

SANTÉ GLOBALE ET CARTOGRAPHIE : PERSPECTIVES FRANCO-BRÉSILIENNES

par *Virginie Chasles,*

SIS, Université Jean Moulin Lyon 3

Enali De Biaggi,

UMR 5600 EVS, Université Jean Moulin Lyon 3

et *Ligia Vizeu Barrozo*

FFLCH, Universidade de São Paulo

La plupart des recherches en santé, particulièrement en santé environnementale, utilise des outils et méthodes géographiques, dont les Systèmes d'information géographiques (SIG) afin de stocker, analyser et visualiser des données spatiales. En permettant la spatialisation de données plurielles telles que les indicateurs de santé (taux de mortalité et de morbidité), des facteurs de risques (expositions environnementales) ainsi que des données sociodémographiques, ces outils contribuent à l'évaluation de la qualité des territoires de vie des populations. Mais certains défis majeurs demeurent en santé environnementale, et ceci aussi bien en France qu'au Brésil, raison pour laquelle un programme de coopération a été initié entre les universités de São Paulo et de Lyon pour échanger autour des méthodes cartographiques utilisées en géographie de la santé et enrichir les réflexions méthodologiques dans ce domaine. L'utilisation commune de bases de données, construites selon des logiques distinctes, impliquait un travail de réflexion sur la pertinence des différentes échelles spatiales et temporelles disponibles. Or, le choix d'une agrégation de données cohérente ainsi que la détermination des échelles spatiale et temporelle adéquates peut s'avérer difficile. Par ailleurs, l'utilisation de SIG implique nécessairement de croiser des informations multiples afin d'analyser leur interaction et d'aider à dégager des configurations spatiales. Dans ce domaine, de nouvelles méthodes de représentation spatiale semblent nécessaires pour garantir la bonne localisation de l'information. L'utilisation de représentations dasymétriques s'est donc avérée être un bon moyen d'améliorer la spatialisation de variables révélatrices de la qualité des territoires (offre de soins, densité de population) et ainsi d'évaluer les conditions de vie des populations à une échelle plus pertinente. Cet aspect est particulièrement important pour les zones périurbaines, pour lesquelles la cartographie est souvent problématique. Au final, cette approche cartographique permet d'évaluer de façon plus pertinente l'impact de l'aménagement du territoire sur la santé des populations, et de mettre en lumière les territoires de plus grande vulnérabilité ainsi que les inégalités socio-spatiales.

Most research on health issues, particularly on environmental health, have been using geographical tools and methods, especially GIS (Geographic Information Systems) that can stock, analyze and visualize spatially related data. As it is based on locating available data such as health indexes (morbidity and mortality indexes), risk factors (environmental exposition), socio-demographic data it is able to better access population environmental quality. But major methodological challenges in environmental health remains, in Brazil as well as in France concerning this cartographical approach. This has led to an exchange programme between the universities of São Paulo and Lyon, aiming to discuss cartographic methods used in health geography in both countries. The common use of various databases formed with different logics implies working with different spatial units thought in different time scales. Choosing the right aggregation of data and the better spatial and time scale to treat health issues can be difficult. On the other hand, using cartography and GIS implies crossing different information, to analyze their interaction and to help indicate spatial patterns, but new representation methods are necessary to guarantee that information is precisely located. The use of dasymetric representations has been a means to enhance local comprehension of life conditions as well as creating new perspectives to calculate favorable human development index such as urban densities and other structures favoring healthy behavior. Especially in peri-urban areas, where most maps are deficient, an effort to better represent sensible data still needs to be done. As a means to measure the impact spatial planning has in city health, describing and analyzing the urban characteristics that impoverishes population health, with a particular attention to social-spatial inequalities, are major issues for both countries.

Introduction

La plupart des recherches en santé, particulièrement en santé environnementale, utilise des outils et méthodes géographiques, dont les Systèmes d'Information Géographiques, afin de stocker, analyser et visualiser des données spatiales. En permettant la spatialisation de données multiples telles que les indicateurs de santé (taux de mortalité et de morbidité), des facteurs de risques (expositions environnementales) et des données sociodémographiques, ils s'avèrent être un bon moyen d'évaluer la qualité des territoires de vie des populations. Dans ce texte nous nous attacherons à discuter comment présenter certaines des données disponibles, au Brésil et en France, en insistant sur l'apport de la cartographie dasymétrique dans l'analyse de la santé des populations.

De manière générale, la cartographie de la santé a connu différents développements au cours des dernières années, avec la proposition de visualisations dynamiques pour analyser la corrélation entre les différentes données disponibles (Stampach, Kubicek & Geryk 2010, Robinson Roth & MacEachren 2011), tandis que d'autres essayent de créer la structure qui permettrait une utilisation adéquate des données publiques dans ce domaine de recherche (GeoSWG 2012, Min. Saude Brasil 2006).

Dans le but de contribuer à relever les défis actuels dans le traitement d'indicateurs de santé publique, une réflexion commune s'est engagée entre des enseignants-chercheurs brésiliens et français, afin de discuter les approches cartographiques les plus souvent mobilisées en géographie de la santé dans les deux pays, en se focalisant plus particulièrement sur les zones urbaines. Même si les villes décrites ne sont pas soumises aux mêmes dynamiques¹, certains enjeux méthodologiques sont communs et justifient l'approche comparative engagée.

Données de santé : à la recherche de la meilleure unité spatiale

Les recherches dans le domaine de la géographie de la santé mobilisent une multiplicité de données, et ceci aussi bien sur le plan des thématiques que des échelles (spatiales et temporelles). Parmi elles, les données relatives au profil sociodémographique des populations sont largement mobilisées puisqu'elles permettent

notamment d'évaluer les conditions de vie et la qualité des territoires des populations considérées. Ces données relatives au contexte général dans lequel s'inscrivent les problématiques de santé sont fournies (gratuitement) par les recensements de population². Même si les données collectées sont différentes d'un pays à un autre, tant en ce qui concerne les méthodes d'échantillonnage, qu'en ce qui concerne le rythme de renouvellement des enquêtes, il n'en demeure pas moins que ces recensements permettent de définir une échelle spatio-temporelle de base qui permet l'analyse comparative. En France, par exemple, des données démographiques sont produites de manière continue tous les ans, basées sur une enquête conduite sur une partie du pays depuis 2004, définissant un cycle de recensement de 5 ans (2004-2008, 2009-2013, 2014-2018). Au Brésil, les recensements démographiques sont réalisés tous les dix ans en moyenne et le pays entier est soumis à la même enquête de façon simultanée. Tandis que les données brésiliennes sont disponibles depuis 2000 de manière très détaillée par l'organisme fédéral responsable de sa réalisation (IBGE), la France, quant à elle, a mis en place plus récemment un accès libre au nouveau flux continu des données démographiques disponibles (Thery & Waniez, 2000).

Au-delà des données en elles-mêmes, l'un des enjeux majeurs qui se posent en géographie de la santé, est relatif au choix de l'échelle d'analyse et, plus précisément, à la définition de l'échelle la plus pertinente. Dans l'absolu, aucune échelle n'est plus appropriée qu'une autre, cet aspect étant tributaire de la problématique à traiter, des objectifs de l'étude ainsi que des données disponibles. Si celle-ci traite des besoins de santé, les échelles d'analyse peuvent être diverses selon le type d'offre envisagé (échelle locale pour des soins de proximité, échelle régionale pour des soins plus spécialisés). Si les problématiques s'intéressent à l'état de santé des populations et aux risques sanitaires, les risques sociaux devraient être analysés à l'échelle des quartiers et les risques environnementaux à l'échelle du lieu de vie (adresse de résidence). Dans les études de santé, les échelles potentielles d'analyse sont donc nombreuses. C'est ce qui apparaît clairement en France. En effet, on peut y observer toute une gamme d'échelles mobilisées, allant de l'échelle nationale à l'échelle locale. Parmi elles, celles qui sont les plus utilisées sont celle de la région, du département, du canton, du bassin de vie (plus petit territoire dans lequel les habitants ont accès

1 Pour ne pas mentionner l'immense différence en taille - la municipalité de São Paulo couvre à elle seule plus de 1 500 km² tandis que Lyon a une superficie proche de 50 km². C'est pour cette raison que dans ce travail nous comparons la nouvelle « Métropole de Lyon », unité administrative formée en janvier 2015 par 59 communes voisines ayant comme centre Lyon, avec un total de 540 km², ce qui correspond encore à peine à un tiers de l'aire totale de la municipalité de São Paulo. Néanmoins, l'objectif est de couvrir une diversité de zones urbaines où la même distinction entre aire centrale et centres périurbains apparaît dans chaque échantillon spatial.

2 En France, les données du recensement étaient vendues jusqu'à ce qu'un nouveau cycle continu de recensement soit mis en place en 2004. Il est encore nécessaire d'obtenir parfois une autorisation spéciale pour certaines données désagrégées, non disponibles pour un téléchargement public. Au Brésil, l'accès aux données nationales a commencé dès la fin des années 1990, et le premier recensement rendu disponible avec la cartographie de la maille administrative correspondante fut celui de 2000.

aux équipements et services les plus courants – INSEE), du territoire de santé, de la commune et de l'Iris.

Parmi ces échelles, il faut distinguer les échelles d'analyse et les échelles de planification. Autrement dit, selon les données disponibles et les contraintes liées à l'anonymat, les indicateurs de santé, et les analyses associées, sont le plus souvent cartographiés à l'échelle du département, de la commune et de l'Iris. Par contre, les actions entreprises à la suite de l'analyse spatiale de ces indicateurs se font à l'échelle des territoires de santé. La loi Hôpital, Patients, Santé, Territoires du 21 juillet 2009 prévoit que chaque agence régionale de santé (ARS) « définit les territoires de santé pertinents pour les activités de santé publique, de soins et d'équipement des établissements de santé, de prise en charge et d'accompagnement médico-social ainsi que pour l'accès aux soins de premier recours ». Les territoires de santé constituent donc le premier niveau du découpage géographique dans lequel sont planifiés les projets sanitaires. Le découpage actuel du territoire national compte 108 territoires de santé (la région Rhône-Alpes est organisée en 5 territoires de santé). La population moyenne de ces territoires de santé est de 605 000 habitants. Ces territoires de santé sont eux-mêmes d'échelles variées : trois régions françaises ont utilisé le niveau régional pour la définition de leurs territoires de santé, deux régions ont opté pour le niveau supra départemental, douze régions ont défini leurs territoires de santé conformément aux limites départementales, neuf régions ont conservé un niveau infra départemental. Face au morcellement des unités administratives locales (plus de 36 000 communes), ces "territoires de santé" permettent de repenser la distribution des centres de santé dans l'ensemble du pays. On note cependant un décalage scalaire entre les échelles de décision et de planification d'un côté, et les échelles d'analyses de l'autre. Concernant ce second point, il convient d'ajouter que s'il est souvent nécessaire de mobiliser des échelles les plus fines possibles, pour éviter la perte d'informations, cet aspect se heurte souvent à des contraintes statistiques (absence et confidentialité de certaines données).

Au Brésil, le système unique de santé (SUS), placé sous la tutelle du Ministère chargé de la santé, a été mis en place en 1988, en application de la constitution fédérale qui pose le principe du droit à la santé pour tous. Il instaure un accès gratuit et universel aux services publics de santé dans les hôpitaux publics ou privés sous contrat. Les services de santé sont décentralisés et organisés au niveau des États et des municipalités. Depuis 2006, date de signature du Pacte pour la Santé, le gestionnaire municipal assume la pleine gestion des actions et services de santé existant sur son territoire. Si la municipalité ne dispose pas de tous les services de santé, elle doit s'associer (par négociation et accord) avec les autres municipalités de la région afin de pouvoir offrir à sa population un accès intégral aux soins. Il est à noter que cette offre de soins publique est essentiellement

utilisée par les populations défavorisées. Les autres catégories de population, plus favorisées, s'orientent davantage vers l'offre privée.

Pour aller plus loin que les données désagrégées

La nécessité d'explorer finement les données socio-démographiques et sanitaires invite à dépasser les données proposées au niveau des unités administratives de base de chaque pays. En France, les IRIS (Ilots regroupés pour l'information statistique) divisent les communes les plus peuplées du pays en une maille homogène ayant à l'origine 2 000 habitants. Au Brésil, il existe 316 574 aires d'énumération (EA), aussi bien urbaines que rurales, ce qui correspond à une unité d'analyse bien plus détaillée. Ce maillage permet de représenter la densité urbaine à un niveau plus fin et de mieux appréhender les différentes caractéristiques infra-urbaines, comme le révèle la cartographie des densités de population (Figure 1).

Comme on peut s'y attendre, les densités varient entre les taux plus élevés dans les régions centrales pour atteindre des niveaux plus bas dans les zones périphériques des aires urbaines. Certaines densités plus élevées apparaissent dans les anciens "faubourgs" de Lyon ou de São Paulo, parfois annexés dans l'histoire récente de l'urbanisation (Guillotière à Lyon, Santo Amaro à São Paulo). Par ailleurs, d'autres zones d'intérêt surgissent dans des régions où des projets spécifiques de logement ou d'aménagement d'une manière globale ont vu le jour, entraînant de fortes densités. Dans certains cas, les régions de l'hyper centre peuvent même avoir des densités plus faibles que certaines régions périphériques. Ainsi la densité peut être un moyen d'envisager la dynamique urbaine et contribuer à l'appréciation de la qualité territoriale au regard de la densité d'espaces disponibles, ou non, pour la mise en place d'aménagements favorables à la santé (zones de mobilité douce, espaces verts, équipements sportifs, agriculture urbaine ...). Cela permet aussi de mieux apprécier la cohérence entre, par exemple, l'offre de services et les besoins (liés en partie aux densités de population), et ainsi les problématiques de démographie médicale.

Cependant, cette analyse peut être davantage approfondie encore. En effet, l'intégration de données issues de la télédétection nous permet d'isoler dans ces unités de base des parties réellement occupées par l'habitat. Ainsi, nous avons cherché à créer des unités spatiales d'analyse plus fines, en utilisant des données auxiliaires, afin de mieux localiser les données démographiques par le biais de ce qui est connu comme étant une représentation dasymétrique, une méthode d'interpolation de surfaces à partir d'un critère d'homogénéité, ici les zones effectives d'habitat (Eicher,

C. L., and C.A. Brewer. 2001). En France, ceci peut être fait à partir des données issues du projet européen CLC - CORINNE LAND COVER, qui identifie plus de 40 unités d'occupation du sol regroupées en 5 thèmes majeurs : zones artificialisées, agricoles ou naturelles, ainsi que les zones humides et les ressources hydriques. Le projet CLC, même s'il a fait l'objet de critiques sur les thématiques et les échelles utilisées, a été réalisé à deux dates différentes et peut être un moyen de suivre les changements ayant lieu dans un intervalle de temps régulier pour les pays européens. La carte dasymétrique de São Paulo va plus loin et propose d'affiner la résolution des aires d'énumération grâce à l'incorporation de données auxiliaires, telles que la cartographie digitale des îlots résidentiels urbains, la base municipale du cadastre, l'imagerie Landsat à une résolution spatiale de 30 mètres ainsi que des données aérophotogrammétriques à une résolution spatiale moyenne de 45 centimètres (Barrozo et al., 2014 ; Barrozo et al., à paraître).

La comparaison de la cartographie des densités avec celle dasymétrique met en évidence un certain nombre d'éléments intéressants. La plupart des changements dans les valeurs de densités peuvent être vérifiés dans un cercle périphérique autour de ce qui peut être considéré comme les zones centrales, que ce soit à Lyon ou à São Paulo. La cartographie dasymétrique est un moyen de créer des unités plus significatives d'analyse surtout en ce qui concerne la représentation des conditions de logement (types d'habitat) en zones périurbaines, spécialement quand la discontinuité de l'urbanisation apparaît associée à des zones de très fortes densités. L'occurrence de zones de logement social très denses et présentant souvent des revenus très bas est fréquente dans les zones éloignées des centres urbains, cumulant un accès difficile aux moyens de transport, ce qui explique la faible valeur foncière des terrains. Ceci est particulièrement le cas dans certaines zones d'occupation illégale (*favelas*) au sud de São Paulo, mais aussi dans certaines zones de l'est et du sud de la métropole de Lyon, telles que Jonage ou Givors, où la construction des Habitats à Loyer Modéré (HLM) constitue une part importante du logement de la commune. En permettant d'identifier précisément les territoires qui accumulent des déterminants défavorables à la santé (bas revenu, qualité de l'habitat médiocre, difficulté d'accès aux soins ...), il est alors possible de mieux contextualiser les analyses et ainsi de proposer des éléments d'aide à la décision plus pertinents.

Vers de nouvelles unités d'analyse spatio-temporelle

La cartographie dasymétrique peut également se révéler être une meilleure base de comparaison pour d'autres données de santé disponibles. En France, il est

facile de décrire la répartition des centres de santé grâce aux multiples données disponibles dans ce domaine. Par contre, les données relatives à l'état de santé des populations sont plus souvent partielles (spatialement et temporellement) ou lacunaires. Si l'on focalise sur la démographie médicale, la Base Permanente des Equipements (BPE³), par exemple, propose tous les ans des données relativement exhaustives des équipements et services disponibles en France métropolitaine.

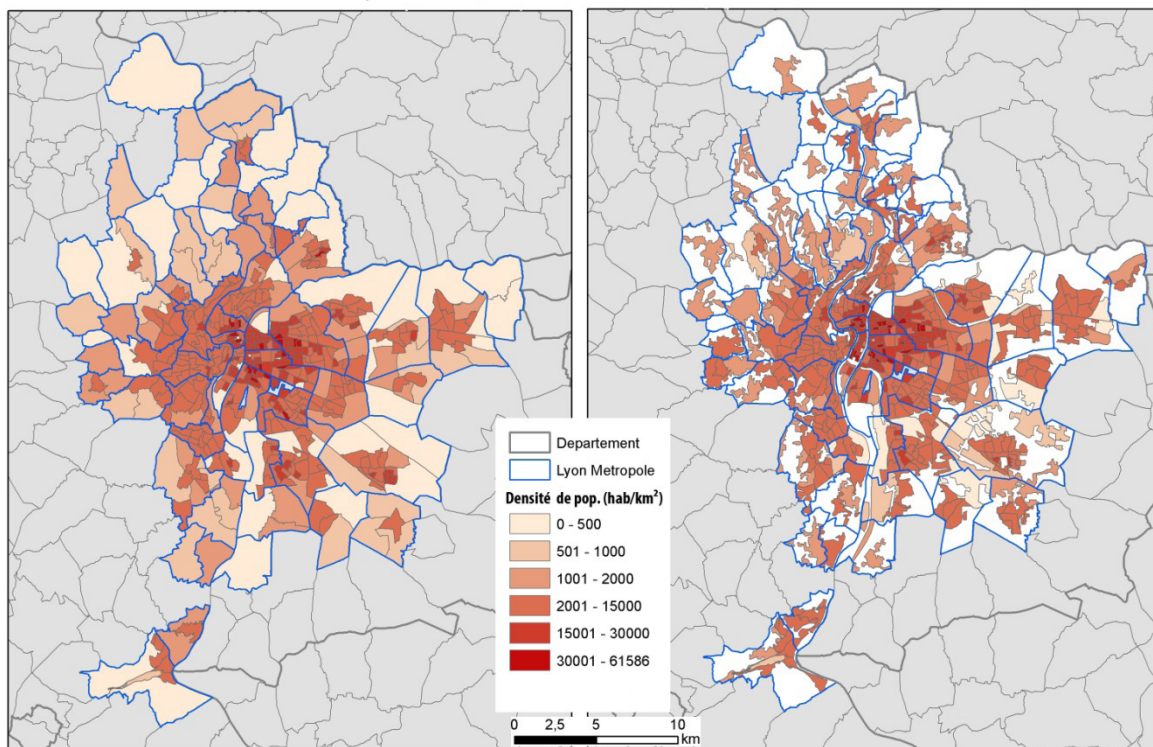
Ainsi, depuis 2013, il est possible de localiser avec une relative précision les équipements de santé grâce à leurs coordonnées géographiques. La confrontation de ces données aux densités calculées par les méthodes dasymétriques constitue ainsi une base solide pour l'analyse des zones sur et sous-équipées (Figure 2). A São Paulo, les unités de santé de base sont localisées selon la densité de population (Figure 3). Leur distribution suit les principes d'universalité et d'égalité proposés par le système unifié de centres de santé, intégrant ainsi des objectifs de justice spatiale.

De manière générale, les données de démographie médicale sont tout à fait illustratives des inégalités d'accès aux soins selon les territoires. Si les structures de soins primaires sont relativement bien réparties sur l'ensemble du territoire (même si certains espaces ruraux et urbains souffrent d'un manque de médecins généralistes), les inégalités les plus fortes s'observent dans le domaine des soins spécialisés. On peut prendre à cet effet l'offre de soins pédiatriques. Selon le Ministère de la Santé, en 2008, la France comptait environ 7 125 pédiatres. Près de 50% d'entre eux exerçaient en établissement hospitalier (public ou privé) et 40% exerçaient en secteur libéral. La densité moyenne des pédiatres (tous modes d'exercice confondus) était de 61 médecins pour 100 000 jeunes de moins de 15 ans. L'Ile-de-France avec une densité de 90 médecins et PACA avec une densité de 78 médecins, font partie des régions les mieux dotées. Les régions de Poitou-Charentes, les Pays de la Loire, Champagne-Ardenne et les départements d'outre-mer étaient les régions les moins bien dotées avec des densités allant de 40 à 42 médecins.

Pour ce qui concerne les pédiatres libéraux, les données de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie (CNAM) montrent une inégalité interdépartementale forte, qui s'est beaucoup accentuée entre 1999 et 2008. Le rapport entre la densité maximale et minimale (excluant la Lozère qui ne compte aucun pédiatre libéral) est actuellement de 1 à 29, alors qu'il n'était que de 1 à 9 en 1999. Outre la Lozère déjà citée, les départements qui ont actuellement la densité minimale (3 pour 100 000 enfants de 15 ans ou moins), sont la Haute-Loire et les Deux-Sèvres. La densité maximale s'observe à Paris (73 pour 100 000), puis dans les Hauts-de-Seine, les Alpes-Maritimes, la Haute-Garonne.

3 <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=sources/ope-adm-bpe.htm>

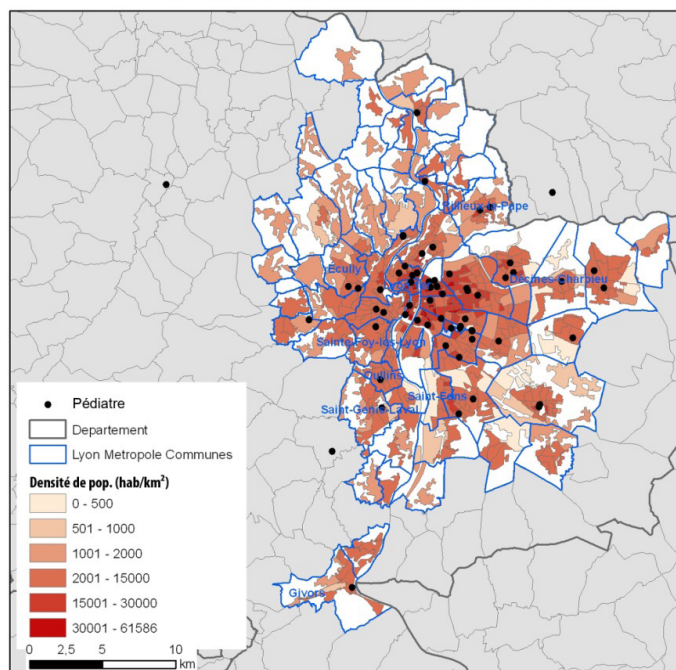
Lyon Métropole - Densité de population 2011



Sources : IGN, IRIS 2000 & INSEE, 2011.

Figure 1 : Exemples de calcul de densité pour la Métropole de Lyon : à gauche, les données sont reliées à la maille des Iris ; à droite, après le calcul des densités sur les surfaces réellement habitées selon les zones indiquées par le projet Corine Land Cover européen (CLC).

Lyon Métropole - Densité de population et localisation des pédiatres



Source : CLC, 2006 / INSEE, 2013.

Figure 2 : Cartographie dasymétrique et accès à la santé à Lyon – la localisation des pédiatres ne suit pas toujours les valeurs de densité.

Enfin, à l'échelle des territoires, la concentration des pédiatres libéraux est forte, puisque 94 % d'entre eux exercent dans les pôles urbains. Ainsi, c'est près de 20 % de français qui vivent dans un désert médical en ce qui concerne les pédiatres. Si ce manque de pédiatres apparaît clairement dans certains territoires ruraux, il s'observe également dans certains territoires urbains, ce que permet de voir la cartographie dasymétrique de cette variable. C'est particulièrement le cas dans les quartiers urbains qui enregistrent des indicateurs socio-économiques défavorables alors même que les besoins sont importants. Ce décalage apparaît clairement dans certains quartiers prioritaires de la Politique de la Ville, comme la Duchère (9^{ème} arrondissement) et Moulin à Vent (7^{ème} arrondissement).

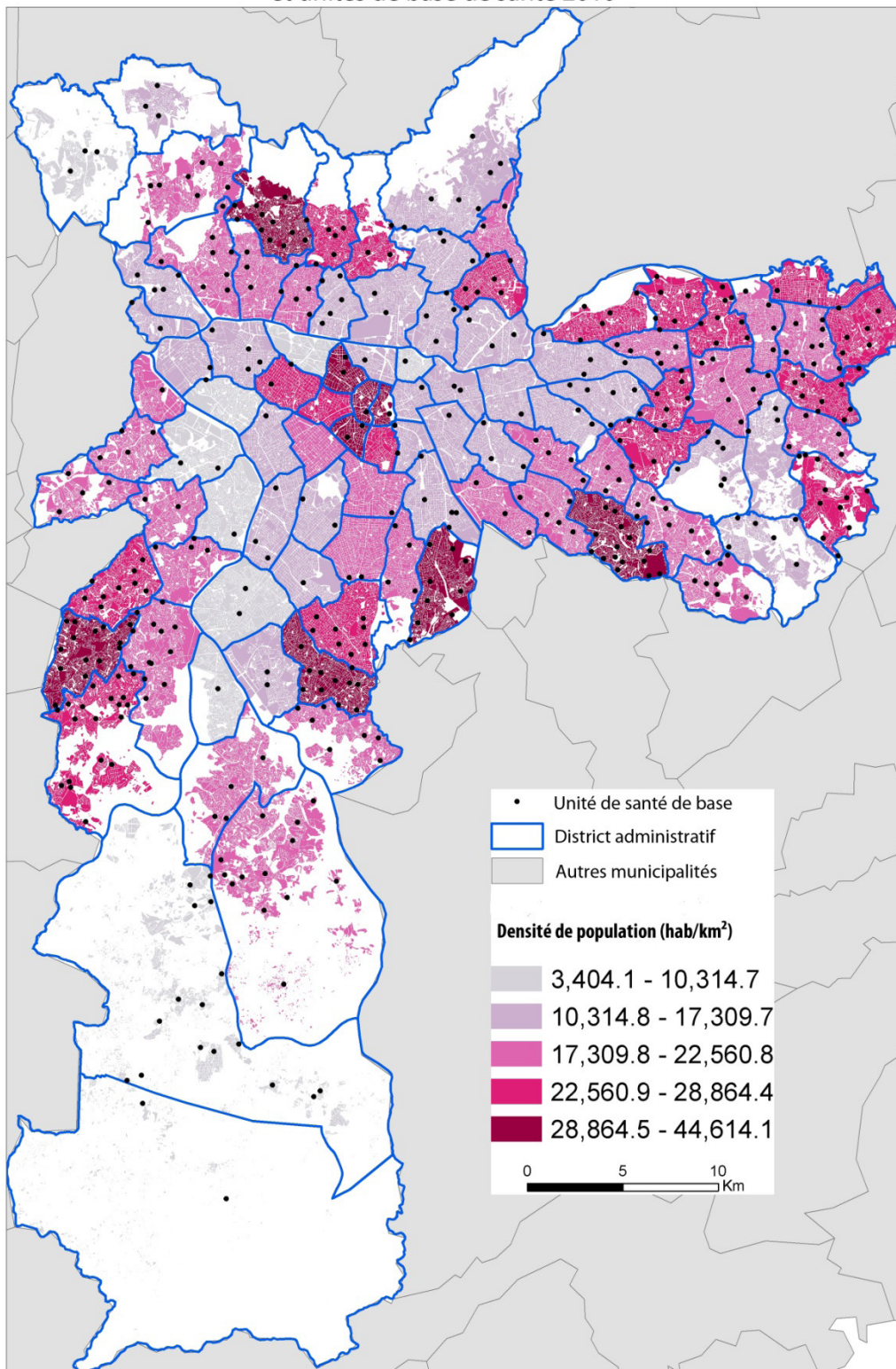
Pour Sao Paulo, la cartographie des Unités de Base de Santé, confrontée aux densités de population, est également riche d'enseignements. De manière générale, la répartition de ces centres de santé doit suivre le poids démographique des entités géographiques considérées, celui-ci étant considéré comme étant l'indicateur le plus approprié pour évaluer les besoins de santé des populations. En réalité, la pertinence de cet indicateur est discutable et ceci d'autant plus dans un contexte de très fortes inégalités sociales comme c'est le cas au Brésil. C'est en tout cas ce que nous révèle cette cartographie. En effet, couplée à des informations liées au revenu, elle permet de mettre en évidence des zones sous-équipées mais aussi, plus original, des zones sur-équipées. Les zones de sous-équipement sont celles caractérisées par un faible niveau de revenu mais aussi celles dans lesquelles les inégalités sociales sont très fortes et tirent le revenu moyen vers le haut alors même que la majorité de la population vit dans une grande précarité et a donc de forts besoins de santé. Les zones

de sur-équipement, quant à elles, sont celles qui ont un nombre anormalement élevé d'Unités de Base de Santé au regard du profil de revenu des habitants. En effet, il est désormais largement admis que les populations favorisées délaissent ces structures de soins publiques au profit des structures privées jugées de meilleure qualité. A travers ces quelques exemples, on mesure bien l'importance à la fois de la cartographie dasymétrique et du croisement des données pour évaluer les besoins réels de santé des populations et les spécificités locales de ces besoins.

Conclusion

L'utilisation de représentations dasymétriques peut constituer un bon outil d'aide à la décision visant à améliorer les conditions de vie des populations, en orientant, par exemple, les politiques d'offre de soins au regard des besoins réels. Si elle est couplée à des techniques de développement plus complexes (Mennis & Hultgren, 2006), cette approche peut permettre le développement d'indicateurs de qualité territoriale exprimant à la fois le profil socio-démographique des territoires et la part des aménagements favorables à la santé. La santé des populations étant influencée par une multiplicité de facteurs (individuels, sociaux, territoriaux), ce type d'approche permet de prendre en compte cette complexité, et ceci à l'échelle réelle des territoires de vie. Cette approche méthodologique est particulièrement bien adaptée aux régions périurbaines pour lesquelles les cartes restent souvent déficientes et plus particulièrement lorsqu'il s'agit de représenter des données sensibles. On notera enfin que la spatialisation plus appropriée des données de santé, permise par l'approche dasymétrique, permet de mieux appréhender les inégalités socio-spatiales de santé, et ceci aussi bien au Brésil qu'en France, où cela demeure un défi majeur.

Municipalité de São Paulo - Densité de population
et unités de base de santé 2010



sources: Secretaria Municipal de Finanças e
Desenvolvimento Econômico da Prefeitura
de São Paulo;
IBGE (2011)

Figure 3 : Cartographie dasymétrique et accès à la santé – Unités de santé de base à São Paulo et densité de population.

Bibliographie

- Barrozo, L V, Machado, R.P.P. , Small, C. , Cabral-Miranda, W.** “Environmental Health and Cartographic Representation: Dasymetric Mapping to Improve Analysis of Health Outcomes in the City of Sao Paulo”, Brazil. In: *26th Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology*, 2014, Seattle. Conference Program, 2014. v. 1. p. O-171-O-171.
- Barrozo, Ligia Vizeu, Machado, R.P.P., Small, C., Cabral-Miranda, W.** “Changing spatial perception: dasymetric mapping to improve analysis of health outcomes in a megacity”. *Journal of Maps*, à paraître.
- Codelfy M. & Lucas-Gabrielli V.** - *Les territoires de santé : des approches régionales variées de ce nouvel espace de planification*, Institut de Recherche et Documentation en Economie de la Santé, 2008.
- Eicher C., Brewer C.,** – “Dasymetric Mapping and Areal Interpolation: Implementation and Evaluation”. *Cartography and Geographic Information Science*, 11Jl.28, No.2, 2001, pp.125-138.
- GeoSWG** - *Cartographic Guidelines for Public Health*. Centers for Disease Control and Prevention, August 2012.
- Mennis J., Hultgren T.** – “Intelligent Dasymetric Mapping and Its Application to Areal Interpolation”. *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 33, No. 3, 2006, pp. 179-194.
- Min. da Saude** – *Abordagens espaciais em saude publica*. Série Capacitação e atualização em geoprocessamento em saude. Fundação Oswaldo Cruz, 2006
- Philibert M. D. & Breton M.,** « Echelles géographiques et santé des populations », in Fleuret S. & Thouez J.-P., *Géographie de la santé. Un panorama*, Editions Economica, 2007, pp. 89-110.
- Picheral H.,** *Dictionnaire raisonné de géographie de la santé*, Université Montpellier 3, 2001, p. 97.
- Robinson A., Roth R., MacEachren A.** – “Designing a Web-Based Learning Portal for Geographic Visualization and Analysis in Public Health”. *Health Informatics J.* 2011 September 17(3): 191–208. doi:10.1177/1460458211409718.
- Stampach R., Kubicek P., Geryk E.** - “Cartographic aspects of health databases -Visualization in global context”. *3rd ISDE DIGITAL EARTH SUMMIT*, 12-14 June, 2010, Nessebar, Bulgaria
- Thery H., Waniez P.** – « L'accès aux données pour la connaissance du territoire, le cas du Brésil ». *L'Espace Géographique*, 2000-1, p. 53-57. DOI : 10.3406/spgeo.2000.1965 .