

Camille Flammarion et la relativité d'Einstein

Camille Flammarion (1842-1925) est bien un homme du XIXe siècle bien qu'il ait vécu 25 ans au XXe. Autodidacte extrêmement cultivé (il a écrit plus de 29 000 pages en 60 ans), son approche épistémologique n'est pourtant pas celle d'un universitaire (1), pourtant il a su éveiller la curiosité d'un vaste public aux sciences de l'Univers, en témoignent ses nombreux livres publiés en plusieurs langues dont le russe et le chinois.

La deuxième moitié du XIXe s. se caractérise par un raz-de-marée de découvertes scientifiques et les idées reçues sont taillées en pièces. Citons pour exemple la reconnaissance de mouvements ondulatoires tels que les rayons X, électromagnétiques, cathodiques, gamma, alpha et bêta. Les *forces naturelles* se dévoilent et la performance de nouveaux télescopes comme celui du Mont Wilson le confirmera.

Que de désillusions pour CF (2) en apprenant que la création du monde est remise en question, que les *mondes habités* n'existent plus, que les canaux de Mars ne sont qu'une illusion d'optique, etc. Adieu le *mélancolique azur*, les *plaines éthérées*, les *vagues méandres de la voie lactée* ! Avec Einstein (1879-1955), il a bien dû constater que la cosmologie était devenue une science à part entière qui excluait les rêveurs, les poètes et les amateurs même éclairés. Difficile pour lui de remettre en question Euclide, Descartes, Newton, les Encyclopédistes, Arago, tous ces maîtres qui l'ont fortifié et convaincu. La théorie de la relativité générale (1916), il avoue, comme nous le lirons dans sa communication ci-dessous, qu'il ne la comprend pas. Reconnaissons-lui ce bel acte d'humilité. J'ajouterais qu'il ne veut pas la comprendre, cette conception révolutionnaire lui paraissant inacceptable.

L'article de CF est publié dans son intégralité et, avec les notes ajoutées, je poursuivrai mes observations.

L'ATTRACTION NEWTONIENNE ET LA THEORIE D'EINSTEIN

Article paru dans la revue « L'Astronomie », vol.34, 1920 (3)

« Multi pertransibunt et augebitur scientia. Beaucoup passeront, et la science s'accroîtra », écrivait Francois Bacon. De siècle en siècle, la science se transforme, et elle progressera toujours. La raison en est bien simple : l'essence des choses nous est inconnue.

Tout notre savoir n'est qu'une interprétation des phénomènes. L'absolu nous reste secret. Nos sens terrestres ne nous laissent apercevoir que des apparences.

Qu'est-ce que la gravitation universelle décrite par Newton ? Qu'est-ce que la lumière ? La théorie classique actuellement enseignée admet que l'espace est rempli par l'éther (4) et que la lumière est un mouvement ondulatoire dans l'éther, comparable aux ondulations qui se produisent dans une pièce d'eau dans laquelle on a jeté une pierre. Les longueurs d'ondes sont même mesurées. Newton pensait, au contraire, que la lumière représente une émission de particules lancées du Soleil et des étoiles, et la première question de son Optique est : « Les corps agissent-ils sur la lumière à distance et font-ils dévier ses rayons ? »

Ce sont là deux théories opposées, qui peuvent être soutenues toutes les deux, et la pression de la lumière solaire sur les comètes qui produit les queues cométaires, toujours opposées au Soleil, ainsi que d'autres observations, sont en faveur de l'idée newtonienne. Or, il se trouve aujourd'hui qu'un physicien suisse déjà célèbre par sa théorie fort discutée de la relativité, M. Albert Einstein, présente une théorie nouvelle qui diffère sensiblement des deux précédentes.

D'abord pour ce philosophe, l'espace n'est pas absolu, mais « relatif » et, qui plus est, relié au temps. Le temps devient une quatrième dimension de l'espace.

Cette conception paraît nouvelle à la plupart des écrivains que dissertent en ce moment sur cette révolution physique et métaphysique.

1 C'est le cas également de Richard Wagner.

2 CF : abréviation de « Camille Flammarion » qui sera désormais utilisée tout au long du texte.

3 Un article supplémentaire de CF : « La théorie d'Einstein et l'Espace » paru dans la même revue en 1921 et dans lequel il se cabre un peu plus, se termine ainsi : « ...que nous comprenions ou non les choses, c'est un détail qui ne les empêche pas d'exister. » A bon entendeur...

4 Éther : Dans le dictionnaire historique de la langue française, Le Robert, on peut lire : « Au XVIIe s., le mot prend en physique (1668) une valeur théorique : il transmet l'hypothèse d'un milieu subtil imprégnant tous les corps et dont les vibrations, sous l'action d'une source lumineuse, seraient responsable des phénomènes optiques. Encore au début du XXe s., le mot s'emploie dans une théorie purement ondulatoire de la lumière, mais avec une valeur métaphorique, la théorie de l'éther correspondant à l'état de la physique aux XVII et XVIIIe s., puis au XIXe s. aux hypothèses de la théorie ondulatoire de la lumière ; les découvertes d'Einstein rendent après 1905 cette hypothèse inutile. »

Éther sera remplacé par *champ*.

Cependant elle ne l'est pas. Elle a été émise en 1777 par mon compatriote Diderot, et j'ai eu lieu de la rappeler, à Langres, lors de la cérémonie officielle qui fêta le bicentenaire de sa naissance, le 19 octobre 1913. On peut lire dans l'Encyclopédie au mot « Dimension », à propos de l'espace à trois dimensions, base de la géométrie : « Les lettres algébriques peuvent toujours être regardées comme représentant des nombres, rationnels ou non. J'ai dit plus haut qu'il n'était pas possible de concevoir plus de trois dimensions. Un homme d'esprit de ma connaissance croit qu'on pourrait cependant regarder la durée comme une quatrième dimension, et que le produit du temps par la solidité serait, en quelque manière, un produit de quatre dimensions. Cette idée peut être contestée, mais elle a, il me semble, quelque mérite, quand ce ne serait que celui de la nouveauté. »

Idée nouvelle il y a 143 ans... à moins qu'un contradicteur d'Euclide ne l'ait émise il y a plus longtemps encore.

J'avoue, pour ma part, que je ne la comprends pas. Il me semble que malgré l'opinion d'Einstein, l'espace et le temps ne se tiennent pas à ce degré là. L'espace peut exister sans le temps. Il est absolu et sans bornes imaginables. Lors même qu'il n'y aurait aucun corps céleste, ni Terre, ni Soleil, ni planètes, ni aucun astre, il y aurait encore de l'espace, attendu que le vide serait même un endroit où l'on pourrait imaginer que quelque chose fût placé ; tandis que le temps est essentiellement relatif, étant un produit du mouvement des astres. Si la Terre ne tournait pas, si aucun astre ne se mouvait, s'il n'y avait aucune succession de phénomènes, il n'y aurait pas de temps. Dans l'espace absolu, le temps n'existe pas. L'espace existe par lui-même ; le temps est créé par le mouvement (5).

5 ...Einstein fut le premier à se rendre compte que si une gravitation « artificielle » en tout point identique à celle de Newton peut être créée à volonté au moyen d'une accélération, il n'existe plus aucune raison de faire une distinction entre gravitation naturelle et gravitation artificielle : on est en face d'un seul et même phénomène. C'est là l'idée du principe d'équivalence, la base de la théorie de la relativité générale. Le principe d'équivalence affirme que tout champ gravitationnel peut être considéré comme une accélération équivalente. De ce point de vue, on pourrait en théorie ne jamais mentionner le terme « gravitation » et ne parler que d'accélération.

Mais Einstein va plus loin : il affirme qu'en fin de compte, s'il n'y a pas de distinction entre gravitation naturelle et gravitation artificielle, la force de gravitation de Newton est une illusion. A l'appui, il présente une explication des effets de la gravitation qui ne fait appel à aucune force. Le raisonnement d'Einstein est extrêmement complexe. Il commence par réunir notre espace à trois dimensions avec le temps dans un système à quatre dimensions, l'espace-temps. Puis il montre qu'une accélération définie par rapport à cet espace-temps est en tout point identique à ce qu'on nomme « gravitation », sans qu'elle se traduise nécessairement pour autant par un changement manifeste de la vitesse en fonction du temps (ce qu'on conçoit habituellement comme une accélération). Ainsi, dans la théorie d'Einstein, on peut être immobile dans le champ gravitationnel à la surface de la Terre et être néanmoins accéléré dans l'espace-temps à quatre dimensions. Ainsi formulée, l'explication peut sembler tenir de la magie mais, dans la théorie d'Einstein, elle est justifiée par une démonstration mathématique rigoureuse. (In « Astronomie et Astrophysique », pp.124-5, de Séguin et Villeneuve aux éditions DeBoeck Université, 2002).

Descartes avait donné comme définition : « L'espace est ce qui sépare deux corps », et une école soutient que sans corps il n'y a pas d'espace. N'est-ce pas là un sophisme ? Supposez deux corps séparés par une distance quelconque et supprimez ensuite, par la pensée, ces deux corps : l'espace qui les séparait restera toujours, quoique non mesuré.

Mais le savant professeur suisse s'enfoncé avec plaisir dans les obscurités métaphysiques et ne se pique pas d'être compréhensible. Pour lui, l'espace est courbe, et un voyageur céleste qui partirait vers une direction quelconque et s'éloignerait indéfiniment reviendrait au point de départ !...

Les lecteurs du Bulletin ont pu lire, en novembre 1917, que d'après la théorie d'Einstein un rayon lumineux venant d'une étoile et passant près du Soleil doit être dévié d'une quantité calculée, et qu'une circonstance fort heureuse pour vérifier cette hypothèse se présenterait lors de l'éclipse totale de Soleil du 29 mai 1919, le Soleil éclipsé se trouvant alors dans une région du ciel particulièrement riche en étoiles brillantes, dans le groupe de Hyades, pouvant être photographiées en même temps que le Soleil éclipsé. En conséquence, le gouvernement anglais envoya deux expéditions dans ce but, l'une au Brésil, préparée par mon savant collègue et ami, M. Henri Morize, directeur de l'Observatoire national de Rio-de-Janeiro, l'autre au golfe de Guinée. On a pu voir au Bulletin de décembre dernier un spécimen de belles photographies prises au Brésil par la mission brésilienne et la mission anglaise, et, entre autres, une protubérance solaire mesurant plus de 400 000 kilomètres, trente fois plus grande que le diamètre de la Terre, et qui aurait pu jeter un pont de la Terre à la Lune, laquelle plane à 384 000 kilomètres. On y a lu également une étude très appréciée de M. le comte de la Baume Pluvinel, habile observateur de nombreuses éclipses de Soleil, sur les

résultats obtenus dans cette éclipse en ce qui concerne les calculs d'Einstein. Les résultats concordent avec ces calculs. Les étoiles photographiées montrent les déviations annoncées par la théorie.

La nouvelle loi de la gravitation d'Einstein, déduite de ces théories, prévoit les trois conséquences suivantes :

1° L'énergie lumineuse est pesante, et un rayon lumineux rasant le bord du Soleil doit être dévié par un champ de gravitation, l'angle de déviation étant de 1''75.

2° Le périhélie de Mercure doit se déplacer de 43 secondes par siècle.

3° Les raies du spectre solaire doivent être déviées vers le rouge par rapport aux raies des spectres terrestres, d'une quantité déterminée.

On a vu que la première de ces conséquences est vérifiée par les photographies prises pendant l'éclipse. Les étoiles sont déplacées dans le sens indiqué par la nouvelle loi de gravitation ; mais ce fait n'entraîne pas nécessairement la confirmation de la théorie de la relativité avec ses bizarres conséquences. D'autre part, les déviations pourraient être produites par des réfractions dans la haute atmosphère solaire, ou dans la densité de l'éther au voisinage du Soleil, ou par l'électro-magnétisme (sic) du champ solaire, ou par autre chose... (nous ne savons pas tout (1) . Questions nouvelles à étudier.

La seconde conséquence prévue par Einstein, celle du déplacement du périhélie de Mercure, s'accorde avec la fameuse théorie (2) .

La troisième, celle du décalage des raies du spectre, ne se vérifie pas (3) .

Le monde scientifique anglais est en alerte depuis plusieurs mois sur l'interprétation et la discussion des résultats de l'observation de l'éclipse. Le 6 novembre dernier, la Société Royale et la Société Astronomique ont tenu une séance spéciale extraordinaire à ce sujet. Les principes émis par Newton, Leibniz, Galilée, Kepler, y ont été remis sur le tapis. L'énergie est-elle, comme la matière, soumise à la gravitation ? D'ailleurs, peut-on concevoir l'énergie indépendante de la matière et la matière indépendante de l'énergie ? Ceux qui ont étudié les phénomènes psychiques (4) savent que la matière et l'énergie sont intimement associées, qu'il n'y a qu'une substance primordiale, que la transmutation des corps cherchée par les alchimistes n'est pas une rêve imaginaire, que la matière passe à travers la matière, et que l'espace a plus de trois dimensions. Ils savent aussi que le temps n'est pas ce qu'il paraît vulgairement et que l'avenir peut être vu comme le passé. Ils sont donc tout disposés à admettre la métamorphose des théories scientifiques actuelles, mais à condition, sinon de les comprendre, au moins de les concevoir. Il n'est pas indispensable de les expliquer, mais encore faut-il qu'elles ne paraissent pas irrationnelles.

Lors de la séance solennelle dont nous venons de parler, l'astronome royal, Directeur de l'Observatoire de Greenwich, sir Franck Dyson, qui la présidait, a avoué que « personne n'a encore pu définir en langage compréhensible la théorie d'Einstein ». On peut l'exprimer en équations mathématiques... très transcendantes.

On raconte que Fontenelle, que les mathématiques ont fort occupé pendant plusieurs années, ayant écrit un petit traité spécial sur « la mathématique de l'infini », l'aurait présenté à Louis XIV. Sachant que le grand roi ne pourrait en lire une seule ligne, il lui aurait dit fort humblement : « Sire, j'ai l'honneur de présenter à Votre Majesté un ouvrage qui ne peut être compris que par quelques lecteurs... et je ne suis pas de ceux-là. »

Je crois me souvenir aussi qu'un célèbre géomètre, en plein feu de formules de calcul différentiel et intégral, aurait écrit : « On voit clairement que... » et qu'un de ses élèves étant venu lui demander une explication, le savant géomètre n'avait jamais pu la trouver. Il avait entièrement perdu de vue la suite de la démonstration qui, dans la composition, lui avait paru si claire.

Quoi qu'il en soit de l'obscurité du professeur Einstein dans sa démonstration de la nature de la lumière, ce contraste paradoxal ne doit pas nous empêcher d'admettre la haute valeur de ses diverses études, qui ouvrent à la science des horizons nouveaux, mais que nous ne devons pas accepter totalement, les yeux fermés. Ses partisans affirment que dans toute l'histoire des sciences, qui compte pourtant des noms tels que ceux de Copernic, Galilée Kepler, Newton, Clairaut, d'Alembert, Laplace, Lagrange, Bessel, Le Verrier, pour ne parler que de l'astronomie mathématique, aucun génie n'égale le sien. Je serais plutôt disposé à penser, avec Sir Oliver Lodge, que ses affirmations ne sont pas absolues, mais « relatives » et qu'elles constituent seulement un degré de plus dans l'ascension de la pensée humaine vers la connaissance intégrale de la réalité.

CAMILLE FLAMMARION (1)

1 A force de répéter « nous ne savons pas tout », cela permet à CF de réfuter toutes les preuves qui ne lui conviennent pas. Ici le doute fait place à une incrédulité manifeste !

2 Enfin un résultat que ne conteste pas CF !

3 Le décalage vers le rouge gravitationnel a bien été vérifié et confirmé.

4 Les dix dernières années de sa vie, CF s'est concentré principalement sur les problèmes existentiels tels que le psychisme, l'occultisme, le spiritisme, la vie après la mort. Des forces naturelles inconnues qui l'ont préoccupé dès son adolescence. Sur la tombe d'Allan Kardec, il déclare en 1869 : « Messieurs, le spiritisme n'est pas une religion, mais c'est une science, science dont nous ne connaissons à peine l'abc. » En 1923, il écrit : « la science métaphysique sera la gloire du XXe siècle. »

Fait suite à cet article une lettre datée du 18 juin 1920 d'Édouard Guillaume, docteur ès Sciences à Berne et qui va dans le sens de CF. Il termine sa missive par : « *Ainsi la théorie a raison contre son propre auteur ! Voilà un cas rare dans les annales scientifiques.* »

Si à travers ces lignes, le règne de Camille Flammarion vacille quelque peu, il n'en aura pas moins illuminé le XIXe siècle. Face à son énorme contribution pédagogique, sa vision de la relativité d'Einstein n'est plus qu'un détail !

Joseph Theubet