

1 Extraits

▷ Duhem (1906), 2^{de} partie, Chap.VI

II - Qu'une expérience de Physique ne peut jamais condamner une hypothèse isolée, mais seulement tout un ensemble théorique.

“Un physicien se propose de **démontrer l'inexactitude** d'une proposition ; pour déduire de cette proposition la **prévision** d'un phénomène, pour instituer l'expérience qui doit montrer si ce phénomène se produit ou ne se produit pas, pour interpréter les résultats de cette expérience et constater que le phénomène prévu ne s'est pas produit, il ne se borne pas à faire usage de la proposition en litige ; il emploie encore **tout un ensemble de théories**, admises par lui sans conteste la prévision du phénomène dont la production doit trancher le débat ne découle pas de la proposition litigieuse prise isolément, mais de la proposition litigieuse **jointe** à tout cet ensemble de théories ; si le phénomène prévu ne se produit pas, ce n'est pas la proposition litigieuse seule qui est mise en défaut, c'est tout l'échafaudage théorique dont le physicien a fait usage ; la seule chose que nous apprenne l'expérience, c'est que, parmi toutes les propositions qui ont servi à prévoir ce phénomène et à constater qu'il ne se produisait pas, il y a **au moins une erreur** ; mais **où** gît cette erreur, c'est ce qu'elle ne nous dit pas.

On sait que Newton a imaginé une théorie des phénomènes optiques, la théorie de l'émission. La théorie de l'émission suppose la lumière formée de projectiles excessivement ténus, lancés avec une extrême vitesse par le Soleil et les autres sources lumineuses ; ces projectiles pénètrent tous les corps transparents ; de la part des diverses portions des milieux au sein desquels ils se meuvent, ils subissent des actions attractives ou répulsives : très puissantes lorsque la distance qui sépare les particules agissantes est toute petite, ces actions s'évanouissent lorsque les masses entre lesquelles elles s'exercent s'écartent sensiblement. Ces hypothèses essentielles, jointes à plusieurs autres que nous passons sous silence, conduisent à formuler une théorie complète de la réflexion et de la réfraction de la lumière ; en particulier, elles entraînent cette conséquence : L'indice de réfraction de la lumière passant d'un milieu dans un autre est égal à la vitesse du projectile lumineux au sein du milieu où il pénètre, divisée par la vitesse du même projectile au sein du milieu qu'il abandonne. C'est cette conséquence qu'Arago a choisie pour mettre la théorie de l'émission en contradiction avec les faits ; de cette proposition, en effet, découle cette autre : la lumière marche plus vite dans l'eau que dans l'air ; or, Arago avait indiqué un procédé propre à comparer la vitesse de la lumière dans l'air à la vitesse de la lumière dans l'eau ; le procédé, il est vrai, était inapplicable, mais Foucault modifia l'expérience de telle manière qu'elle pût être exécutée, et il l'exécuta ; il trouva que la lumière se propageait moins vite dans l'eau que dans l'air ; on en peut conclure, avec Foucault, que le système de l'émission est incompatible avec les faits. Je dis le système de l'émission et non l'hypothèse de l'émission ; en effet, ce que l'expérience déclare entaché d'erreur, c'est tout l'ensemble des propositions admises par Newton, et, après lui, par Laplace

et par Biot ; c'est la théorie tout entière dont se déduit la relation entre indice de réfraction et la vitesse de la lumière dans les divers milieux ; mais en condamnant en bloc ce système, en déclarant qu'il est entaché d'erreur, l'expérience ne nous dit pas où gît cette erreur ; est-ce dans l'hypothèse fondamentale que la lumière consiste en projectiles lancés avec une grande vitesse par les corps lumineux ? Est-ce en quelque autre supposition touchant les actions que les corpuscules lumineux subissent de la part des milieux au sein desquels ils se meuvent ? Nous n'en savons rien. Il serait téméraire de croire, comme Arago semble l'avoir pensé, que l'expérience de Foucault condamne sans retour l'hypothèse même de l'émission, l'assimilation d'un rayon de lumière à une rafale de projectiles”

▷ Quine, “Les deux dogmes de l'empirisme” (1953)

“...nos énoncés sur le monde extérieur affrontent le tribunal de l'expérience sensible, non pas [individuellement](#), mais seulement collectivement.

(...)

La totalité de ce qu'il est convenu d'appeler notre savoir ou nos croyance, des faits les plus anecdotiques de l'histoire et de la géographie aux lois les plus profondes de la physique atomique, ou même des mathématiques pures et de la logique, est une étoffe tissée par l'homme, et dont le contact avec l'expérience ne se fait qu'en bordure. Ou encore, pour changer d'image, la science totale est comparable à un champ de forces, dont les conditions limites seraient l'expérience. Si un [conflit avec l'expérience](#) intervient à la périphérie, des réajustements s'opèrent à l'intérieur du champ. Il faut alors redistribuer les valeurs de vérité entre certains de nos énoncés. La réévaluation de certains énoncés entraîne la réévaluation de certains autres, à cause de leurs liaisons logiques - quant aux lois logiques elles-mêmes, elles ne sont à leur tour que des énoncés de plus dans le système, des éléments plus éloignés dans le champ. Lorsqu'on a réévalué un énoncé, on doit en réévaluer d'autres, qui peuvent être soit des énoncés qui lui sont logiquement liés, soit les énoncés de liaison logique eux-mêmes. Mais le champ total est tellement sous-déterminé par ses conditions limites, à savoir l'expérience, qu'on a toute latitude pour choisir les énoncés qu'on veut réévaluer, au cas où interviendrait une seule expérience contraire. [Aucune expérience particulière n'est, en tant que telle, liée à un énoncé particulier](#) à l'intérieur du champ, si ce n'est indirectement, à travers des considérations d'équilibre concernant le champ pris comme un tout.

Si cette conception est juste, il est alors fourvoyant de parler du contenu empirique d'un énoncé individuel - en particulier, s'il s'agit d'un énoncé un tant soit peu éloigné de la périphérie sensorielle du champ. En outre, il devient aberrant de rechercher une frontière entre les énoncés synthétiques qui reposent sur l'expérience de façon contingente, et les énoncés analytiques qui valent en toutes circonstances. On peut toujours maintenir la vérité de n'importe quel énoncé, quelles que soient les circonstances. Il suffit d'effectuer des réajustements radicaux dans d'autres régions du système. On

peut même, en cas d'expérience récalcitrante, préserver la vérité d'un énoncé situé tout près de la périphérie, en alléguant une hallucination, ou en modifiant certains des énoncés qu'on appelle lois logiques. Réciproquement, et du même coup, aucun énoncé n'est à tout jamais à l'abri de la révision."

▷ C. Hempel (1966), *Eléments d'épistémologie*, pp. 43 et sq.

"Supposons qu'une méthode particulière pour tester une hypothèse H présuppose des hypothèses - A1, A2,..., An, qui servent de prémisses additionnelles pour dériver de H une implication vérifiable I. Dans ce cas (...), un résultat négatif de la vérification montrant que I est faux nous apprend seulement que l'hypothèse H elle-même, ou l'une des hypothèses auxiliaires, doit être fautive : si le résultat de l'épreuve doit leur être ajusté, il faudra apporter une modification à l'une ou l'autre des propositions de cet ensemble. Une bonne façon d'opérer cet ajustement est de modifier ou d'abandonner complètement H, ou bien encore de faire des changements dans le système des hypothèses auxiliaires. En principe, il est toujours possible de garder H, même si les résultats des tests lui sont sérieusement défavorables - pourvu que nous soyons disposés à réviser d'une manière suffisamment radicale et peut-être onéreuse telle ou telle de nos hypothèses auxiliaires. Mais la science n'a pas intérêt à protéger à tout prix ses hypothèses ou ses théories, et cela pour de bonnes raisons. Considérons un exemple. Avant que Torricelli n'introduisît sa conception de la pression d'un océan d'air, on expliquait l'action de la pompe aspirante par l'idée que la nature a horreur du vide et que, par conséquent, l'eau s'engouffre dans le corps de la pompe pour remplir le vide créé par l'élévation du piston. La même idée servit aussi à expliquer un certain nombre d'autres phénomènes. Quand Pascal écrivit à Périer pour lui demander de réaliser l'expérience du Puy-de-Dôme, il alléguait que le résultat qu'il en attendait constituerait une réfutation décisive de cette conception : "s'il arrive que la hauteur du vif-argent soit moindre au haut qu'au bas de la montagne...il s'ensuivra nécessairement que la pesanteur et pression de l'air est la seule cause de cette suspension du vif-argent, et non pas l'horreur du vide, puisqu'il est bien certain qu'il y a beaucoup plus d'air qui pèse sur le pied de la montagne, que non pas sur son sommet ; au lieu qu'on ne saurait pas dire que la nature abhorre le vide au pied de la montagne plus que sur son sommet" (lettre de Pascal du 15 novembre 1647). Mais cette dernière remarque indique en fait un moyen permettant de conserver la conception d'un horror vacui malgré les résultats trouvés par Périer. Ces derniers ne constituent des éléments décisifs contre cette conception que si l'on émet l'hypothèse auxiliaire suivant laquelle l'intensité de cette horreur est indépendante du lieu. Pour concilier avec l'idée de l'horreur du vide les faits apparemment contraires mis en évidence par Périer, il suffit de lui substituer l'hypothèse auxiliaire suivant laquelle l'horreur de la nature pour le vide décroît avec l'altitude. Mais, si cette supposition n'est pas logiquement absurde ou manifestement fautive, elle soulève néanmoins des objections scientifiques. Car on l'introduirait ad hoc - c'est-à-dire dans l'unique intention de

sauver une hypothèse sérieusement mise en péril par des faits contraires ; elle ne serait pas suscitée par d'autres découvertes, et, pour s'exprimer sommairement, elle ne conduirait pas à d'autres implications vérifiables. L'hypothèse de la pression de l'air, en revanche, conduit à d'autres implications. Pascal mentionne, par exemple, qu'un ballon partiellement rempli, transporté sur une montagne, se trouverait plus gonflé au sommet.

Vers le milieu du XVIII^e siècle, un groupe de physiciens, les partisans du plein, soutinrent que le vide ne pouvait pas exister dans la nature ; et, pour sauver cette idée malgré l'expérience de Torricelli, l'un d'eux proposa l'hypothèse ad hoc d'après laquelle le mercure dans un baro-mètre était soutenu à sa place par le " funiculus ", fil invisible par lequel il était suspendu à l'extrémité supérieure de la surface intérieure du tube de verre. Suivant une théorie initialement très utile, développée au début du XVIII^e siècle, la combustion des métaux libère une substance appelée phlogistique. Cette conception fut en fin de compte abandonnée à la suite des travaux expérimentaux de Lavoisier, qui montrèrent que le produit final de la combustion pesait plus lourd que le métal initial. Mais certains partisans obstinés de la théorie du phlogiston essayèrent de concilier leur conception avec la découverte de Lavoisier en proposant l'hypothèse ad hoc d'après laquelle le phlogiston avait un poids négatif, de sorte que sa libération accroissait le poids du résidu.

Rappelons-nous néanmoins qu'il paraît facile, quand on a l'avantage de regarder en arrière, d'écarter certaines idées scientifiques d'autrefois, en les taxant d'hypothèses ad hoc, alors qu'il peut être très difficile de porter un jugement sur une hypothèse de notre temps. Car il n'y a pas, en fait, de critère précis pour détecter les hypothèses ad hoc, bien que les questions que nous avons évoquées précédemment nous guident quelque peu : l'hypothèse est-elle proposée dans la seule intention de sauver une conception communément admise contre des faits qui la contredisent, ou bien rend-elle compte aussi d'autres phénomènes ? Comporte-t-elle d'autres implications vérifiables importantes ? Une autre considération entre en ligne de compte : si, pour concilier une conception fondamentale avec les nouveaux faits dont on dispose, il faut introduire des hypothèses qui la modifient de plus en plus, le système total qui en résultera deviendra finalement si compliqué qu'il devra céder la place, le jour où l'on proposera une conception de rechange vraiment simple.

▷ Popper (1959/1973), *Logique de la découverte scientifique*, trad.fr, Paris : Payot, 1978

Chap.IV La falsifiabilité.

19. Objections conventionnalistes.

"...il est possible d'emprunter au mode de penser conventionnaliste certains arguments intéressants contre mon critère de démarcation. Celui-ci, par exemple : j'admets, pourrait dire un conventionnaliste, que les systèmes théoriques de la science naturelle ne peuvent pas être vérifiés mais je prétends qu'ils ne peuvent davantage être falsifiés. L'on peut en effet toujours "atteindre, pour tout système axiomatique

choisi, ce qu'on appelle sa "correspondance avec la réalité" (Carnap, 1923). Et ceci peut se faire d'un certain nombre de manières...Ainsi, nous pouvons introduire des *hypothèses ad hoc* ; ou nous pouvons modifier les "définitions ostensives", comme on les appelle...Nous pouvons adopter une attitude sceptique quant à la confiance accordée à l'expérimentateur. Nous pouvons exclure de la science celles de ses observations qui menacent notre système en invoquant le prétexte qu'elles n'ont pas de support suffisant, qu'elles ne sont pas scientifiques ou pas objectives ou même en prétextant que l'expérimentateur a menti...Enfin, nous pouvons toujours mettre en doute la clairvoyance du théoricien...

20. Règles méthodologiques.

"J'admets que mon critère de falsifiabilité ne permet pas une classification exempte d'ambiguïté. Il est en effet impossible de décider, à la simple analyse de la forme logique, si un système d'énoncés est un système conventionnel de définitions implicites irréfutables, ou s'il est un système empirique au sens où je l'entends, c'est-à-dire un système réfutable. Mais ceci montre seulement que mon critère de démarcation ne peut s'appliquer immédiatement à un *système d'énoncés*, fait que j'ai déjà souligné dans les sections 9 et 11. C'est donc un faux problème de se demander si un système d'énoncés donné doit être considéré comme conventionnaliste ou comme empirique. C'est *seulement en référence à la méthode appliquée* à un système théorique qu'il est vraiment possible de se demander si nous avons affaire à une théorie conventionnaliste ou à une théorie empirique. La seule manière d'éviter le conventionnalisme est de prendre une *décision* : la décision de ne pas appliquer ses méthodes. Nous devons décider que si notre système se trouve menacé, nous ne le sauverons par aucune sorte de *stratégème conventionnaliste*

...

En ce qui concerne les *hypothèses auxiliaires*, nous décidons d'instituer la règle selon laquelle seules sont acceptables celles dont l'introduction ne diminue pas le degré de falsifiabilité du système en question mais, au contraire, l'élève.

2 Références sur le raisonnement scientifique

2.1 sur les préliminaires

- C. Hempel (1966), *Eléments d'épistémologie*, trad.fr. B. Saint-Sernin, Paris : A. Colin, 1972. {Chapitres 1 et 2}

2.2 sur le problème de l'induction selon Hume

texte de référence

- D. Hume (1748), *Enquête sur l'entendement humain*, trad.fr, Paris : GF-Flammarion, 1983

présentation et discussion

- B. Stroud (1977), *Hume*, Londres : Routledge

2.3 sur le problème classique de l'induction

texte de référence

- ▷ Russell (1912), *Problèmes de philosophie*, trad. fr. F. Rivenc, Paris : Payot

présentation et discussion

- Manuels : BKL (2000), chap.2 ; Okasha (2003), chap. 2
- B. Skyrms (1966), *Choice and Chance*, Belmont : Dickinson {Chapitre II}
- J. Earman & W. Salmon (1999), "The confirmation of scientific Hypotheses", dans M. Salmon (ed.), *Introduction to the Philosophy of Science*, Indianapolis : Hackett

2.4 sur la "nouvelle énigme de l'induction"

texte de référence

- N. Goodman (1955), *Fait, fiction, prédiction*, trad.fr. Paris : Minuit, 1985

présentation et discussion

- B. Skyrms (1966), *Choice and Chance*, Belmont : Dickinson {Chapitre III}

2.5 sur la thèse de Duhem-Quine

textes de référence

- P. Duhem (1906), *La théorie physique, son objet et sa structure*, repr. Paris : Vrin
- W.V.O. Quine (1953), "Les deux dogmes de l'empirisme" dans *Du point de vue logique*, trad.fr., Paris : Vrin, 2003

présentation et discussion

- Popper (1959/1973), *Logique de la découverte scientifique*, trad.fr, Paris : Payot, 1978, sections 19 et 20