

EXPÉRIENCE ET EXPÉRIMENTATION

1.2 Claude BERNARD : *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*

Le savant complet est celui qui embrasse à la fois la théorie et la pratique expérimentale. 1° Il constate un fait ; 2° à propos de ce fait, une idée naît dans son esprit ; 3° en vue de cette idée, il raisonne, institue une expérience, en imagine et en réalise les conditions matérielles. 4° De cette expérience résultent de nouveaux phénomènes qu'il faut observer, et ainsi de suite. L'esprit du savant se trouve en quelque sorte toujours placé entre deux observations : l'une qui sert de point de départ au raisonnement, et l'autre qui lui sert de conclusion.

*

Le savant qui veut embrasser l'ensemble des principes de la méthode expérimentale doit remplir deux ordres de conditions et posséder deux qualités de l'esprit qui sont indispensables pour atteindre son but et arriver à la découverte de la vérité. D'abord le savant doit avoir une idée qu'il soumet au contrôle des faits ; mais en même temps il doit s'assurer que les faits qui servent de point de départ ou de contrôle à son idée, sont justes et bien établis ; c'est pourquoi il doit être lui-même à la fois observateur et expérimentateur.

L'*observateur* (...) constate purement et simplement le phénomène qu'il a sous les yeux. Il ne doit avoir d'autre souci que de se prémunir contre les erreurs d'observation qui pourraient lui faire voir incomplètement ou mal définir un phénomène. A cet effet, il met en usage tous les instruments qui pourront l'aider à rendre son observation plus complète. L'observateur doit être le photographe des phénomènes, son observation doit représenter exactement la nature. Il faut observer sans idée préconçue ; l'esprit de l'observateur doit être passif ; c'est-à-dire se taire ; il écoute la nature et écrit sous sa dictée.

Mais une fois le fait constaté et le phénomène bien observé, l'idée arrive, le raisonnement intervient et l'expérimentateur apparaît pour interpréter le phénomène.

L'*expérimentateur* (...) est celui qui, en vertu d'une interprétation plus ou moins probable,

mais anticipée des phénomènes observés, institue l'expérience de manière que, dans l'ordre logique de ses prévisions, elle fournisse un résultat qui serve de contrôle à l'hypothèse ou à l'idée préconçue. Pour cela l'expérimentateur réfléchit, essaye, tâtonne, compare et combine pour trouver les conditions expérimentales les plus propres à atteindre le but qu'il se propose. Il faut nécessairement expérimenter avec une idée préconçue. L'esprit de l'expérimentateur doit être actif, c'est-à-dire qu'il doit interroger la nature et lui poser les questions dans tous les sens, suivant les diverses hypothèses qui lui sont suggérées.

Mais, une fois les conditions de l'expérience instituées et mises en œuvre d'après l'idée préconçue ou la vue anticipée de l'esprit, il va (...) en résulter une *observation provoquée* ou *préméditée*. Il s'ensuit l'apparition de phénomènes que l'expérimentateur a déterminés, mais qu'il s'agira de *constater* d'abord, afin de savoir ensuite quel contrôle on pourra en tirer relativement à l'idée expérimentale qui les a fait naître.

Or, dès le moment où le résultat de l'expérience se manifeste, l'expérimentateur se trouve en face d'une véritable observation qu'il a provoquée, et qu'il faut constater, comme toute observation, sans aucune idée préconçue. L'expérimentateur doit alors disparaître ou plutôt se transformer instantanément en observateur ; et ce n'est qu'après qu'il aura constaté les résultats de l'expérience absolument comme ceux d'une observation ordinaire, que son esprit reviendra pour raisonner, comparer et juger si l'hypothèse expérimentale est vérifiée ou infirmée par ces mêmes résultats. Pour continuer la comparaison énoncée plus haut, je dirai que l'expérimentateur pose des questions à la nature ; mais que, dès qu'elle parle, il doit se taire ; il doit constater ce qu'elle répond, l'écouter jusqu'au bout, et, dans tous les cas, se soumettre à ses décisions. L'expérimentateur doit forcer la nature à se dévoiler, a-t-on dit. Oui, sans doute, l'expérimentateur force la nature à se dévoiler, en l'attaquant et en lui posant des questions dans tous les sens ; mais il ne doit jamais répondre pour elle ni écouter

Paul Frank BURMAT
De quoi l'expérience nous instruit-elle ?
LS2/LS4
Mars 2008

incomplètement ses réponses en ne prenant dans l'expérience que la partie des résultats qui favorisent ou confirment l'hypothèse. Nous verrons ultérieurement que c'est là un des plus grands écueils de la méthode expérimentale. L'expérimentateur qui continue à garder son idée préconçue, et qui ne constate les résultats de l'expérience qu'à ce point de vue, tombe nécessairement dans l'erreur, parce qu'il néglige de constater ce qu'il n'avait pas prévu et fait alors une observation incomplète. L'expérimentateur ne doit pas tenir à son idée autrement que comme à un moyen de solliciter une réponse de la nature. Mais il doit *soumettre* son idée à la nature et être prêt à l'abandonner, à la modifier ou à la changer, suivant ce que l'observation des phénomènes qu'il a provoqués lui enseignera.

Il y a donc deux opérations à considérer dans une expérience. La première consiste à *préméditer* et à réaliser les conditions de l'expérience ; la deuxième consiste à *constater* les résultats de l'expérience. Il n'est pas possible d'instituer une expérience sans une idée préconçue ; instituer une expérience, avons-nous dit, c'est poser une question ; on ne conçoit jamais une question sans l'idée qui sollicite la réponse. Je considère donc, en principe absolu, que l'expérience doit toujours être instituée en vue d'une idée préconçue, peu importe que cette idée soit plus ou moins vague, plus ou moins bien définie. Quant à la constatation des résultats de l'expérience, qui n'est elle-même qu'une observation provoquée, je pose également en principe qu'elle doit être faite là comme dans toute autre observation, c'est-à-dire sans idée préconçue.

© CHAMPS-FLAMMARION,
p. 54, puis p. 51-53

*

2.2 Gaston BACHELARD : *Le Nouvel esprit scientifique*

Quand on a compris combien la pensée mathématique moderne dépasse la science primitive des mesures spatiales, combien s'est accrue la science des relations, on se rend compte que la Physique mathématique offre des axes chaque jour plus nombreux à l'objecti-

vation scientifique. La nature stylisée du laboratoire préparée par les schèmes mathématiques doit alors apparaître moins opaque que la nature qui se présente à l'observation immédiate. Réciproquement, la pensée objective, dès qu'elle s'éduque devant une nature organique, se révèle d'une singulière profondeur par cela même que cette pensée est perfectible, rectifiable et qu'elle suggère des compléments. C'est encore en méditant l'objet que le sujet a le plus de chance de s'approfondir. Au lieu de suivre le métaphysicien qui entre dans son poêle, on peut donc être tenté de suivre un mathématicien qui entre au laboratoire. Bientôt en effet on inscrira sur la porte du laboratoire de physique et de chimie l'avertissement platonicien : « Nul n'entre ici s'il n'est géomètre. »

Comparons par exemple l'observation du morceau de cire par Descartes et l'expérience de la goutte de cire dans la microphysique contemporaine et voyons la diversité des conséquences sur la métaphysique de la substance tant objective que subjective.

Pour Descartes, le morceau de cire est un clair symbole du caractère fugace des propriétés matérielles. Aucun des aspects d'ensemble, aucune des sensations immédiates ne demeurent permanents. Il suffit d'approcher le morceau de cire du feu pour que sa consistance, sa forme, sa couleur, son onctuosité, son odeur vacillent et se transforment. Cette expérience vague prouve chez Descartes le vague des qualités objectives. Elle est une école de doute. Elle tend à éloigner l'esprit de la connaissance expérimentale des corps qui sont plus difficiles à connaître que l'âme. Si l'entendement ne trouvait pas en lui-même la science de l'étendue, toute la substance du morceau de cire s'évanouirait avec les rêveries de l'imagination. Le morceau de cire n'est soutenu que par l'étendue *intelligible* puisque sa grandeur elle-même est susceptible d'augmenter ou de diminuer suivant les circonstances. Ce refus de l'expérience comme base de la pensée est en somme définitif, malgré le retour vers l'étude de l'étendue. On s'est interdit, dès le départ, toute expérience progressive, tout moyen de classer les aspects du divers, de donner une mesure de la diversité, d'immobiliser, pour les distinguer, les variables du phénomène. On voulait, dans l'objet, toucher

Paul Frank BURMAT
De quoi l'expérience nous instruit-elle ?
LS2/LS4
Mars 2008

de prime abord la simplicité, l'unité, la constance. Au premier échec, on a douté de *tout*. On n'a pas remarqué le rôle coordonnateur de l'expérience factice, on n'a pas vu que la pensée unie à l'expérience pouvait restituer le caractère organique et par conséquent entier et complet du phénomène. D'autre part, en ne se soumettant pas docilement aux leçons de l'expérience, on se condamnait à ne pas voir que le caractère mobile de l'observation objective se reflétait immédiatement en une mobilité parallèle de l'expérience subjective. Si la cire change, je change ; je change avec ma sensation qui est, dans le moment où je la pense, toute ma pensée, car sentir c'est penser dans le large sens cartésien du *cogito*. Mais Descartes a une secrète confiance dans la réalité de l'âme comme substance. Ébloui par la lumière instantanée du *cogito*, il ne met pas en doute la permanence du *je* qui forme le sujet du *je pense*. Pourquoi est-ce le même être qui sent la cire dure et la cire molle alors que ce n'est pas la même cire qui est sentie dans deux expériences différentes ? Si le *cogito* était traduit au passif en un *cogitatur ergo est*, le sujet actif s'évaporerait-il avec l'inconstance et le vague des impressions ?

Cette partialité cartésienne en faveur de l'expérience subjective apparaîtra peut-être mieux quand on vivra avec plus de ferveur l'expérience scientifique objective, quand on acceptera de vivre à l'exacte mesure de la pensée, dans la rigoureuse équation de la pensée et de l'expérience, du noumène et du phénomène, loin de l'attrait trompeur des substances objectives et subjectives.

Voyons donc la science contemporaine dans sa tâche d'objectivation progressive. Le physicien ne prend point la cire qu'on vient d'apporter du rucher, mais une cire aussi pure que possible, chimiquement bien définie, isolée au terme d'une longue série de manipulations méthodiques. La cire choisie est donc en quelque sorte un moment précis de la méthode d'objectivation. Elle n'a rien retenu de l'odeur des fleurs dont elle a été recueillie, mais elle porte la preuve des soins qui l'ont épurée. Elle est pour ainsi dire réalisée par l'expérience factice. Sans l'expérience factice, une telle cire — sous sa forme pure qui n'est pas sa forme naturelle — ne serait pas venue à l'existence.

Après avoir fait fondre dans une cupule un

très petit fragment de cette cire, le physicien le fait solidifier avec une lenteur méthodique. Fusion et solidification sont en effet obtenues sans brusquerie au moyen d'un four électrique minuscule dont la température peut être réglée avec toute la précision désirable par variation de l'intensité du courant. Le physicien se rend par conséquent *maître du temps* dont l'action efficace dépend de la variation thermique. On obtient ainsi une gouttelette bien régulière non seulement dans sa forme mais aussi dans sa contexture superficielle. Le livre du microcosme est maintenant gravé, il reste à le lire.

Pour étudier la surface de la cire, on dirige sur la goutte un faisceau de rayons X bien monochromatiques, en suivant là encore une technique très précise et en laissant bien entendu de côté tout recours à la lumière blanche naturelle que les âges pré-scientifiques postulaient de nature simple. Grâce à la lenteur du refroidissement, les molécules superficielles de la cire se sont orientées par rapport à la surface générale. Cette orientation détermine pour les rayons X des diffractions qui produiront des spectrogrammes similaires à ceux obtenus par Debye¹ et par Bragg² dans le cas des cristaux. On sait que ces derniers spectrogrammes, prévus par von Laue³, ont renouvelé la cristallographie en permettant d'inférer la structure interne des cristaux. D'une manière parallèle, l'étude de la goutte de cire renouvelle nos connaissances des surfaces matérielles. Que de pensées doit nous livrer cette prodigieuse épigraphie de la matière!

© P.U.F., p. 166-171

¹ Physicien hollandais (1884-1966) spécialiste des radiations.

² Physicien australien (1890-1971) auteur d'une loi de la diffraction des rayons X dans les cristaux.

³ Physicien allemand (1879-1960) spécialiste des rayons X (Nobel de physique en 1914).