Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique
Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique
Band: 22 (1921-1922)
Heft: 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Kapitel: Einstein au Collège de France.
Autor: Wavre, Rolin

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

CHRONIQUE

Einstein au Collège de France.

Les conférences de la *Fondation Michonis* ont été confiées cette année à M. le Prof. A. Einstein. Ce fut le vendredi 31 mars 1922, dans ce sanctuaire scientifique qu'est le Collège de France, une émotion profonde pour tous les admirateurs des théories relativistes de voir apparaître l'homme auquel nous ne devons rien moins qu'une nouvelle manière de penser. L'ovation qui l'accueillit trahit l'enthousiasme de tous.

M. M. Croiset, directeur du Collège de France, souhaita d'abord la bienvenue au savant physicien et rappela que cette institution avait déjà eu l'occasion d'entendre, dans les mêmes conditions, le savant hollandais Lorentz.

Dans sa première conférence, M. Einstein précisa sa pensée sur certains points comme pour prévenir les objections qui pourraient lui être faites durant les trois séances de discussion des 3, 5 et 7 avril.

Après avoir explicité les trois postulats non nécessaires *a priori*, qui servaient de fondement à la physique newtonienne, espace euclidien, temps absolu, solide invariable, Einstein fut amené à préciser sa conception de la géométrie naturelle et de l'espace naturel, qu'il faut distinguer des géométries ou espaces que le mathématicien construit en partant de définitions arbitraires.

La géométrie naturelle est l'étude des corps solides, de leurs relations réciproques, de leur superposition et des constructions qu'ils permettent d'effectuer. L'espace naturel est l'un de ces corps et rien d'autre. Cette conception rappelle celle de Poincaré, quoique plus voisine de l'empirisme d'Helmholtz. La théorie de la relativité générale a pour point de départ cette remarque très simple: l'égalité, vérifiée expérimentalement au plus haut degré de précision, de la masse inerte et de la masse pesante perd son caractère mystérieux si l'on regarde ces deux masses comme deux aspects d'une seule et même entité. Accélération et gravitation se compensent entièrement, c'est le principe d'équivalence. L'attraction agissant sur tous les corps est comme si elle n'agissait sur aucun, elle est propriété de l'espace aussi bien que de la matière. Mais, ajoute immédiatement Einstein, la présence d'un champ gravifique n'est pas pour cela fictive, elle a au contraire un caractère absolu car il n'est pas possible

de la remplacer par une accélération que localement, en un point de l'espace-temps et non pour une portion finie de l'univers.

On supprime le champ gravifique en lui obéissant et l'observateur en chute libre peut se considérer dans un univers euclidien et y vérifie le principe d'inertie de l'ancienne mécanique. L'existence d'un tel univers euclidien tangent en chaque point de l'espace-temps à l'univers réel permet par un procédé de calcul tensoriel, d'étendre à l'espace courbe les propriétés de la mécanique classique. Celle-ci devait apparaître désormais comme un cas limite et dégénéré de la mécanique nouvelle. Sans cette idée simple, il eût été, de l'avis d'Einstein, très probablement impossible de construire la relativité générale.

Après cet exposé de méthode, Einstein insista spécialement sur le fait que les grandeurs intervenant en relativité doivent avoir une signification physique sans quoi la théorie se perd dans le symbolisme mathématique. Il est remarquable, ajoute l'éminent physicien, que le ds^2 qui définit la géométrie soit un invariant immédiatement mesurable au moyen des règles et des horloges. Il semble que ce soit avant tout, ce point de vue physique, qu'Einstein ait cherché à préciser dans cette première leçon.

Les séances suivantes eurent lieu sous la présidence de M. Langevin.

Relativité restreinte. — M. Carvallo demande si des expériences astronomiques portant sur la vitesse de la lumière ne pourraient pas infirmer le principe de relativité. M. Einstein montre qu'il n'en est rien et ajoute que la méthode classique de détermination de la vitesse de la lumière au moyen des satellites de Jupiter constituerait une nouvelle expérience cruciale, pourvu que la précision y soit poussée jusqu'au vingtième de seconde.

M. Sagnac expose sa théorie antirelativiste et M. Lemeray précise certains points.

M. Painlevé se demande si la transformation de Lorentz appliquée à un mouvement formé de la superposition de deux mouvements de translation uniforme ne conduirait pas à quelque contradiction.

Il pose le problème suivant. Soit (x, t) une voie ferrée rectiligne constituant un système inertial et sur celle-ci un train formant un système (x', t'). Supposons que le train se meuve avec une vitesse v pendant un temps θ mesuré aux horloges de la voie, puis qu'instantanément, il s'arrête et reparte en sens inverse avec la même vitesse. C'est bien là un mouvement somme de deux mouvements inertiaux. M. Einstein donne l'interprétation lorentzienne du problème au moyen de quelques dessins. M. Langevin, au début de la séance suivante, en donne l'interprétation analytique. Qu'il me suffise ici d'indiquer la transformation de Lorentz pour le mouvement de recul:

$$t' - \theta\sqrt{1-\beta^2} = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}\left[t - \theta + \frac{V}{c^2}(x - V\theta)\right] \qquad (1)$$

c'est cette expression qui correspond au réglage des horloges du train au moyen de signaux lumineux. Elle peut s'écrire

$$t' = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}\left(t + \frac{Vx}{c^2}\right) - 2\frac{\beta^2}{\sqrt{1-\beta^2}}\theta \quad (2)$$

C'est, à une constante additive près, la formule de Lorentz pour une vitesse $-v$. C'est là le point essentiel.

M. Guillaume, de Berne, tente de donner une interprétation non einsteinienne de l'optique.

M. Langevin indique qu'il a obtenu autrefois une construction de la mécanique relativiste sans passer par l'électrodynamique. Comme on le fait habituellement pour déterminer le caractère tensoriel de la force et la variabilité de la masse. M. Einstein l'en félicite.

Relativité générale. — On sait que la loi de gravitation d'Einstein admet dans le cas d'un seul point attractif la solution particulière donnée par Schwarzschild

$$ds^2 = -\frac{1}{\gamma}dr^2 - r^2 d\theta^2 - r^2 \sin\theta\, d\varphi^2 + \gamma dt^2 \qquad \gamma = 1 - \frac{2m}{r} \quad (3)$$

où m est la masse gravifique située à l'origine, r, θ, φ, t les coordonnées sphériques d'un point de l'espace temps.

M. Hadamard demande quelle interprétation physique il faut donner de la singularité $r = 2m$. On sait qu'en général la sphère de rayon $2m$ est très petite et tout entière à l'intérieur du soleil, mais on peut imaginer que cette masse par grossissement du soleil soit assez grande pour que cette sphère soit dans l'espace où gravitent des planètes. Que se passerait-il alors sur cette sphère ? M. Einstein juge la question très profonde et montre que tout au moins dans le cas d'un soleil formé d'un liquide incompressible une autre singularité physique devancerait la « catastrophe Hadamard »; les pressions seraient infinies au centre de la masse attractive et l'éminent physicien émet l'idée que l'on pourrait peut-être chercher dans cette direction l'origine de la chaleur des astres.

M. Painlevé remarque que la solution relativiste du problème de la gravitation au voisinage d'un centre attractif est indéterminée dans une large mesure et qu'une expression plus générale que celle de Schwarzschild rendrait compte aussi bien de tous les mouvements planétaires. M. Einstein répond que la formule de Schwarzschild la plus simple de toute est la seule admissible, car toute autre contient des éléments dont l'interprétation physique n'existe pas.

Ces deux questions sur la formule (3) donnèrent lieu à une discussion animée à laquelle prirent part MM. Brillouin, Borel, Langevin et Cartan.

Songeons que dans la nouvelle conception, nous ne savons pas qu'elle est le diamètre du soleil, ou que la troisième loi de Képler

n'a plus de sens physique puisqu'on ne peut plus définir un temps unique pour une révolution planétaire et nous comprendrons combien la question est délicate. Il faut la prodigieuse intuition physique de M. Einstein pour répondre sans aucune hésitation aux questions subtiles de tels interlocuteurs.

M. DE DONDER fait un fort intéressant exposé des théories électromagnétiques et retrace en particulier les tentatives d'explication de la cohésion de l'électron qui paraissent nécessiter une troisième forme d'énergie et demande à M. Einstein quelle est à son idée la meilleure voie à suivre. Ce dernier incline à croire que les recherches futures s'inspireront de la solution donnée au moyen de la pression de Poincaré.

M. PERRIN pose quelques questions sur l'énergie gravifique, M. LEMERAY sur la mesure d'un certain triangle astronomique. Enfin, M. LEROUX, constatant que le caractère non euclidien d'une figure du plan Cayleyen diffère suivant la nature de la conique de base (l'absolu) demande à M. Einstein si l'interprétation non euclidienne de l'Univers n'est pas en grande mesure arbitraire. Physiquement, répond ce dernier, c'est-à-dire en opérant avec des règles et des horloges après correction des déformations dues à des effets thermiques ou élastiques, le caractère non euclidien de la géométrie naturelle de l'espace-temps est parfaitement déterminé. M. Einstein paraît donc avoir répondu à toutes les objections.

Le jeudi 6 avril, la *Société de philosophie* recevait M. Einstein. M. Langevin fit un exposé des questions philosophiques auxquelles les théories nouvelles permettraient peut-être de répondre; puis la discussion fut ouverte. MM. Hadamard, Painlevé, Drach, Cartan, Paul Levy, Brunschwig, Le Roy, Bergson, Meyerson, Piéron, Nordmann prirent la parole. Je ne citerai que deux faits.

Comme on le priait de prendre position vis-à-vis du kantisme, M. Einstein, qui trouve ce point de vue trop indéterminé, prononça cet aphorisme qui passera sans doute à la postérité. « Chaque philosophe a son Kant propre ».

M. BERGSON, très au courant de la relativité, laissa entrevoir dans une charmante improvisation que le temps einsteinien était plus près du temps psychologique tel qu'il le conçoit que l'ancien temps absolu. M. Einstein répondit que le temps du philosophe était le temps propre, mais qu'il n'entrevoyait guère d'autres moyens que ceux de la relativité de raccorder ces temps entre eux.

Durant ces conférences, qui réunissaient un public nombreux et select, allant des adversaires obstinés aux adeptes les plus fervents ou les plus avertis, l'homme qui avait déjà l'estime de chacun s'est fait aimer par la sincérité, la franchise et la simplicité dont il ne s'est jamais départi.

ROLIN WAVRE (Genève).