

Extraits de *La partie et le tout - Le monde de la physique atomique* de Werner Heisenberg
(DV 18/3/15)

(p. 61) “Cependant, je me sens pour ainsi dire trompé par la logique avec laquelle fonctionne tout ce mécanisme mathématique. Ou encore, si tu veux, on pourrait dire que j’ai compris cette théorie avec ma tête, mais pas encore avec mon cœur. Ce qu’est le “temps”, je crois le savoir, même sans toute la physique que j’ai apprise ; et au fond, toute notre pensée et nos actes supposent depuis toujours cette notion naïve du temps. Peut-être pouvons-nous formuler le problème comme cela : notre pensée repose sur la conviction que cette notion du temps est correcte, et qu’elle est efficace. Si maintenant on vient affirmer que cette notion du temps doit être modifiée, nous ne savons plus si notre langage et notre pensée sont encore des outils appropriés, nous permettant de trouver notre chemin. Je ne veux pas me référer ici à Kant qui considère l’espace et le temps comme des formes de représentation existant a priori, et concède ainsi à ces formes fondamentales - telles qu’elles étaient consacrées aussi par la physique d’autrefois - une valeur absolue. Je veux simplement souligner que notre langage et notre pensée deviennent moins sûrs lorsque nous modifions des notions aussi fondamentales, et la compréhension n’est guère compatible avec un tel manque de sûreté.”

Otto trouva que mes scrupules n’étaient pas fondés. “Dans notre philosophie scolaire, dit-il, les choses sont effectivement présentées comme si des notions telles que l’ “espace” ou le “temps” avaient une signification fixe et immuable. Mais ceci montre simplement que notre philosophie scolaire est fautive. Pour ma part, je ne suis pas du tout intéressé par les belles formulations concernant l’ “essence” de l’espace et du temps. Il est probable que tu t’es, dans le passé, trop occupé de philosophie. Mais tu devrais également connaître cette remarquable définition : “La philosophie constitue l’abus systématique d’une nomenclature inventée précisément en vue de cet abus.” Il faut en réalité rejeter a priori toute prétention à l’absolu. Nous ne devrions utiliser que des mots ou des concepts qui se réfèrent directement à notre perception sensorielle ; bien entendu, cette perception peut également être remplacée par une observation physique plus compliquée. De telles notions peuvent être comprises sans beaucoup d’explications. C’est précisément le recours à ce qui est observable qui constitue le grand mérite d’Einstein. Dans sa théorie de la relativité, il est parti à juste titre de cette constatation banale : Le temps, c’est ce que l’on voit indiqué sur sa montre. Si tu t’en tiens à une telle signification banale des mots utilisés, il n’y a pas de difficulté à comprendre la théorie de la relativité. Du moment qu’une théorie permet de prédire correctement le résultat des futures observations, elle fournit automatiquement tout ce qui est nécessaire à sa compréhension.”

(p. 70) Ce mélange de mystique incompréhensible et de réalité empirique indiscutable exerçait bien évidemment une très grande fascination sur nous autres, jeunes étudiants. Sommerfeld m’avait déjà, peu de temps après le début de mes études, confié à titre d’exercice un problème consistant à tirer, à partir de certaines observations qui lui avaient été communiquées par un expérimentateur de sa connaissance, certaines conclusions quant aux orbites électroniques intervenant dans ces phénomènes et aux nombres quantiques correspondants. La solution du problème n’avait pas été difficile, mais par contre son résultat avait été extrêmement surprenant. En plus des nombres entiers, je devais également admettre des nombres demi-entiers comme nombres quantiques ; et ceci était tout à fait contraire, semblait-il, à l’esprit de la théorie quantique et de la mystique des nombres de Sommerfeld. Wolfgang me dit que j’en arriverais sans doute à introduire des quarts et des huitièmes de nombres entiers, et que finalement toute la théorie quantique s’émietterait entre mes mains. Et pourtant les résultats expérimentaux étaient bien tels qu’ils paraissaient justifier l’introduction de ces nombres quantiques demi-entiers, et après tout ce n’était là qu’un nouvel élément d’étrangeté qui s’ajoutait à beaucoup d’autres.

(p. 76) Pour moi, le point de départ était la stabilité de la matière, un phénomène qui, du point de vue de la physique antérieure, constitue un pur miracle.

Par stabilité, j’entends que ce sont toujours les mêmes substances, avec les mêmes propriétés, qui apparaissent ; que ce sont toujours les mêmes cristaux qui se forment, les mêmes composés chimiques qui se créent, etc. Ceci signifie nécessairement que, après de nombreuses modifications dues à des influences extérieures, un atome de fer redevient un atome de fer possédant exactement les mêmes propriétés qu’auparavant. Ceci est incompréhensible selon la mécanique classique, surtout si l’on admet que l’atome ressemble à un système planétaire. Il existe donc dans la nature une tendance à produire des formes déterminées - j’utilise ici le mot “formes” dans son sens le plus général - et de faire réapparaître ces formes déterminées, encore et toujours, même lorsqu’elles ont été perturbées ou détruites. Dans ce contexte, on pourrait d’ailleurs évoquer également la biologie ; car la stabilité des organismes vivants, la création des formes les plus

compliquées - capables d'exister, à chaque fois, seulement comme un tout - constituent des phénomènes de nature semblable. Cependant, en biologie, il s'agit de structures très compliquées, pouvant se modifier dans le temps ; il est préférable de les laisser de côté dans notre discussion. Je ne voudrais parler maintenant que des formes simples que nous rencontrons en physique et en chimie. L'existence de substances homogènes, la présence de corps solides, tout cela repose sur la stabilité des atomes ; et de même le fait que, par exemple, un tube fluorescent rempli d'un certain gaz émettra toujours de la lumière de même couleur, plus précisément un spectre lumineux comportant toujours les mêmes raies spectrales. Tout cela ne va aucunement de soi : au contraire, cela semble incompréhensible si l'on admet le principe de base de la physique newtonienne, à savoir le strict déterminisme causal des phénomènes ; autrement dit, si l'état actuel d'un système doit toujours être déterminé de façon unique par l'état qui le précède directement, et seulement par celui-ci. Cette contradiction m'a inquiété très tôt.