



HAL
open science

Conclusion générale : intelligence géographique et santé

Enali De Biaggi

► **To cite this version:**

Enali De Biaggi. Conclusion générale : intelligence géographique et santé. UNIVERSITE JEAN MOULIN LYON 3. CHASLES V. & DE BIAGGI L. (dir.), Santé et territoire, une réflexion géographique, Service Edition Université Jean Moulin Lyon 3, 2019., 2019, 9782364420878. hal-04409812

HAL Id: hal-04409812

<https://univ-lyon3.hal.science/hal-04409812>

Submitted on 22 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

Conclusion générale :

intelligence géographique et santé

Leca de Biaggi

Université de Lyon/Jean-Moulin Lyon 3, CNRS UMR 5600 Environnement, Ville, Société

Les cartes réalisées lors d'épisodes épidémiologiques, où la localisation des individus atteints permet de mieux comprendre les facteurs liés à la diffusion de la maladie, sont souvent un moyen d'indiquer les apports possibles de l'intelligence géographique pour le traitement des questions de santé publique. En effet, que ce soit pour le suivi de certaines affections ou alors la mise en évidence des facteurs influant leur transmission et traitement, les exemples sont nombreux pour rappeler l'importance de l'analyse des configurations spatiales des phénomènes liés à la santé des populations. Néanmoins, l'intelligence géographique ne saurait se tenir à la simple localisation d'épidémies et l'objet de ce texte est de revenir rapidement sur l'évolution récente des champs d'application d'approches géographiques dans le domaine de la santé, en essayant de contribuer à la discussion des enjeux associés à leur intégration réelle dans le champ de la recherche en santé publique.

1. De la cartographie épidémiologique aux atlas de santé.

L'utilisation de cartes pour traiter les thématiques liées à la santé n'est pas récente. Pendant le XVIII^{ème} siècle, l'évolution et le développement des représentations cartographiques permet leur utilisation lors de moments de crise, comme ce sera le cas lors des épidémies touchant certaines villes et régions en Europe. Dès la fin du XVIII^{ème} et début du XIX^{ème} siècle les exemples se succèdent, un de plus connus étant la carte de localisation des patients atteints de choléra du Dr. J. Snow de 1848, qui permet la mise en évidence de regroupements de patients autour de points de distribution d'eau à Londres. Si cet exemple est souvent cité pour mettre en évidence l'intérêt de la démarche cartographique, on pourrait aussi remarquer qu'une solution définitive pour le contrôle de cette maladie n'a pas pour autant été trouvée suite à la publication de la carte et que les théories de son auteur ont retrouvé beaucoup de réticences au sein de la communauté médicale.

Effectivement, Kistemann et al (2002) indiquent que malgré une augmentation des cartes utilisées pour décrire un épisode épidémiologique tout au long du XIX^{ème} siècle, la distance entre les sciences géographiques et les

disciplines médicales est restée importante pendant plus d'un siècle¹, les cartes n'étant traitées que comme une illustration supplémentaire des rapports épidémiologiques. Ces auteurs parlent alors de l'émergence d'une « cartographie des maladies » appuyée sur une géographie « médicale » qui se développe autour de la réalisation d'atlas capables de compiler une série d'indicateurs, insistant sur les différences régionales de l'occurrence de maladies au XX^{ème} siècle. Avec l'utilisation d'outils informatiques de plus en plus performants, dès les années 1990 la production de cette cartographie « épidémiologique » intègre de nouvelles possibilités d'analyse de risques liés à certaines maladies, que ce soit par l'association de nouvelles bases environnementales ou en adoptant des modélisations plus complexes pour les données disponibles.

Il est vrai que la mise en évidence d'une configuration spatiale particulière dans le domaine de la santé est déjà en soi une question complexe. Un premier écueil vient du fait que la composition de bases de données épidémiologiques peut s'avérer difficile pour différentes raisons : manque de registres dans certains cas, obligation du respect de l'anonymat dans d'autres, plusieurs auteurs² insistent donc sur la valeur relative de nombreuses cartes publiées par les organismes responsables du contrôle d'épidémies au niveau local, national ou international. Différentes méthodes sont suggérées visant l'utilisation de données même partielles pour appréhender l'incidence des maladies³, tout en essayant de consolider progressivement des recueils de données pour améliorer les connaissances et créer une cartographie qui se veut plus proche de la réalité : agrégation de cas, lissage des données sur plusieurs années ... Dans tous les cas, l'utilisation des bases de données plus fiables permet à l'approche cartographique de mieux identifier des regroupements significatifs et ainsi de contribuer à l'identification de des facteurs explicatifs des maladies.

Mais pour avancer dans la compréhension des déterminants ayant une influence sur les états de santé de population, il est nécessaire de faire le croisement entre des données issues de bases de données médicales et d'autres données faisant référence aux conditions environnementales et aux comportements des populations dans les différentes zones d'études. Ainsi, une approche multidisciplinaire plus large intégrant les comportements des populations (modes de vie, logiques de mobilités ...) et l'offre de soins se révèle indispensable pour bien analyser les éléments décrits dans les cartes produites avec des outils de plus en plus performants. La compréhension des aménagements de services à la population permet de déterminer la prise en charge proposée, sa qualité et sa disponibilité, et complète le cadre des conditions dans lesquelles les maladies se développent. De nombreuses représentations et bases de données sur l'offre de

¹ « *The number of disease maps rapidly increased in the course of the 19th century, but they were rather an incidental supplement than an essential part of epidemiological reports and medical topographies* » in Kistemann et al (2002).

² Pour illustrer ces propos, voir les articles de nombreuses revues dédiées au sujet : *International Journal of Epidemiology, Trends in Parasitology, International Journal of Health Geography*, entre autres – voir les articles cités en bibliographie de ce texte.

³ Voir à ce sujet les suggestions de Patil et al. (2011) d'utilisation de géostatistiques bayésiennes pour le cas de malaria, repris par plusieurs auteurs associés à l'Université d'Oxford (Kraemer & al. 2016 ou Alegana & al. 2011, entre autres).

soins améliorent une première approche des cartes d'incidence des maladies et mènent ensuite à l'analyse de zones de couverture des établissements de soins, tout en mettant en évidence les zones mal desservies et signalant les polarités liées à la présence de ces centres de prise en charge. Cette approche permet d'interroger non seulement les conditions environnementales liées à une certaine écologie des éléments pathogènes, mais surtout une articulation entre systèmes de santé et infrastructures permettant les soins dans le cas d'une situation de crise.

C'est en effet en situations exceptionnelles que l'effort cartographique peut se justifier pour indiquer à la population comment accéder à une prise en charge de base et accompagner le déploiement de moyens supplémentaires d'intervention. Ce fut notamment le cas lors des crises épidémiologiques récentes d'Ebola en Afrique, où l'OMS a dédié une plateforme cartographique spécifique au suivi de l'épidémie dans les pays les plus touchés, pour ensuite planifier la mise en place de structures de santé mobiles et éphémères ayant pour mission de faciliter la prise en charge de la population atteinte⁴. Par ailleurs, depuis 2014 les initiatives de l'Humanitarian Openstreetmap Team – HOT, regroupement de cartographes bénévoles, complètent les efforts de réponse en temps de crise, mais s'engagent également pour aider des campagnes de vaccination dans les pays où un manque d'information cartographique sur les zones d'action rend difficile le déploiement des services sur le terrain⁵. Ces cartes s'appuient sur de nouvelles plateformes en ligne « collaboratives et citoyennes » (Bourdin, 2016), et révèlent le renouveau à la fois dans l'action sanitaire et les formes de production cartographique.

2. La compréhension du message cartographique.

Si le nombre de représentations cartographiques ne cesse d'augmenter, il est important de mieux comprendre de quelle manière elles sont utilisées pour envisager des solutions aux questions de santé publique. A part la question de la disponibilité et de la qualité des données, une meilleure formation à la lecture des modes de représentations les plus couramment utilisés semble également indispensable. Plusieurs articles et ouvrages sont dédiés à l'explication des atouts et des limites de l'utilisation des différentes formes de représentation cartographiques aux professionnels de santé, mettant en évidence des biais possibles dans leur utilisation. Dans ces nouveaux « guides de cartographie », il s'agit de présenter les méthodes de géovisualisation normalement proposées à partir des indicateurs de santé : cartes de semis de points pour indiquer la présence des malades, méthodes d'agrégation de données pour la création de cartes en plages de couleurs, cartes de flux pour prendre en compte la mobilité et les comportements des individus - les cartes proposées mettent en évidence des configurations spatiales qui interrogent sur les conditions de vie des populations⁶, et doivent ainsi être confrontées aux réalités qu'elles sont censées représenter.

⁴ Voir Bourdin (2015), <https://www.who.int/csr/disease/ebola/maps/en/> et aussi <http://www.who.int/csr/resources/maps/en/>

⁵ Voir <https://www.hotosm.org/> ou encore <https://www.missingmaps.org/>

⁶ Voir par exemple la publication GeoSWG CDC/Geography and Geospatial Science Working Group - Cartographic Guidelines for Public Health. Centers for Disease Control and Prevention, 2012 ou encore la série des livres de Simone Santos au Brésil et les

MacEachren & Pickle (1995) proposent d'intégrer à la représentation de la donnée les attributs tels que leur résolution spatiale ou temporelle. Normalement identifiés à part, dans la caractérisation des métadonnées par exemple, ces attributs permettent pourtant d'évaluer le degré de confiance (« reliability ») des données. Ainsi, lorsqu'il s'agit de créer l'Atlas de mortalité à partir des données de l'US National Center for Health Statistics, les modes de visualisation des données diffèrent selon la justesse du positionnement, la « consistance » et la logique de leur caractérisation, le jugement quant à la traçabilité de leur description. Les différents modes de visualisation proposés permettent d'éviter une interprétation trop hâtive des cartes réalisées.

Ricketts (2003), à son tour, met en garde sur le besoin de comprendre la distance possible entre la modélisation ou approximation de la réalité présente dans les différentes plateformes analytiques dédiées à la représentation des données de santé et la réalité proposée au départ. Dans son texte, il revient sur les conditions de mises à disposition d'outils cartographiques liés à la représentation de l'incidence de cancer à New York où, sous la pression de la population, une représentation de clusters d'occurrence de cancer a été proposée au niveau de codes postaux. Et ceci malgré l'intervention d'autres experts qui signalaient l'inadéquation de l'échelle choisie pour décrire la complexité de facteurs sous-jacents à l'occurrence de la maladie. Sans la mise en évidence des distorsions inhérentes à l'intégration de données à l'intérieur des systèmes créés pour leur visualisation, la qualité de l'interprétation des phénomènes menant à la prise de décision ne pourrait être garantie. Comme dans tout autre domaine, la prise en compte des différents choix menant aux différentes cartographies possibles, et même la révélation de ce qui est un « outil puissant, en constante mutation, innovant mais encore mal utilisé et mal compris » (Zanin, 2013) s'impose.

3. Les défis interdisciplinaires à relever.

Dans leur révision bibliographique sur les publications portant sur l'utilisation de représentations spatiales dans le domaine de la santé publique, C. Nykiforuk et L. Flaman (2011) identifient 4 grands groupes de travaux : la grande majorité d'articles recensés propose l'utilisation de plateformes géographiques pour la surveillance de maladies (cartographie épidémiologique), et un deuxième ensemble important de travaux analyse les facteurs de risques de pathologies (santé environnementale). Les thèmes les moins traités sont l'accès et la planification de l'offre de soins (cartographie de l'offre de soins), de même que l'effort de description des conditions de santé des sociétés (cartographie de l'état de santé). Il apparaît ainsi évident que les tentatives de création de cartes de synthèse, capables de croiser différents éléments pour proposer une compréhension multifactorielle et multidisciplinaire des déterminants de la santé est un des défis à relever pour que la production cartographique s'enrichisse et puisse contribuer de manière plus efficace à l'aide à la décision.

Même sans se lancer dans une démarche similaire pour mettre à jour une revue exhaustive de publications dans le domaine, l'échantillon de textes proposés dans le présent ouvrage donne à voir des contributions à la discussion des questions actuelles de santé publique à partir d'analyses spatialisées de données. Dans ce volume, l'utilisation élargie des outils d'analyse spatiale plus performants a donné lieu à l'émergence de propositions où le croisement de bases de données auparavant mobilisées dans des domaines éloignés les uns des autres prend forme, cherchant à chaque fois à mieux saisir la complexité des facteurs ayant trait à la santé. Il est en effet possible de voir cette approche pour décrire la complexité environnementale des villes (Silva, Martines & Toppa), ou pour associer davantage épidémiologie, infrastructure et système d'offre de soins (Freysse et al.). Parfois l'effort de création de nouvelles formes d'appréhension du fait social, à l'origine de l'état de santé des populations, passe par l'intégration de nouvelles bases d'enquêtes (Prost ; Croisé). Dans un autre domaine, la prise en compte de nouveaux types de données permettent de mettre en évidence la complexité des systèmes industriels liés à la production des dispositifs liés aux soins (Mendes Antas Jr.). L'analyse spatiale est elle-même revue pour mieux décrire les spécificités locales de l'analyse régionale (Feuillet et al.) et il est clair que parmi les défis à relever au-delà de l'analyse des mobilités (Ocelli et al.) il y aurait celui d'intégrer des nouvelles formes de perception des espaces (Chasles).

Si les efforts en termes de proposition de nouvelles cartographies sont souvent originaires des sciences géographiques, des progrès dans ce domaine ne viendront que si, en même temps, dans les sciences médicales, il y a une ouverture à l'intégration de nouvelles approches relevant des sciences sociales. Comme nous l'avons évoqué précédemment, plusieurs textes font état de l'impossibilité de cantonner la résolution des questions de santé publique aux seuls éléments physiques faisant partie de la maladie, et l'effort commun entre géographes et professionnels de la santé est indispensable pour questionner davantage l'utilisation des plateformes à référence spatiale dans la programmation et/ou analyse des résultats en termes de santé publique (Blain ; Fayet et al.). Connaissant les limites des représentations actuelles, un besoin de constants dialogues et confrontations d'échelles et perspectives semble s'imposer pour que des avancées importantes puissent avoir lieu. Des initiatives visant à compléter, améliorer et mettre en relation les bases de données liées à la cartographie pour une meilleure prise en compte des changements dans le temps, de même que des efforts capables de former leurs utilisateurs à la compréhension et réalisation de nouvelles formes de visualisation des liens souvent complexes qui régissent les populations et leur état de santé – les défis restent de taille pour l'intelligence géographique dans le domaine de la santé.

Bibliographie

- Alegana V.A., Atkinson P.M, Wright J. A, Kamwi R., Uusiku P, Katokele S., Snow R. W., Noor A. M. (2013) - Estimation of malaria incidence in northern Namibia in 2009 using Bayesian conditional-autoregressive spatial–temporal models in *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology* 7: 25–36.
- Bansal A.K., Indrayan A. (1993) – Computer based statistical study of cartography in mortality up to age of one year in *Indian Pediatrics* 30 : 1251-1258.
- Bourdin S. (2016) -Tous cartographes ou l'"épidémie cartographique" suscitée par la flambée de maladie à virus Ebola, *Géoconfluences*, mis en ligne le 16 mai 2016.URL : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-thematiques/geographie-de-la-sante-espaces-et-societes/geographie-appliquee/tous-cartographes-ebola>
- GeoSWG CDC/Geography and Geospatial Science Working Group (2012) - *Cartographic Guidelines for Public Health*. Centers for Disease Control and Prevention.
https://www.cdc.gov/dhds/maps/gisx/resources/cartographic_guidelines.pdf
- Goovaerts P. (2009) - « Combining area-based and individual-level data in the geostatistical mapping of late-stage cancer incidence » in *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology* 1 : 61–71.
- Hardey M. (2008) - Public health and Web 2.0 in *Journal of The Royal Society for the Promotion of Health*, July 2008 Vol 128 No 4, pp. 181-189.
- Kistemann T., Dangendorf F, Schweikart J. (2002) – “New perspectives on the use of Geographical Information Systems (GIS) in environmental health studies” in *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 205 :169-181.
- Kraemer M.U.G., Hay S.I., Pigott D.M., Smith D.L., Wint G.R.W. and Golding N. (2016) – « Progress and Challenges in Infectious Disease Cartography » in *Trends in Parasitology*, January 2016, Vol. 32, No. 1: 19-29.
- MacEachren A. M., Pickle L. W. (1995) – Mapping health statistics: representing data reliability. In *Proceedings of the 17th ICC*, Barcelona.
- Moraga P, Cramb S.M., Mengersen K.L., Pagano M. (2017) – “A geostatistical model for combined analysis of point-level and area-level data using INLA and SPDE” in *Spatial Statistics* 21: 27–41.
- Nykiforuk C.I., Flaman L.M.. (2011) - Geographic information systems (GIS) for Health Promotion and Public Health: a review. In *Health Promot Pract*. Jan;12(1):63-73. doi: 10.1177/1524839909334624.
- Olafsdottir S., Pescosolido B.A. (2009) - Drawing the Line: The Cultural Cartography of Utilization Recommendations for Mental Health Problems in *Journal of Health and Social Behavior*, Vol 50 (June):228–244.

- Patil A. P., Gething P. W., Piel F. B. and Hay S. I. (2011) - Bayesian geostatistics in health cartography: the perspective of malaria. In *Trends in Parasitology* June 2011, Vol. 27, No. 6, p. 245-252.
- Ricketts T. C. (2003) - Geographic Information Systems and public health in *Annu. Rev. Public Health*. 24:1–6.
- Santos S. M, Barcellos C. (2006)- *Abordagens espaciais na saúde pública*. Brasília, Ministério da Saude.
- Santos S. M, Souza, W.V. (2007) - *Introdução à Estatística Espacial para Saúde Pública*. Brasília, Ministério da Saude.
- Santos S. M, Souza-Santos R. (2007) - *Sistemas de Informações Geográficas e análise espacial na saúde pública*, . Brasília, Ministério da Saude
- Smith D. L., Hay S.I., Noor, A.M. and Snow R.W. (2009) – « Predicting changing malaria risk after expanded insecticide-treated net coverage in Africa » in *Trends in Parasitology* Vol.25 No.11
- Sturrock H. J.W., Bennett A.F, Midekisa A., Gosling R.D., Gething P.W. and Greenhouse B. (2016) – « Mapping Malaria Risk in Low Transmission Settings: Challenges and Opportunities » in *Trends in Parasitology*, August 2016, Vol. 32, No. 8, p. 635-645. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2016.05.001>
- Zanin C. (2013) - *Cartographie et analyse territoriale*. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université Paris-Diderot.