Concours ENS-International Sciences 2010

Commentaire de texte

« Les mots du langage [de la science] sont les notions abstraites entre lesquelles nos théories établissent des relations, sous forme de postulats, dont l'ensemble constitue la logique ou l'axiomatique et qui permettent de construire par voie mathématique un édifice de plus en plus complet, une représentation toujours plus précise et plus adéquate de nos perceptions, ou, si l'on veut, de la réalité du monde extérieur. Ces perceptions nous révèlent la réalité du monde extérieur par l'intermédiaire d'une confrontation incessante entre la théorie et les faits, par une réaction des résultats sur la théorie par l'intermédiaire de questions posées à la Nature et de modifications de la théorie, rendues nécessaires par les réponses que la Nature fait à ces questions ; et c'est de cette façon que nous développons et enrichissons notre connaissance des faits et le langage qui nous sert à les exprimer.

L'activité que représente l'action et la réaction incessantes de la théorie sur l'expérience, et de l'expérience sur la théorie, surtout lorsque le rythme se poursuit de façon accélérée comme il le fait depuis 40 ans, nous oblige constamment à examiner le contenu de ces notions et de ces relations pour en créer de nouvelles ; d'où, dans le travail des physiciens, au point de vue théorique, une double activité, activité critique [attitude positiviste] pour se rendre compte exactement du contenu des notions ou des affirmations, ou des variations que nous établissons entre ces notions et la réalité, et activité constructive [attitude réaliste] pour modifier ou renouveler l'ensemble de ces notions et de la théorie.

Cette [première] attitude est donc essentiellement critique, analytique et statique ; elle est plus propre à dresser le bilan des connaissances acquises, à formuler clairement la structure et le contenu de ces connaissances, qu'à montrer la voie pour les étendre ou les renouveler, plus propre à signaler les difficultés qu'à les résoudre. Elle permet l'élimination des notions ou des théories, la dénonciation des problèmes et affirmations vides de sens, mais elle ne permet pas de formuler des indications pour la construction de notions ou de théories nouvelles.

Cette attitude critique est donc précieuse pour préparer la voie à l'attitude constructive, mais elle est insuffisante par elle-même, et il semble même que des physiciens que j'ai eu l'occasion d'entretenir de ces questions, considèrent qu'on leur fait un peu injure en disant qu'ils ne s'occupent que de tautologie.

Les mathématiciens sont conscients que les notions sur lesquelles ils travaillent évoluent également ; il est certain que la notion de nombre, depuis le début et en passant par les différents stades du continu et du discontinu, la théorie des ensembles, etc., représentent quelque chose qui comporte une construction véritable, exprimable en langage de logique et de mathématique, et où l'apport du mathématicien paraît jouer un rôle considérable.

Le positiviste ou le logisticien pourra bien disséquer le contenu d'une doctrine, mais il n'a pas dans sa conception même des mathématiques le moyen de développer, de construire, de faire de véritables synthèses à l'intérieur de cette doctrine.

Alors aussi bien en mathématiques qu'en Physique, il paraît nécessaire de dépasser cette attitude et j'en viens à l'attitude constructive dont la période récente de la Physique nous donne tant d'exemples. Cet aspect constructif, qui concerne davantage la manière dont les notions se transforment et se renouvellent, qui tend à développer et à affirmer de plus en plus l'unité organique de notre représentation, constitue pour moi la construction théorique telle que nous la voyons se développer sous nos yeux et telle que l'ont créée les physiciens, en dégageant de plus en plus des éléments invariants, c'est-à-dire des éléments indépendants des conditions d'expérience ou d'observation ; et je vais prendre un exemple en commençant par ce qui concerne la notion d'objet, qui joue un rôle important en physique quantique.

Il est évident que la notion d'objet est quelque chose de très complexe. Nous ne nous rendons plus compte de tout ce qu'il y a derrière notre idée d'objet parce que l'usage nous a rendu cette notion tout à fait concrète ; nous l'utilisons de façon subconsciente, mais dans la notion d'un objet il s'est réalisé une synthèse de tous les aspects différents, synthèse de sensations visuelles, par les perspectives que nous pouvons avoir de l'objet, tactiles et individuelles pour chacun de nous, et il est certain qu'il n'est pas moins utile de faire remonter cette notion à la surface et d'en examiner le contenu qui résulte d'une expérience séculaire qui nous est transmise par hérédité.

Nous n'avons aucune difficulté, étant enfants, à concevoir les objets qu'on nous présente ; toutes ces notions complexes, nous avons été préparés à les utiliser de très bonne heure.

À côté de cette notion, nous avons celle d'espace et celle de temps, et la transformation introduite par la relativité restreinte qui est passée de l'espace absolu à l'espace-temps représente bien une construction d'invariants ; l'espace-temps représente quelque chose d'indépendant de l'observateur. Ici, la relativité restreinte s'est traduite surtout par l'introduction d'un absolu, d'une synthèse ; mais ces facteurs présentent des perspectives différentes pour chaque observateur.

Toutes ces grandeurs fondamentales, la charge de l'électron, la vitesse de la lumière, la constante de Planck, sont toutes des invariants qui se sont dégagés de façon nécessaire de toutes les difficultés auxquelles la Physique a été exposée. […]

Le langage tensoriel nous a permis d'obtenir des représentations des lois d'une façon indépendante du système de référence sous une bonne forme mathématique.

Toutes ce synthèses successives, aboutissant à des éléments s'extériorisant de plus en plus, les unissant dans la constatation de l'existence de certains invariants, se rattachent d'une façon très nette à une espèce d'extériorisation des notions.

Chacun de nous peut considérer comme subjectives les sensations que nous donne l'objet ; seulement l'observateur extériorise, et un ensemble d'invariances de ce genre suggère nécessairement une réalité extérieure sur laquelle nous projetons les invariants que nous avons dégagés< ; et, en fait,

l'attitude réaliste est ainsi celle qui convient le mieux à l'espèce de dynamique évolutive et vivante de notre Physique.

[…]

En fait [dans notre théorie quantique], on y commence par l'abstraction, et la notion primitivement abstraite passe de l'abstrait au concret par l'usage. Par exemple, en ce qui concerne la notion d'objet, par la multiplicité des sensations qu'elle renferme, elle est passée de l'abstrait au concret ; en langage réaliste, l'objet n'est plus l'abstraction primitive, mais quelque chose de concret. Et il en est de même pour le temps, qu'il s'agisse du temps absolu ou du temps relatif.

[…]

Nous assistons à un moment particulièrement important du développement de cette chose vivante qu'est notre raison ; elle n'est pas donnée *a priori*, elle n'a pas les cadres rigides qu'on croyait pouvoir lui imposer autrefois. Issue d'une interaction avec le monde, cette raison est quelque chose qui évolue, qui s'insinue de plus en plus près de cette réalité, que nous sommes obligés de postuler, et nous assistons à un moment particulièrement important de la raison humaine ».

Paul LANGEVIN, « Les courants positiviste et réaliste dans la philosophie de la physique », in *Les nouvelles théories de la Physique*, Varsovie 30 Mai – 3 Juin 1938, Institut International de Coopération Intellectuelle, Réunion organisée en collaboration avec l'Union Internationale de Physique et la Commission Polonaise de Coopération Intellectuelle, Collection Scientifique, Paris, 1939.

Paul LANGEVIN est né à Paris en 1872 et il a fait ses études à l'École de Physique et Chimie, ainsi qu'à l'École normale supérieure. Il a alors rejoint l'Université de Cambridge et étudié au Cavendish Laboratory sous la direction de J. J. Thomson. Langevin est ensuite retourné à la Sorbonne et y a soutenu sa thèse de Doctorat avec Pierre Curie en 1902. En 1904 il devient professeur de physique au Collège de France. En 1926 il est nommé directeur de l'École de Physique et Chimie où il avait fait ses études. Il a été élu en 1934 à l'Académie des sciences.

Langevin est connu pour ses travaux sur le paramagnétisme et le diamagnétisme, et pour avoir anticipé l'interprétation moderne de ce phénomène en termes de spins des électrons au sein des atomes.Son travail le plus célèbre portait sur l'usage des ultrasons à partir de l'effet piézoélectrique de Pierre Curie. Pendant la Première Guerre Mondiale, il commença à travailler sur l'usage de ces ultrasons pour la détection des sous-marins par localisation des échos. Cependant la guerre était déjà achevée lorsque quand son dispositif est devenu opérationnel. Au cour de sa carrière, Paul Langevin fit énormément pour la diffusion de la théorie de la relativité en France et il fut le créateur de ce qu'on appelle aujourd'hui le paradoxe des jumeaux.

Il était aussi connu pour ses positions anti-nazies, ce qui lui valut d'être évincé de son poste par le gouvernement de Vichy suite à l'occupation du pays par l'Allemagne Nazie. Il retrouvera son poste en 1944. Il est mort à Paris en 1946, deux ans après avoir vécu la Libération de Paris. Il est aujourd'hui enterré au Panthéon à Paris aux côtés de nombreux savants français éminents.