

LE CANADA FRANÇAIS

Publication de l'Université Laval

LES THÉORIES D'EINSTEIN

Depuis que, en 1905, le physicien Einstein publia son mémoire sur la relativité, le nom de ce juif allemand qui, par ses conclusions hardies, amenait une révolution profonde dans toutes les théories physiques admises avant lui, fut salué dans le monde entier comme supérieur à ceux de Copernic, Newton, Laplace et de toutes les célébrités savantes qui l'avaient précédé. Cette renommée s'est accrue de nos jours et le nom d'Einstein est sur toutes les lèvres. Plusieurs de ceux qui le prononcent avec une pieuse vénération ne connaissent de ses théories que très peu de chose ; ils savent qu'Einstein soutient le relativisme sans bien se rendre compte de la signification de ce mot. Dans les discours sur les sujets les plus divers, le snobisme juge bon de toujours dire un mot des théories einsteiniennes. Bien que M. Einstein ait eu des critiques qui ont accepté ses conclusions avec un certain scepticisme, elles sont admises aujourd'hui par quelques-uns des plus grands savants qui ont contrôlé ses prémisses et ses conclusions. C'est donc un personnage qu'il n'est plus permis d'ignorer.

Le caractère de ces théories de la relativité, c'est qu'elles ne sont pas traduisibles exactement en langage non-mathéma-

tique. Cependant, nous allons essayer de faire connaître au lecteur les conclusions de M. Einstein sans nous occuper de donner même un résumé de ses calculs, qui nous dépassent d'ailleurs, mais que nous admettons comme exacts sur l'autorité des plus célèbres mathématiciens.

Tant que le physicien reste dans le domaine de l'expérience et du calcul, il est inattaquable, mais du moment qu'il passe dans le domaine purement philosophique, qu'il nie le principe de la causalité, l'existence de toute certitude, et, pénétrant jusqu'à l'immatériel, cherche à adapter ses théories à l'âme humaine qu'il considère comme une forme d'énergie, nous croyons avoir le droit d'attaquer ses énoncés.

L'esprit de M. Einstein peut être transcendant, mais nous ne voulons pas admettre que la Providence ait donné à l'homme une intelligence pour connaître le vrai et qu'elle n'ait jamais pu atteindre aucune certitude avant l'apparition de cet Israélite.

Les conclusions de Newton sur la gravitation peuvent être fausses, parce que les expériences préliminaires n'ont pas été assez variées ni assez minutieusement faites ; les théories sur la nature de la lumière peuvent être erronées, soit ! Mais, malgré tout le respect que nous avons pour les découvertes d'Einstein, nous n'allons pas admettre, sur son affirmation, que l'effet ne procède pas d'une cause ou qu'une chose peut être et ne pas être en même temps.

Monsieur Lucien Fabre, dans son livre sur les " Théories d'Einstein ", cherche à défendre son maître contre les attaques des philosophes, en disant : " Prévenons les divagations et les vertiges. Je me représente avec une merveilleuse aisance un certain nombre de cuistres trouvant là matière à philosopher et tirant des théories d'Einstein des armes contre Kant, ou contre Leibnitz ou saint Thomas. La " théorie kantienne du jugement, " par exemple, est une chose ; la science en est une autre. La première établit la définition, la provenance et la critique des idées de temps et d'espace ; la deuxième traite des manifestations empiriques. La réflexion nous donne ici

l'occasion de voir une fois de plus combien nos impressions sont fausses et que le sens commun est trompeur." Mais, après avoir parlé des théories d'Einstein sur le volume, la masse et la gravitation, le même auteur semble bien entrer dans le domaine purement philosophique. " L'énergie demeure distincte de la matière mais jouit comme elle de l'inertie, dit-il. Pour tout esprit un peu philosophique, est-il possible de ne point, à ce propos, songer à ce problème des rapports entre l'âme et le corps qui préoccupa tant de sages ? . . . Quel spiritualiste saura envisager, en s'aidant de cette analogie, l'hypothèse d'une constitution particulière de l'âme ayant avec le corps des propriétés communes non point spécifiquement matérielles, mais permettant l'action réciproque ?" Bien que M. Fabre ne l'admette pas lui-même, il affirme cependant que M. Langevin qui " s'est fait en France le champion et le propagateur des théories de la relativité . . . accepte . . . l'induction hardie qui étend le principe de relativité aux lois de la physiologie " . . . et émet " des idées qui violent le principe de causalité en admettant que la relativité du temps peut intervertir l'ordre de deux phénomènes dont l'un est la conséquence de l'autre ". En voilà toujours un " cuisinier " qui cherche dans les théories einsteiniennes des armes contre saint Thomas.

*

* *

Passons rapidement en revue, sur l'autorité de M. Lucien Fabre, un admirateur d'Einstein, quelques-uns de ces énoncés qui ébranlent les lois fondamentales jusqu'ici admises de la science.

Pendant des années, on a cherché par des expériences d'optique ou d'électromagnétisme à mettre en évidence le mouvement absolu de la terre dans l'espace ; on n'a jamais pu déterminer que son mouvement relatif par rapport à un autre astre comme le soleil, supposé fixe. Si, comme il était

généralement admis, la terre est entourée d'éther immobile, on aurait dû pouvoir déterminer la vitesse absolue de la terre par rapport à ce milieu immobile. Certains savants ont conclu qu'il y avait là une contradiction due à une cause indiscernable : "Si l'on n'a pas réussi à mettre en évidence le mouvement de la terre, dirent-ils, c'est par défaut d'ingéniosité ou par la faute d'erreurs ou de vices cachés de la méthode, mais on réussira quelque jour. En effet, tout se passait, au point de vue mathématique, comme si les dimensions des corps n'étaient pas absolues et variaient avec leur orientation. On était encore à faire des suppositions pour expliquer ce qui semblait contraire au sens commun et à chercher des moyens de déterminer la vitesse absolue de la terre, lorsque Einstein fit, dans son mémoire de 1905, l'affirmation suivante : " On ne réussira pas à déterminer la vitesse absolue de la terre, car on ne peut pas réussir."

Einstein part du principe suivant : *il n'est pas possible, par des expériences mécaniques effectuées sur la terre, de rendre manifeste le mouvement absolu à vitesse constante de cette planète. Seul son mouvement relatif par rapport à un autre astre supposé fixe, au soleil par exemple, peut être mesuré.* Ce principe peut aussi s'énoncer de la manière suivante : *les lois de la mécanique sont indépendantes de la vitesse absolue du système dans lequel elles s'exercent, aussi longtemps que cette vitesse reste constante.* Expliquons ce principe au moyen d'un exemple que chacun pourra vérifier de lui-même par un voyage en aéroplane. Quelle que soit la vitesse de la machine, le voyageur ne se rend pas compte qu'il avance à moins de jeter les yeux vers la terre. Un corps lourd qu'on laisse tomber dans l'avion obéit aux lois de la chute des corps, comme si on était sur la terre ferme. Et si on passait avec une vitesse de 100 milles à l'heure à côté d'un autre aéroplane presque au repos, c'est la seconde machine qui paraît être en mouvement. On éprouve la même sensation lorsqu'on quitte une gare et qu'on croise un train au repos : c'est ce dernier qui nous semble en marche, et pour s'assurer du contraire, il faut

regarder des objets que l'expérience nous a démontrés être toujours fixes, comme des maisons, des poteaux, etc. Par conséquent, on ne se rend compte du mouvement d'un corps qui nous emporte avec lui que par comparaison avec des objets fixes.

Il en est ainsi pour la terre, dont on détermine le mouvement relatif par rapport au soleil.

On a voulu déterminer la vitesse absolue de la terre par des expériences d'optique. Les physiciens considèrent la lumière comme un mouvement vibratoire se transmettant à travers un fluide impondérable, l'éther. Fizeau a prouvé que cet éther, s'il existe, est immobile par rapport à la terre et à tous les autres astres. Il y avait donc un moyen de déterminer la vitesse absolue de la terre. En faisant parcourir à la lumière un trajet dans le même sens que le mouvement terrestre, sa vitesse devra s'ajouter à celle de la terre et elle devra parcourir ce trajet plus vite que dans le sens opposé où la vitesse de la terre viendra en déduction de la sienne. L'expérience a été tentée et quels que soient le point choisi et la direction du rayon lumineux par rapport à celle du mouvement, on a trouvé toujours la même durée de propagation. Tout se passe comme si la terre était immobile par rapport à l'éther, c'est-à-dire comme si elle entraînait complètement l'éther.

L'expérience de Fizeau avait prouvé incontestablement que l'éther, s'il existe, doit être immobile, et l'expérience de la propagation d'un rayon lumineux faite par Michelson et Morley prouve que cet éther doit suivre la terre dans son mouvement ; il y aurait donc contradiction, et Einstein essaya de faire disparaître cette contradiction entre l'expérience de Fizeau et le principe de la constance de la vitesse de la lumière en prouvant que le *temps est relatif* et que l'éther n'existe pas. Le temps est relatif, qu'est-ce à dire ? C'est que le temps va plus vite, ou si l'on veut, on vieillit plus vite dans un lieu que dans un autre. Tous nos philosophes ont défini le temps comme quelque chose de relatif par rapport au mouvement qu'il mesure ; " qu'est-ce que le temps ? "

dit saint Augustin. " Si personne ne m'interroge, je le sais; si je veux répondre à cette demande, je l'ignore." Un de nos professeurs de philosophie définit le temps "l'instant présent qui finit le passé et commence l'avenir". Le temps est quelque chose de relatif, oui; mais il a toujours été considéré comme étant le même dans toutes les parties de l'univers. Supposons le cas suivant: un enfant vient au monde sur la terre; au même instant un enfant voit le jour dans un autre système solaire, à des milliards de milles de distance. Tous les deux meurent ensuite au même moment; on dirait tout naturellement que ces deux êtres avaient le même âge. Cependant, d'après la théorie du temps relatif, d'Einstein, l'un pouvait et devait être plus âgé que l'autre.

Un père de famille pourrait faire un voyage dans certaines régions de l'espace et trouver, en revenant sur la terre, ses enfants plus âgés que lui. " Une femme encore belle, quittant un matin sur les ailes du bon génie, sa fille jeune épousée, retournerait vieillie de dix-huit minutes, et retrouverait des petits enfants en cheveux blancs." Considérons, dit Einstein, deux points A. et B., deux villes, Paris et Pékin. Comment définir théoriquement la simultanéité des deux événements se produisant dans ces deux villes, par exemple, deux coups de canon? Qu'un observateur se place en un point appelé Milieu, qui marque exactement le milieu de la distance entre les deux villes et supposons que la lueur des coups de canon soit visible en ce point. On peut recevoir et faire coïncider les images de ces lueurs au point Milieu et on dira que les deux phénomènes sont simultanés quand l'observateur n'aperçoit dans son miroir qu'une seule image. Supposons maintenant un astre immobile dans le voisinage de la terre; sur les verticales de Paris et de Pékin, en des lieux de la planète appelés Paris-prime et Pékin-prime se trouvent des canons. Un observateur, sur la verticale de notre observateur terrestre, à Milieu-prime, constatera la simultanéité de deux coups de canon tirés à Paris-prime et à Pékin-prime de la même manière que l'a constaté l'observateur terrestre, et si les quatre coups

de canon sont tirés en même temps, à un signal unique, les deux observateurs se rendront compte de la simultanéité et diront que le temps est quelque chose d'absolu et de signification universelle. Après l'expérience, supposons que l'astre où se trouve l'observateur de Milieu-prime se met en mouvement au moment où à Paris et à Pékin, on tire de nouveau un coup de canon à un signal unique. L'observateur de l'astre qui se sera déplacé et qui sera alors plus près de Pékin que de Paris verra la lueur de Pékin avant celle de Paris. Donc, les phénomènes, simultanés pour l'observateur terrestre, ne le sont plus pour l'observateur de l'astre ; la simultanéité est relative et le temps n'est pas quelque chose d'absolu.

Il nous semble que le rayon lumineux prend plus de temps pour se rendre de Paris-prime que de Pékin-prime parce que l'observateur de l'astre s'est déplacé et que l'erreur est une erreur de jugement et n'a rien à faire avec l'objectivité des phénomènes... Mais, nous avons donné les conclusions d'Einstein.

*
* *

Nous nous contenterons de donner les résultats que M. Einstein a obtenus en partant de ses principes. Nous ne parlerons pas des calculs mathématiques qui l'ont conduit à ces énoncés : le lecteur devra accepter ces calculs comme nous les acceptons, sur l'autorité des plus forts mathématiciens.

Le temps est relatif, dit M. Einstein, non seulement pour les phénomènes optiques mais aussi pour les phénomènes mécaniques, et l'application de ce principe donne les résultats les plus étonnants pour l'esprit. Tout devient relatif : l'espace, le mouvement, comme le temps. Un chronomètre planétaire n'a pas la même marche qu'un chronomètre terrestre ; la longueur des objets et des instruments de mesure varie avec leur orientation.

La vitesse de la lumière est une vitesse limite qui ne saurait être dépassée. Les vitesses ne s'ajoutent plus suivant la

règle du parallélogramme. La masse d'un corps varie suivant ses azimuts avec la direction de la force qui lui imprime son accélération. Ces propositions ne prennent de l'importance que pour les mesures astronomiques, et comme il s'agit de quantités infiniment petites, n'affectent pas sensiblement les mesures ordinaires ; tout de même, avec de tels principes, ce qu'on croyait exact n'est plus que rapproché.

Einstein affirme que l'énergie possède une masse et qu'un corps est plus lourd quand il est chaud que lorsqu'il est froid, parcequ'il a acquis de l'énergie, et un corps au repos possède une quantité ineffable d'énergie latente. Einstein prétend qu'un kilogramme de charbon ne possède pas seulement 7,000 calories, comme on l'a cru jusqu'ici, mais 23,000,000,000 de calories qu'on pourrait libérer en désintégrant la molécule. Mais il ne nous donne pas le secret pour libérer cette énergie ! Le jour où lui ou un autre le trouvera, le domaine de la machine sera indéfiniment étendu, le prix des objets manufacturés sera réduit dans des proportions incalculables, le nombre des heures d'usine sera diminué, toute la vie sera transformée.

Deux sortes de preuves sont apportées par Einstein et ses disciples pour démontrer ses hypothèses : la valeur de ces preuves n'est accessible qu'aux mathématiciens. Les premières sont la parfaite convenance des explications einsteiniennes aux phénomènes de radiations lumineuses jusqu'alors inexpliqués. Les deuxièmes sont les vérifications expérimentales des calculs d'Einstein appliqués aux corps se mouvant à des vitesses considérables, telles que celles des corpuscules cathodiques qui atteignent environ 190,000 milles par seconde. De récentes découvertes confèrent aux théories d'Einstein un extraordinaire caractère de fécondité.

Les couleurs sont, d'après les physiciens, des oscillations lumineuses, que l'on peut comparer à celles d'un chronomètre. Puisque le temps ne s'écoule pas de la même manière sur la terre que sur le soleil, les durées d'oscillations d'un chrono-

mètre ne seront pas les mêmes et par suite les corps n'auront pas même couleur sur la terre que sur le soleil.

Einstein a déduit de ses théories que le métal sodium devrait donner sur la terre une flamme différente que celle que donne ce même métal dans le soleil. Les caractéristiques qu'il a énoncées sont absolument celles qu'au moyen du spectroscope on a vérifiées pour le sodium de l'atmosphère du soleil.

Einstein avait aussi démontré qu'un rayon lumineux qui traverse le champ de gravitation du soleil doit subir une certaine déviation ; c'est cette déduction qu'il appelle la pesanteur de la lumière. On mesure cette déviation au moyen d'une étoile fixe qui se trouve proche du soleil. Le savant physicien calcula la déviation qu'on devait observer, et, lors d'une éclipse de soleil qui se produisit le 24 mai 1919 et qui permit d'observer l'étoile, on constata que la moyenne des observations donna le chiffre annoncé par Einstein. Si la masse pondérable de l'énergie lumineuse avait obéi à la loi de Newton, elle aurait subi une certaine déviation calculable, mais cette déviation aurait été différente de moitié de la déviation résultant de la théorie d'Einstein. D'après Einstein la déviation devait atteindre $1.''74$; d'après les lois de Newton, elle ne devait pas dépasser $0.''87$; l'expérience donna raison à Einstein.

D'après Einstein, toute énergie a une masse, ou bien, la masse et l'énergie ont même mesure si on prend une unité convenable, et cette unité est, d'après le calcul, le carré de la vitesse de la lumière ; ainsi nous arrivons à des conséquences extraordinaires.

Toute variation de l'énergie d'un corps s'accompagne d'une variation de sa masse. Si deux grammes d'hydrogène s'unissent à seize grammes d'oxygène, au lieu de trouver 18 grammes d'eau, on trouve 18 grammes moins 3 millionnièmes de milligramme qui correspondent au dégagement de chaleur observé. Il s'ensuit que la loi de la constance des masses dans les réactions chimiques n'est pas absolument exacte.

La masse d'un corps dépend de sa température : 1,000 kilogrammes d'eau pesés à 0° C. pèseront 1000 kilogrammes plus cinq millionnièmes de gramme à 100° C.

La masse d'un corps est le quotient de son énergie par le carré de la vitesse de la lumière. Il en résulte qu'un corps au repos possède une quantité formidable d'énergie égale au produit de sa masse par le carré de la vitesse de la lumière. La partie de l'énergie la plus considérable d'un corps en mouvement reste le produit de la masse par le carré de la vitesse de la lumière. Seule apparaît à nos sens la partie la plus infime que nous appelons énergie cinétique et c'est ainsi qu'on calcule que dans un kilogramme de charbon il n'y a pas seulement les 7,000 calories vérifiées par les expériences ordinaires, mais que ce poids de charbon contient en puissance 23 milliards de calories.

Par le calcul Einstein conclut qu'aucun objet ne peut dépasser la vitesse de la lumière et de ce principe on a déduit ce qui suit : "Cette remarque fournit le moyen à celui d'entre nous qui voudrait y consacrer deux années de sa vie de savoir ce que serait la terre dans 200 ans, d'explorer l'avenir de la terre en faisant dans la vie de celle-ci un saut en avant. Il suffirait pour cela que notre voyageur consente à s'enfermer dans un projectile que la terre lancerait avec une vitesse suffisamment voisine de celle de la lumière quoique inférieure, ce qui est physiquement possible, en s'arrangeant pour qu'une rencontre avec une étoile se produise au bout d'une année de vie de voyageur et le renvoie vers la terre avec la même vitesse. Revenu à la terre ayant vieilli de deux ans il sortira de son arche et trouvera notre globe vieilli de deux cents ans, si sa vitesse est restée dans l'intervalle inférieure d'un vingt-millième seulement à la vitesse de la lumière. Les faits expérimentaux les plus sûrements établis de la physique nous permettent d'affirmer qu'il en serait ainsi" (Langevin). Quel est donc le Jules Verne qui nous enseignera le moyen de faire cet intéressant voyage ?

*

* *

Nous avons essayé de donner une notion des théories d'Einstein. Nous comprenons qu'un esprit inquisiteur voudrait se rendre compte de tous les procédés suivis pour arriver à ces étonnantes conclusions. Nous le répétons, il faut pour cela avoir des connaissances mathématiques supérieures et nous acceptons ces calculs comme précis sur le témoignage de ceux qui peuvent les contrôler. D'ailleurs, les prévisions d'Einstein sur les phénomènes astronomiques, prévisions qui ont été ensuite vérifiées par l'expérience, nous prouvent que ses affirmations n'ont pas toutes été faites à la légèreté.

Tout corps qui se meut dans l'espace subit une contraction que nos sens ne peuvent percevoir ; de là le savant allemand concluerait que nos sens ne sont pas des critères de vérité. Mais, du fait que nos sens se trompent sur des phénomènes produits à de grandes distances, phénomènes qu'on ne peut atteindre qu'au moyen d'instruments d'optiques perfectionnés qui rapprochent les objets en quelque sorte, on ne peut pas déduire de là que nos sens se trompent sur les sensations produites par les objets sensibles placés à une distance convenable. Le bon Dieu ne nous a pas donné des sens pour être dans un astre éloigné ou dans la lune ; Il nous les a donnés pour la conduite de notre vie. Si, jusqu'à ce jour, on s'est trompé sur les phénomènes astronomiques, la cause de l'erreur ne se trouve pas dans les sens, mais dans les instruments. Les sens nous représentent les images telles qu'ils les perçoivent, et quand il y a erreur, cela ne dépend pas des sens mais du jugement.

Qui sait si, dans quelques années, un autre savant ne viendra pas nous démontrer par des calculs compliqués que M. Einstein était dans l'erreur.

Parce que M. Einstein trouve, par ses expériences et ses calculs, que l'énergie a une masse, a-t-il le droit, lui ou ses condisciples, de laisser entendre que l'âme qui, selon eux, est une forme d'énergie, participe de la matière ? Ils n'ont évidemment pas pu faire d'expériences dans ce domaine-là. Il en est de même des phénomènes physiologiques ; et un défen-

seur d'Einstein a raison de dire que "là où l'interprétation des théories d'Einstein devient délicate est quand l'extension du principe de relativité aux sciences biologiques nous impose comme réelle la concordance du vieillissement physiologique avec la lenteur d'écoulement du temps relatif. Car nous n'avons ici aucune expérience qui puisse nous guider."

Les théories einsteinienes vont plus loin et supposent la possibilité de l'interversion de cause à effet. Ils ajoutent que l'interversion n'est pas réalisable dans les conditions de notre monde. En effet, soient deux événements se passant aux points les plus éloignés l'un de l'autre sur la terre, c'est-à-dire à des antipodes équatoriales. Leur distance minima sur la terre est 20,000 kilomètres. Pour que l'interversion fût possible il faudrait que le temps écoulé entre les deux phénomènes fût inférieur à celui que mettrait la lumière pour parcourir ces 20,000 kilomètres, soit un quinzième de seconde. De telles interventions de cause à effet ne pourront jamais être constatées, non pas seulement à cause des difficultés expérimentales, mais d'après les lois de notre esprit.

Si toutes les conclusions d'Einstein étaient basées sur des raisonnements aussi fallacieux, nous aurions le droit d'être sceptiques au sujet de tout le relativisme einsteinien. Cependant, pour être juste, nous devons admettre qu'il n'en est rien. Il en est d'Einstein comme d'Edison ; le physicien se trompe lorsqu'il veut prendre le rôle du philosophe.

ALEXANDRE VACHON, *ptre*
