

1 Extraits

▷ P. Duhem (1906), *La théorie physique*

“La première question que nous rencontrons est celle-ci : *Quel est l’objet d’une théorie physique ?* A cette question, on a fait des réponses diverses qui, toutes, peuvent se ramener à deux chefs principaux :

Une théorie physique, ont répondu certains logiciens, *a pour objet l’EXPLICATION d’un ensemble de lois expérimentalement établies.*

Une théorie physique, ont dit d’autres penseurs, *est un système abstrait qui a pour but de RESUMER et de CLASSER LOGIQUEMENT un ensemble de lois expérimentales, sans prétendre expliquer ces lois.*

(...)

Expliquer, *explicare*, c’est dépouiller la *réalité des apparences* qui l’enveloppent comme des voiles, afin de voir cette réalité nue et face à face.

(...)

...si les théories physiques ont pour objet d’expliquer les lois expérimentales, la Physique théorique n’est pas une science autonome ; elle est subordonnée à la Métaphysique.

(...)

Une théorie physique n’est pas une explication. C’est un système de propositions mathématiques, déduites d’un petit nombre de principes, qui ont pour but de représenter aussi simplement, aussi complètement et aussi exactement que possible, un ensemble de lois expérimentales. Pour préciser quelque peu cette définition, caractérisons les quatre opérations successives par lesquelles se forme une théorie physique :

1) [*La définition et la mesure des grandeurs physiques*] Parmi les propriétés physiques que nous nous proposons de représenter, nous choisissons celles que nous regarderons comme des propriétés simples et dont les autres seront censées des groupements ou des combinaisons. Nous leur faisons correspondre, par des méthodes de mesure appropriées, autant de symboles mathématiques, de nombres, de grandeurs ; ces symboles mathématiques n’ont, avec les propriétés qu’ils représentent, aucune relation de nature ; ils ont seulement avec elles une relation de signe à chose signifiée ; par les méthodes de mesure, on peut faire correspondre à chaque état d’une propriété physique une valeur du symbole représentatif et inversement.

2) [*Le choix des hypothèses*] Nous relierons entre elles les diverses sortes de grandeurs ainsi introduites par un petit nombre de propositions qui serviront de principes à nos déductions. Ces principes peuvent être nommés hypothèses au sens étymologique du mot, car ils sont vraiment les fondements sur lesquels s’édifiera la théorie ; mais ils ne prétendent en aucune façon énoncer des relations véritables entre les propriétés réelles des corps. Ces hypothèses peuvent donc être formulées d’une manière arbitraire. La contradiction logique, soit entre les termes d’une même hypothèse, soit entre diverses hypothèses d’une même théorie, est la seule barrière absolument infranchissable devant laquelle s’arrête cet arbitraire.

3) [*Le développement mathématique de la théorie*] Les divers principes ou hypothèses d'une théorie sont combinés ensemble suivant les règles de l'analyse mathématique. Les exigences de la logique algébrique sont les seules auxquelles le théoricien soit tenu de satisfaire au cours de ce développement. Les grandeurs sur lesquelles portent ses calculs ne prétendent point être des réalités physiques; les principes qu'il invoque dans ses déductions ne se donnent point pour l'énoncé de relations véritables entre ces réalités; il importe donc peu que les opérations qu'il exécute correspondent ou non à des transformations physiques réelles ou même concevables. Que ses syllogismes soient concluants et ses calculs exacts, c'est tout ce qu'on est alors en droit de réclamer de lui.

4) [*La comparaison de la théorie avec l'expérience*] Les diverses conséquences que l'on a ainsi tirées des hypothèses peuvent se traduire en autant de jugements portant sur les propriétés physiques des corps; les méthodes propres à définir et à mesurer ces propriétés physiques sont comme le vocabulaire, comme la clé qui permet de faire cette traduction; ces jugements, on les compare aux lois expérimentales que la théorie se propose de représenter; s'ils concordent avec ces lois, au degré d'approximation que comportent les procédés de mesure employés, la théorie a atteint son but, elle est déclarée bonne; sinon, elle est mauvaise, elle doit être modifiée ou rejetée.

Ainsi, une théorie vraie, ce n'est pas une théorie qui donne, des apparences physiques, une explication conforme à la réalité; c'est une théorie qui représente d'une manière satisfaisante un ensemble de lois expérimentales; une théorie fautive, ce n'est pas une tentative d'explication fondée sur des suppositions contraires à la réalité c'est un ensemble de propositions qui ne concordent pas avec les lois expérimentales. **L'accord avec l'expérience est, pour une théorie physique, l'unique critérium de vérité.**

▷ Hempel (1966/1972), *Eléments d'épistémologie*, p. 77 et suivantes.

Considérez une fois encore la découverte que fit Périer au cours de son expérience du Puy-de-Dôme : la hauteur de la colonne de mercure dans un baromètre de Torricelli diminue quand l'altitude augmente. Les idées de Torricelli et de Pascal sur la pression atmosphérique fournissaient une explication de ce phénomène; d'une façon un peu pédante, on peut la décomposer de la façon suivante :

a) En tout lieu, la pression que la colonne de mercure qui se trouve dans la branche fermée de l'appareil de Torricelli exerce sur le mercure qui est au-dessous est égale à la pression exercée sur la surface du mercure contenu dans le récipient ouvert par la colonne d'air au-dessus de lui.

b) Les pressions exercées par les colonnes de mercure et d'air sont proportionnelles à leurs poids; plus courtes sont les colonnes, plus faible leur poids.

c) Au fur et à mesure que Périer faisait monter l'appareil vers le sommet, la colonne d'air située au-dessus du récipient ouvert devenait plus courte.

d) (Par conséquent), la colonne de mercure dans le récipient fermé a diminué régulièrement au cours de la montée.

Ainsi formulée, l'explication est un raisonnement qui a le double effet suivant : le phénomène à expliquer, tel que le décrit la proposition (d), est exactement ce qui est prévu, compte tenu des faits explicatifs cités en (a), (b) et (c) ; et, bien entendu, (d) **découle déductivement** de ces énoncés explicatifs. Ces derniers sont de deux ordres : (a) et (b) ont le caractère de **lois générales** exprimant des connexions empiriques régulières alors que (c) décrit certains faits particuliers. Ainsi, le raccourcissement de la colonne de mercure est expliqué ici en montrant qu'il se produit conformément à certaines lois de la nature dans certaines conditions particulières. L'explication insère le phénomène à expliquer dans un type de régularités et montre que l'on pouvait prévoir qu'il se produirait, des lois déterminées et les conditions particulières de leur application étant réunies.

Le phénomène dont une explication devra rendre compte sera par conséquent nommé le phénomène **explanandum** ; et la proposition qui le décrit la proposition explanandum. Quand le contexte exclut tout équivoque, l'un ou l'autre sera appelé l'explanandum. Les propositions qui spécifient l'information explicative - (a), (b), (c) dans notre exemple - seront appelées les propositions explanans ; prises ensemble, on dira qu'elles forment l'**explanans**.

[Hempel donne un second exemple et introduit un schéma pour le modèle déductif-nomologique de l'explication. Voir les notes de cours].

Des explications qui rendent compte des faits de semblable manière seront appelées des explications par subsomption sous des lois générales sous des lois générales, ou *explications déductives-nomologiques*... Les lois invoquées dans une explication scientifique seront aussi appelées des *lois de couverture* du phénomène explanandum, et l'on dira que le raisonnement explicatif subsume l'explanandum sous ces lois.

Les explications déductives-nomologiques satisfont à l'exigence de pertinence explicative, entendue au sens le plus fort possible : l'information explicative qu'elles fournissent implique déductivement la proposition explanandum ; elle nous explique donc, par des raisons décisives du point de vue logique, pourquoi il nous faut attendre l'apparition du phénomène explanandum. (Nous allons bientôt rencontrer d'autres explications scientifiques, qui ne remplissent cette exigence qu'en un sens inductif, plus faible.) Elles satisfont également à l'exigence de testabilité, puisque l'explanans implique entre autres choses que, des conditions bien déterminées étant remplies, le phénomène explanandum se produise.

Certaines explications scientifiques se conforment de très près au modèle (D-N). ... prenez la célèbre explication proposée par Le Verrier (et, indépendamment, par Adams) des irrégularités bizarres du mouvement de la planète Uranus, dont la théorie newtonienne classique ne pouvait rendre compte par l'attraction des autres planètes alors connues. Le Verrier émit l'hypothèse que ces irrégularités étaient dues à l'attraction d'une planète extérieure non encore découverte ; il calcula la position, la masse et les autres caractères que la planète devrait avoir, pour qu'on puisse rendre compte, de façon chiffrée et exacte, des irrégularités observées. Son explication fut confirmée

d'une manière éclatante par la découverte, à l'emplacement prévu, d'une nouvelle planète, Neptune, qui présentait les caractéristiques quantitatives que Le Verrier lui avait attribuées. Là encore, l'explication avait le caractère d'un raisonnement déductif dont les prémisses incluent des lois générales - dans le cas particulier, les lois newtoniennes de la gravitation et du mouvement - aussi bien que des énoncés spécifiant certaines particularités quantitatives de la planète provoquant ces irrégularités.

Il n'est pas rare, toutefois, que des explications déductives-nomologiques soient énoncées sous une forme elliptique : elles passent sous silence certaines suppositions qui sont présupposées par l'explication, mais que l'on tient pour acquises dans le contexte donné. De telles explications sont quelquefois exprimées sous la forme "E parce que C", où E est l'événement à expliquer et C un événement ou un état de choses antécédent ou concomitant. Prenez, par exemple, cet énoncé : "la neige à demi fondue est restée liquide sur le trottoir malgré le gel parce qu'on l'avait saupoudrée de sel". Cette explication ne fait explicitement référence à aucune loi, mais elle en présuppose tacitement au moins une : le point de congélation de l'eau est abaissé quand on y dissout du sel. Et, bien entendu, c'est justement cette loi qui confère au saupoudrage le rôle explicatif et même, plus précisément, causal que l'énoncé elliptique en "parce que" lui assigne. Cet énoncé, notons-le en passant, est aussi elliptique à d'autres égards : par exemple, il tient tacitement pour acquises et ne mentionne même pas certaines suppositions relatives aux conditions physiques qui régnaient alors, comme le fait que la température n'était pas très basse. Si des suppositions ayant valeur de lois, ou d'autres qui, ici, ont été omises, sont rajoutées à la proposition suivant laquelle du sel a été répandu sur la neige fondue, nous obtenons les prémisses d'une explication déductive nomologique du fait que la neige fondue est restée liquide.