Cela n'empêche pas qu'on puisse mesurer une vitesse ou une position qui lui soit attribuable, mais dans ce cas, c'est le fait d'effectuer une mesure qui « actualise » son résultat. Et alors – c'est précisément ce que Dirac fut le premier à démontrer –, l'ordre chronologique des opérations n'est plus indifférent : mesurer la vitesse (action A) puis la position (action B) n'est pas équivalent à mesurer d'abord la position (action B), puis la vitesse (action A) :

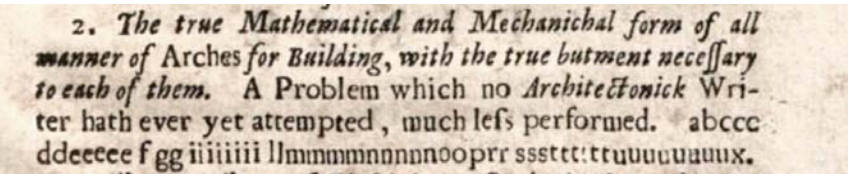
$$AB \neq BA$$

C'est cette inégalité entre AB et BA que l'on nomme la « non-commutativité des observables ». Opérant en physique quantique mais pas en physique classique, elle fait toute la différence entre leurs formalismes respectifs.

Cette situation ne rappelle-t-elle pas les anagrammes ? Prenons les lettres d'une expression donnée et plaçons-les dans l'ordre alphabétique. Si une lettre est présente plusieurs fois, élevons-là à une puissance égale au nombre de fois où elle apparaît. Par exemple, s'il y a deux fois la lettre *a*, nous écrirons a^2, et s'il y a trois fois la lettre *e*, nous écrirons e^3. Nous convertissons ainsi une suite de lettres en un produit de lettres. Nous faisons, en somme, comme si les lettres désignaient des variables algébriques qui se multiplient les unes les autres, et nous obtenons ainsi une expression mathématique qui est un produit de facteurs élevés à certaines puissances. Ce produit est commutatif, c'est-à-dire qu'on peut intervertir deux à deux ses facteurs sans que cela change le résultat. Par exemple, si on place les lettres dans l'ordre alphabétique, *Albert Einstein* devient $abe^3i^2In^2rst^2$.

Par définition, toutes les anagrammes d'Albert Einstein donneront cette même formule si on effectue sur elles la même opération, puisqu'elles contiennent les mêmes lettres, avec le même nombre d'apparition pour chacune d'elles. Mais bien sûr, la plupart des combinaisons obtenues n'ont aucun sens : ce sont des anagrammes au sens de la combinatoire, mais elles n'ont pas de signification et ne méritent donc pas le nom d'anagramme.

Trouver une anagramme, c'est trouver une réorganisation des lettres qui ait du sens, ce qui se produit si rarement que lorsque cela arrive, cela ressemble à un petit miracle, par exemple lorsqu'on découvre que *Albert Einstein* est l'anagramme de *Rien n'est établi*...


2. The true Mathematical and Mechanichal form of all manner of Arches for Building, with the true butment necessary to each of them. A Problem which no Architectonick Writer hath ever yet attempted, much less performed. abccc ddeeeee f gg iiiiiiii llmmmmnnnnnoopprr ssstttttuuuuuuuux.

2. EN 1675, LE SAVANT BRITANNIQUE ROBERT HOOKE publia sous forme d'anagramme sa découverte de la forme optimale d'une arche *(ci-dessus, cette même anagramme publiée à nouveau en 1679)*. La solution : *Ut pendet continuum flexile, sic stabit contiguum rigidum inversum (Un ensemble rigide d'objets contigus est stable dans la position inversée d'un fil qui pend)*. Il est en outre l'auteur d'une théorie des ressorts, elle aussi annoncée par une anagramme.

Les choses sont donc claires : les anagrammes n'existeraient pas si les positions des lettres dans un mot pouvaient changer sans que cela change le sens du mot. Elles doivent donc leur existence et leur charme à la non-commutativité de la position des lettres à l'intérieur des mots. En définitive, elles sont à la multiplication de nombres, qui est commutative, ce que la physique quantique, qui est non-commutative, est à la physique classique...

Le moteur du temps

Allons plus loin encore en considérant la vaste question du temps. Les physiciens d'aujourd'hui aimeraient pouvoir identifier et caractériser le « moteur du temps », c'est-à-dire le mécanisme caché au sein du monde par lequel le futur devient d'abord présent, puis passé. Quelle est cette force secrète qui fait que dès qu'un instant présent survient, un autre instant présent apparaît, qui prend aussitôt sa place, avant qu'un autre instant présent l'envoie lui-même dans le passé, prenne sa place dans le présent, et ainsi de suite ? Ce moteur du temps est-il physique, objectif, ou intrinsèquement lié aux sujets conscients que nous sommes ?

Dans les formalismes ordinaires de la physique, le concept de temps (d'espace-temps) a le statut d'un être « primitif » : on y postule qu'il existe, qu'il est indépendant des phénomènes, on prend acte qu'il s'écoule sans préciser ce qui fait qu'il s'écoule. Mais certaines théories aujourd'hui à l'ébauche, qui travaillent au dépassement de la relativité générale et de la physique quantique, remettent en cause ce postulat, ce qui les conduit à questionner la nature même du

L'AUTEUR

Étienne KLEIN, physicien, est directeur de recherches au Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et docteur en philosophie des sciences.

BIBLIOGRAPHIE

É. Klein et J. Perry-Salkow, **Anagrammes renversantes**, Flammarion, 2012.

F. Hallyn, **Les structures rhétoriques de la science**, Seuil, 2004.

Ch. Huygens, **Œuvres complètes, Tome VI, Correspondances 1666-1669**, Martinus Nijhoff, 1895. Disponible sur dbnl.org

R. Descartes, **Règles pour la direction de l'esprit** (1628), dans **Œuvres de Descartes, tome XI**, F. G. Levrault, 1826. Disponible sur gallica.bnf.fr

R. Hooke, Lectiones Cutlerianæ, 1679 ; Portrait : Philippe Matsas © Flammarion