Zeitschrift: Studia philosophica : Schweizerische Zeitschrift für Philosophie = Revue suisse de philosophie = Rivista svizzera della filosofia = Swiss journal of philosophy

Herausgeber: Schweizerische Philosophische Gesellschaft

Band: 16 (1956)

Artikel: La notion de causalité

Autor: Bonsack, François

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-883416

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

La notion de causalité

par François Bonsack

1. Nous ne nous occuperons ici que de causalité *physique* («physique» étant pris dans un sens très large, comme chez *Aristote*). Il ne s'agira donc pas de rechercher, comme *Malebranche*, les dessous métaphysiques de la causalité, d'examiner, comme *Hume*, si la relation causale est nécessaire ou si elle ne représente qu'une succession constante de phénomènes, ou encore de se demander, avec *Kant*, si quelque noumène est la cause des phénomènes. Nous resterons au niveau des phénomènes et du sens commun, nous posant la seule question de savoir si tel d'entre eux est la cause de tel autre.

2. On peut tout d'abord se placer du point de vue d'une causalité que nous appellerons «indifférenciée». Dans ce cadre, on dira que «*si, toutes autres conditions étant égales, lorsqu'on supprime un phénomène A, un autre phénomène B ne se produit plus, A est la cause de B*».

Le mot «cause» est pris ici dans un sens très général. Il ne se distingue pas du mot «condition» ou de l'expression «facteur déterminant». Toutes les conditions sont mises sur le même plan; il y en a en général pour un seul effet un très grand nombre dont aucune n'est, par définition, privilégiée. On peut donc dire, avec *de Latil:* «*Toutes les causes sont causes; aucune cause n'est cause en soi; la seule véritable cause est la conjonction de plusieurs causes.*» (P. *de Latil:* Introduction à la cybernétique: la pensée artificielle, p. 145, Gallimard, Paris 1953); avec *Renouvier* (La méthode phénoméniste, Année philosophique 1890, p. 20): «*Dans l'ordre physique pur, aucune condition nécessaire n'est au fond plus cause qu'une autre*», ou avec *Stuart Mill* (A System of Logic, London 1884, p. 340): «*La cause réelle est le total des antécédents*».

3. Dans le cadre de cette causalité indifférenciée, on peut chercher à définir le déterminisme. On dira par exemple: «*Deux systèmes identiques, soumis aux mêmes causes, évolueront de façon identique; toute différence dans les effets sera due à une différence soit dans les conditions initiales, soit dans les*

causes qui ont agi au cours du processus». (Cf. *Ostwald*, Vorlesungen über Naturphilosophie, Leipzig 1902, p. 302: «*Si l'on établit les mêmes conditions, le phénomène se déroulera de la même manière*».)

Ce «principe du déterminisme» peut se ramener au principe de raison suffisante introduit par *Leibnitz* et dont *Poincaré*[1] a fait un usage fréquent: «*Toute différence dans l'effet a une cause (ou une raison suffisante)*».

Nous n'examinerons pas deux problèmes qui pourraient se poser ici, mais qui nous entraîneraient trop loin: celui du déterminisme en microphysique et celui de la liberté. Nous indiquerons simplement dans quel sens nous les résoudrions: le déterminisme est, croyons-nous, également valable en microphysique et il n'est pas incompatible avec la liberté humaine.

4. La «causalité indifférenciée» est certes utile, puisqu'elle nous a permis de formuler précisément le principe du déterminisme. Mais elle est évidemment insuffisante. Par exemple, si je presse sur le bouton d'une sonnette, quelle est la cause du son que je provoque: est-ce l'électricité fournie par la pile ou la fermeture du circuit que je réalise par la pression de mon doigt? Les deux phénomènes correspondent à la définition de la cause que nous avons proposée ci-dessus, de même que l'ensemble des conditions qu'on pourrait appeler «l'état de bon fonctionnement du circuit». Mais on sent bien que ces causes ne sont pas cause de la même façon. Peut-être pourrait-on essayer de différencier la notion de cause, un peu à la manière d'*Aristote*, mais en se basant sur les concepts que la science a mis en évidence depuis. L'intention d'*Aristote* et de la scholastique était excellente, mais la forme à laquelle ils ont abouti a vieilli. Il s'agit de reprendre le problème sur des bases modernes, de distinguer les différentes causes selon des critères précis, tirés des sciences et en particulier de la physique.

5. Tout d'abord, il y a des causes qui ne sont pas de véritables causes physiques. Si l'on dit par exemple: «L'agitation moléculaire est la cause de la chaleur», ce n'est pas un énoncé physique, c'est en quelque sorte de la métaphysique. L'agitation moléculaire n'est pas la *cause* de la chaleur, *c'est* la chaleur. «Agitation moléculaire» et

---

[1] Voir par exemple «La Science et l'Hypothèse», Flammarion, Paris 1943, p. 223.

«chaleur» ne sont pas deux phénomènes distincts dont l'un serait provoqué par l'autre, ce sont deux descriptions du même phénomène.

6. La première cause que nous distinguerons, c'est celle que nous appellerons la «cause énergétique». La cause énergétique d'un phénomène, c'est celle qui fournit son énergie. Par exemple, si une bille heurte une autre bille, la cause du mouvement de la seconde bille est une partie (ou la totalité) de l'énergie de la première. Pour la sonnette, la cause énergétique est l'électricité; ce n'est pas la pression sur le bouton (sauf pour certaines sonnettes mécaniques telles que celle d'une bicyclette où la cause énergétique est véritablement le travail effectué par le doigt). Pour l'accélération d'une automobile, la cause énergétique est constituée par l'énergie chimique de l'essence. D'autres cas sont moins évidents: la chaleur est-elle par exemple la cause énergétique de la dilatation d'une barre métallique? Oui, sans doute, car cette dilatation représente un certain travail contre les forces de cohésion de la matière.

La cause énergétique d'un phénomène jouit souvent d'une sorte de primauté: c'est *la* cause par excellence. Il n'en est pas toujours ainsi. Par exemple, si l'on recherche la cause d'une explosion dans un dépôt de munitions, ce n'est évidemment pas à la cause énergétique (constituée par l'énergie chimique de la poudre) qu'on en a. Si donc la cause énergétique est l'une des causes principales, ce n'est pas la seule.

7. Un principe fondamental régit la causalité énergétique: c'est celui de la conservation de l'énergie. Exprimé en termes de causalité, il déclare que «*la somme de l'énergie des effets est égale à la somme de l'énergie des causes*». Ce principe est toujours valable, quelle que soit la forme de la cause ou celle de l'effet. Si la sonnette fonctionne bien, l'énergie de la cause (courant électrique) est égale à celle de l'effet (énergie vibratoire du son + échauffement dû aux pertes). Si la sonnette présente un court-circuit, elle ne sonnera pas, mais l'énergie de l'effet (échauffement) sera toujours égale à celle de la cause (courant électrique). Enfin, si je fournis à la sonnette une quantité égale d'énergie, mais sous une forme inadéquate, par exemple sous forme de chaleur, l'énergie de l'effet sera toujours égale à celle de la cause, bien que cet effet ne se présente pas sous la forme désirée. Si donc la quantité d'énergie contenue dans les effets est égale à celle fournie par les causes,

cette quantité ne suffit pas pour déterminer qualitativement l'effet. La causalité énergétique est utile, mais elle est elle aussi insuffisante; nous devons donc chercher à la compléter en définissant d'autres causes.

8. Nous avons parlé de la forme de l'effet. On pourrait essayer de dégager un principe régissant cette forme. Et l'on sera peut-être tenté de dire, par analogie avec le principe de conservation de l'énergie, que «la forme de l'effet est égale à la forme de la cause». Ce principe est très évidemment faux. Car il signifierait que l'effet provoqué par un courant électrique ne pourrait être qu'un courant électrique. Il nous faut donc trouver mieux.

On pourrait alors essayer de dire que «la forme de la cause détermine la forme de l'effet». C'est déjà plus juste. Et cela nous permet d'expliquer pourquoi l'énergie électrique envoyée dans une sonnette en bon état provoque un son alors que la même quantité d'énergie sous forme de chaleur n'en produit pas. Mais c'est encore insuffisant, puisque si la sonnette est en mauvais état, l'effet désiré ne se produit pas, même si la cause énergétique a la forme convenable.

On est donc amené à proposer une troisième formule qui déclare que «*la forme de l'effet dépend non seulement de la forme de la cause, mais encore de la forme de l'effecteur, c'est-à-dire de l'appareil utilisé pour transformer la cause en effet*».

Ce principe est maintenant parfaitement utilisable et s'applique à n'importe quel phénomène.

9. Nous avons donc dégagé une «cause énergétique» et une série de «conditions formelles» concernant tout d'abord la cause énergétique et ensuite l'effecteur. L'énergie de la cause peut être de forme mécanique, électrique, thermique, etc.; à l'intérieur de ces formes principales, on peut encore définir des formes plus spéciales: un courant peut avoir différentes intensités; si son intensité est trop faible, la sonnette ne fonctionnera pas. Il ne suffit donc pas que l'énergie ait la forme générale convenable; il faut encore que certaines grandeurs caractéristiques soient comprises dans certaines limites. Quant à la forme de l'effecteur, elle est déterminée par sa structure, par l'arrangement relatif de ses parties.

10. Examinons de plus près la structure de l'effecteur. Comment détermine-t-elle la transformation de l'énergie de la cause en celle de l'effet?

Deux classes de phénomènes semblent y jouer un rôle prépondérant: ce sont la *transmission* et la *transformation* de l'énergie.

La *transmission* peut être favorisée et guidée par des conduits, des tringles, des engrenages, des courroies, des fils électriques, etc. Elle peut être interrompue par des parois imperméables, des isolants ou simplement par l'éloignement de deux parties qui étaient auparavant couplées.

L'énergie peut être *transformée* en une autre sorte d'énergie par des moteurs thermiques, électriques, par des génératrices, des freins, des résistances, des lampes, etc.

C'est la structure de l'effecteur qui conditionne ces transmissions et transformations. Certaines parties de cette structure sont fixes; elles ne peuvent pas être modifiées dans la marche normale de l'effecteur. D'autres sont mobiles et permettent de modifier cette structure et, par son intermédiaire, la forme de l'effet.

Il y a ainsi des organes modifiant la transmission de l'énergie: ce sont les butées, les embrayages, les vannes, les interrupteurs, etc. Parmi les organes de commande d'une automobile, nous rangerons dans cette catégorie l'accélérateur, l'embrayage, le volant, la clef de contact.

Il y a aussi d'autres organes permettant d'agir sur la transformation d'énergie; citons par exemple, pour l'automobile, le frein.

C'est par l'intermédiaire de ces modifications dans la structure des effecteurs que nous pouvons avoir une action sur les choses, que nous pouvons nous interposer dans le déroulement des événements. Notre liberté d'action est fondée sur la dépendance de l'effet vis-à-vis de la structure de l'effecteur et du fait que nous pouvons modifier cette structure. Si nous n'avions pas cette possibilité, nous serions dans la situation peu enviable d'un homme placé dans une automobile lancée à toute allure, dont on aurait supprimé tous les organes de commande et toute autre possibilité de modifier la structure de la machine. L'infortuné serait obligé d'attendre que la voiture s'écrase contre un arbre ou qu'elle s'arrête, faute d'essence, mais ici encore, il s'agirait de non-transmission de l'énergie puisque l'arbre est en quelque sorte une butée et que le remplissage du réservoir n'est autre qu'une transmission d'énergie chimique.

11. Parmi les transformations énergétiques, celles qui ont pour point de départ l'énergie chimique occupent une position spéciale. En effet, les corps chimiques ont une certaine stabilité. Pour libérer

leur énergie, il faut réaliser certaines conditions (de pression, de concentration, de température, etc.) ou introduire des catalyseurs. Ici, il ne s'agit donc pas à proprement parler de modifier la structure de l'effecteur, mais de réaliser les conditions où la transformation devient possible. Et c'est en créant ou en supprimant les conditions nécessaires à une réaction chimique que nous avons la possibilité d'agir sur le déroulement des phénomènes.

12. On peut appeler toute cause modifiant l'effet (soit par l'intermédiaire de la structure de l'effecteur, soit par celui des conditions nécessaires à une transformation) une cause *cybernétique* puisqu'elle permet de contrôler, de diriger l'effet. En ce sens, la pression de mon doigt sur le bouton d'une sonnette, la pression de mon pied sur la pédale du frein, l'étincelle qui fait exploser le mélange d'essence et d'air, toutes ces causes peuvent être appelées «cybernétiques».

Souvent, la cause cybernétique n'est pas unique; il y a une longue chaîne causale, par exemple dans le fusil: l'énergie élastique du ressort se transforme en énergie cinétique; celle-ci se transforme à son tour en énergie élastique et thermique lors de la percussion; les conditions nécessaires à la déflagration du détonateur, puis de la poudre sont ainsi réalisées. La «cause cybernétique» est représentée ici par toute la chaîne jusqu'au détonateur; chaque chaînon peut être appelé «cause».

13. Pour la cause énergétique, l'effet était proportionnel à la cause. Pour la cause cybernétique, il n'en est plus du tout ainsi: une toute petite cause peut avoir les plus grands effets. Comme le remarque *Pascal*, si une cause cybernétique avait légèrement modifié les conditions formelles que réalisait le nez de Cléopâtre, la face du monde en eût été changée.

14. La causalité cybernétique peut être soit favorable, soit défavorable. Elle est favorable lorsqu'elle modifie l'effecteur de telle manière qu'il produise l'effet désiré. Elle est défavorable lorsqu'elle modifie un effecteur qui «fonctionne bien» de telle sorte qu'il fonctionne moins bien ou ne fonctionne plus du tout. La cause d'une panne, d'une maladie est toujours une cause cybernétique défavorable. Mais aucune cause n'est favorable ou défavorable en soi; elle ne l'est jamais que par rapport à un plan. La cause cybernétique fa-

vorable n'est qu'une auxiliaire mise au service d'une autre cause, la cause formelle, sur laquelle nous reviendrons un peu plus loin.

15. Il y a aussi un aspect énergétique de la cause cybernétique, car la manœuvre des vannes, des interrupteurs, la production des conditions nécessaires à une réaction chimique se font à l'aide d'une certaine quantité d'énergie. Cette partie de l'énergie utilisée par la cause cybernétique peut être naturellement appelée «énergie de commande» ou «énergie cybernétique».

16. La notion d'«énergie cybernétique» nous permet de faire encore une remarque intéressante. Pour que nous puissions agir efficacement sur les organes de commande, il est indispensable que l'énergie cybernétique soit dégradée sous forme de chaleur. Car il faut pouvoir *arrêter* la vanne (ou n'importe quel autre organe de commande) dans la position désirée; si l'énergie n'était pas dégradée, si elle n'était que transformée réversiblement en une autre forme d'énergie libre, la vanne s'engagerait dans un mouvement périodique absolument autonome sur lequel nous ne pourrions exercer aucun contrôle, à moins de dégrader de l'énergie d'autre origine. On pourrait penser qu'il suffit de mettre un arrêt pour la maintenir dans la position désirée. Mais le problème n'est que repoussé, car il faut alors arrêter l'arrêt. Autrement dit, notre liberté d'action dépend encore de la possibilité que nous avons de dégrader l'énergie cybernétique. Pour un démon de *Maxwell*, cette tâche sera très difficile à réaliser, car il travaille dans des conditions très proches de l'état d'entropie maximale; il aura de grandes difficultés à manœuvrer son volet de façon adéquate. Et s'il devait y parvenir, ce serait nécessairement en dégradant de l'énergie; pour que son activité soit rentable, il faudra évidemment que l'augmentation d'entropie due à cette dégradation n'excède pas la diminution d'entropie obtenue par son tri. Tout ceci souligne les difficultés qu'on aurait à réaliser un dispositif du type «démon de *Maxwell*» mettant en défaut le principe de *Carnot*, mais ne prouve pas son impossibilité.

17. Il nous reste finalement à envisager un dernier aspect de la causalité formelle. Jusqu'ici, nos considérations n'étaient que qualitatives; nous n'avons pas essayé de déterminer une «quantité de forme» de même manière que nous avions déterminé une «quantité d'énergie». Pour la causalité énergétique, nous avions fait appel, pour

l'exprimer quantitativement, au principe de la conservation de l'énergie qui est aussi le premier principe de la thermodynamique. Il est tentant d'essayer d'en utiliser le second principe, ou principe de *Carnot*, pour exprimer quantitativement la causalité formelle. Comment? Cette question est assez complexe et ne peut pas être traitée ici en détail. Nous nous bornerons à en esquisser les grandes lignes[2].

On sait que le principe de *Carnot* prévoit, comme l'ont montré *Gibbs* et *Boltzmann* l'évolution d'un système vers des états de plus en plus probables. On peut définir l'état du système, son degré d'ordre, par une grandeur proportionnelle au logarithme de son improbabilité. Cette grandeur est égale à l'«entropie-négative» ou «neg-entropie»; nous l'avons nommée «entaxie», c'est-à-dire «contenu d'ordre». Avec cette nomenclature, le principe de *Carnot* prend la forme suivante: «*L'entaxie d'un système fermé ne peut que décroître ou au plus rester égale au cours du temps*». – Ou encore: «*Il ne se crée jamais d'entaxie, mais il peut s'en perdre*».

Ceci nous permet d'énoncer le principe quantitatif de la causalité formelle: «*La somme des entaxies des effets ne peut être qu'inférieure ou au plus égale à la somme des entaxies des causes*». (Ou, selon la nomenclature classique: «*La somme des entropies des effets ne peut être que supérieure ou au moins égale à la somme des entropies des causes*».)

Ce principe peut être étendu en dehors de la physique[2] et prend alors un aspect plus familier: «*Une structure complexe ne peut être l'effet que d'une cause au moins aussi complexe qu'elle*».

Ou: «*Un ordre ne peut dériver que d'un ordre au moins équivalent*».

Si nous trouvons quelque part une structure ordonnée de haute entaxie, par exemple un dessin d'animal sur la paroi d'une grotte, ou une pierre taillée en forme de hache, nous en concluons immédiatement, conformément au principe ci-dessus, qu'elle doit avoir eu une cause formelle d'entaxie au moins égale; nous déclarons donc que ce dessin suppose un peintre et cette hache un artisan[3]. Toutes les preuves a posteriori de Dieu sont de ce type.

Naturellement, beaucoup de problèmes se posent: D'où viennent les structures qui ont servi de «modèle» à toutes les autres? Comment s'est constitué ce «réservoir d'ordre» dont nous vivons, puisque de

---

[2] Voir pour plus de détails la thèse de l'auteur (à paraître en 1958).

[3] La «structure au moins aussi complexe qu'elle» n'est en réalité ni le peintre, ni l'artisan, mais le modèle du dessin et le projet de hache.

l'ordre se détruit continuellement et qu'il ne s'en crée jamais? Ne s'en crée-t-il vraiment jamais? Mais il nous est impossible d'entrer ici dans le détail des solutions qu'on peut proposer à ces problèmes. Nous voudrions cependant insister sur le fait que la «cause formelle» est au moins aussi, sinon plus importante que la «cause énergétique». On peut même montrer que la seconde est presque toujours réductible à la première, l'énergie ne jouant plus alors que le rôle passif de la «matière» d'*Aristote*.

18. Donnons quelques exemples d'analyse causale de quelques phénomènes à l'aide des concepts dégagés:

a) L'exemple de la statue. On a:
- une cause énergétique (d'ailleurs secondaire): le glucose «brûlé» dans les muscles du sculpteur,
- une cause cybernétique: l'influx nerveux,
- une cause formelle: le projet de la statue que le sculpteur veut réaliser.

b) Une graine placée en terre germe. On a:
- une cause énergétique (d'ailleurs secondaire) constituée en partie par l'énergie chimique contenue dans les cotylédons,
- des conditions formelles du type de celles que nous avons décrites pour les réactions chimiques: optimum de température, d'humidité, etc.; les causes réalisant ces conditions (soleil, pluie) peuvent être appelées «causes cybernétiques» (favorables),
- une cause formelle de l'organisation de la plante; cette cause est représentée par l'appareil chromosomique; l'entaxie de cet appareil très complexe est au moins aussi élevée que celle de la plante adulte.

c) Le maltose de l'orge germée fermente. On a:
- une cause énergétique (ici encore tout à fait secondaire): l'énergie chimique du maltose,
- une cause formelle: la structure chimique du maltose,
- des conditions formelles du type chimique (entre autres la présence de ferments qui jouent le rôle de catalyseurs).

On pourrait multiplier les exemples à l'infini. Nous nous arrêterons là pour ne pas trop allonger.

19. Nous voici arrivés au terme de notre étude. Elle nous a permis de distinguer:

a) une *causalité indifférenciée* avec son principe du déterminisme,
b) une *causalité énergétique* avec son principe de conservation de l'énergie,
c) des *conditions formelles* qualitatives déterminant la forme de l'effet,
d) des *causes cybernétiques* modifiant ces conditions formelles,
e) une *causalité formelle* avec son principe de non-création d'entaxie.

Elle a mis en évidence deux conditions de notre liberté d'action: d'une part, le principe qui veut que l'effet ne dépende pas uniquement de la forme de la cause énergétique et, d'autre part, la dégradation de l'énergie cybernétique (qui nous a permis d'éclairer certains aspects du démon de *Maxwell*).

Cette «théorie de la causalité» ne prétend être ni exhaustive, ni définitive. Elle ne veut démontrer qu'une chose, c'est que la notion de causalité, reprise sur des bases modernes, n'est peut-être pas aussi périmée et dénuée d'intérêt pratique que certains le prétendent.