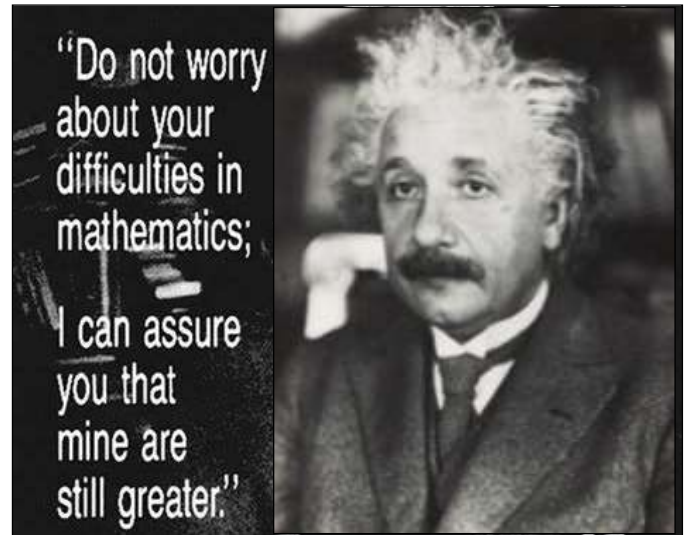


Albert Einstein, la relativité et Élie Cartan

Une affiche assez connue montre le beau visage d'Einstein (1879-1955), étoilé de ses cheveux blancs ébouriffés, et disant :

Do not worry about your difficulties in mathematics, I can assure you that mine are still greater !

(Ne vous tracassez pas au sujet de vos difficultés en mathématiques, je peux vous assurer que les miennes sont au moins aussi grandes !)



Ses difficultés n'étaient pourtant que très relatives puisqu'il rentra, quand même, et étudia à l'*École polytechnique fédérale de Zurich*. Employé à l'Office des Brevets, à Berne, il publie très vite quelques articles scientifiques, en particulier un article, qui s'est avéré fondamental, en 1905 (*De l'électrodynamique des corps en mouvement*). Son essai sur la relativité générale paraît en 1915.

Une polémique sur la paternité de ses formules les plus connues ($E=mc^2$ et les formules dites de Lorentz) l'empêcha d'avoir le prix Nobel pour ces travaux.

Il est vrai que ces formules ont été d'abord énoncées par Henri Poincaré (1854-1912) et Hendrik Lorentz (1853-1928). Mais c'était dans un contexte plutôt classique, que l'on nomme aujourd'hui « galiléen », et, donc, moins révolutionnaire que le contexte dans lequel se plaçait Einstein : celui de la *relativité*.

Car la vie d'Albert Einstein fut marquée, on le sait, par cette notion, devenue sa marque de fabrique : la relativité...

Et pourtant son ouverture aux idées et au monde, son honnêteté intellectuelle à toute épreuve, sa culture, essentiellement autodidacte, faite de curiosité et de passion, son incroyable inventivité et son engagement pour une société plus juste et pour la paix, tout cela représentait pour lui un absolu, qui n'avait rien de relatif.

Savant exceptionnel d'abord, il participa ainsi aux congrès « Solvay », dont il fut un grand animateur de 1911 à 1933. Avec les plus grands et grandes physiciens de son époque, c'est dans ces congrès que furent élaborées la mécanique quantique et les théories modernes concernant les particules élémentaires.

Anticonformiste génial ensuite, Einstein consacra les dernières années de sa vie à lutter contre le nazisme et la prolifération des armes atomiques (malgré un soutien, qu'il a regretté, au projet Manhattan de Franklin Roosevelt, en 1939).

Avec Bertrand Russell, il se battit pour la paix dans le monde et, avec les socialistes, pour une société plus juste et égalitaire.

Relativité de sa renommée, puisque le prix Nobel de physique ne lui fut décerné qu'en 1921, et pour d'autres travaux que ceux pour lesquels il était déjà connu. Le prix l'a, en effet, récompensé pour l'explication qu'il a su donner de l'*effet photoélectrique*, c'est-à-dire la faculté, pour un métal recevant de la lumière, d'émettre des électrons et donc de produire de l'électricité. On avait déjà remarqué que ce n'était pas en augmentant l'intensité des rayons que cet effet grandissait, mais seulement en augmentant leur fréquence ; Einstein expliquait que cela venait du fait que la lumière se comportait, non comme une onde, mais comme des grains de lumière (des *quantas*) entrant en collision avec les atomes du métal.

Relativité de son attention aux choses de la finance, puisqu'il fit entièrement cadeau de l'argent lié à son prix, environ un million d'euros, à sa première femme Mileva Maric. Depuis 1912, il s'était en effet remis à fréquenter son amour de jeunesse et cousine germaine, Elsa Einstein (1876-1936) qu'il épousa en 1919.

Relativité de sa judéité, puisque « il en termina avec la foi d'Abraham, dès qu'il lut ses premiers livres de science » et qu'il refusa la présidence d'Israël qui lui était proposée en 1952, en invoquant une excuse en forme de boutade : *Si je connais assez bien les lois de l'Univers, je ne connais presque rien aux êtres humains.*

Relativité de son sens pratique ou même social, puisqu'il n'a, de sa vie, jamais passé son permis de conduire, ou bien que, comme beaucoup de mathématiciens, il n'aimait pas porter de chaussettes.

Relativité de ses connaissances scientifiques puisqu'il se disait lui-même peu doué en mathématiques. Cependant, Albert Einstein a, par ailleurs, raconté comment la lecture, à douze ans, de son livre de géométrie de collège (qu'il qualifiait de *sacré*) *eut sur lui un effet indescriptible, par la clarté et la certitude des démonstrations.*

Ce n'était peut-être pas un génie des maths, mais il avait, au plus haut point, celui de la physique, en s'accommodant et, peut-être même, tirant parti de son manque de virtuosité en mathématiques...

Une fantastique correspondance



Ainsi, en 1929, alors qu'il est, depuis au moins vingt ans, une célébrité mondialement connue et un maître incontesté de la science en marche, Albert Einstein entreprend une hallucinante correspondance avec Élie Cartan (1869-1951).

Cette correspondance a été éditée, en 1979, par l'Académie Royale de Belgique et Princeton University Press.

Nous en avons extrait, ci-dessous quelques passages.



Élie Cartan était un des plus grands mathématiciens du début du XX^e siècle, spécialiste, en particulier, des groupes qu'on a appelé « de Lie », du nom de ce mathématicien (Sophus Lie, 1842-1899) qui voulait calculer avec des courbes et des surfaces généralisées dans des espaces de dimension infinie. Einstein et Cartan échangèrent des lettres pendant 3 ans, à un moment où Einstein croyait avoir construit la base d'une théorie unitaire et se heurtait à des problèmes mathématiques difficiles.

Voici par exemple ce qu'Einstein écrivait à Cartan le 10 mai 1929 :

« Je n'ai pas encore vraiment tout compris des explications que vous m'avez données à Paris (lors d'une soirée chez Hadamard, ndlr) ; et la manière dont elles pourraient servir est encore moins claire pour moi... C'est pourquoi je vous fais la suggestion suivante : écrivez une courte analyse des fondements mathématiques de ma nouvelle théorie, sous votre nom bien sûr, mais qui serait entièrement jointe à mon article... »

Après de nombreux échanges et croyant être proche de la solution, Einstein écrivit à Cartan une série de lettres en janvier 1930 : le 7 janvier, le 8 janvier, le 10 janvier et, le 11 janvier, une carte postale très courte, qui témoigne des doutes qu'il commence à avoir sur la possibilité de bâtir la théorie vraiment « unitaire » à laquelle il avait cru : « Pater peccavi ! [Mon père, j'ai péché !] Même la plus belle théorie peut être appliquée à tort ! Pardonnez-moi. ».

Cartan lui répondit (enfin) le 11 janvier même, puis de manière circonstanciée le 12 janvier :

« Un petit mot seulement pour vous apprendre que je suis à peu près certain du résultat que nous cherchons depuis si longtemps : il n'y a pas d'autre système à 22 équations que les deux que nous connaissons ... Je n'ai pas eu le temps de méditer votre dernière lettre du 10 janvier. Mais je crois que votre conclusion relative à l'indice de ce système n'est pas exacte ; j'avais calculé il y a très longtemps cet indice et je viens de refaire le calcul ; je ne trouve pas comme vous... ».

L'efficacité et la rapidité du service postal de cette époque, entre Le Chesnay, près de Versailles, et Berlin, peut faire rêver ; mais ces courriers témoignent surtout des échanges constructifs entre physiciens et mathématiciens ainsi que de la fragilité comme de l'ouverture de leurs hypothèses. Einstein abandonnera en 1932 ses tentatives autour de l'idée d'un *parallélisme absolu*, c'est-à-dire d'un parallélisme qui pourrait être défini d'une manière générale, sur des espaces courbes.

Retenons aussi l'une de leurs dernières lettres (le 16 mai 1932) où Einstein s'excuse d'abuser de la disponibilité d'Élie Cartan :

« Je me console avec une illusion : peut-être prenez-vous plaisir à ce petit échange. Imaginez que nous soyons à nouveau jeunes tous deux et que je sois votre élève, certes zélé, mais peu doué... »

Cartan lui répond alors le 24 mai, dans une lettre pleine d'émotion :

« Votre lettre me remplit à la fois de joie et de confusion.

Sûrement j'éprouve du plaisir à notre petite correspondance ; s'il ne tenait qu'à moi, je redeviendrais volontiers jeune, sinon pour vous donner des leçons, du moins pour pouvoir, mieux que je ne le fais maintenant, suivre tout ce qui se fait de merveilleux en physique. »

© André Deledicq pour le Kangourou