

You know things, John Snow !

ANTONIN DUBERNARD

C'est une histoire qui débute dans le Nord, un fléau qui se propage et contre lequel s'érige un homme appelé John Snow... Cette histoire trépidante, c'est un peu celle de la naissance du SIG médical.

Elle ne commence pas à Winterfell mais à York, dans le nord de l'Angleterre, où naît John Snow en 1813, aîné d'une famille de la classe ouvrière. Il y étudie, puis devient l'apprenti d'un médecin auprès duquel il fait face à une première épidémie de choléra dès ses 18 ans. Il poursuit ses études au *Royal College of Physicians* et à l'université de Médecine de Londres, où il devient officiellement docteur en médecine. Ses travaux portent notamment sur l'anesthésie – il administre du chloroforme à la reine Victoria lors du premier accouchement réalisé sous anesthésie – et sur les épidémies, en particulier de choléra.

À cette époque, l'origine de la maladie est mal connue et la théorie la plus répandue l'attribue souvent aux miasmes que porterait un air vicié par l'insalubrité. La recherche de la propreté pour lutter contre les épidémies contribua d'ailleurs aux politiques hygiénistes et de grands travaux menés à cette époque dans certaines villes comme Paris.

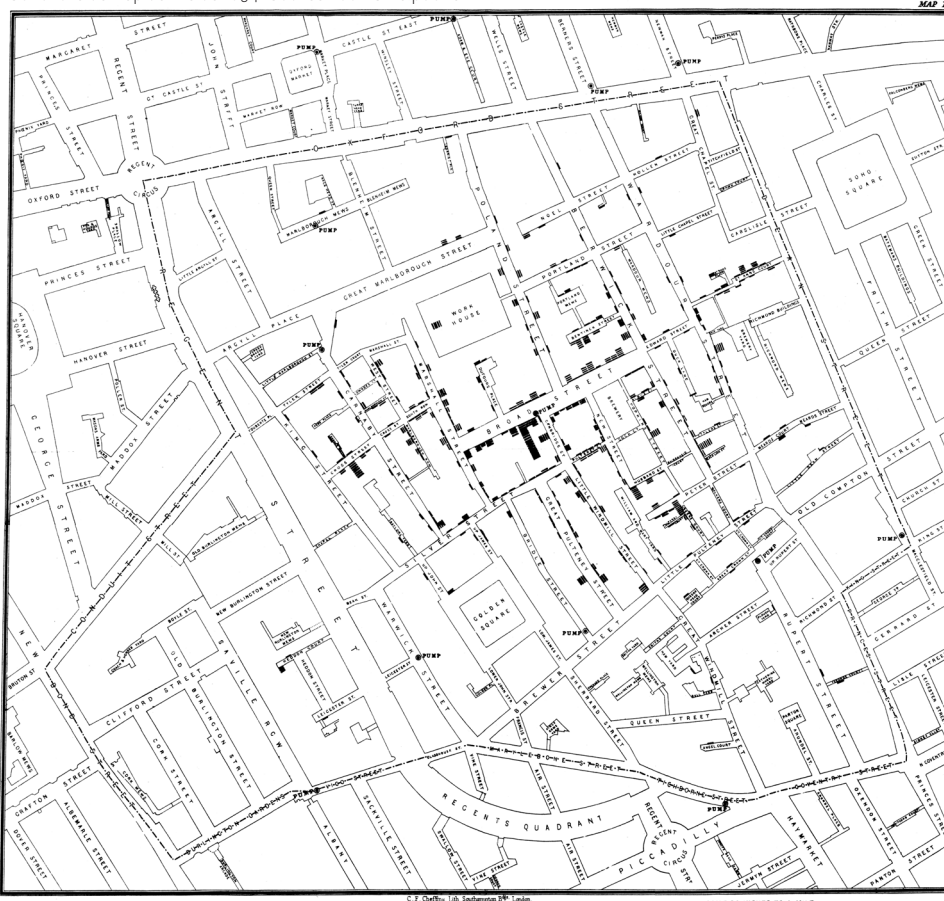
Minoritaires, plusieurs scientifiques comme Filippo Pacini en Italie imaginent plutôt une origine microbienne, véhiculée par l'eau. En Angleterre,

William Parr collecte pendant plusieurs années les décès attribués au choléra et les classe par compagnie adductrice d'eau. Déjà partisan de cette théorie, Snow poursuit les travaux de ce dernier et établit que les taux de mortalité les plus élevés sont localisés dans les quartiers où l'eau fournie aux habitants est la plus polluée par la Tamise.

1854, l'épidémie de Broad Street

En plein cœur de Londres, le quartier de Soho, connu pour abriter le Chinatown londonien et pour avoir été un des lieux vibrants des cultures rock et homosexuelles à la fin du XX^e siècle, a toujours été un quartier particulièrement populaire, accueillant de nombreuses vagues d'immigration. Au XIX^e siècle, il voit sa population augmenter très fortement sans que ne suivent des installations sanitaires adéquates, comme les égouts ou l'eau

Cartographie réalisée par John Snow des décès imputés au choléra et des pompes à eau dans le quartier de Soho lors de l'épidémie de 1854. Source : domaine public.



courante. Les habitants s'y fournissent toujours en eau auprès de pompes dans la rue.

À la fin de l'été 1854, une terrible épidémie de choléra frappe le quartier. En une dizaine de jours, plusieurs centaines de personnes trouvent la mort. John Snow interroge alors les habitants et cartographie les décès. Il les croise avec les sources d'approvisionnement en eau et parvient à identifier l'épicentre de l'épidémie : une pompe à eau de Broad Street, autour de laquelle sont concentrés les cas.

L'épidémie avait déjà amorcé son recul et la bactérie à l'origine de la maladie ne sera formellement identifiée qu'en 1883 par l'allemand Robert Koch. Mais les travaux de John Snow contribueront grandement à l'acceptation de la théorie de l'origine microbienne du choléra et au lancement de programmes d'amélioration de la qualité de l'eau.

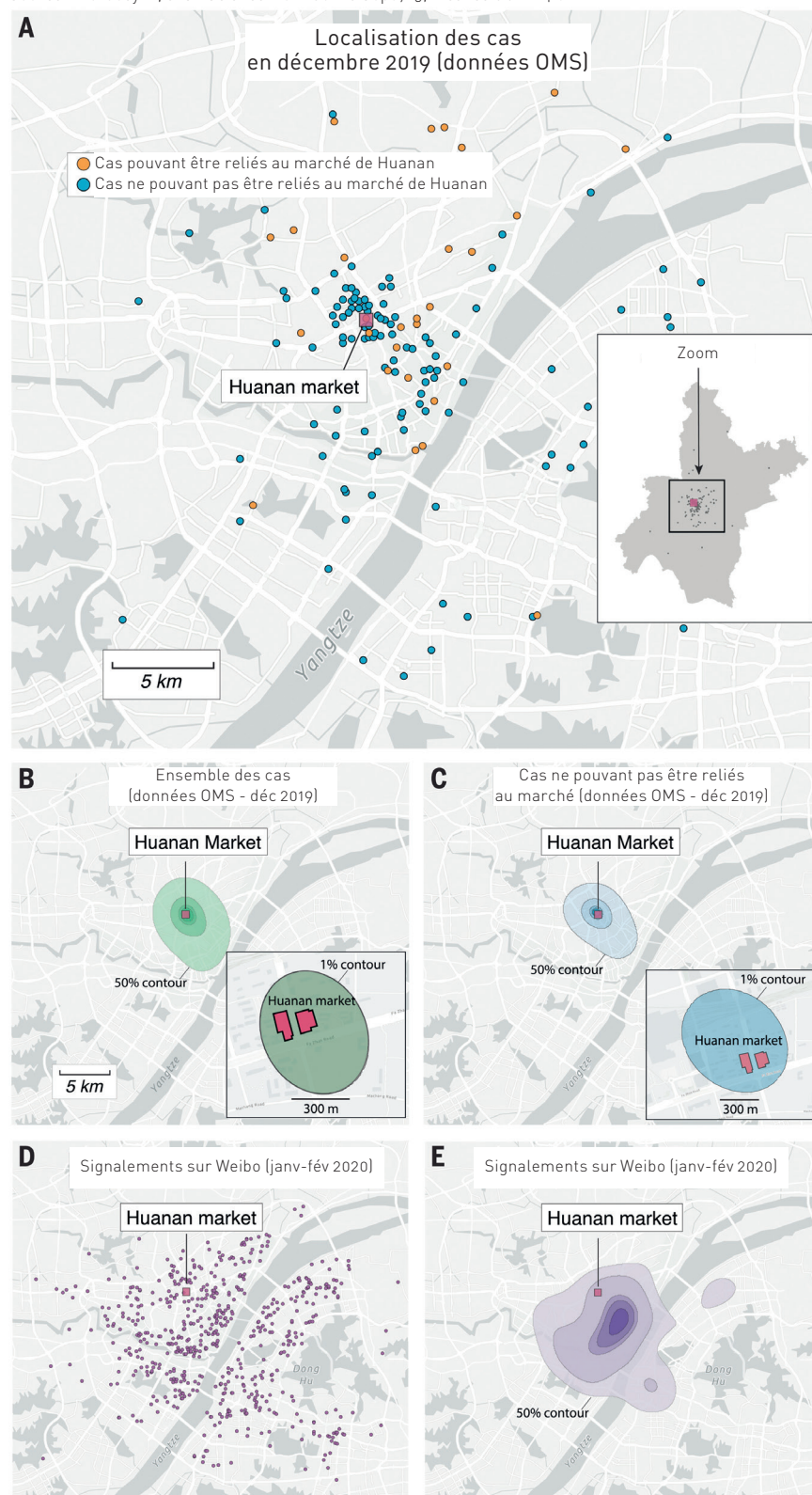
L'exemple du Covid-19

Près de deux siècles plus tard, l'usage de données géographiques et de la représentation dans la surveillance et la compréhension des maladies est devenue monnaie courante. Un exemple récent est bien entendu celui du Covid-19. Sur son origine tout d'abord, à l'instar de ce qu'avait réalisé John Snow, deux études publiées dans la revue *Science* ont analysé les localisations des cas des premières semaines. Elles ont appuyé la localisation de l'origine de l'épidémie autour du marché aux poissons Huanan en Chine, un marché secondaire excentré par rapport au centre-ville. Les données confirment qu'en décembre 2019 la densité des cas est d'autant plus forte que l'on se situe à proximité du marché, y compris pour les malades qui n'avaient aucun lien avec celui-ci. Ensuite, début 2020, les cas deviennent plus diffus et l'épicentre se décale vers le centre de la ville.

Cartographies des cas de Covid-19 lors des premières semaines de l'épidémie à Wuhan.

Les chercheurs ont analysé plusieurs jeux de données des premières semaines de l'épidémie : les lieux de résidence des premiers cas de décembre 2019 connus de l'Organisation Mondiale de la Santé (cartes A, B et C) et les coordonnées des signalements des cas sur une application d'assistance développée sur le réseau social Weibo pour les mois de janvier et février 2020 (cartes D et E). Lecture des cartes B, C et E : périmètres contenant un certain pourcentage des cas (50 %, 1 %...).

Source : Worobey M, et al. *Science*. 2022 Jul 26;abp8715, Licence CC BY 4.0.



REPRÉSENTATION

A posteriori, de nombreux chercheurs se sont également intéressés aux facteurs de risque ayant aggravé la mortalité de la pandémie. Des dizaines d'études, partout dans le monde, tendent ainsi à démontrer une corrélation importante entre la mortalité liée au Covid-19 et l'exposition aux polluants atmosphériques – particules fines, oxydes d'azote¹... Par ailleurs, plusieurs analyses dans des villes américaines comme New York ou Los Angeles semblent indiquer une corrélation avec la vulnérabilité sociale des populations (pauvreté, cadre de vie, etc.).

Ce croisement avec les facteurs de risque peut être appliqué à de nombreuses pathologies : dans des cas classiques comme le Covid-19, où les données sont nombreuses, les mécanismes de transmission documentés et les facteurs plutôt habituels ; dans des cas plus complexes comme la dengue à Delhi² où les facteurs sont multiples (environnementaux, sociaux, climatiques, etc.) et les données moins disponibles.

Comprendre les risques et anticiper

La connaissance géographique des facteurs de risque permet de les anticiper et de prendre les mesures préventives adéquates. Par exemple, pour améliorer localement la qualité de l'air, il est possible de réduire la vitesse autorisée ou d'interdire la circulation à certains véhicules. En cas d'exposition au bruit trop importante, des prescriptions légales ou réglementaires peuvent contraindre le type d'activités possibles dans la zone impactée ou l'épaisseur des vitrages des bâtiments.

En France, la plateforme Géodes (Géo données en santé publique) de Santé publique France permet un suivi au long cours de la prévalence de plusieurs dizaines de maladies selon les territoires. Le réseau Sentinelles permet quant à lui le suivi en quasi-temps réel de certaines épidémies (varicelle, infections respiratoires...) à partir des données remontées par les médecins. L'information géographique aide ainsi au suivi et à la compréhension des maladies et des facteurs de risque.

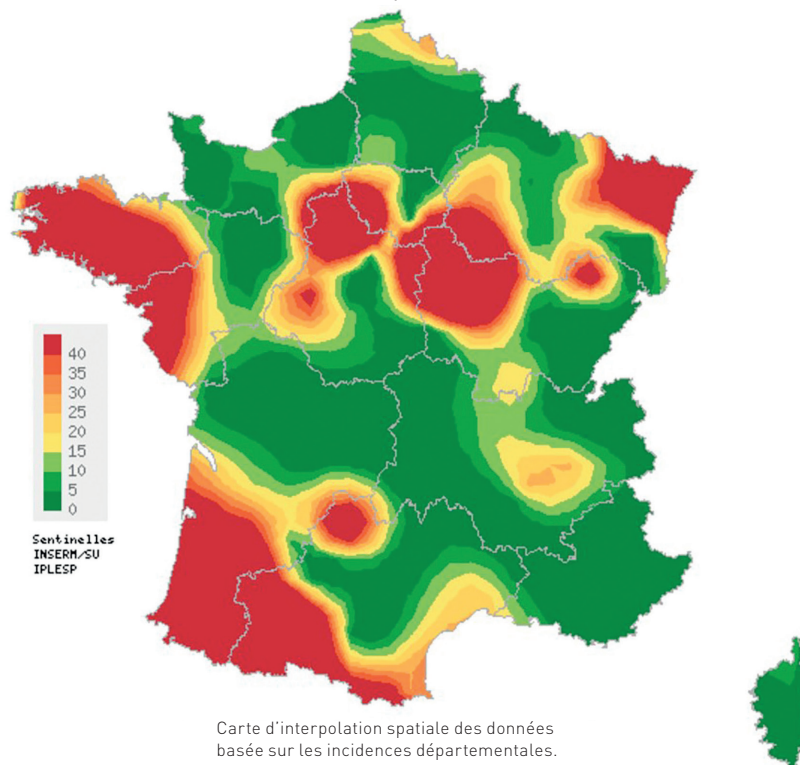
Aujourd'hui, l'amélioration des outils est au service d'une meilleure anticipation : la prévision de la propagation de polluants à partir des courants

aériens est devenue habituelle, tandis qu'il devient possible de modéliser la propagation des épidémies à partir des données de fréquentation des lieux publics et des habitudes de déplacements des individus. La prochaine révolution pourrait être celle de l'intelligence artificielle. Elle permettra peut-être demain de détecter encore mieux les signaux faibles dans les données de santé, la concordance de facteurs de risques environnementaux ou même l'activité sur les réseaux sociaux, pour toujours anticiper davantage épidémies et autres risques majeurs en matière de santé publique. —

État de l'épidémie de varicelle en France lors de la semaine 18 de l'année 2024.
Source : réseau Sentinelles, INSERM/Sorbonne Université, <https://www.sentiweb.fr>.

Varicelle semaine 18 de 2024

en nombre de cas pour 100 000 habitants



1 | Coronavirus and Air Pollution, Harvard T.H. Chan School of Public Health <https://www.hsph.harvard.edu/c-change/subtopics/coronavirus-and-pollution/>.

2 | Geography of an emerging disease in endemic urban milieu: the case of dengue in Delhi, Olivier Telle, <https://doi.org/10.4000/cybergeo.26921>.