

## INTRODUCTION

---

L'étude de la plupart des phénomènes naturels fait immédiatement ressortir l'importance primordiale de la lumière. Celle-ci apparaît de plus en plus comme absolument nécessaire aux phénomènes vitaux et les nouvelles acquisitions de la physique nous ont prouvé que la lumière et la matière échangent de l'énergie, fait qui conduit à imaginer un état d'équilibre susceptible d'exister dans l'univers entre matière et lumière. Poursuant plus loin cette analogie, on est conduit par comparaison avec ce que l'on sait des autres états d'équilibre, à penser qu'entre la lumière et la matière il y a peut-être seulement une différence d'état. Ceci nous montre donc bien quel intérêt capital l'étude de la lumière offre en physique.

D'autre part, l'étude des diverses théories de la lumière permet de se rendre compte des différentes méthodes employées par les physiciens. L'étude de la lumière, étant particulièrement difficile et donnant lieu à des expériences nombreuses et toujours perfectibles, nous livre un champ d'investigation particulièrement fécond pour voir comment les théories se sont opposées et succédées.

Il est clair que les progrès en optique donnent la me,

sure des innovations d'une époque dans le domaine de la physique, car ils montrent comment les physiciens de cette époque ont tenté d'adapter les concepts nouveaux d'une manière plus satisfaisante qu'on ne l'avait fait avant eux. Malgré ces alternances, ces changements continuels, les expériences d'un physicien peuvent servir d'arguments à un autre physicien ayant des idées théoriques absolument opposées. Il existe donc un lien ferme et constant, quoique parfois troublant pour l'esprit. Le but est de rassembler les théories elles-mêmes, alors qu'elles semblent s'opposer et de voir qu'elles nous aident toutes à mieux comprendre. Les théories modernes peuvent s'appuyer sur les concepts anciens, reliés par des hypothèses générales et des lois mathématiques plus complexes. Les travaux de Descartes, de Huygens, Newton, Rømer, Euler, Young, Fresnel et autres, malgré leurs aspects tout différents, ne poursuivent qu'un seul but, celui de la physique, celui que Bouasse définissait ainsi : « La physique cherche dans son domaine à reconstruire le monde, à le déduire par voie purement syllogistique d'un principe général une fois admis » (1).

Nous étudierons justement dans la suite de ce travail, la manière dont on recherche ce principe général, et nous verrons aussi qu'il est peut-être nécessaire de le considérer, si on ne veut pas tomber dans l'erreur, comme ayant plusieurs origines et non pas une seule. Nous verrons les différents aspects présentés par la

1. H. BOUASSE, *Physique générale*, De la méthode dans les sciences, 1<sup>re</sup> série. Paris, Alcan, 1909, p. 76.

théorie de la lumière. Nous verrons comment un ensemble de phénomènes peut donner lieu à plusieurs théories. Nous verrons comment quelquefois de nouveaux faits obligent à changer d'explication et même à revenir à une théorie abandonnée, comme par exemple lorsque les quanta nous ramènent à la vieille théorie de l'émission. Puis nous assisterons à la lutte entre la théorie des quanta et la théorie des ondulations et nous verrons comment aucune de ces deux théories ne peut suffire à l'explication des phénomènes et qu'il a fallu les concilier en une théorie mixte. Aussi au lieu de prendre la définition de Bouassé à la lettre, nous considérons que le but des physiciens est de « construire, par l'esprit et pour l'esprit, une représentation du monde qui puisse rendre compte de l'infinie variété des apparences, adapter notre pensée aux faits de manière toujours plus étroite, dans une communion toujours plus intime de notre conscience avec le réel, avec le grand Pan » (1).

Avant de parler de l'évolution de la théorie physique il est nécessaire de bien définir ce que l'on entend par là, de façon à pouvoir nous entendre au cours de ce travail. Quand on parle de théorie physique, il semble bien que tout le monde ne la conçoive pas de la même manière, ne lui assigne point le même rôle dans l'étude des phénomènes. Les phénomènes naturels sont extrêmement complexes ; de leur étude on tire d'abord une loi qualitative, puis une loi quanti-

1. P. LANGEVIN, Préface au livre de M. Courtines : *Où en est la Physique*. Paris, Villars, 1927.

tative, c'est-à-dire une relation entre des quantités mesurables par l'observation d'une manière directe ou indirecte, ou une proposition qui établit une relation numérique entre des qualités susceptibles de variations. A ce moment, quand on est en présence d'un certain nombre de lois expérimentales, apparaît la théorie physique.

Pour certains, cette théorie physique consiste en une explication de ces lois ; les phénomènes physiques que nous observons nous cachent la réalité sous certaines apparences sensibles ; ce sont ces apparences sensibles que nous étudions et que nous relient par nos lois expérimentales. La loi, en quelque sorte, nous renseigne uniquement sur ce que nos sens aperçoivent, mais qui, d'après cette conception, n'est point la réalité. La théorie physique sera alors l'explication des phénomènes, elle nous en donnera la cause, elle cherchera sous les apparences sensibles la réalité même.

Mais ce point de vue nous oblige à résoudre au préalable un certain nombre de problèmes comme celui de l'existence de cette réalité distincte des apparences sensibles, problèmes essentiellement métaphysiques. Avant donc de faire de la physique, nous devons faire de la métaphysique, adopter un certain système métaphysique. La physique devient un simple chapitre de la métaphysique. En quelque sorte, la théorie physique serait une hypothèse destinée à donner la cause exacte d'un phénomène, à l'expliquer, à en trouver la réalité, « donc, si la théorie physique a pour objet d'expliquer « les lois expérimentales, la physique théorique n'est « pas une science autonome ; elle est subordonnée à la

« métaphysique » (1). Au moyen-âge, on faisait appel aux propriétés occultes : chaque effet particulier semblait dépendre absolument d'une certaine nature propre à chacun des corps qui en était le sujet ou la cause ; mais on gardait alors un profond silence sur la cause et le principe de cette nature. La lumière s'expliquait par la « force lumineuse » des sources qui la produisait. François Bacon cherche au contraire à découvrir une propriété cachée expliquant les propriétés perceptibles d'un corps et qui donnerait naissance au phénomène tout entier. Il nous dit dans son œuvre *Novum Organum*, qu'il faut aller à la chasse de Pan, c'est-à-dire guider l'expérience pour trouver cette texture cachée et toujours la même.

On peut cependant concevoir autrement la théorie physique. L'expérience nous a fourni un certain nombre de lois, lois qui apparaissent en bloc, sans aucun ordre. Le but de la théorie physique sera justement de les coordonner, de les classer ; elle permettra de s'y retrouver et de pouvoir utiliser les données de l'expérience. Selon l'expression de Duhem : « Grâce à la « théorie, le physicien trouve avec certitude sans rien « omettre d'utile, sans rien employer de superflu, les « lois qui lui peuvent servir à résoudre un problème « donné » (2). La théorie physique apparaît ainsi comme un guide qui soulage notre mémoire et lui permet de se retrouver dans le labyrinthe des lois expérimentales, et comme disait Mach, elle constitue « une économie

1. P. DUHEM. *La théorie physique, son objet, sa structure*, 2<sup>e</sup> éd. Paris, Marcel Rivière, 1914, p. 8.

2. P. DUHEM, *op. cit.*, p. 31.

de la pensée » puisqu'elle nous permet, à partir d'un petit nombre de principes, de retrouver le résultat dont nous avons besoin.

Envisagée sous cet aspect, la théorie physique ne relève d'aucun système métaphysique. Nous ne nous occupons que des lois expérimentales déduites immédiatement de l'expérience, de l'observation, des apparences sensibles ; nos sens ne peuvent nous donner de renseignements sur la nature intime, réelle des êtres qui les impressionnent. Nos connaissances obtenues ainsi ne sont qu'un schéma squelettique. Quant aux entités auxquelles elles se rapportent, nous en ignorons la nature. C'est pourquoi nous les représentons par des signes, comme le symbole  $x$  qui, en algèbre, désigne une quantité inconnue. Nous n'avons donc à faire aucune hypothèse sur la réalité des phénomènes que nous étudions. Mais il faut remarquer ici, et c'est encore une des particularités de la physique contemporaine, que les faits que nous observons ne sont le plus souvent pas ceux que nous offre directement la nature. Dans les phénomènes naturels, les effets les plus divers sont constamment mêlés ensemble ; c'est évidemment en les observant que l'idée est venue d'en chercher les lois, mais il faut ensuite les simplifier pour isoler les éléments simples. De là la nécessité d'une technique de plus en plus compliquée à mesure que l'on veut étudier des phénomènes plus cachés.

Nous considérerons par la suite que la théorie physique n'est pas une explication ayant pour but de nous faire découvrir la réalité des phénomènes puisque aussi bien nous ne nous poserons même pas la question de

l'existence de cette réalité. Nous nous placerons au point de vue du physicien et non à celui du philosophe. Le physicien observe, c'est-à-dire ne s'occupe que des apparences sensibles. Nous considérerons donc que les théories qu'il édifie n'ont pour but que l'étude de ces apparences sensibles. La question de l'existence des réalités matérielles est un problème philosophique que le physicien n'envisage même pas. Les savants d'aujourd'hui répugnent instinctivement à tout ce qui leur semble généralisation trop hardie ou théorie métaphysique.

Pour nous, la théorie physique sera un système comprenant un certain nombre d'hypothèses ayant pour but de représenter le plus parfaitement possible les lois expérimentales. De ce système nous déduirons mathématiquement certaines conséquences qui devront s'identifier avec les phénomènes observés. Ce n'est pas l'hypothèse qui importe, ce sont les conclusions qu'on en tire. L'hypothèse est en quelque sorte le résumé aide-mémoire ou mieux la formule mnémonique qui nous aidera à retrouver les phénomènes. Qu'importe ce qu'elle représente pourvu que, par certaines opérations logiques bien définies, on en puisse déduire la proposition qui nous intéresse. Il n'y a pas plus de rapports entre la réalité et la physique théorique qu'il n'y en a entre le nombre  $\pi = 3.14159$  et la formule mnémonique « que j'aime à faire connaître un nombre utile aux sages », formule qui permet, en appliquant une certaine règle, de retrouver une valeur approchée du nombre  $\pi$ . L'hypothèse physique n'aura pas la prétention de représenter des relations réelles entre les

corps. Quand en optique nous parlons de vibration lumineuse, nous devons l'imaginer comme un mouvement mécanique analogue à celui d'un diapason: il ne s'agit ici que d'une représentation dont l'étude doit nous servir à retrouver les lois des phénomènes lumineux. La vibration lumineuse n'est qu'une grandeur abstraite, une représentation géométrique. Nous reviendrons d'ailleurs à la fin de ce travail sur cette idée et, en particulier, nous donnerons une analogie géométrique de la théorie physique, analogie qui nous semble féconde.

Pour nous, la théorie physique ne consiste qu'en un système d'hypothèses, que l'on cherche à simplifier de plus en plus, à unifier. La plupart du temps cette théorie se forme petit à petit par de lentes accumulations ou par des rectifications successives. Le plus bel exemple est donné, dit M. Lalande, par ce que l'on a appelé l'hypothèse de l'unité des forces physiques qui « a donné naissance à des sous-hypothèses d'une très grande valeur, et dont l'histoire est remarquable au point de vue de la méthode des sciences » (1). Coordonner un chaos de faits sans liens apparents, montrer par exemple qu'un phénomène optique ne diffère pas essentiellement d'un phénomène électrique, acoustique ou calorifique, tel fut le but des physiciens du XIX<sup>e</sup> siècle. Tel est encore le but de leurs continuateurs. Les sensations sont si diverses qu'il faut déjà généraliser pour rassembler les phénomènes et leur

1. André LALANDE, *Lectures sur la philosophie des sciences*, 2<sup>e</sup> éd. Paris, Hachette, 1929, p. 238.



donner un nom comme celui de lumière, par exemple. Les Grecs admettaient un grand nombre de principes indépendants et irréductibles. Anaxagore, dans sa théorie des « semences », supposait qu'il y avait une infinité d'espèces de ces semences dont les combinaisons formaient le monde, capables de se combiner en toutes sortes de proportions et de se séparer les unes des autres en certains cas. Mais l'objet de la science proprement dite consiste à réduire le nombre des principes : Pythagore, Socrate, Platon et Lucrèce font un effort dans cette voie sans arriver à aucun résultat en ce qui concerne la physique.

Cependant, il est bon de constater que, malgré le développement de nos connaissances, le nombre croissant de théories en présence et leurs complications toujours plus grandes, l'esprit de généralisation nous permet d'accorder des phénomènes qui semblaient d'abord très différents. Des liens invisibles ou même inconcevables apparaissent ainsi entre des faits éloignés et permettent de rattacher, de simplifier ou de confondre les théories qui expliquent les faits ainsi réunis. Cette unité apportée par les faits expérimentaux est particulièrement claire en optique. L'optique embrasse aujourd'hui non seulement l'étude de la lumière proprement dite, mais aussi celle des phénomènes électromagnétiques ; la lumière comprend non seulement le spectre visible, l'infra rouge et l'ultra violet, mais aussi les rayons X, les rayons gamma, les ondes hertziennes ; peut-être même trouvera-t-on un lien entre ces phénomènes électromagnétiques et les phénomènes électroniques. Tous ces rayonnements, au lieu de rendre

plus confuses encore les notions que nous possédions, ont permis de les confronter plus étroitement, de les opposer, et finalement de rassembler les doctrines qui avaient toujours semblé les plus différentes : celle des quanta et celle des ondulations.

Ainsi, malgré l'extension du domaine envisagé, malgré le travail de l'imagination créatrice, qui serait tentée d'ajouter des idées nouvelles aux idées déjà admises, la science ne perd pas la clarté et les vues d'ensemble qui sont parmi ses qualités fondamentales. Le but principal de la théorie est d'être un guide facile, donc aussi simple que possible, d'où ce désir d'unifier, de simplifier que nous venons de signaler dans la Physique. « Les théories physiques sont essentiellement des « hypothèses, des instruments de recherche et d'exposition ou d'organisation. Elles sont des formes, des « cadres que doivent remplir les résultats de l'expérience. Et ces derniers seuls constituent le véritable, « le réel contenu des sciences physiques » (1).

Ayant ainsi précisé quel était notre point de vue, pour pouvoir maintenant étudier réellement l'évolution de la théorie physique, nous tâcherons d'en bien préciser la structure ; mais nous commencerons par retracer aussi brièvement que possible quelles furent les diverses théories de la lumière qui se sont succédées au cours des âges.

1. Abel REY, *La Philosophie moderne*. Paris, Flammarion, 1925, p. 167.