

Contribution des analyses spatiales, factorielles et de classification dans l'analyse de la morbidité des enfants en zones urbaines africaines. Le cas de l'Observatoire de population de Ouagadougou-Burkina Faso.

Franklin BOUBA DJOURDEBBÉ*†¹, Stéphanie DOS SANTOS†‡, Thomas K. LEGRAND* et Abdramane Bassiahi SOURA‡

*Département de démographie, Université de Montréal, Canada, †Laboratoire Population-Environnement-Développement-LPED (IRD-AMU), Marseille, France et ‡ISSP, Université de Ouagadougou, Burkina Faso

¹Corresponding author. Email: francklin.bouba@umontreal.ca

Introduction

Au cours des deux derniers siècles, la proportion de la population mondiale qui vit dans les villes est passée de 5 à 50% (UN, 2014). Les estimations des Nations Unies indiquent qu'en 2050, plus des deux tiers de la population mondiale vivront en ville (FNUAP, 2008). L'Afrique subsaharienne est la région du monde où l'augmentation de la population urbaine est la plus rapide (ONU-Habitat, 2010). La croissance annuelle de la population urbaine (5%) y est deux fois supérieure à celle des pays d'Amérique latine ou d'Asie (UN, 2014). Selon les projections, l'Afrique subsaharienne devrait voir sa population urbaine multiplier par trois entre 2010 et 2050 (ONU-Habitat, 2010), ce qui constitue des défis majeurs pour les municipalités qui peinent à fournir un accès à l'eau potable et à l'assainissement (Hopewell et Graham, 2014).

L'urbanisation est relativement récente en Afrique subsaharienne (Chen et al., 2014); il s'agit d'un phénomène qui s'est produit essentiellement au cours des cinquante dernières années, quand la population urbaine est passée de 30 millions (10%) en 1950 à plus de 400 millions (40%) en 2010 (UN-Habitat, 2014). L'accroissement naturel de la population, la migration vers les villes, la sécheresse, ainsi que la pauvreté ayant entraîné le déplacement interne de populations ont accéléré le processus d'urbanisation en Afrique subsaharienne (Kimani-Murage et al., 2014). On estime qu'en 2025, l'Afrique subsaharienne comptera trois mégapoles, dont Lagos (18,9 millions d'habitants), Le Caire (14,7 millions d'habitants) et Kinshasa (14,5 millions d'habitants) (UN-Habitat, 2014). L'insuffisance des infrastructures pour répondre à la croissance de la population urbaine a donné lieu au développement de quartiers informels (appelés encore bidonvilles) (Hill et al., 2014). Dans les villes subsahariennes, les fosses septiques, les latrines de mauvaise qualité et les zones inondées favorisent la contamination de l'eau, de même que la propagation de maladies liées à l'environnement comme le paludisme, les infections respiratoires aiguës et les maladies diarrhéiques (Walker et al., 2013; WHO et UNICEF, 2014).

La mortalité et la morbidité des enfants restent élevées en milieu urbain en Afrique subsaharienne par rapport à d'autres régions du monde, même si elles ont connu une baisse observable ces dernières décennies (Fink et al., 2013; Kimani-Murage et al., 2014). D'ailleurs, 42% de la population urbaine de l'Afrique subsaharienne ont accès à l'assainissement amélioré. Dans les quartiers informels qui en sont le plus souvent dépourvus, les risques de maladie peuvent augmenter. Or, 62% des habitants des villes de l'Afrique subsaharienne résident dans ces quartiers aujourd'hui (WHO et UNICEF, 2014). Même si la situation des enfants est en moyenne meilleure en milieu urbain par rapport au milieu rural, ces dernières années, certaines sous-populations urbaines connaîtraient une mortalité et une morbidité supérieures à celles observées en milieu rural (Montgomery et Hewett, 2005; Fink et al., 2014). Ainsi, quelques études récentes, basées sur les données des enquêtes démographiques et de santé (EDS) ou des observatoires de population, montrent que les enfants dans les quartiers informels en Afrique subsaharienne sont en moins bonne santé (Günther et Harttgen, 2012). Cependant, les travaux portant sur la morbidité environnementale en milieu urbain africain restent encore peu nombreux et partiels. Les études qui s'appuient sur les EDS intègrent un nombre restreint de variables de

l'environnement (accès à l'eau, gestion des eaux usées et des ordures), ce qui limite la portée de leurs résultats. Pourtant, à Nairobi, où environ 60% de la population vit dans les quartiers informels, la mortalité est deux fois plus élevée que dans d'autres quartiers de la capitale (Egondi et al., 2013). Bocquier et ses collaborateurs (2011) mettent également en exergue une mortalité plus élevée chez les enfants des mères migrantes dans les quartiers informels à Nairobi. À Ouagadougou, par ailleurs, la mortalité des enfants est deux fois plus grande dans les quartiers non lotis. Une hypothèse explicative viendrait des conditions de vie insalubres (Rossier et al., 2011). Toutefois, l'analyse précise de ces relations reste encore à être réalisée pour Ouagadougou.

Du fait des inégalités dans l'accès aux services de soins préventifs, une variabilité apparaît en matière de santé entre les quartiers informels entre les villes des pays différents. En comparant la mortalité des enfants dans les quartiers non lotis de Ouagadougou et les *slums* de Nairobi, Soura et al. (2014) montrent que les enfants des *slums* de Nairobi sont moins vaccinés à cause des inégalités dans l'accès aux services de vaccination (Soura et al., 2014).

Les conditions sanitaires particulièrement moins favorables aux quartiers informels ont été attribuées à l'insalubrité à l'intérieur d'une même ville (Sy et al., 2011). Les facteurs environnementaux dans les quartiers exposent les populations urbaines à de multiples risques sanitaires. Cependant, la recherche est peu avancée sur ce sujet, et l'état des connaissances varie fortement d'un contexte à l'autre. Chaque contexte urbain nécessite ainsi être décrit plus finement en recourant aux données pertinentes.

Dans cette communication, nous décrirons finement le contexte sanitaire des quartiers formels (zones loties) et informels (zones non loties) à partir des données de l'Observatoire de population de Ouagadougou (OPO). Nous testerons également si la dichotomie entre les zones loties et non loties constitue une grille d'analyse pertinente à Ouagadougou pour ce qui concerne la morbidité des enfants. Nous analyserons ainsi les variations entre les zones loties et non loties, et les variations dans les zones loties et non loties (quartiers lotis comparés entre eux, quartiers non lotis comparés entre eux).

Méthodes

Contexte d'étude et échantillon

Ouagadougou est la capitale du Burkina Faso, pays où environ 80% de la population active dépend de l'agriculture et de l'élevage (Yapi-Gnaoré et al., 2014). En 2007, la proportion estimée de personnes en ville ayant un niveau de consommation inférieur au seuil de pauvreté est d'environ 17% (Burkina Faso et ONU, 2012). Peuplée d'environ deux millions d'habitants en 2010, Ouagadougou est l'une des plus importantes villes de l'Afrique de l'Ouest (INSD et ICF International, 2012). Entre 1960 et 2006, la population de la capitale a été multipliée par 15 (Guengant et al., 2009) et le périmètre urbain est passé de 60 km² en 1960 à 544 km² en 2010 (Sanga, 2011), soit une multiplication par 9 en 50 ans. Ouagadougou constitue un exemple d'une ville africaine où la population a connu une croissance très rapide au cours des dernières années : son taux moyen annuel de croissance a été estimé à 7,6% pour la période de 1985 à 2006 (Boyer, 2009) ; ce taux pourrait se situer autour de 9% au cours de la prochaine décennie 2010-2020 (UN-Habitat, 2014). En ce sens, Ouagadougou dépasse de loin le groupe des villes à croissance très rapide du continent africain (Dar-es-Salaam, Kampala et Niamey) (ONU-Habitat, 2010). Le maintien d'un niveau élevé de croissance urbaine distingue nettement Ouagadougou de certaines autres villes de l'Afrique de l'Ouest comme Dakar et Abidjan qui, du fait de la baisse des migrations, ont connu un rythme de croissance plus modéré (Boyer, 2010). La croissance urbaine et l'évolution de l'espace urbain de la ville rendent plus difficile la tâche de fournir les services urbains de base (adduction d'eau et assainissement) à l'ensemble de la population (Soura, 2009; Dos Santos, 2013).

La ville de Ouagadougou est marquée par un contraste entre le centre et la périphérie, et une dichotomie entre les quartiers lotis, où les terrains sont légalement acquis auprès de l'administration, et non lotis ou informels (Boyer, 2010). Les quartiers lotis se caractérisent également par un réseau de rues régulières et la présence des

services urbains de base (électricité, adduction d'eau, structures de santé, écoles, gestion des ordures, etc.) (Baragatti et al., 2009). Représentant 26% de la surface potentiellement habitable de la ville de Ouagadougou (Boyer et Delaunay, 2009), les quartiers non lotis, où par définition rien n'est entrepris par l'État en matière d'aménagement et d'urbanisme (Mondain et al., 2012), désignent les quartiers étant entrés dans le processus de lotissement. L'expansion des quartiers non lotis aux marges de la ville se justifie par la faiblesse de programme de logements sociaux, et par l'occupation spontanée ou l'achat de terrains auprès des chefs coutumiers (Boyer et Delaunay, 2009). Cette dynamique d'extension résulte également du fait de migrants pauvres (généralement originaires des campagnes), et de citadins majoritairement célibataires et de jeunes familles qui s'établissent dans ces zones non loties à densité variable pour accéder à la propriété foncière ou se servent de la construction comme une épargne (Boyer, 2010; Rossier et al., 2013). Environ un tiers de la population de la capitale vit en zones non loties caractérisées par la pauvreté et le manque de services urbains de base (Boyer et Delaunay, 2009). Par ailleurs, le type de lotissement est corrélé aux caractéristiques du logement et aux biens possédés par les individus (Rossier et al., 2011). Dans les zones non loties par exemple, les maisons sont construites en banco en prévision d'une destruction les années à venir, alors que la plupart de maisons sont en ciment dans les zones loties (Rossier et al., 2011).

Les données de l'analyse proviennent de l'Observatoire de population de Ouagadougou (OPO : un système de surveillance démographique). Depuis 2008, l'OPO suit environ 85 000 individus dans cinq quartiers localisés à la périphérie nord de Ouagadougou (Rossier et al., 2012) : les quartiers lotis de Kilwin, de Tanghin, et les quartiers non lotis de Nioko 2, de Nonghin, et de Polesgo. Les quartiers de l'OPO ont été choisis pour cibler les populations les plus vulnérables pour lesquelles les données et les interventions dans le domaine de la santé sont prioritaires (Rossier et al., 2012).

L'analyse utilise exclusivement les données transversales de l'enquête santé et celles de l'enquête sur les ménages, réalisées respectivement en 2010 et en 2009. L'enquête santé a concerné 950 enfants de moins de 5 ans dans les cinq quartiers de l'OPO. L'enquête sur les ménages a, quant à elle, touché 81 717 individus répartis dans 15 925 ménages. L'analyse utilise également les données géo-localisées des 697 unités collectives d'habitation (UCH) ayant fait l'objet de l'enquête santé et de deux dangers environnementaux : la proximité des tas d'ordures et des points d'eau stagnante. On entend par "danger environnemental", le potentiel que possède un agent d'origine biologique, chimique ou physique d'exercer un effet négatif sur la santé (Chevalier et al., 2003; Kientga, 2008; Dora et al., 2014). Les eaux stagnantes et les tas d'ordures sont des dangers environnementaux ; ils peuvent ainsi représenter un risque de maladie pour les populations (Koné et al., 2014). L'analyse spatiale met en exergue ces deux variables. Les données sur les eaux stagnantes, géo-localisées de février à août 2010, sont d'autant plus pertinentes, puisque la présence des eaux stagnantes est fonction de la saison en milieu sahélien (Mbaye et al., 2009). D'autres variables, telles que la proximité de latrines, constitueraient aussi de grands dangers environnementaux (Graham et Polizzotto, 2013), mais n'ont pas été considérées parce qu'elles n'ont pas été géo-localisées. Néanmoins, la tendance est que les latrines sont plus proches des logements en zones non loties.

Le questionnaire enfant a permis de collecter des déclarations de mères (ou des personnes en charge de l'enfant) sur cinq symptômes déclarés de maladies des enfants apparus au cours des deux semaines précédant l'enquête (fièvre, diarrhée, toux, infections de la peau et des yeux), ainsi que des données anthropométriques. Le questionnaire ménage a, par ailleurs, recueilli des données sur les facteurs de l'environnement immédiat tels que la présence d'un jardin potager ou celle des plantes extérieures dans l'UCH, etc.

Méthodes d'analyse

La première approche utilisée s'appuie sur les méthodes d'analyse spatiale basée sur la distance euclidienne dans le but d'évaluer la proximité des UCH avec les espaces considérés à risque d'un point de vue sanitaire. En premier lieu, des cartes de distribution des UCH en rapport avec les zones tampons de 200 mètres de rayon autour de deux dangers environnementaux susceptibles d'exposer les enfants aux maladies – les tas d'ordures et les points d'eau stagnante - pour chaque quartier ont été réalisées au moyen du logiciel ArcGIS (version 10.2). Ces deux variables ont été retenues sur la base de la littérature et de leur disponibilité dans les données de l'OPO. Lorsque les ordures sont mal éliminées, elles peuvent être une source de la prolifération de microbes, parasites et autres vecteurs de maladies (Kafando et al., 2013; Kouamé et al., 2014). Également, les eaux stagnantes peuvent favoriser la prolifération des moustiques vecteurs du paludisme surtout en saison pluvieuse (Piet Verdonschot et Besse-Lototskaya, 2014). Ces dangers environnementaux (tas d'ordures et points d'eau stagnante) peuvent ainsi favoriser la transmission des maladies, telles que le paludisme, les maladies diarrhéiques, les infections des yeux et de la peau (Unger, 2013; Walker et al., 2013).

Les insectes tels que les moustiques, qui sont des vecteurs reconnus, sont limités dans leurs déplacements (Kientga, 2008). Étant donné que les *Anophèles* parcourent des distances moyennes maximales allant de 200 à 35 000 mètres (Piet Verdonschot et Besse-Lototskaya, 2014), le rayon de 200 mètres d'action a été retenu pour la réalisation des zones tampons en raison de la petite superficie des quartiers (pour plus de détail sur les méthodes, voir Chung et al. (2004) et Scott et Janikas (2010)). Nous faisons l'hypothèse que les moustiques parcourent cette distance en quête de repas sanguins et de lieux pour le dépôt de larves, et que les tas d'ordures et les points d'eau stagnante constituent des abris et limitent ainsi leur déplacement au rayon de 200 mètres. La littérature indique qu'il existe des préférences variées pour des biotopes (marécages, trous d'arbres, ornières de roues, canaris, citernes et tanks, etc.) (Rogier, 2003; Guillaumot, 2005; Drabo et al., 2014). Le rayon d'action concerne donc surtout les *Anophèles* (paludisme) et non pas les *Aedes aegypti* (vecteurs de la dengue et de la fièvre jaune), car les *Aedes aegypti* ne se reproduisent pas dans des eaux stagnantes mais claires et propres (Ponlawat et al., 2005; Naing et al., 2011). Les *Aedes aegypti* sont également très casaniers et ne s'éloignent guère de plus de 100 mètres de leur gîte d'origine (Guillaumot, 2005). En second lieu, des cartes de proximité des UCH aux dangers environnementaux ont été produites pour saisir le risque d'exposition aux dangers liés à l'environnement urbain. Par la suite, des tests de Khi-deux ont été effectués pour apprécier la significativité des relations entre ces variables. De même, certains indicateurs mesurés au niveau du quartier (malnutrition de l'enfant, éducation de la mère) ont été calculés pour une comparaison plus fine avec les données sur la proximité des UCH aux dangers environnementaux. Enfin, des cartes de densité des noyaux (pour plus de détail sur la méthode de Kernel, voir Congdon (2013) pour des précisions sur cette méthode) ont été réalisées pour décrire la concentration des cinq symptômes de maladies déclarés à l'intérieur de chaque quartier. Les résultats de la concentration des symptômes ne sauraient être biaisés, puisque les ménages ayant fait l'objet de l'enquête ont été tirés de manière systématique pour assurer la représentativité des zones géographiques de l'OPO.

Ensuite, une approche descriptive multivariée a caractérisé les quartiers par l'emploi de l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) à l'aide du logiciel SPAD (version 5.5). Il a été question d'étudier simultanément les relations entre tous les symptômes déclarés, ainsi que la malnutrition simple et sévère et les variables de l'environnement, afin de dégager les profils combinés à l'échelle du quartier. Une classification a ensuite été utilisée pour déterminer les groupes d'enfants à risque. Les variables liées à la morbidité des enfants et à l'environnement ont été considérées comme actives dans les analyses factorielles et de classification, c'est-à-dire permettant de calculer les axes factoriels. Le quartier, le type de lotissement, le pourcentage des mères éduquées et la densité de la population ont été intégrés comme des variables illustratives, c'est-à-dire ne participant pas au calcul des axes factoriels, pour lesquels on calcule des coordonnées factorielles qui auraient été affectées à une forme ayant la même répartition mais participant à l'analyse avec un poids négligeable. Au total, 15 variables actives d'intérêt avec 35 modalités associées et 4 variables illustratives de 13 modalités associées ont été intégrées dans l'analyse.