

Préface à

Isabelle Drouet, *La causalité et les probabilités : analyse conceptuelle et méthodologie scientifique*, Paris, Vuibert, 2012, p. ix-xiii.

Max Kistler

Il est de tradition que les manuels de méthodologie des sciences sociales et les manuels d'argumentation (ou de « logique informelle ») consacrent un chapitre à mettre le lecteur en garde contre le sophisme qui consiste à prendre des corrélations pour des relations causales. Aristote lui-même, l'auteur des premières études systématiques de l'argumentation, présente un sophisme que l'on baptisera plus tard argument du « *cum hoc ergo propter hoc* », c'est-à-dire : « cela va ensemble, donc cela est causalement lié ».

« Autre lieu, celui qui tient à ce que l'on considère comme une cause ce qui n'en est pas une, par exemple ce qui s'est passé en même temps que la chose ou après la chose, car les gens confondent l'*après* la chose avec l'*à cause de* la chose, et surtout les hommes politiques, tel Démade faisant de l'action politique de Démosthène la cause de tous les malheurs, car c'est après elle que la guerre intervient. »¹

Ce n'est pas parce que A est accompagné de B, ou parce que B suit A, que A cause B. Aristote parle, il est vrai, de deux événements individuels plutôt que de deux types d'événements ou deux « facteurs » qui se répètent et auxquels on peut appliquer des méthodes statistiques. Isabelle Drouet a décidé de ne s'intéresser qu'aux relations de cette dernière sorte ; son analyse se limite à ce qu'on appelle le niveau générique, à l'exclusion du niveau individuel. Le domaine ainsi couvert exclut l'histoire à laquelle appartient l'exemple d'Aristote, mais il contient l'ensemble des sciences sociales, de la sociologie et l'économie à la démographie et à l'épidémiologie.

Les arguments sophistiques qui concluent de manière abusive d'une corrélation entre deux facteurs à l'existence d'une relation causale, sont légion, à la fois dans la vie de tous les jours, dans la presse, dans les débats politiques etc., mais aussi en sciences, et tout particulièrement dans les sciences sociales.

Prenons l'épidémiologie. L'un des objectifs principaux de l'épidémiologie consiste à découvrir l'existence de relations causales entre des substances qui affectent le corps et certaines maladies. Pour détecter de telles influences, on commence par faire des estimations statistiques à partir d'échantillons considérés comme représentatifs de la population concernée. Dans la mesure où l'exposition aux substances en question est susceptible d'être contrôlée, le résultat de telles recherches épidémiologiques est bien entendu de la plus grande importance : s'il est établi que le contact des poussières d'amiante avec les poumons est un facteur qui cause le cancer pulmonaire, il est moralement et légalement obligatoire d'empêcher toute possibilité de contact avec l'amiante.

Le problème est que l'existence de corrélations statistiques selon lesquelles l'exposition à la substance A augmente ou diminue, en comparaison avec le reste de la population qui n'est pas exposée à la substance A, la probabilité de contracter la maladie B, ne suffit pas à elle seule à établir que l'exposition à A est une cause de la maladie B.

¹ Aristote, *Rhétorique*, Livre 2, ch. 24, 1401b29 ; trad. P. Chiron, Paris, Flammarion, 2007, p. 409.

Voici un cas récent et spectaculaire qui a fait l'objet d'une controverse scientifique² : plusieurs études épidémiologiques effectuées dans les années 1990 ont montré que les femmes qui subissent une thérapie de remplacement hormonal risquent moins de souffrir de cardiopathies coronariennes, et en particulier de subir un infarctus du myocarde. Bien entendu, s'il existait vraiment une relation causale entre ce traitement et la diminution du risque de subir un infarctus, et tant qu'on ne découvre pas d'effets secondaires négatifs, cela fournirait une excellente raison de donner accès à cette thérapie à toutes les femmes dont le niveau hormonal est naturellement faible (notamment après la ménopause). Cependant, d'autres enquêtes, menées avec une méthode plus sophistiquée, appelée « étude randomisée en double aveugle », furent par la suite mises en œuvre, et conduisirent au résultat opposé : selon ces études, l'hormonothérapie s'accompagne d'une *augmentation* petite mais significative du risque de cardiopathie coronarienne. L'hypothèse avancée pour expliquer cette divergence est que les femmes qui se soumettent à une thérapie hormonale appartiennent en moyenne à des groupes sociaux plus aisés où le régime alimentaire est meilleur et la pratique d'activités sportives plus répandue. Cela suggère que le recours à la thérapie hormonale et le risque diminué d'infarctus sont des effets d'une cause commune, à savoir le fait d'appartenir à un groupe social aisé, plutôt qu'ils ne sont reliés comme cause et effet.

Ce récit d'une erreur et de sa correction est assez clair, et on peut trouver beaucoup de compte-rendus de ce genre dans les manuels de raisonnement informel et de méthodologie des sciences sociales. Malheureusement, sa clarté est en partie illusoire. Car de tels récits reposent sur une distinction, entre corrélation et causalité, dont l'analyse ne fait l'objet d'aucun consensus. Il n'existe à ce jour aucune analyse communément admise des conditions nécessaires et suffisantes pour considérer que le facteur A soit une cause du facteur B.

Le livre d'Isabelle Drouet s'attaque à ce problème central à la philosophie des sciences en général, mais dont la solution est particulièrement urgente pour assurer le fondement des sciences sociales. Sa stratégie tout à fait originale distingue son travail des traités purement philosophiques qui ont souvent pour objet la seule analyse conceptuelle et utilisent pour critère principal d'adéquation l'accord de l'analyse philosophique avec l'intuition du sens commun³. Mais il diffère encore plus des traités techniques d'analyse de la causalité qui s'y attaquent en développant des algorithmes permettant de découvrir les relations causales à partir de données statistiques⁴. Prenant du recul par rapport à ces deux démarches, son livre jette un nouvel éclairage à la fois sur l'analyse philosophique de la causalité en termes de corrélations et sur les méthodes développées dans les sciences sociales et en intelligence artificielle pour découvrir de manière systématique les relations causales, à partir de l'observation de corrélations statistiques.

Il faut dire que l'entreprise est difficile : la littérature sur chacun de ces domaines est considérable. Surtout, s'agissant en grande partie de travaux qui ont recours à des outils mathématiques sophistiqués, il est passablement difficile de se frayer un chemin pour parvenir aux questions philosophiquement cruciales. Isabelle Drouet a trouvé le moyen de ne rien sacrifier de la rigueur dans l'exposition des différentes analyses et méthodes qu'elle présente,

² Voir D.A. Lawlor, G.D. Smith et S. Ebrahim, "Commentary: The hormone replacement–coronary heart disease conundrum: is this the death of observational epidemiology?", *International Journal of Epidemiology* 33 (2004), pp. 464-467.

³ Un excellent ouvrage de ce genre qui prend pour objet la distinction qui intéresse Isabelle Drouet est E. Eells, *Probabilistic Causality*, Cambridge Cambridge University Press, 1991.

⁴ Les ouvrages de référence sont P. Spirtes, C. Glymour et R. Scheines, *Causation, Prediction and Search*, 2de édition, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2000, et J. Pearl, *Causality. Models, Reasoning, and Inference*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000.

et surtout des difficultés qu'elles rencontrent, sans exiger du lecteur la maîtrise d'outils formels qui vont au-delà de la notion de probabilité conditionnelle. Elle a organisé la présentation de façon à donner au lecteur le choix entre deux parcours : dans un premier temps, il est possible d'omettre les quelques paragraphes qui sont d'un plus grand niveau de technicité et qui sont signalés par un astérisque ; cependant, ces paragraphes plus techniques permettent une compréhension plus aigüe des problèmes conceptuels posés par les méthodes de découverte des causes.

L'ouvrage que l'on va lire n'a pas la prétention de clore le débat sur la possibilité de faire des inférences sur la causalité à partir de données statistiques. Mais il a le mérite considérable de proposer une cartographie intellectuelle de ce domaine de recherche d'une redoutable complexité. Isabelle Drouet situe clairement la place logique des analyses philosophiques d'une part et des méthodes algorithmiques d'autre part. Ne serait-ce que par sa classification de ces dernières en méthodes hypothético-déductives et bayésiennes, elle apporte un gain réel de clarification ; mais elle va plus loin en identifiant clairement les possibilités et les limites de chacune de ces méthodes, telles qu'elles existent aujourd'hui.

La clarification des fondements conceptuels de ces différentes approches et de leurs limites respectives est particulièrement bienvenue dans un contexte où certains modèles de la causalité prétendent à leur tour jouer un rôle fondationnel dans bon nombre de domaines de recherche. Les défenseurs de l'analyse de la causalité par les réseaux bayésiens soutiennent que leurs modèles permettent non seulement de comprendre la recherche scientifique des causes, mais aussi différents aspects de nos mécanismes cognitifs⁵. Parmi les processus cognitifs dont l'analyse bayésienne promet de révéler les fondements logiques, figurent le raisonnement mathématique, l'explication intuitive des raisons d'agir d'autrui, le raisonnement contrefactuel, la prise de décision, de nombreux biais et erreurs découverts par la psychologie de raisonnement, souvent censées établir des limitations intrinsèques de notre rationalité, la catégorisation, l'induction, la sémantique de nombreuses structures linguistiques et surtout l'apprentissage.

L'un des plus grands mérites d'un ouvrage scientifique ou philosophique consiste à énoncer ses propres limites. Le travail d'Isabelle Drouet est à ce titre exemplaire : pour ne donner qu'un exemple, son ouvrage fait clairement état d'une limite qui passe facilement inaperçue et qui affecte les meilleures analyses philosophiques de la causalité en termes de probabilité et les méthodes formelles d'analyse de données en termes de réseaux bayésiens. Toutes ces méthodes reposent sur ce qu'on appelle la condition de Markov : quand un facteur A cause deux autres facteurs B et C, de sorte qu'il est leur cause commune, il est possible de détecter cette situation grâce à un critère d'abord proposé par Reichenbach en 1956⁶, en vertu duquel la cause commune A « fait écran » de façon à faire disparaître la corrélation positive entre les deux effets B et C. Dans le cas de la corrélation trompeuse entre la thérapie hormonale et la probabilité d'un infarctus, la cause commune est l'appartenance à un groupe social aisé (A), et les effets sont le fait de suivre une thérapie hormonale (B) et d'avoir un infarctus (C). Si la situation obéit à la condition de Markov, la corrélation statistique entre B et C disparaît dès qu'on restreint les données aux personnes appartenant au même groupe social. Le facteur A d'appartenance à un groupe social déterminé est dit « faire écran », faisant disparaître toutes les corrélations dont il est responsable et qui ne correspondent pas à des relations causales.

⁵ Voir p.ex. S. Sloman, *Causal Models*, New York, Oxford University Press, 2005.

⁶ H. Reichenbach, *The Direction of Time*, Berkeley, University of Los Angeles Press, 1956.

Cependant, un certain nombre d'auteurs ont récemment présenté des situations qui semblent ne pas respecter la condition de Markov. Isabelle Drouet soumet ces « contre-exemples » à la condition de Markov à un examen scrupuleux, introduisant des distinctions pertinentes regardant tant les contre-exemples que les différentes « sous-hypothèses » généralement subsumées sous la condition de Markov. Le résultat peut paraître décevant mais il est tout à fait constructif : certains de ces contre-exemples prouvent effectivement que les méthodes d'analyse à ce jour disponibles ne sont pas complètes et que nous ne maîtrisons, pour le moment, le lien entre corrélation statistique et causalité que pour une partie, il est vrai très importante, des situations.

Mais on aurait grandement tort de tenir ce résultat négatif pour un défaut de l'ouvrage d'Isabelle Drouet. Au contraire, il est parfois au moins aussi important de savoir ce qu'on ne sait pas que de bien comprendre ce qu'on sait.