



HAL
open science

Les lois de la contagion. Fake news, virus, tendances...

Samuel Alizon

► **To cite this version:**

Samuel Alizon. Les lois de la contagion. Fake news, virus, tendances.... Natures Sciences Sociétés, 2022, 30 (1), pp.109-111. 10.1051/nss/2022021 . hal-03664004

HAL Id: hal-03664004

<https://hal.science/hal-03664004>

Submitted on 20 May 2022

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.

Les lois de la contagion. Fake news, virus, tendances...

Adam Kucharski

Dunod, 2021, 338 p.

La caractéristique la plus frappante du livre d'Adam Kucharski, *Les lois de la contagion*, est qu'il parle peu de COVID-19. Certes, sa rédaction précède le début de la pandémie mais les éditeurs ont évidemment poussé le jeune professeur de la London School of Hygiene & Tropical Medicine à le mettre à jour. Le fait que cela n'est pas été nécessaire montre d'une part la forte cohérence du texte, mais aussi plus généralement la robustesse de l'épidémiologie mathématique. D'une certaine manière, si la biologie du SARS-CoV-2 soulève encore de nombreuses questions, sa propagation présente peu d'originalité et la majorité des outils utilisés pour la décrire et la contrer existaient avant 2020.

Épistémologiquement, la contagion ne se rattache pas nécessairement à quelque chose de négatif (le mot vient du latin *tangere*, qui signifie « toucher ») mais son acception courante est bien différente et le dictionnaire de l'Académie française l'associe à des maladies infectieuses, des troubles psychiques comme par exemple la panique, ainsi qu'à une attitude, un comportement ou un sentiment condamnables. Le contenu du livre de Kucharski reflète bien cette perception moderne même si certains processus contagieux comme l'adoption de nouvelles technologies par des utilisateurs détonnent un peu.

À l'origine des phénomènes décrits dans l'ouvrage, il y a la notion d'événements dépendants, qui vont typiquement conduire à la fameuse « courbe en S ». Cette accélération est caractéristique du processus de contagion : une personne contaminée devient elle-même contagieuse. Cela paraît évident pour les maladies infectieuses mais ce phénomène se retrouve aussi ailleurs, par exemple dans les effets de mode ou les fluctuations des marchés financiers.

De manière peut-être inattendue, c'est un médecin, Ronald Ross, qui a popularisé ces raisonnements. Si Ross est connu pour avoir reçu le prix Nobel pour ses travaux démontrant que l'hématozoaire du paludisme se transmet par le moustique, beaucoup de ses confrères seraient surpris de son affirmation selon laquelle « l'épidémiologie est en réalité un sujet mathématique ». Toutefois, les formules mathématiques sont quasiment absentes de l'ouvrage au profit de schémas donnant une interprétation intuitive des résultats. Cela permet aux lectrices et lecteurs peu familiers de l'épidémiologie de saisir les notions clés.

Même s'il explique en termes simples ces thématiques de santé publique, l'exposé de A. Kucharski donne matière à réfléchir aux personnes connaissant bien le sujet. D'une part en mettant en avant des synthèses telles que DOTS (points en anglais) résumant les 4 manières de

contrôler une épidémie : diminuer la durée de l'infection (D), contrôler les opportunités de transmission (O), baisser la transmissibilité (T) et réduire la proportion de personnes susceptibles d'être infectées (S). D'autre part, l'auteur explore des domaines éloignés de la santé publique comme les réseaux sociaux ou encore les bulles spéculatives.

Les réseaux de contacts sont un exemple fascinant car leur structure façonne les événements de contagion. Le problème avec les maladies infectieuses, c'est que leur structure est délicate à inférer. Certes, pour les réseaux de contacts sexuels, des enquêtes approfondies permettent d'en donner une idée relativement précise. On constate d'ailleurs qu'ils sont particulièrement hétérogènes dans le sens où une majorité de personnes a peu de partenaires et une minorité en a énormément. En revanche, les réseaux de contact associés à la transmission des infections respiratoires sont bien plus délicats à inférer. Les réseaux sociaux offrent aussi une belle illustration des défis actuels auxquels sont confrontés les modèles de réseaux.

L'auteur explore ainsi en détail les études sur les manipulations de vote, notamment aux États-Unis. Certes, les citoyennes et les citoyens ont bien été exposés à des campagnes relayant des informations biaisées, voire complètement fausses. Mais cela ne représente qu'une fraction des informations qu'ils ont reçues. Au final, la manière dont une opinion se forme ne peut se résumer à des topologies de réseaux. Au passage, on notera que le concept de DOTS évoqué ci-dessus s'applique aussi aux épidémies de désinformation. Par exemple, l'analyse de la propagation d'une fausse rumeur au Japon a montré que plus le démenti des autorités est rapide, plus la vague associée est limitée. En revanche, il serait impossible et potentiellement dangereux de répondre à toutes les rumeurs. Cela recoupe bien l'idée selon laquelle les processus de contagion sur internet et les réseaux sociaux demeurent relativement imprévisibles (au grand dam des experts en publicité). Toutefois, une fois les premières phases entièrement aléatoires passées, le phénomène de contagion devient plus prévisible (ou « déterministe »), ce qui facilite grandement les possibilités d'interventions.

Là où l'ouvrage est probablement le plus polémique, c'est lorsqu'il s'aventure sur le terrain de la sociologie. En effet, le processus de contagion fonctionne bien lorsque l'on considère des comportements « rationnels » au sens de la théorie des jeux, c'est-à-dire entièrement prévisibles ou moutonniers. C'est le cas, par exemple, d'épargnants qui achètent tous la même devise quand elle est à la hausse (et ce faisant amplifient la hausse) et s'en séparent quand elle est à la baisse (générant ainsi un krach boursier). En revanche, les délits d'initiés ou les arrangements entre autorités publiques et grandes firmes financières sont, eux, imprévisibles. On peut donc légitimement être prudent pour ce qui est de la validité des analyses de contagion concernant des comportements humains. Il n'en reste pas moins que certaines

données sont frappantes. Par exemple, il existe une corrélation avérée entre la mention de suicides dans des chaînes d'information grand public et le nombre de passages à l'acte, à tel point que l'Organisation mondiale de la santé a donné des consignes afin de relayer ces nouvelles de manière à minimiser les risques sanitaires.

Un des exemples de « contagion sociale » les plus détaillés dans le livre provient des États-Unis où chaque fusillade entre bandes rivales est susceptible d'en entraîner de nouvelles par ricochet. Ces événements violents étant évidemment très documentés, ils permettent des analyses poussées via lesquelles on peut les interpréter comme un processus de contagion. Pour caricaturer le raisonnement de A. Kucharski, chaque personne touchée directement ou indirectement par une fusillade est susceptible d'être « infectée » à son tour. L'auteur calcule ainsi des valeurs que l'on associe aujourd'hui aux épidémies de COVID-19 comme le nombre de reproduction de base, c'est-à-dire le nombre moyen d'infections causées par une personne (0,63 pour les fusillades). On peut aussi calculer un intervalle de génération qui est le temps moyen entre deux infections, donc entre deux fusillades pour l'exemple précité. La limite de ces interprétations est liée au facteur confondant de l'environnement. Si l'on prend l'exemple de l'obésité, parfois vue comme une épidémie, il faut tenir compte du fait que l'environnement social, et non la « contagion » par une autre personne, peut déclencher le phénomène. Un autre exemple des limites de la modélisation de problèmes sociologiques est l'analyse de ces initiatives admirables que sont les programmes Cease Fire et Cure Violence, mis en place pour lutter contre les flambées de violence à Chicago et dans d'autres villes des États-Unis, en partant de l'hypothèse que ces dernières relèvent de processus de contagion. Certes, ces programmes ont connu un indéniable succès, mais cette réussite, on ne peut l'exclure, tient peut-être aussi au temps, aux financements et à l'énergie consacrés à résoudre le problème.

Au final, il est frappant de voir à quel point un modélisateur comme A. Kucharski est mesuré quand il aborde la question de l'utilisation pratique des modèles mathématiques. Ces derniers sont évidemment essentiels pour décrire notre environnement. Sans eux, impossible de percevoir et encore moins d'anticiper le changement climatique. Toutefois, il faut selon lui se méfier tout autant de celles et ceux qui vouent un amour aveugle aux modèles. Par exemple, les données utilisées sont toujours incomplètes et biaisées. Le plus souvent, elles sont aussi en décalage avec l'état de l'épidémie. Dans le cas du COVID-19, pour les personnes hospitalisées pour des formes sévères, il s'est écoulé en moyenne 14 jours depuis l'infection. D'aucuns s'en remettent à des prévisions réalisées par des modèles d'apprentissage, puisque prévoir n'implique pas de comprendre, mais le risque alors est de ne prévoir que les indicateurs. A. Kucharski l'illustre parfaitement en décrivant des exemples d'algorithmes, utilisés par la

police américaine, dont les prévisions étaient au final complètement biaisées par les données utilisées pour l'apprentissage initial.

Cette connaissance des limites des capacités des modèles va de pair avec une lucidité quant à la difficulté de contrôler les épidémies. L'auteur se moque d'ailleurs des magnats de la Silicon Valley lorsque ceux-ci demandent à une épidémiologiste le nombre de zéros qu'il faut mettre sur un chèque pour résoudre les problèmes sanitaires à l'aide de leurs développeurs informatiques de choc. Comme le détaille l'ensemble du livre, ces problèmes ont de multiples dimensions, notamment sanitaires, mais aussi économiques, culturelles et sociales pour ne citer qu'elles. De plus, en particulier pour les maladies infectieuses, les données sont sujettes à tellement de biais que chaque type d'analyse nécessite une expertise *ad hoc*. Le message qui en ressort, en particulier au niveau français, c'est qu'il est urgent de mettre en place des cursus universitaires de modélisation en santé publique. Car, ainsi que l'affirmait Ronald Ross en 1911, « On commettrait moins d'erreurs absurdes si l'on accordait plus d'importance à une étude mathématique du sujet ». À l'inverse, des modélisatrices et des modélisateurs n'ayant pas une connaissance fine des données exploitées reproduiront, à coup sûr, des erreurs, autrement évitables.

Pour conclure, on peut souligner à quel point la diversité des exemples d'épidémies étudiées rend l'ouvrage plaisant à lire. Qui penserait que les objets connectés peuvent être porteurs de ces infections ? Même quand il explore l'évolution des maladies infectieuses avec les processus de mutation et d'adaptation, A. Kucharski parvient à nous surprendre en décrivant l'évolution des contes pour enfants où les mutations correspondent à des variations de l'histoire et pour lesquels on peut aussi estimer des dates d'origine et des ancêtres communs. Malgré ces digressions, la santé publique reste la ligne directrice de son propos. Et dans ce cadre, la responsabilité des modélisatrices et des modélisateurs est énorme. Comme il le résume parfaitement, un modèle météorologique ne changera pas le temps qu'il fait demain. À l'inverse, un modèle prospectif de transmission des maladies infectieuses servira à élaborer des politiques de santé. On aboutit donc à ce paradoxe qui est qu'Adam Kucharski et ses collègues font des modèles dans l'espoir qu'ils ne se réalisent pas.

Samuel Alizon

(CNRS, UMR CIRB, Paris, France)

samuel.alizon@cnr.fr