

Tout n'est pas «science» de la même façon

Avec la crise sanitaire les polémiques se sont installées et se développent, les débats entre «experts» font rage, chacun en appelant à la bonne «méthode», voire à la «vérité» scientifique. D'où vient cette impression de confusion qu'engendrent, sur les ondes et dans la presse, ces débats, à la source d'un climat de défiance?*

Michel BLAY, historien et philosophe des sciences, directeur de recherche honoraire au CNRS***, président du conseil scientifique de l'Institut de recherche de la FSU***

Théorie, expérience, observation, simulation, mesure, etc., constituent un ensemble de termes dont il est souvent fait usage sans que ceux-ci, ni a fortiori les relations qu'ils entretiennent, soient l'objet de définitions précises et circonscrites. Sans parler aussi des termes de «modèle», de «modélisation» et de «simulation» qui animent bien souvent, sans référence à un quelconque champ des connaissances, des débats et des conversations animées. Signifient-ils la même chose lorsqu'ils se rapportent au champ des mathématiques, de la physique, de la biologie, ou bien à celui des sciences de l'Homme et de la société? Evidemment non!

Tous ces termes renvoient à des méthodes et à des processus très différents, impliquant des rapports multiples à la connaissance, voire à une certaine visée de vérité. En conséquence, ils renvoient aussi à des conceptions différentes de ce qu'on peut comprendre par le mot «science», dont le champ sémantique s'étend ainsi implicitement de la physique théorique à l'ingénierie ou à l'économie la plus empirique, voire aux sciences humaines et sociales. Or, tout n'est pas «science» de la même façon!

Il convient donc de toujours savoir quel est l'objet du discours, ou pour le moins de se mettre d'accord sur l'usage des mots. Nous rappellerons ici brièvement quelques considérations relatives à l'usage de ces termes dans le champ de la connaissance et des pratiques scientifiques, avant d'évoquer les conditions de la connaissance et les niveaux de scientifcité.

Il est primordial de s'interroger sur les «outils» que le scientifique possède pour construire la connaissance. La situation n'est pas simple, car ces mêmes «outils» engagent des termes comme «théorie», «expérience», «observation», «modélisation», «simu-

«Les phénomènes peuvent présenter un tel enchevêtrement de paramètres, comme dans les sciences biologiques, sociales ou économiques, que l'idée même d'en construire une théorie, ou de déduire leur processus d'effectuation d'une théorie existante, semble inaccessible.»

lation», «protocole». Qu'est-ce qu'une expérience? Un contrôle expérimental? En quoi ce dernier diffère-t-il de ce qu'on appelle usuellement une observation?

Théorie, expérience, observation: usages

Il convient tout d'abord de se dégager d'un empirisme naïf. Dans ce cas, la «science» ne peut apparaître que sous la forme d'un recueil de recettes ou d'une collection d'observations, sûrement précises mais, de fait, simplement descriptives. Ce qui signifie que ne leur préexiste pas un cadre théorique ou un ensemble de propositions ordonnées à partir desquelles, par une voie rigoureuse et deductive, puisse être dégagée une proposition susceptible de faire l'objet d'un processus expérimental et non de la simple répétition d'un protocole empirique.

Qu'appelle-t-on alors, classiquement, une expérience? C'est produire, en s'appuyant sur un corpus théorique (ce n'est donc pas un protocole empirique), un phénomène physique, biologique, etc., dans des conditions telles qu'on puisse l'observer exactement et avec soin, au moyen d'instruments appropriés. En outre, le phénomène observé doit pouvoir être reproduit autant qu'on le souhaite et par toute personne comprenant, par exemple, la physique. Or cela, ce savoir acquis, est au cœur de l'affaire. En effet, qu'observons-nous vraiment lorsque nous pénétrons dans un laboratoire de physique? Le physicien et historien des sciences, Pierre Duhem (1861-1916), dans un ouvrage de 1906⁽¹⁾, en a fait

* Des éléments de ce texte ont déjà été donnés dans mon article «Responsabilité et recherche», publié dans *Regards croisés*, 34, avril-juin 2020, p. 17-19, et dans *La Vie de la recherche scientifique (VRS)*, 420-421, janvier-juin 2020, p. 35-38.

** Centre national de la recherche scientifique.

*** Fédération syndicale unitaire.

(1) *La Théorie physique, son objet et sa structure*, Chevalier & Rivière éditeurs.



DOSSIER

Sciences, confiance et démocratie

une description remarquable, devenue classique: « [...] *Un observateur enfonce dans de petits trous la tige métallique d'une fiche dont la tête est en ébonite; le fer oscille et, par le miroir qui lui est lié, renvoie sur une règle en celluloïd une bande lumineuse dont l'observateur suit les mouvements; voilà bien sans doute une expérience; au moyen du va-et-vient de cette tache lumineuse, ce physicien observe minutieusement les oscillations du morceau de fer. Demandez-lui maintenant ce qu'il fait; va-t-il vous répondre "j'étudie les oscillations du barreau de fer qui porte ce miroir"? Non, il vous répondra qu'il mesure la résistance électrique d'une bobine. [...] Si vous lui demandez quel sens ont ces mots et quel rapport ils ont avec les phénomènes [...] constatés, [...] il vous répondra que votre question nécessite de trop longues explications et vous enverra suivre un cours d'électricité.* »

« On ne peut contrôler une hypothèse isolément »

Le physicien a raison. La visite d'un laboratoire de chimie ou de biologie conduirait aux mêmes analyses: toute expérience de physique, loin d'être une simple observation, consiste également dans l'interprétation des faits observés. Ainsi, dans l'expérience précédente, il n'est pas difficile de suivre l'index lumineux; mais pour qui ignore tout de l'électrodynamique, la signification réelle de cette expérience restera un mystère complet. Une expérience de physique (de biologie, etc.) est donc l'observation précise d'un groupe de phénomènes, accompagnée de leur interprétation; celle-ci substitue aux données concrètes réellement recueillies par l'observation des représentations symboliques qui leur correspondent, en vertu des théories admises par l'observateur. Il s'ensuit que le phénomène observé par le physicien n'est pas une donnée immédiate, il est construit, vu à travers des théories et décrit dans leurs termes: une expérience de physique ne ressemble en rien à une simple observation. Bien plus, chaque expérience, pour acquérir toute sa signification, implique, à travers les instruments qu'elle met en jeu, tout un ensemble de théories et d'hypothèses admises par l'observateur. La science physique, et la science dans son entier, est un système dont on ne peut faire fonctionner une partie sans que les autres, plus ou moins éloignées, entrent en jeu.

Ce caractère organique de la science physique et plus spécialement de la théorie physique permet de bien comprendre l'idée suivant laquelle une « expérience cruciale », susceptible de dépasser absolument deux théories, est impossible: c'est la totalité de la théorie, y compris les processus de mesure, qui se trouve soumise, via telle ou telle expérience particulière, à l'interrogation



© ÉCOLE POLYTECHNIQUE, LABORATOIRE D'OPTIQUE APPLIQUÉE, LICENCE CC

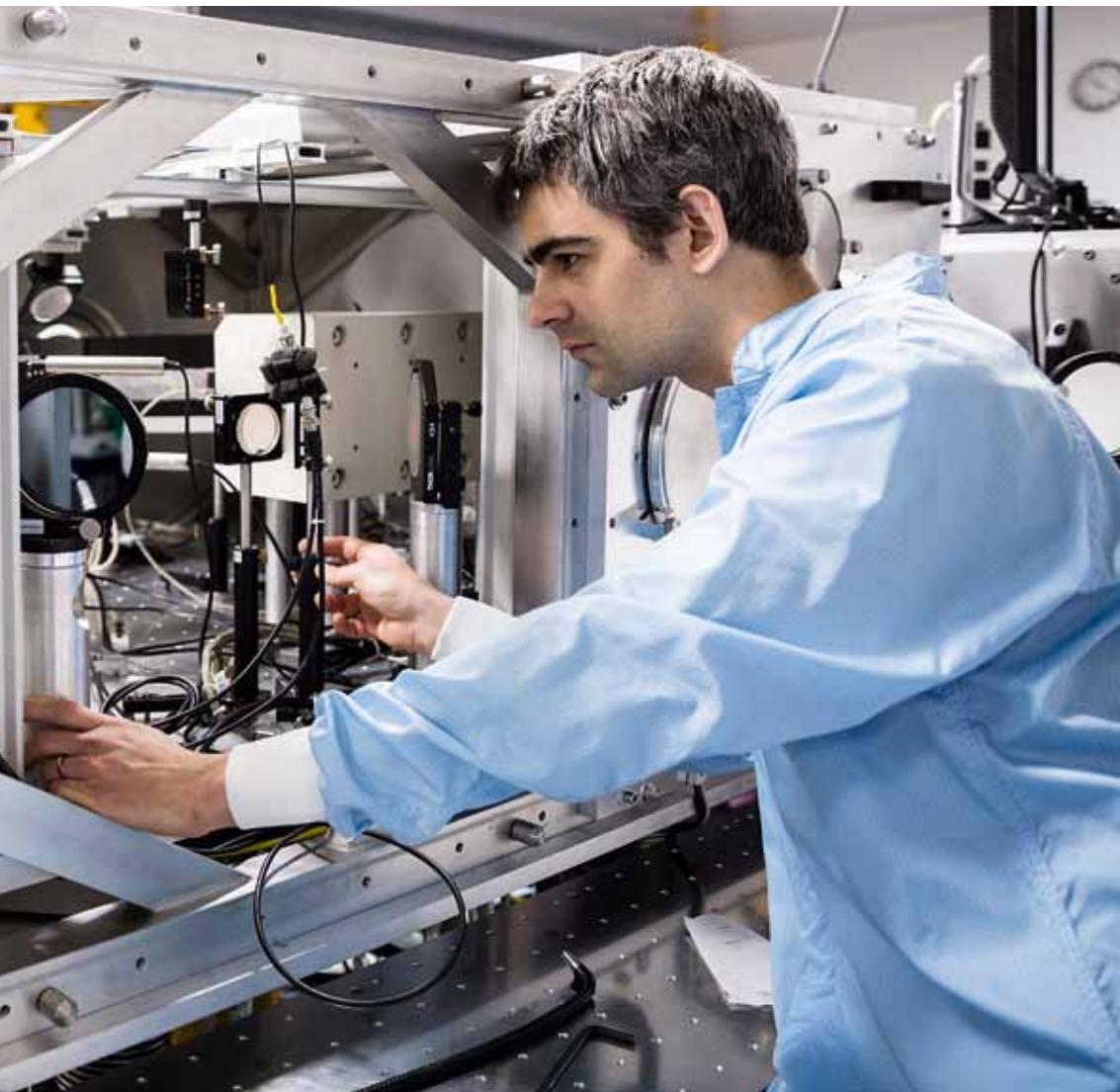
expérimentale. On ne peut contrôler une hypothèse isolément. Un résultat expérimental négatif, concernant l'examen de telle ou telle proposition ou hypothèse, signifie qu'une des hypothèses sur laquelle s'appuie la théorie n'est pas satisfaisante; mais il ne nous dit pas laquelle. Une théorie peut donc toujours être « immunisée » contre la critique empirique par l'introduction d'une nouvelle hypothèse ad hoc; avant, peut-être, un changement complet ou partiel de la théorie.

Ainsi la théorie physique, mais cela est vrai dans d'autres domaines s'il y a théorie, n'est pas un pur décalque de l'expérience. Elle admet l'hypothèse et le dépassement de l'expérience en construisant un système conceptuel et formel permettant de repérer déductivement les aspects de la réalité qui la concerne.

Modèle, modélisation, simulation: spécificités

Ce fonctionnement déductif de la science et, en particulier, de la théorie physique, ne peut être mis en œuvre avec la même exigence dans toutes les situations empiriques. On ne possède pas toujours un cadre théorique susceptible de fournir tous les éléments par le moyen desquels il devient possible de monter une expérience en rapport avec les phénomènes que l'on veut étudier. Ces derniers peuvent présenter un tel enchevêtrement de paramètres, comme dans les sciences biologiques, sociales ou économiques, que l'idée même d'en construire une théorie ou de déduire leur processus d'effectuation d'une théorie existante, d'un corps de science bien déterminé, semble inaccessible. Comment alors mettre en place quelques « morceaux théoriques » susceptibles de conduire à des prédictions d'une certaine portée, permettant de formuler un avis valide et responsable? La

« Le scientifique ne doit jamais perdre de vue que ses résultats sont tributaires de la qualité des mesures empiriques initiales et des limites intrinsèques des modèles utilisés. Aucun mystère ne peut ni ne doit subsister, aucun mensonge, conduisant à une manipulation de l'opinion, ne peut être accepté. »



Chaque expérience, pour acquérir toute sa signification, implique, à travers les instruments qu'elle met en jeu, tout un ensemble de théories et d'hypothèses admises par l'observateur.

chose est fort difficile et délicate. Elle consiste 1) à construire des modèles, c'est-à-dire des représentations théoriques simplifiées de certains aspects apparaissant déterminants du phénomène ; 2) à recueillir les données empiriques correspondant à des grandeurs significatives ; 3) à introduire ces mesures dans des calculateurs puissants utilisant des codes de calculs basés sur les « morceaux théoriques » ayant permis la mise en place des modèles, et cela afin de faire des prédictions numériques portant sur l'évolution, dans le temps, des données empiriques initiales. A l'issue de ce processus, bien éloigné d'une démarche théorique déductive, on pourra dire qu'en fonction des données mesurées à tel moment, il est probable que, dans les heures ou les jours à venir, elles auront pris telles ou telles valeurs (climat, vieillissement des structures, évolution statistique d'une épidémie, calculs boursiers etc.). La détermination du résultat numérique reste bien sûr pour une large part, mais dans des limites que l'on sait encadrer, incertaine.

Il importe en outre de ne pas confondre cette démarche avec celle, voisine, de la simulation, par laquelle on imagine, via toujours un modèle s'appuyant sur une ou plusieurs théories simplifiées, ce que pourrait devenir tel ou tel état de fait si la valeur numérique de certains paramètres mis en jeu était modifiée par le scientifique. La simulation a donc un caractère spécifique, exploratoire et prospectif.

Régimes de connaissance, niveaux de scientificité

Il existe ainsi, sous la dénomination de « science », des régimes différents de certitude et de connaissance. Lorsqu'un phénomène est parfaitement décrit par une théorie, la situation est optimale

car la déduction à partir de la théorie des propositions décrivant le phénomène est aussi rigoureuse et stricte que possible. En revanche, la modélisation et la simulation sont des méthodes par lesquelles il est possible d'obtenir des prédictions intéressantes mais qui ne peuvent prétendre ni à la totale précision, ni à la certitude, et encore moins à la valeur explicative (cas de la pharmacopée). Elles supposent en outre un discours argumentatif explicitant les implicites.

Voilà les « outils » et les régimes de connaissance à partir desquels le scientifique, au regard des résultats qu'il a obtenus, peut se considérer comme autorisé à donner un avis. Il ne doit cependant jamais perdre de vue que ses résultats sont tributaires de la qualité des mesures empiriques initiales et des limites intrinsèques des modèles utilisés. Aucun mystère ne peut ni ne doit subsister, aucun mensonge, conduisant à une manipulation de l'opinion, ne peut être accepté. C'est le prix à payer pour permettre des choix responsables et démocratiques. Toute faute éthique, dissimulation, altération de résultats, bricolage des formules... est inacceptable et certains, dans les champs en construction utilisant abondamment les modèles et la simulation (biologie, intelligence artificielle, environnement, économie), devraient, avant d'intervenir dans les journaux ou sur les ondes, s'interroger un peu plus sur les fondements scientifiques de leurs discours. Sans cela, on le voit aujourd'hui, la défiance se construit, se diffuse sur les réseaux sociaux, le complotisme fait fureur et la démocratie sociale est perdante : la construction de lieux de discussion et de choix citoyens, indépendamment du bruit des réseaux sociaux et de l'hégémonie des « experts », s'impose pour repenser la société dans laquelle nous souhaitons vivre. ●