

1905 : LA FIN D'UNE ÈRE ET LE DÉBUT D'UNE PÉRIODE EN PHYSIQUE

Péson SORO

École Normale Supérieure (Abidjan-Côte d'Ivoire)

soropeson@gmail.com

Résumé :

L'année 1905, date ordinaire pour le commun des mortels, représente une période très importante dans l'histoire de la physique. Année miraculeuse, c'est à cette date qu'Einstein opère, dans l'histoire de la physique, une révolution à la fois scientifique et philosophique. Grâce à cinq articles écrits durant cette période, Einstein permet non seulement une refonte des bases axiomatiques de la physique, mais il suscite une nouvelle conception philosophique de la nature, la description mathématique de celle-ci. Cette nouvelle vision de la nature frappe d'obsolescence les conceptions organiciste et mécaniste défendues respectivement par la physique anticomédiévale et la physique classique. Dès lors, que représente l'année 1905 dans l'histoire de la physique ? En quoi l'année 1905 est-elle la fin d'une ère en physique ? Ne serait-elle pas le début d'une période en physique ? Quelles sont les conceptions scientifique et philosophique en vogue avant et après l'année 1905 ? Les réponses à ces questions nécessitent pour nous l'usage des méthodes historico-critique et herméneutique. Ces méthodes sont d'une importance capitale pour montrer les révolutions scientifique et philosophique menées par Einstein en 1905.

Mots-clés : *Mathématique, Mécaniste, Organiciste, Physique, Révolution.*

Abstract :

The year 1905, which is an ordinary date to human beings, represents a pivotal period in the history of physics. As a year of miracle in the history of physics, 1905 is the date when Einstein achieved a scientific and philosophical revolution. Thanks to five papers written during that period, Einstein not only drove the reshaping of the axiomatic foundations of physics, but he also prompted a new philosophical conception of nature as well as its mathematical description. This new conception of nature obsoletes the former organicistic and mechanistic vision championed by the anticomediieval and classical physics. From then on, what does the year 1905 represent in the theory of physics ? In which way is the year 1905 the end of an era in physics ? What are the scientific and philosophical conception in fashion before and

after 1905 ? To answer these questions, we will use the historical-critical and hermeneutic methods of analysis. These methods of analysis. These méthodes are very important in the highlighting of the scientific and philosophical revolution led by Einstein

KeyWords : *Mathematics, mechanistic, organistic, physics, revolution.*

Introduction

L'année 1905 est une période très importante dans l'histoire de la physique. Considérée par les historiens de la science comme l'année miraculeuse, elle marque à la fois un moment de production prolifique due à Einstein et la rupture brutale avec l'ancien monde, l'univers de la physique classique. Il convient de préciser que les théories de Newton et de Maxwell représentent les deux piliers principaux de la physique classique. Bien que fondés sur des bases scientifiques totalement différentes, ces pans de la physique classique ont reçu de solides confirmations expérimentales. De la sorte, il était impossible de douter de la pertinence et de la valeur scientifique de ces deux théories.

Newton est un physicien britannique dont les travaux ont porté essentiellement sur la lumière et la gravitation. Selon la théorie de la lumière newtonienne, la lumière blanche est un mélange de plusieurs couleurs dont la dispersion est assurée par un prisme. Cette conception fondée sur des expériences et non des hypothèses, conduit Newton à estimer que la lumière est constituée de particules élémentaires ou de grains. Newton défend, de ce fait, l'idée de la nature corpusculaire de la lumière au détriment de la nature ondulatoire de celle-ci ; thèse défendue par son rival, le physicien hollandais Christian Huygens. Quant à la gravitation, elle se présente comme une force imperceptible qui permet à la fois la chute des corps et le mouvement des corps célestes. Au-delà de cette vision scientifique, la conception philosophique de la nature de Newton reposait sur une forme d'analogie entre les phénomènes de la nature et les machines.

Pour lui, tous les phénomènes de la nature peuvent être représentés par des points matériels et des forces agissant les uns sur les autres de façon instantanée. Il remet, ainsi, en cause la conception organiciste de la nature, héritière de la philosophie d'Aristote et vulgarisée au moyen âge, grâce aux travaux remarquables de Saint Thomas D'Aquin.

Le second pilier de la physique classique est l'œuvre du physicien écossais Maxwell dans lequel un accent particulier est mis sur les concepts de champ et d'onde. Maxwell est reconnu pour ses travaux remarquables en électromagnétique. Grâce à ses quatre équations élégantes, il démontre et proclame l'unification de l'électricité, du magnétisme et de la lumière. Selon la vision de ce physicien, la lumière est une forme de rayonnement électromagnétique qui se propage dans l'éther à une vitesse de 300000 km/s. Maxwell souscrit donc à la théorie de Huygens qui soutenait, bien avant lui, l'idée de la nature ondulatoire de la lumière. Bien qu'étant en apparence incompatible avec la mécanique newtonienne, la théorie électromagnétique de Maxwell était solidement fondée. Car, elle a reçu des vérifications expérimentales. Si la conception scientifique de Maxwell était différente de celle de Newton, il n'en était pas de même pour sa conception philosophique de la nature. Maxwell adoptait la vision mécaniste de Newton et n'alla pas plus loin que lui philosophiquement.

La mécanique de Newton et l'électromagnétisme de Maxwell reposaient certes sur des fondements solides, mais pas inébranlables. Cette fragilité des bases axiomatiques de ces théories a conduit Einstein à les convoquer au tribunal de la critique sans complaisance. En 1905, Einstein est expert de troisième classe au bureau des brevets de Berne. Durant cette période, il publia cinq articles révolutionnaires qui changent radicalement les fondements de la physique et la conception philosophique de la nature dans ladite discipline. Ce

bouleversement einsteinien a également l'avantage de mettre en lumière la relation intime qu'il existe entre la physique et la philosophie. Elles co-évoluent et sont utiles l'une à l'autre. C'est pourquoi cette révolution initiée par Einstein en 1905 mérite une attention particulière que nous mettrons en lumière grâce à la problématique suivante : que représente l'année 1905 dans l'histoire de la physique ? En quoi l'année 1905 est-elle la fin d'une ère en physique ? Ne serait-elle pas le début d'une période en physique ? Quelles sont les conceptions scientifique et philosophique en vogue avant et après l'année 1905 ? La réponse à ces questions nécessite pour nous l'utilisation des méthodes herméneutique et historico-critique. Elles nous permettront de mettre en évidence la valeur de l'année 1905 dans l'histoire de la physique. Pour ce faire, nous ferons ressortir les idées fondamentales de la physique avant 1905 pour enfin arriver à montrer que l'année 1905 marque l'avènement d'une nouvelle ère en physique.

1. Des conceptions scientifique et philosophique de la nature avant 1905

Avant 1905, la physique était dominée par deux théories fondamentales : la mécanique et l'électromagnétique. Ces théories reposent sur une conception philosophique particulière de la nature, la conception mécaniste. Celle-ci a permis le dépassement de la vision organiciste de la nature qu'il convient de mettre, aussi, en relief dans ce pan de notre analyse.

1.1. La philosophie organiciste de la physique antique et médiévale

La science de la matière est l'autre appellation des sciences physiques dont l'objet d'étude est l'univers. La découverte et l'explication des phénomènes de la nature ne naissent pas ex nihilo ; elles sont relatives à une époque donnée et dépendent fondamentalement de la conception philosophique en vogue à ladite période. Il convient de noter que cette volonté à rendre

raison des faits de la nature ne s'est nullement opérée selon une vision unique. Elle a fait naître deux conceptions totalement antithétiques : le point de vue philosophique et le point de vue scientifique. Selon la première vision, pour rendre compte de la nature il faut recourir à un ensemble de connaissances accepté sans vérification par la tradition historique ou philosophique, dont les tenants bénéficieraient du don d'infaillibilité. La seconde conception, quant à elle, tente d'élaborer un ensemble de systèmes auquel les faits de la nature devraient s'accommoder avec une élégance parfaite. Cette double conception de l'étude la nature est mise en relief par P. Frank lorsqu'il soutient que « d'un bout à l'autre de son histoire la science de la nature a été pratiquée selon deux points de vue très différents » (1991, p. 61). La conception scientifique mise sur l'opportunité ou l'utilité d'une théorie à expliquer un certain nombre de phénomènes. La conception philosophique juge de la véracité d'une théorie lorsqu'elle ne contredit pas la vision philosophique de l'époque. Ainsi la vision scientifique se fonde sur un principe pragmatique, l'utilité. Et, la conception philosophique repose sur un principe logique, celui de la non-contradiction.

La conception philosophique, elle-même n'est pas figée ou statique. Elle a connu une révolution substantielle. Elle est passée de la vision fondée sur des analogies à une description mathématique de la nature. Cette dernière conception philosophique de la nature, incarnée par la révolution einsteinienne, sera traitée dans le second pan de notre contribution. Le premier stade d'évolution peut se subdiviser en deux sous parties, la conception organiciste et celle dite mécaniste. Cette révolution n'est pas née ex nihilo. Elle évolue avec la marche progressive et révolutionnaire des différentes découvertes scientifiques. Cela implique que toute découverte scientifique induit inéluctablement une vision philosophique de la nature. Il ne saurait donc exister une ligne de démarcation entre la philosophie et la science. « La conception philosophique

elle-même dans l'histoire de la science, a subi des changements par suite de découvertes révolutionnaires » P. Frank (1991, p. 61). Autrement dit, la conception philosophique de la nature est tributaire des révolutions et des découvertes scientifiques. Elle rime avec les grands bouleversements qui ont jalonné le progrès de la science.

Parlant de la conception organiciste de la nature, puisque c'est ce dont il est question ici, il convient de noter qu'elle tire sa source des écrits philosophique et scientifique du philosophe grec Aristote. Vision philosophique de la nature fondée sur une forme d'analogie entre phénomènes de la nature et créatures vivantes, la conception organiciste a connu son plus haut niveau de gloire au moyen âge, grâce aux travaux remarquables de Saint Tomas D'Aquin. C'est ce dernier qui a consacré une partie de ses travaux à christianiser la philosophie du péripatéticien bien qu'elle soit, à l'origine, une philosophie foncièrement païenne. Elle était, à la limite, considérée comme un article de foi tant sa renommée était inestimable durant la période médiévale. P. Frank s'inscrit dans cette logique lorsqu'il stipule que « Cette conception organiciste avait sa base dans les doctrines du philosophe grec Aristote » (1991, p. 65). Le péripatéticien représente donc le père de la conception organiciste de la nature.

La conception organiciste repose sur la vision selon laquelle il existe une ressemblance intime entre les hommes, les animaux et les phénomènes de la nature. Sur la base de cette analogie, les tenants de cette conception estiment qu'il ne saurait exister une brèche entre les phénomènes de la nature et les créatures vivantes. Dans cette perspective, ils expliquaient les phénomènes de la nature et le mouvement des corps célestes dans des termes identiques avec ceux des hommes et des animaux. Pour les tenants de cette thèse, il existe une ressemblance intime entre les créatures vivantes et les phénomènes de la nature. Ils sont soumis aux mêmes lois. D'où

l'idée de les expliquer selon des termes similaires. « Il est permis d'appeler cette vue la conception organiciste » P. Frank (1991, p. 62). La philosophie organiciste est une conception fondée sur l'idée d'une ressemblance entre les phénomènes de natures et les êtres vivants.

La philosophie organiciste repose, fondamentalement sur une conception particulière. Elle consiste à établir une analogie entre la nature animée et celle inanimée. Pour les physiciens organicistes, il n'existe aucune possibilité d'établir une différence entre les être animés et ceux qui ne le sont pas. De même que les animaux tels que la souris et les oiseaux ont respectivement leurs habitats naturels dans la terre et sur des arbres, vers lesquels ils tendent toujours à revenir s'ils en sont écartés, tous les corps inanimés possèdent un milieu naturel qu'ils tentent de rejoindre lorsqu'ils en sont éloignés. Rejoindre ce milieu naturel n'est nullement fortuit, il leur permet de se réconcilier avec leur milieu naturel ou de se conformer à leur nature. « Chaque corps a sa position naturelle, où il doit être en harmonie avec sa propre nature. Si un corps est écarté de cette position, il effectue un mouvement violent et tend à y retourner aussi vite que possible » P. Frank (1991, p. 64). Dans cette logique, une pierre lancée en l'air tend toujours à rejoindre son milieu naturel qui n'est autre que la terre.

À côté de ce premier type de mouvement, il existe une autre forme de mouvement défendue par la conception organiciste. Il s'agit du mouvement naturel. Ce mouvement n'est nullement l'apanage des corps terrestres. Bien au contraire, il est le fait des corps célestes. Considérés par les anciens comme des corps spirituels, ils n'effectuent que des mouvements dépourvus d'un quelconque dessein. Ils sont sujets à des mouvements répétitifs éternellement. En clair, ils effectuent des mouvements circulaires, entendus comme la figure géométrique la plus parfaite. « La nature des corps spirituels était de poursuivre

éternellement des mouvements identiques » P. Frank (1991, p. 65). Pour les organicistes, les corps célestes dotés d'une nature spirituelle supérieure, sont totalement différents des corps terrestres de nature corruptible. Pendant que ces derniers sont au repos lorsqu'ils ont atteint leur lieu naturel, les corps célestes sont condamnés à se mouvoir éternellement sur le cercle, figure géométrique d'une nature extrêmement parfaite.

De ce qui précède, il convient de noter que la conception organiciste explique les phénomènes de la nature à l'instar du comportement des animaux et des hommes. Ce conservatisme tant répandu durant le moyen âge va connaître une révolution qui permettra l'avènement d'une conception scientifique et philosophique de la nature, la conception mécaniste. Dès lors en quoi consiste la vision mécaniste de la nature ?

1.2. La philosophie mécaniste de la physique classique

La physique classique désigne essentiellement celle qui a précédé directement l'année 1905. Elle est le plus souvent désignée sous le nom de physique mécaniste. Il s'agit principalement de celle de Newton et de Maxwell. La physique mécaniste est née en réaction contre la physique organiciste. Cette dernière se fiait uniquement à l'observation à l'effet de décrire les phénomènes de la nature. Ce qui engendrait des contradictions et des insuffisances parfois insurmontables. Face aux contradictions internes que referme cette physique organiciste, elle sera délaissée au profit de la physique mécaniste qui se veut expérimentale et mathématique. « Une philosophie mécaniste prenait la place d'une philosophie organiciste » P. Frank (1991, p. 67). En établissant une analogie entre le comportement des hommes, des animaux et ceux des phénomènes de la nature, un tel conservatisme organiciste n'acceptait aucune remise en question. Il retardait l'évolution de la science. Il y avait, donc, nécessité de la substituer à une physique mécaniste.

La physique mécaniste a connu deux moments importants, en l'occurrence une phase de transition et une phase révolutionnaire. Il convient de souligner que Galilée est celui qui a servi de pont entre la physique organiciste et la physique mécaniste. Partisan de la théorie copernicienne qui défendait l'héliocentrique au détriment du géocentrisme, Galilée est le premier physicien qui osa remettre en cause toutes les thèses organicistes. Il estime qu'elles renferment des contradictions internes et ne reposent sur aucune expérience. Il proclame la mathématisation de la physique. Car, selon lui, la nature est d'essence mathématique. Il initie la révolution, mais ne parvient pas à parachever sa vision d'un univers fondé sur des lois mathématiques et expérimentables. C'est pourquoi, selon P. Frank, « la transition de la physique organiciste à la mécaniste est incarnée très clairement et, en un certain sens très dramatiquement dans la personne de Galileo Galilei » (1991, p. 65). Pour le dire autrement, Galilée représente le pont par lequel la physique est passée de la conception organiciste à la conception mécaniste.

La physique mécaniste repose sur une analogie entre les phénomènes de la nature et les machines. Celui qui paracheva la vision mécaniste de la nature est le physicien britannique Isaac Newton. Inscrit dans le sillage de Galilée, Newton permet à la physique mécaniste de connaître un succès sans précédent. Il alla plus loin que son prédécesseur en appliquant les vues mécanistes à divers domaines de la physique et le succès est sans appel. En clair, c'est avec Newton qu'une physique mécaniste connaît son plein épanouissement. P. Frank abonde dans le même sens lorsqu'il écrit : « Newton avait opéré le passage de la physique organiciste à la physique mécaniste » (1991, p. 62). La physique mécaniste expliquait les phénomènes de la nature avec des termes identiques employés pour rendre compte des créatures vivantes. Elle met en avant le caractère prolifique de l'induction en physique. En clair, pour les mécanistes, les principes

fondamentaux de la physique découlent de l'expérience. Elle est le point de départ et d'achèvement de toutes théories en physique. La conception mécaniste a connu un succès exponentiel grâce aux travaux remarquables de Newton.

Le premier travail auquel Newton applique les vues mécanistes est la loi de la gravitation universelle. Publiée en 1687, cette loi stipule que la gravitation est une force agissant le long d'une ligne droite reliant le centre de deux corps. Elle est proportionnelle au produit de la masse des deux corps divisés par le carré inverse de leur distance. Contrairement aux tenants de la physique organiciste qui postulaient l'existence de deux lois totalement opposées, une pour les corps terrestres et une autre pour les corps célestes, Newton montre que sa loi de la gravitation universelle est valable non seulement pour le mouvement des corps célestes, mais aussi pour la chute des corps à la surface de la terre. Il réunit le ciel et la terre par une loi commune et permet, ainsi, le passage de la conception organiciste à la vision mécaniste. « Le remarquable succès de ces lois est trop connu (...). Elle forme la base de toute la physique, de l'astronomie et de la mécanique » P. Frank (1991, p. 67). Newton est le premier physicien à doter la physique d'un fondement solide et harmonieux, sur lequel repose dorénavant la conception mécaniste.

À la suite de la loi gravitationnelle, Newton étend les vues mécanistes aux phénomènes optiques. Dans son *Traité d'optique* publié en 1704, Newton défend l'idée d'une nature corpusculaire de la lumière. Selon la conception newtonienne, la lumière blanche est un mélange de plusieurs couleurs que le prisme opère la dispersion. Fidèle à sa conception mécaniste, Newton réalisa une expérience cruciale avec un prisme qui lui permet d'appréhender le phénomène lumineux comme un flot de particules qui obéit aux lois du mouvement de la mécanique. « Les lois de la mécanique (...) pouvaient être appliquées aussi

bien aux phénomènes optiques, et en rendaient raison en termes de mouvement de particules » P. Frank (1991, p. 67). Comme on le constate, l'objectif de Newton est d'étendre le modèle mécanique à tous les phénomènes de la nature, sans exception aucune. Il devrait être le seul à même d'expliquer les phénomènes de la nature à l'aide des lois du mouvement newtoniennes si triomphantes dans le mouvement des corps célestes.

La physique newtonienne faisait montre d'un trait distinctif, le principe de relativité. Il a été découvert par Galilée au début XVII^{ème} siècle et stipule en substance qu'il est impossible de distinguer un système d'inertie d'un autre. Il ne traite que de mouvement relatif et montre que tout mouvement est décrit par rapport à un corps auquel il se rapporte. Elle est déduite aussi des lois de la mécanique de Newton. Le principe de relativité apparaît comme un pan de la physique mécaniste. De la sorte, sa validité en est tributaire et il ne saurait exister et assurer sa validité en dehors de la mécanique. « Le principe de relativité apparaît (...) comme un trait caractéristique de la mécanique newtonienne » P. Frank (1991, p. 71). En clair, le principe de relativité est intimement lié à la mécanique. Toute tentative de remise en cause des fondements de la physique mécaniste conduit inéluctablement à l'écroulement du principe de relativité.

En outre, durant la période classique de la physique, un autre monument de ladite discipline connaît le jour grâce aux travaux de Maxwell. Il démontre, à l'aide de quatre équations, que la lumière est une onde électromagnétique. Il unifie, ainsi, la lumière, l'électricité et le magnétique. Bien que scientifiquement différente de la mécanique de Newton, la physique de Maxwell épouse la conception philosophique de celui-ci. Car, il était impossible, suivant la conception mécaniste, d'envisager une onde électromagnétique se propageant dans le

vide. D'où la nécessité de matérialiser l'espace sous la forme de l'éther, représentant le cadre universel permettant la propagation de l'onde électromagnétique. Maxwell s'accommodait avec cette conception scientifique et établit une interdépendance entre ses équations et l'éther. C'est pourquoi, selon P. Frank « James Clerk Maxwell avait déduit ses équations fondamentales de la physique mécaniste (...) » (1991, p. 78). Les équations de Maxwell s'inscrivent dans un processus mécaniste. Pour lui, les ondes électromagnétiques sont des phénomènes qui vont vibrer l'éther lorsqu'ils le traversent. D'où la possibilité de prouver l'existence de cette substance luminifère. Il convient de préciser que celle-ci s'est avérée infructueuse malgré les expériences de Michelson et Morley en 1887.

En s'évertuant à prouver expérimentalement l'existence d'onde électromagnétiques, Hertz se rendait compte que la perspective mécaniste de Maxwell était difficilement démontrable. En effet, Maxwell avait tiré directement ses équations de l'expérience, comme le suggérait la conception mécaniste. Dans ses investigations, Hertz se rendit compte qu'il était extrêmement impossible de déduire directement de la sensibilité les preuves expérimentales des équations de Maxwell. Il renverse la perspective de découverte de ces équations en les considérant comme des hypothèses. De la sorte, il observait leurs validités qui découlaient d'un nombre innombrable de faits naturels. « Hertz abandonnait en conscience ce qui durant les deux périodes organiciste et mécaniste avait été dépeint comme le fondement philosophique de la physique » P. Frank (1991, p. 79). Selon la vision de Hertz, le physicien doit s'intéresser à la logique de ses équations ou de ses lois et leurs capacités à prédire les phénomènes de la nature, plutôt que de chercher à les déduire de l'expérience.

Eu égard à ce qui précède, la physique mécaniste, fondée sur une forme d'analogie entre les phénomènes de la nature et

les machines, tente de déduire les lois de la nature à partir des données sensibles. Cette perspective de découverte inductive et d'explication des lois, la contraint à insinuer dans la physique, des concepts métaphysiques. Elle met un point d'honneur à la relation intime qu'il existe entre les lois et la sensibilité sans se soucier de la logique interne de celles-ci. En 1905, Einstein opère une double révolution scientifique et philosophique dont l'objectif est l'avènement de nouvelles conceptions scientifique et philosophique. Dès lors, quelles sont les nouvelles conceptions scientifique et philosophique initiées par Einstein dès 1905, en physique ?

2.2. 1905, le début d'une révolution scientifique et philosophique

La révolution enclenchée par Einstein en 1905 se situe à plusieurs niveaux. Nous insisterons dans cette partie de notre contribution, sur deux niveaux qui nous paraissent pertinents. Il s'agit de son aspect scientifique et philosophique.

2.1. De la révolution scientifique en 1905

L'année 1905 marque un moment crucial dans l'histoire des sciences physiques. En se positionnant à cette croisée des chemins, la physique se trouvait dans une situation dilemmatique. Elle devrait opérer soit le choix de la continuité soit celui de la discontinuité relativement à ses bases axiomatiques. Pour Einstein, physicien allemand du XX^{ème} siècle, la décision était sans ambages. Il y avait nécessité de questionner en direction des fondements de la physique à l'effet de résoudre certains problèmes auxquels se heurtaient les théories physiques de l'époque. Ce qui impliquait nécessairement une révolution substantielle. C'est pourquoi L. Lemire montre que « l'année 1905, une simple date dans la routine familiale mais un bouleversement dans l'histoire des sciences » (2023, P. 79). Albert Einstein est celui qui a permis,

en 1905, le passage de la physique classique à la physique moderne. Il alla jusqu'à ébranler les fondements de la physique avant lui au motif que ceux-ci étaient très fragiles et ne pouvaient servir de fondement pour toute la physique.

La révolution scientifique que nous associons à l'année 1905 a consisté à la découverte de théories scientifiques révolutionnaires. Ce qui fait, dans une certaine mesure, la particularité de cette année. Considérée par les historiens des sciences comme l'année miraculeuse, elle consacre la résolution de nombreux problèmes de physique qui assaillaient, à l'époque, ladite discipline. Un jeune de vingt-six, fonctionnaire à l'Office fédéral des brevets de Berne sort de la pénombre en publiant quatre articles dans une revue scientifique réputée à l'époque ; en l'occurrence les *Annalen der Physik*. Chaque article résout un problème spécifique de physique d'une manière révolutionnaire. C'est pourquoi, dans une missive teintée d'humour et de confiance qu'il envoya à son ami Conrad Habicht au printemps de l'année 1905, A. Einstein lui confie qu'il travaillait sur « quatre travaux, dont je pourrai vous envoyer prochainement le premier, car je dois recevoir très bientôt les exemplaires d'auteur » (1905, p. 37). Autrement dit, la particularité de cette année est son aspect prolifique dû à un seul homme, Albert Einstein.

Le premier article qu'Einstein publia en mars 1905, est intitulé « *Un point de vue heuristique concernant la production et la transformation de la lumière* ». Dans cet article, il s'attaque à un problème de physique qui ne saurait s'expliquer dans le cadre de la physique de l'époque. Il s'agit de l'effet photoélectrique, entendu comme un phénomène au cours duquel les électrons sont arrachés d'une plaque métallique lorsqu'elle est bombardée par la lumière. Ce phénomène a été découvert par Hertz en 1908 et les caractéristiques dudit phénomène ont été découvertes plus tard par son disciple Lenard.

L'électromagnétique, théorie physique considérant la lumière comme un phénomène ondulatoire, resta muette et inefficace face à ce phénomène qui semblait contredire ce grand monument de la physique classique. Einstein reprend à son compte ce problème et estime que nous parvenons à une intelligence parfaite dudit phénomène, si nous admettons que la lumière « est constituée de quanta d'énergie localisés en des points de l'espace » A. Einstein (1905, p. 230). Il ressort de cette affirmation qu'Einstein introduit, pour la première fois dans l'histoire de la physique, une distribution discontinue de la lumière dans l'espace. Il faut préciser, tout de même, qu'il ne rejette pas la théorie ondulatoire de la lumière, il montre qu'elle est insuffisante dans la description des phénomènes concernant la production et la transformation de la lumière. Cette idée le conduit à montrer que la lumière peut se présenter, selon l'expérience, soit comme une onde, soit comme un ensemble constitué de quanta. C'est grâce à cet article qu'il obtint le prix Nobel en 1912.

Le deuxième article publié en mai 1905, s'intitule « *Sur le mouvement des particules en suspension dans un fluide au repos impliqué par la théorie cinétique moléculaire de la chaleur* ». Dans celui-ci, grâce à un raisonnement bien affiné, Einstein présente à la communauté scientifique, les preuves théoriques de l'existence des atomes. En effet, en 1905, bien que corroborée par les travaux de Maxwell et Boltzmann, l'hypothèse moléculaire ne bénéficiait pas d'une universalité. Les énergétistes dont le chef de file était Ostwald revendiquaient l'idée d'une représentation continue des phénomènes physiques et rejetaient l'existence des atomes. Einstein reprend à son compte ce problème et décide de mener des recherches du côté du mouvement brownien. Bien que déjà connu à l'époque, ce mouvement souffrait d'une explication détaillée. En s'adonnant à cette tâche, Einstein parvient à des preuves théoriques de l'existence des atomes. Car pour lui, l'agitation désordonnée des

particules en suspension dans un fluide thermique est le fait des molécules agitées ; ce qui prouve l'existence des atomes. Il écrit ceci à la fin de l'article « Espérons qu'un chercheur parviendra bientôt à régler cette question importante » A. Einstein (1905, p. 64). Ce souhait du physicien sera réalisé en 1908 par le physicien français Jean Perrin. Il parvient à vérifier expérimentalement les formules mathématiques d'Einstein. Le résultat est sans appel, les équations d'Einstein sont en accord avec la réalité expérimentale et révèlent l'existence des atomes.

Le troisième article publié par Einstein en 1905 est intitulé « *Sur l'électrodynamique des corps en mouvement* ». Dans cet article Einstein tente de résoudre l'asymétrie qu'il existait, à l'époque, entre le principe de relativité et la constance de la vitesse de la lumière dans le vide. Le paradigme en vogue à l'époque était la physique de Newton, fondée sur des concepts absolus tels que la simultanéité, l'espace et le temps. En convoquant ces concepts fondamentaux de la physique classique au crible de l'esprit critique, Einstein les relativise, supprime l'éther et fonde une théorie révolutionnaire, la relativité restreinte. Dans cette théorie, Einstein établit une connexion entre le principe de relativité et l'électromagnétique. E. Monnier (2015, p. 54) légitime cette idée en ces termes « Einstein change de paradigme en établissant la théorie de la relativité restreinte en 1905 ». Comprenons par-là que cet article a permis à Einstein de reconstituer les bases axiomatiques de la physique. Il permet ainsi, une intelligence parfaite des phénomènes de la nature.

Le dernier article qu'Einstein publie en 1905 est « *L'inertie d'un corps dépend-elle de son contenu en énergie ?* ». Il met en avant la formule la plus célèbre de l'histoire de la physique ; en l'occurrence $E=MC^2$. Cela dit, la physique classique estimait qu'il existait deux lois de conservation : celle de la masse et celle de l'énergie. La première est la quantité de matière que contient un corps. Elle est invariable. Quant à

l'énergie, elle était une autre substance distincte de la première. Elle ne peut que se transformer en d'autres formes d'énergie, notamment l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et la chaleur. En dégagant les conséquences scientifiques de la relativité restreinte, Einstein parvient à l'idée que la masse d'un corps n'est pas constante comme le pensaient les anciens. Elle varie en fonction de la vitesse dudit corps. Plus grande est la vitesse d'un corps, plus sa masse augmente. Cette célèbre équation a permis à Einstein de réunir ces deux substances en une seule pour en former un seul concept. « Il n'y a pas de distinction essentielle entre la masse et l'énergie. L'énergie a une masse et la masse représente de l'énergie. Au lieu de deux lois de conservation, nous n'avons qu'une seule, celle de la masse-énergie » A. Einstein et L. Infeld (2009, p. 186). Einstein crée, de ce fait, un nouveau concept fondamental de sa théorie de la relativité restreinte, celui de la masse-énergie.

Somme toute, l'année 1905 a annoncé l'avènement d'une nouvelle ère en physique, celle de la physique moderne. Elle a permis une refonte totale des bases axiomatiques de la physique, grâce aux travaux remarquables d'Albert Einstein. Ceux-ci ont touché divers domaines de la physique tels que la lumière, les atomes, le mouvement, l'énergie et la masse. Toutefois, cette révolution scientifique initiée par Einstein en 1905, n'induit-elle pas une révolution dans la conception philosophique de la nature ?

2.2. 1905 et la nouvelle conception philosophique de la nature

La révolution philosophique que nous tentons de mettre en lumière est la nouvelle conception philosophique de la nature mise en avant par Einstein. L'auteur de la relativité détestait toutes formes de conservatisme. En reléguant la conception organiciste au profit de la vision mécaniste de la nature, Newton, sans le savoir, est resté dans une forme de conservatisme. Il a

juste remplacé une analogie par une autre. Grand lecteur, Einstein s'est mis à lire des philosophes tels que David Hume, Ernest Mach, Henri Poincaré et Emmanuel Kant. Ceux dont les vues étaient les plus pertinentes et indispensables à l'évolution intellectuelle d'Einstein sont les deux premiers. Ceci en raison de la clarté et de la profondeur de leurs expositions. Ces lectures sont très décisives dans le cheminement intellectuel d'Einstein. M. Ponty (1995, p. 234) justifie cette idée en ces termes : « Einstein a progressivement abandonné la philosophie mécaniste, en partie sous l'effet de ses lectures philosophiques ». Cet abandon de la philosophie mécaniste répond à une volonté d'orienter sa vision rationnelle et réaliste de la nature.

Sur fond de ces influences philosophiques, Einstein optait pour une vision plus révolutionnaire de la nature, la description mathématique. Celle-ci tire son origine de la pensée de Hume à qui Einstein exprimait une admiration particulière. En effet, Hume est un empiriste britannique qui rejetait tout concept métaphysique, c'est-à-dire, qui ne découlerait pas de l'expérience. Considéré comme le père de la recherche logico-empirique, Hume estime que toute connaissance véritable découle de l'expérience et de la déduction mathématique. Einstein adopte cette vision humienne et substitue à la conception mécaniste, une conception mathématique de la nature. « De même que Newton avait opéré le passage de la physique organiciste à la physique mécaniste, Einstein l'imitait en faisant succéder au mécanisme ce qu'on nomme parfois la description mathématique de la nature » P. Frank (1991, p. 62). Fidèle à la conception de Hume, Einstein estime que la nature est descriptible selon le modèle mathématique. Les analogies organiciste et mécaniste ne sauraient être des visions philosophiques sécurisantes puisqu'elles reposent sur des conceptions métaphysiques

S'inspirant de Hume, Einstein privilégie l'expérience et la déduction mathématico-logique. Pour Einstein, l'induction entendue comme la méthode consistant à partir des faits particuliers aux principes généraux est une méthode productrice de connaissances dont la solidité reste problématique. Elle consiste simplement à ordonner les observations en des principes simples à partir desquelles il serait possible de faire des prédictions. Elle ne produit aucun principe susceptible d'être évident à l'esprit humain. Face à ces insuffisances de l'induction, Einstein se tourna vers la déduction mathématico-logique qui consiste à partir des principes de base vers les faits. En d'autres mots, les principes fondamentaux de la physique ne découlent aucunement de la sensibilité, comme l'avait suggéré la physique classique mécaniste. Ils sont construits spontanément par l'esprit humain. « Il n'y a pas de méthode inductive qui puisse conduire aux concepts fondamentaux de la physique » A. Einstein (2016, p. 45). Le physicien refuse l'induction non seulement dans la construction des principes fondamentaux de la physique, mais aussi dans l'élaboration des théories physiques.

Par ailleurs, Einstein privilégie les théories à principe au détriment des théories constructives. Cela dit, il est possible de ranger les théories physiques selon deux classes distinctes. Nous avons d'une part les théories constructives et d'autre part les théories à principes. Les théories constructives utilisent la méthode synthétique. Elle consiste à simplifier la complexité des phénomènes de la nature en un formalisme de base. Quant aux théories à principes, elles utilisent la méthode analytique dont le mode de fonctionnement consiste à partir des principes. De ces principes, elles déduisent mathématiquement et logiquement des conséquences. C'est pour montrer l'appartenance de la théorie de la relativité aux théories à principes qu'A. Einstein affirme : « La théorie de la relativité est une théorie à principes » (2016, p 13). En clair la compréhension de la théorie de la relativité

exige, au préalable, une appréhension de ses principes de base. Au-delà de cette théorie relativiste, il faut souligner au passage que toutes les théories d'Einstein s'inscrivent dans le cadre des théories à principes.

Conclusion

En définitive, il convient de retenir que l'année 1905 marque un tournant décisif dans l'histoire de la physique. Elle a permis à la physique de connaître des bouleversements substantiels aux niveaux scientifique et philosophique. Sur le plan scientifique, elle a permis le passage de la physique classique à la physique moderne. Au niveau philosophique, elle a contribué au dépassement des conceptions philosophiques de la nature fondées sur les analogies à une description mathématique de l'univers. Cette dernière conception de la nature tente d'épurer la physique en y congédiant tous les concepts métaphysiques. Elle repose sur l'expérience et la déduction mathématico-logique. Cela montre clairement que le scientifique ne saurait réaliser de grandes et importantes révolutions en dehors d'un ancrage philosophique véritable.

Références bibliographiques

EINSTEIN Albert, 2016, *Conceptions scientifiques*, Trad. Maurice Solovine, Flammarion, Paris.

EINSTEIN Albert, 2009, *Comment je vois le monde*, Trad. Maurice Solovine, Flammarion, Paris.

EINSTEIN Albert et INFELD Léopold, 2009, *L'évolution des idées en physique : Des premières conceptions aux théories de la relativité et des quanta*, Trad. Maurice Solovine, Flammarion, Paris.

EINSTEIN Albert, 1905, « Un point de vue heuristique concernant la production et la transformation de la lumière », in : *Quanta : Mécanique statistique et physique quantique*, pp. 40-54, Seuil, Paris.

EINSTEIN Albert, 1905, « Sur le mouvement des particules en suspension dans un fluide au repos impliqué par la théorie cinétique moléculaire de la chaleur », in : *Quanta : Mécanique statistique et physique quantique*, pp. 55-65, Seuil, Paris.

EINSTEIN Albert, 1905, « Sur l'électrodynamique des corps en mouvement », in : *Physique, philosophie, politique*, pp. 251-298, Seuil, Paris.

EINSTEIN Albert, 1905, « l'inertie d'un corps dépend-elle de son contenu en énergie ? », in : *Physique, philosophie, politique*, pp. 298-302, Seuil, Paris.

EINSTEIN Albert, 1905, « Lettre à Conrad Habicht », in : *Quanta : Mécanique statistique et physique quantique*, p. 37, Seuil, Paris.

FRANK Philippe, 1991, *EINSTEIN, Sa vie et son temps*, Trad. André George, Flammarion, Paris.

LEMIRE Laurent, 2023, *Mileva et Albert Einstein, Les secrets d'un couple*, Tallandier, Paris.

MONNIER Emmanuel, 2015, « Tout comprendre à la relativité », in *Einstein et la relativité*, n°1015, Science et vie, Paris, pp. 43-48.

PONTY Merleau, 1995, *EINSTEIN*, Flammarion, Paris.