total
Dépôt	Fonctionnel	0	1	0	0		1	2
Point de vente	En construction	1	1	0	0	2	5	9
	Fermé	3	0	2	0	4	2	11
	Fonctionnel	34	16	15	11	39	**83**	**198**
Station	En construction	1	1	0	0	0	2	4
	Fermée	1	1	0	0	1	0	3
	Fonctionnelle	23	20	18	35	36	**64**	**196**
Total infrastructure		**63**	**40**	**35**	**46**	**82**	**157**	**423**

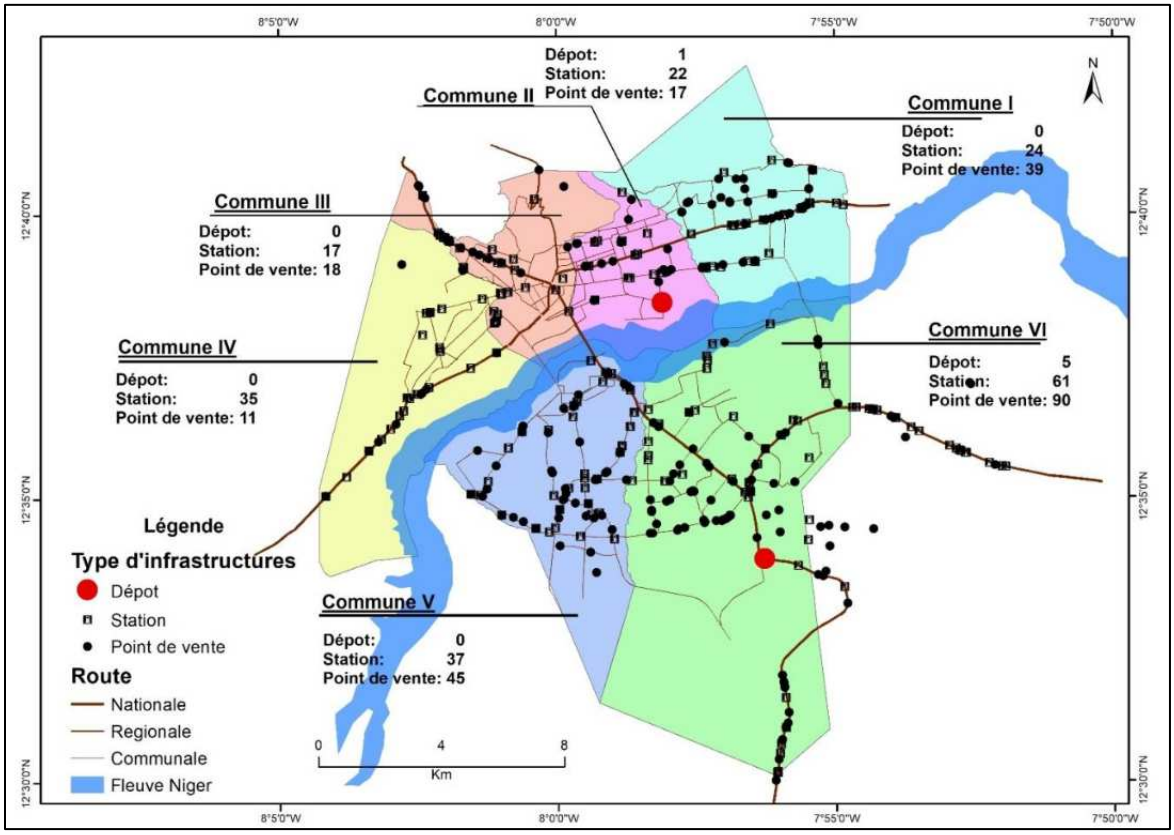

Figure 2: Carte de distribution de infrastructures

3.2.Distribution directionnelle des infrastructures pétrolières à Bamako

L'analyse des semis de points indique une concentration des infrastructures pétrolières dans la partie centrale de la ville, le long des axes routiers (Figure 3). Le tracé de l'ellipse des stations-services prend une forme allongée avec un axe d'étirement principal orienté sud-est et nord-ouest. Cependant, celui des points de vente est allongé avec un axe d'étirement principal orienté sud-nord. Deux principaux facteurs peuvent expliquer l'orientation de ces ellipses à savoir une logique géographique pour l'approvisionnement en carburant des infrastructures et une logique économique pour la conquête de la clientèle. Pour les stations qui sont dans la plupart installées sur les grands axes, elles sont approvisionnées principalement au sud à partir de la Côte d'Ivoire via Sikasso et le Togo/Bénin via Ségou. Les stations septentrionales de la ville sont approvisionnées à partir du Sénégal. Ce qui explique la forme de l'ellipse des stations-services.

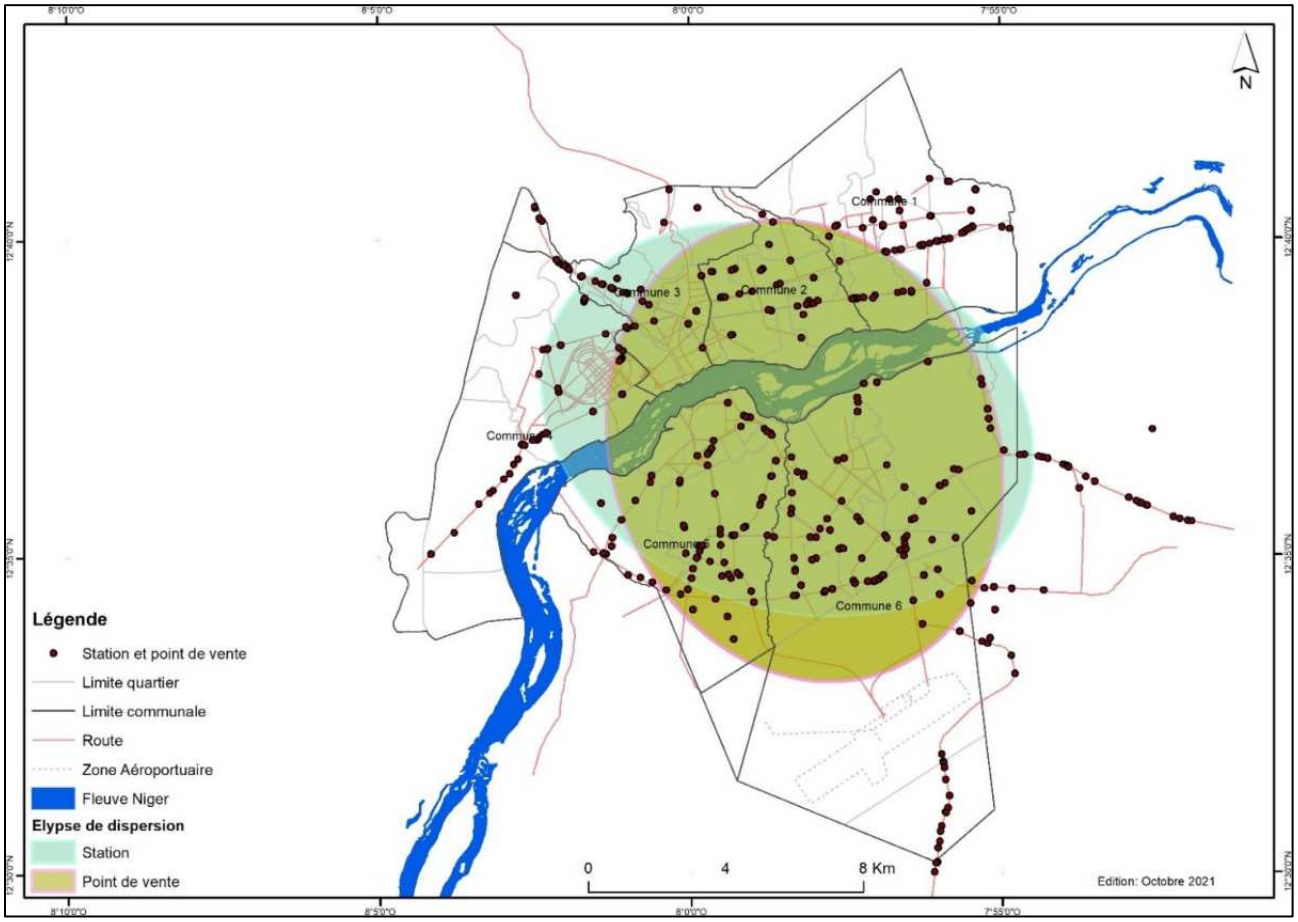

Figure 3: Ellipses de distribution directionnelle des infrastructures pétrolières à Bamako

3.3.Concentration des équipements

La représentation par la méthode du noyau est très intéressante, car elle permet de mettre en exergue les zones de concentration en s'affranchissant des contraintes liées au découpage administratif. Ce qui est essentiel pour avoir une représentation assez homogène des densités avec des plages continues sur l'ensemble de la zone cible. L'analyse de la concentration des infrastructures pétrolières par la méthode de la densité de noyau (Figure 4) montre clairement les points de densification importante d'équipement à Bamako. Cependant, les infrastructures pétrolières sont très inégalement distribuées à l'échelle de la ville. Les points de forte concentration se situent le long des grands axes routiers de la ville. La

concentration des infrastructures le long des axes routiers suit la théorie de la place centrale.

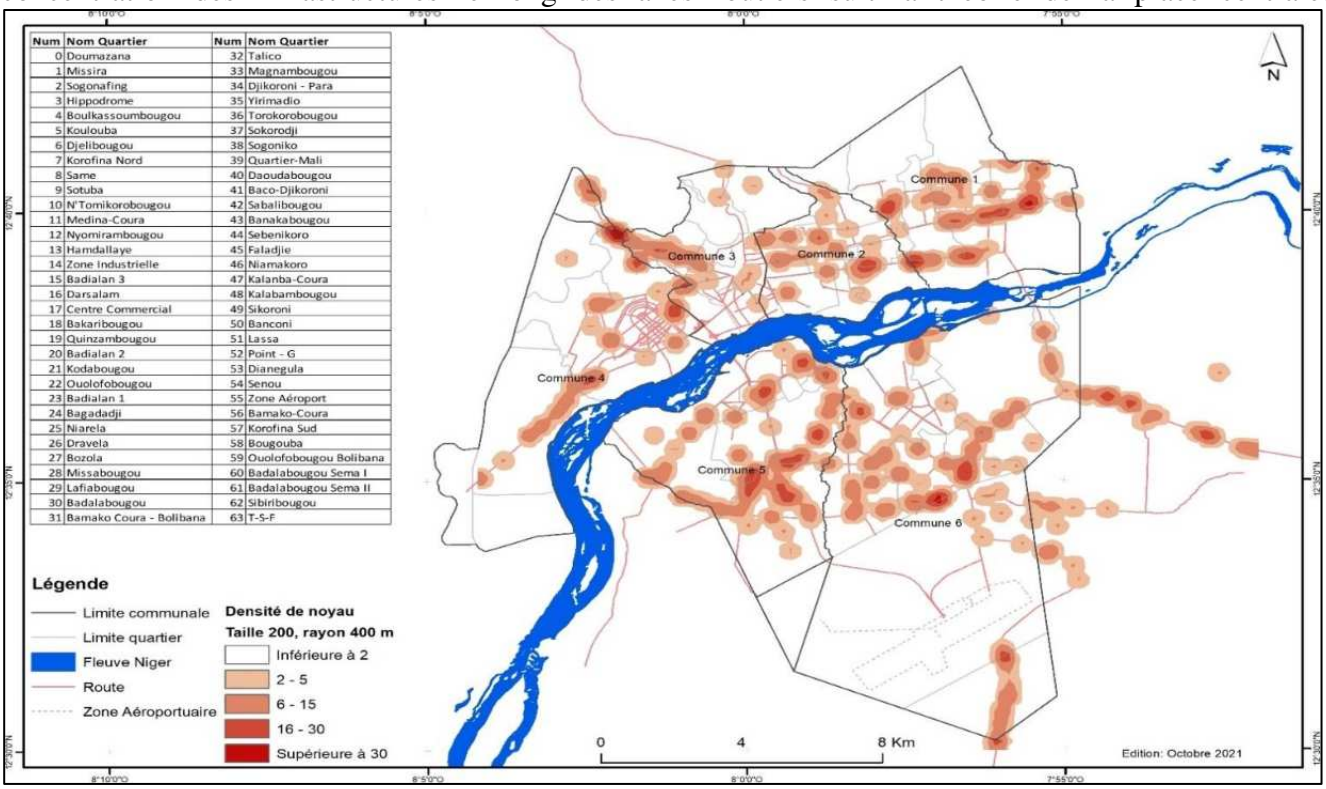

Figure 4: La densité des infrastructures pétrolières à Bamako

3.4.Modèle de distribution des infrastructures pétrolières à Bamako

L'analyse de la tendance de distribution permet d'apprécier la disposition des équipements au sein de la ville. Elle apporte une deuxième dimension statistique et spatiale à l'analyse en déterminant la tendance à l'éloignement ou au regroupement des équipements. Cette analyse réalisée sur les 423 installations pétrolières situées dans les 267 kilomètres carrés de la ville de Bamako donne une distance moyenne du voisinage le plus proche de 0,176 kilomètre et une distance maximale de 2,112 kilomètres. Sur la base de ce qui précède, l'hypothèse nulle énoncée dans le cadre de cette étude, selon laquelle le modèle de localisation des infrastructures pétrolières n'est pas régulier et uniformément réparti dans l'espace, est acceptée. Le résultat du modèle spatial de distribution des infrastructures pétrolières (Figure 5), montre un modèle de distribution groupé avec un rapport du plus proche voisin de 0,37 et un Z-score de -24,452580. Cela signifie que la majorité des infrastructures sont à proximité les unes des autres plutôt que d'être réparties dans toute la ville.

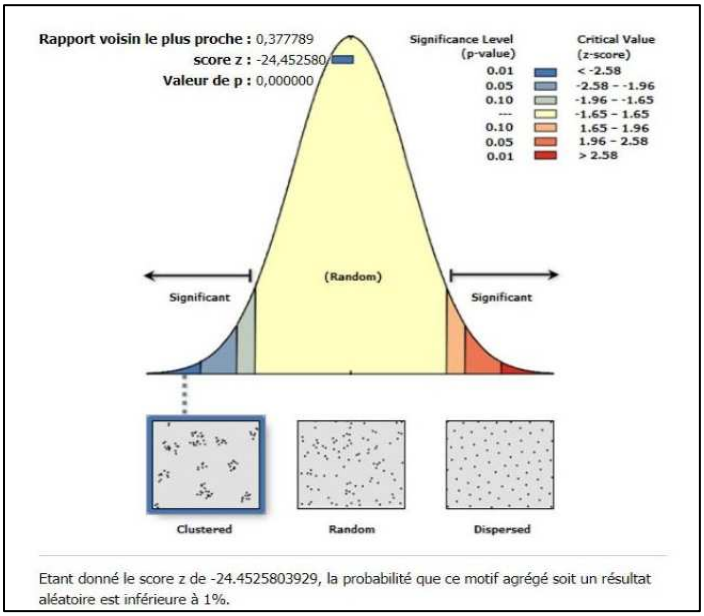

Figure 5: Tendance de la distribution de l'ensemble des équipements (plus proche voisin)

4. Discussion

Le secteur des produits pétroliers est fortement concurrentiel, le nombre d'infrastructures dédiées à cette activité est en constante augmentation depuis plusieurs années dans la plupart des pays en développement et le Mali ne fait pas exception à cette règle. La répartition des infrastructures de stockage sur le territoire n'est pas homogène. Aussi, il est difficile de trouver une logique dans la répartition de ces infrastructures. La majorité des infrastructures sont à proximité les unes des autres plutôt que d'être réparties dans toute la ville. Ce modèle de distribution n'est pas propre qu'au Mali. Cette situation dénote une déficience des mesures et la faiblesse de l'efficacité du contrôle des autorités en charge de la planification urbaine comme rapporté par Magaji et Umar (2020) Bogoro et Nghalmi (2014).

On constate de façon générale une implantation des infrastructures le long des axes routiers. Cette théorie indique des lieux qui constituent un point de focalisation pratique pour les consommateurs pour l'achat de biens et de services (Gbakeji, 2014). Elle dépend d'une grande accessibilité et de la qualité d'être au centre des systèmes de transport (Taylor et al., 2016). Ce qui démontre la volonté des exploitants des infrastructures pétrolières de localiser leurs entreprises en un lieu central où elles peuvent attirer la clientèle.

Les axes de provenances des produits à semble-t-il une importance capitale. Pour rappel, le pays importe l'essentiel de la consommation interne. L'importation des produits pétroliers vers le Mali en général se fait prioritairement à partir des ports de six pays notamment, la Côte d'ivoire, le Sénégal, le Togo, le Bénin, le Ghana et la Mauritanie (MEF, 2009). En effet, les parties proches des axes stratégiques sont mieux dotées que les autres parties.

La mise en œuvre des outils de la géomatique pour répondre à des problématiques spatiales multiples et variées n'est plus à démontrer. Ces outils ultras puissants ont fait leurs preuves dans plusieurs domaines, santé, éducation, Agriculture, la protection civile et militaire (Dembélé, 2018 ; Keïta, 2018).

5. Conclusion

Dans ce travail, il a été impératif d'analyser la base de données géospatiales et le modèle de distribution des infrastructures pétrolières, à l'aide des outils de la Géomatique, dans l'agglomération bamakoise. L'étude a pu démontrer les capacités dynamiques et les possibilités de l'application des outils Géomatique dans la distribution spatiale et l'analyse des bases de données géographiques. Ce travail pourrait servir de guide pour la prise de décision, l'élaboration des politiques de planification urbaine. L'étude a dénombré un total de 423 infrastructures dans la ville de Bamako soit 02 dépôts, 203 stations et 218 points de vente. La grande majorité de ces infrastructures sont fonctionnelles, 11 stations et 3 stations fermées ont été recensées contre 09 points de vente et 04 stations en construction. Les résultats révèlent aussi l'existence d'une direction privilégiée de la diffusion spatiale des installations : nord-ouest sud-est, où on note une plus forte agglomération spatiale. Les zones de faible présence d'installations pétrolières se retrouvent surtout au nord et au sud de la ville où la densité du réseau routier est faible. Ce travail encourage la nécessité pour les décideurs à prendre en main la question des infrastructures de vente et de stockage de carburant qui constitue un réel danger pour la population du District de Bamako.

Conflit d'intérêts

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts.

Références bibliographiques

Andy, M. (2005). The ESRI guide to GIS analysis. Volume 2: Spatial measurements and statistics and zeroing, geographic information systems at work in the community, 395 pages.

Assalin, S., Segura L., (2004). Cartographie animée de la diffusion spatiale. Application à la migration des patronymes de la moyenne vallée du Rhône depuis 1891, Cybergeo : European Journal of Geography, URL : http://cybergeo.revues.org/3503.

Bogoro, A.G., Nghalmi, S.M., (2014). Knowledge, attitude and practices of development control in millennium quarters, Yelwa, Bauchi, Nigeria. Journal of Research in Environmental and Earth Sciences. 1(1): 1-11.

Bamada.net (2019). Incendie à Faladié à proximité de la tour d'Afrique, mise en ligne le 24 décembre, 2021, http://bamada.net/urgent-incendie-a-faladie-a-proximite-de-la-tour-dafrique Consulté le 28/03/2022 à 12h00'.

Cliff, A.D., Haggett, P., Ord, J.K., Versey, G., (1981). Spatial Diffusion: An Historical geography of Epidemics in an Island Community, Cambridge, Cambridge University Press.

De Lima, J.F., (2004). La diffusion spatiale du développement économique régional : l'analyse des composantes et de la forme de la diffusion spatiale au sud du Brésil au XXe siècle, Chicoutimi, Thèse de doctorat, Université du Québec à Chicoutimi.

Dembélé, S., 2018. Structuration spatiale de la biodiversité en zone cotonnière du Mali. Thèse de Doctorat à l'Université de Caen Normandie 346 pages.

Foltête, J.-C., (2003). Reconstitution d'une diffusion spatiale à partir d'une succession d'états, L'Espace géographique, Vol.32, No.2, 171-183.

Gbakeji, O. J. (2014), Location Theory and Public Facilities, Civil and Environmental Research, Vol.6, No.6, pp. 92-97. https://www.iiste.org/Journals/index.php/CER/article/view/13446/13769.

Hägerstrand, T., 1973, Innovation diffusion as spatial process, Chicago, University of Chicago Press, trad. Allen Bred.

Keïta, M., 2018. Migration et accès aux services de santé dans le district de Bamako : une analyse par approche géomatique. Thèse de Doctorat à l'université à Rennes 2 en cotutelle avec l'Université de Bamako. Faculté des langues, arts et sciences humaines, 476 pages.

Magaji, et Umar., (2020). Spatial Distribution of Petrol Filling Stations in Bauchi Town, Bauchi State, Nigeria, Biogeosystem Technique, 7(1), https://doi.org/10.13187/bgt.2020.1.38.

MEF., 2009. Approvionnement et distribution des produits petroliers au Mali. 13ème conférence de la CNUCED sur le négoce et le financement du Pétrole, du Gaz et des Mines en Afrique trole, du Gaz et des Mines en Afrique, Bamako, Mali du 10 au 13 novembre 2009 Bamako.

Ndonky, A., Lalou, R., et Ndiaye, I., (2019). Analyse de la diffusion spatiale du *sanio* dans le sud-ouest du bassin arachidier du Sine (Sénégal), Cybergeo: European Journal of Geography DOI: https://doi.org/10.4000/cybergeo.33518.

Protectioncivile.ml (2019). Explosion de camion-citerne à Bamako, mise en ligne le 24 septembre, 2019, https://www.lapresse.ca/international/afrique/2019-09-24/l-explosion-d-un-camion-citerne-seme-la-desolation-a-bamako. Consulté le 28/03/2022 à 15h10'.

Rahman, Md., Yang, R., and Di, L., (2018). Clustering Indian Ocean Tropical Cyclone Tracks by the Standard Deviational Ellipse. *Climate*, *6*(2), 39. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/cli6020039.

Silverman, B.W., (1986) Density Estimation for Statistics and Data Analysis. Chapman & Hall, London. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-3324-9.

Taylor, T. K., Sichinsawbwe, C. & Chansa, B., 2016. Public Perceptions on Location of Filling Stations in the City of Kitwe in Zambia. Developing Country Studies, Vol.6; No.6; pp; 133-151. https://www.iiste.org/Journals/index.php/DCS/article/view/31122/31959.

Vitali, A., Billari F.C., (2015). Changing Determinants of Low Fertility and Diffusion: a Spatial Analysis for Italy, Population, Space Place, Vol.23, 1-18, https://doi.org/10.1002/psp.1998.

Wang, B., Shi, W., Miao, Z., (2015) Confidence Analysis of Standard Deviational Ellipse and Its Extension into Higher Dimensional Euclidean Space. PLoS ONE 10(3): e0118537. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118537.

World Health organization (2004). Safe Piped Water: Managing Microbial Water Quality in Piped Distribution Systems by Richard Ainsworth.

© 2022 DEMBELE, License *Bamako Institute for Research and Development Studies Press*. Ceci est un article en accès libre sous la licence the Créative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

Note de l'éditeur

Bamako Institute for Research and Development Studies Press reste neutre en ce qui concerne les revendications juridictionnelles dans les publications des cartes/maps et affiliations institutionnelles.