

Conséquences philosophiques de la relativité

Bertrand A. W. Russell

Article paru dans *Britannica*, 13^{ème} édition, 1926

Traduction en français par **Philippe Matherat**

(Mars 2007, révisé en déc. 2014)

D'après l'article original accessible à : <http://www.britannica.com/>

Ce texte français est accessible à :

<http://matherat.net/publications/Russell/cons-phil.pdf>

Le mathématicien, philosophe et penseur, Bertrand Russell travaillait à son ouvrage d'introduction à la théorie de la relativité d'Einstein : ABC de relativité, devenu maintenant un classique, lorsqu'il accepta d'écrire cet article pour la treizième édition (1926) de Britannica. Cela donna un article d'encyclopédie inhabituel – c'est un essai, plutôt spéculatif – mais qui fournit un contrepoint intéressant à l'article écrit par Einstein, plus technique.

RELATIVITÉ : CONSÉQUENCES PHILOSOPHIQUES. Parmi les conséquences pour la philosophie que l'on peut supposer découler de la théorie de la relativité, d'aucunes peuvent être considérées comme certaines, tandis que d'autres restent ouvertes au questionnement. Comme il n'est pas inhabituel lorsqu'apparaît une nouvelle théorie scientifique, le travail d'Einstein a souffert, de la part de chaque philosophe, de la tendance à l'interpréter en conformité avec son propre système métaphysique et à suggérer qu'il en résulte une grande reconnaissance de solidité pour les vues que ce philosophe soutenait auparavant. Ce ne peut être vrai dans tous les cas, et on peut espérer que ce n'est vrai dans aucun cas. Ce serait désespérant si un changement aussi fondamental que celui introduit par Einstein n'impliquait aucune nouveauté philosophique. (*Voir* ESPACE-TEMPS.)

Espace-temps. – Pour la philosophie, la nouveauté la plus importante était déjà présente dans la théorie de la relativité restreinte. Il s'agit de la substitution de l'espace-temps à l'espace et au temps. Dans la dynamique newtonienne, deux événements étaient séparés par deux sortes d'intervalles, l'un étant la *distance dans l'espace*, l'autre *le laps de temps*. Aussitôt qu'il fut considéré que tout mouvement est relatif (ce qui

est arrivé bien avant Einstein), la distance dans l'espace devint ambiguë, sauf dans le cas d'événements *simultanés*, mais on pensait encore qu'il n'y avait pas d'ambiguïté à propos de la *simultanéité en des lieux différents*. La théorie de la relativité restreinte montra, par des arguments expérimentaux qui étaient nouveaux, et par des arguments logiques qui auraient pu être découverts à partir du moment où il fut connu que la lumière voyage à une vitesse finie, que la simultanéité ne peut être définie que si elle s'applique à des événements *au même lieu*, et devient de plus en plus ambiguë à mesure que les événements sont plus largement éloignés l'un de l'autre dans l'espace.

Cette proposition n'est pas tout-à-fait correcte, puisqu'elle utilise encore la notion d'*espace*. La proposition correcte est celle-ci : Les événements sont ordonnés suivant un ordre à 4 dimensions, au moyen duquel nous pouvons dire qu'un événement *A* est plus proche d'un événement *B* que d'un événement *C*. C'est une affaire purement ordinale, dans laquelle n'intervient rien de quantitatif. Mais, en outre, il y a entre des événements voisins une relation quantitative nommée *intervalle*, qui remplit les fonctions à la fois de distance dans l'espace et de laps de temps de la dynamique traditionnelle, mais remplit ces fonctions différemment. Si un corps peut se mouvoir de telle sorte qu'il soit présent "aux" deux événements, l'intervalle est dit *du genre temps*. Si un rayon lumineux peut se mouvoir de telle sorte qu'il soit présent "aux" deux événements, l'intervalle est *zéro*. Si aucun de ces deux cas ne peut arriver, l'intervalle est dit *du genre espace*. Quand nous parlons d'un corps présent "à" un événement, nous voulons signifier que l'événement a lieu au même endroit de l'espace-temps qu'un des événements qui fait partie de l'histoire du corps. Et quand nous disons que deux événements ont lieu au même endroit de l'espace-temps, nous voulons signifier qu'il n'y a pas d'événement qui s'intercale entre eux dans l'ordre spatio-temporel à 4 dimensions. Tous les événements qui arrivent à un homme à un instant donné (dans son temps propre) sont, en ce sens, en un seul endroit. Par exemple, si nous entendons un bruit et voyons une couleur simultanément, nos deux perceptions sont ensemble en un unique endroit de l'espace-temps.

Quand un même corps peut être présent à deux événements qui ne sont pas en un seul endroit de l'espace-temps, l'ordre temporel des deux événements n'est pas ambigu, bien que la grandeur du laps de temps sera différent pour des systèmes de mesure différents. Mais si l'intervalle entre deux événements est du genre espace, leur *ordre temporel* sera différent dans différents systèmes de mesure, tous également légitimes. Dans ce cas, il en découle que leur ordre temporel ne représente pas un fait physique (objectif). Il s'ensuit que, quand deux corps sont en mouvement relatif, comme le Soleil et une planète, il n'existe pas de fait physique tel que *la distance entre les corps à un instant donné*. Ceci suffit à montrer que la loi de la gravitation de Newton est logiquement fausse. Fort heureusement, Einstein n'a pas seulement mis le défaut en évidence, mais il a aussi trouvé le remède. Cependant, son argument contre Newton serait resté valide, même si sa propre loi de la gravitation n'avait pas été prouvée.

Le temps n'est pas un ordre cosmique unique. – Le fait que le temps soit propre à chaque corps, et non un ordre cosmique unique, conduit à des changements aux notions de *substance* et de *cause*, et suggère la substitution de *une série d'événements* à la place de *substance qui change d'état*. La controverse concernant l'éther devient alors plutôt surréaliste. Quand les ondes de lumière se propagent, des événements adviennent, et on pensait fermement que ces événements devaient être *en* quelque chose. Le quelque chose, en lequel ils étaient, était nommé *éther*. Mais il n'est apparu aucune raison, à part un préjugé logique, de supposer que les événements sont *en* quoi que ce soit. La matière, elle aussi, peut être réduite à une loi selon laquelle les événements se succèdent et s'étendent à partir de centres. Mais ici nous entrons dans des considérations plus spéculatives.

Lois physiques. – Le professeur Eddington a mis l'accent sur un aspect de la théorie de la relativité qui est d'une grande importance philosophique, mais difficile à rendre clair sans une certaine dose de mathématiques absconses. L'aspect en question est que ce qui est habituellement regardé comme *les lois de la nature*, est réduit à l'état de *truismes* ou de *définitions*. Prof. Eddington, dans un essai profondément intéressant sur *Le domaine de la science physique* [note 1] présente cette question de la façon suivante :

« Dans l'état présent de la science, les lois de la physique apparaissent comme pouvant être séparées en 3 classes : l'identique, le statistique et le transcendantal. La classe des *lois d'identités* inclue les grandes *lois de champs* qui sont communément citées comme des instances typiques de lois naturelles : la loi de la gravitation, la loi de la conservation de la masse et de l'énergie, les lois des forces électrique et magnétique, et la conservation de la charge électrique. Ces objets sont vus comme étant des identités, quand nous faisons référence au cycle afin de comprendre la constitution des entités qui obéissent à ces lois. Et, à moins que nous ayons mal compris cette constitution, une violation de ces lois est inconcevable. Ces lois ne limitent en aucune façon la structure de base, en acte, du monde, et ne sont pas des lois de gouvernance. » (op. cit., pp. 214-5).

Ce sont ces lois d'identités qui forment le sujet de la théorie de la relativité ; les autres lois de la physique, le statistique et le transcendantal, reposent en dehors de sa portée. Ainsi, le résultat net de la théorie de la relativité est de montrer que les lois traditionnelles de la physique, correctement comprises, ne nous disent presque rien sur le cours de la nature, mais sont plutôt du type de truismes logiques.

Ce résultat surprenant est une conséquence de l'augmentation de complexité mathématique. Ainsi le même auteur [note 2] dit ailleurs :

« En un sens, la théorie déductive est une ennemie de la physique expérimentale. Celle-ci s'acharne à établir par des tests cruciaux la nature des choses fondamentales ; alors que celle-là s'acharne à minimiser les succès obtenus en montrant qu'il est de la nature des choses d'être compatible avec tous les résultats expérimentaux. »

La suggestion est que, dans presque tout monde concevable, *quelque chose* sera conservé. Les mathématiques nous donnent les moyens de construire une variété d'expressions mathématiques qui ont cette propriété de conservation. Il est naturel de supposer qu'il est utile d'avoir des moyens de perception qui ressentent ces entités conservées. Ainsi la masse, l'énergie, etc. *semblent* avoir une place dans notre expérience commune, mais sont en fait de simples quantités qui sont conservées et que nous sommes adaptés à ressentir. Si cette vue est correcte, la physique nous dit beaucoup moins sur le monde réel qu'il était précédemment supposé.

Force et gravitation. – Un aspect important de la relativité est l'élimination de la *force*. Ce n'est pas nouveau comme idée. Bien sûr, c'était déjà accepté dans la dynamique rationnelle. Mais il restait une difficulté notable pour la gravitation, que Einstein a surmontée. Le soleil est, si l'on peut dire, au sommet d'une colline, et les planètes sont sur les pentes. Elles se meuvent comme elles le font à cause des pentes où elles sont, et non à cause de quelque mystérieuse influence émanant du sommet. Les corps se meuvent comme ils le font parce que c'est le mouvement le plus aisé possible dans la région d'espace-temps dans laquelle ils se trouvent eux-mêmes, et non à cause de *forces* qui agissent sur eux. Le besoin apparent de forces pour rendre compte des mouvements observés surgit de l'insistance erronée sur la géométrie d'Euclide. Une fois que nous avons surmonté ce préjugé, nous trouvons que les mouvements observés, au lieu de montrer la présence de forces, montrent la nature de la géométrie applicable à la région concernée. Les corps alors deviennent beaucoup plus indépendants les uns des autres qu'ils étaient dans la physique newtonienne. Il y a une augmentation de l'individualisme et une diminution du gouvernement central, si on peut se permettre un tel langage métaphorique. Cela pourrait, à terme, considérablement modifier l'image ordinaire que l'homme éduqué se fait de l'univers, probablement avec des résultats à longue portée.

Réalisme en relativité. – C'est une erreur de supposer que la relativité adopte une image idéaliste du monde – en utilisant *idéalisme* au sens technique, dans lequel cela implique qu'il ne peut rien y avoir qui ne serait perçu. L'*observateur*, qui est souvent mentionné dans les traités de relativité, n'est pas nécessairement un sujet, mais peut être une plaque photographique ou toute sorte d'instrument d'enregistrement. L'hypothèse qui fonde la relativité est réaliste, c'est-à-dire que les points sur lesquels tous les observateurs sont d'accord quand ils enregistrent un phénomène donné, peuvent être regardés comme objectifs, et non comme une contribution des observateurs. Cette hypothèse est celle faite par le sens commun. Les dimensions et les formes apparentes des objets vus diffèrent en fonction du point de vue, mais le sens commun ne tient pas compte de ces différences. La théorie de la relativité étend simplement ce procédé. En prenant en compte non seulement les observateurs humains, qui tous accompagnent le mouvement de la Terre, mais aussi les possibles *observateurs* en mouvement très ra-

pide par rapport à la Terre, on trouve que bien davantage dépend du point de vue de l'observateur que ce que l'on pensait précédemment. Mais on trouve qu'il y a un résidu qui n'en dépend pas tant, c'est la part qui peut être exprimée par la méthode des *tenseurs*. L'importance de cette méthode peut difficilement être contestée. En revanche, il est quasi-impossible de l'expliquer en termes non mathématiques.

Physique de la relativité. – La physique de la relativité, bien sûr, est concernée uniquement par les aspects quantitatifs du monde. L'image qu'elle suggère ressemble à quelque chose comme ce qui suit : – Dans le cadre de l'espace-temps à 4 dimensions, il y a des événements partout, habituellement de nombreux événements en chaque endroit de l'espace-temps. Les relations mathématiques abstraites entre ces événements sont conformes aux lois de la physique, mais la nature intrinsèque des événements est complètement et inévitablement inconnue, sauf quand ils adviennent dans une région où il y a la sorte de structure que nous nommons un cerveau. Alors ils deviennent les images, les sons, etc., familiers de notre vie quotidienne. Nous savons à quoi ressemble *voir une étoile*, mais nous ne connaissons pas la nature des événements qui constituent le rayon de lumière qui se propage depuis l'étoile jusqu'à notre oeil. Et le cadre spatio-temporel lui-même est connu uniquement par ses propriétés mathématiques abstraites. Il n'y a aucune raison de le supposer similaire, dans son caractère intrinsèque, aux relations spatiales et temporelles de nos perceptions telles que nous les connaissons dans notre expérience. Il ne semble y avoir aucun moyen possible de surmonter cette ignorance, puisque la vraie nature du raisonnement physique permet uniquement les inférences les plus abstraites, et que seules les propriétés les plus abstraites de nos perceptions peuvent être regardées comme ayant une validité objective. Savoir si une quelconque autre science que la physique peut nous en dire plus, ne tombe pas dans le champ du présent article.

En attendant, c'est un fait curieux que cette sorte de connaissance si menue soit suffisante pour les utilisations pratiques de la physique. D'un point de vue pratique, le monde physique n'importe seulement que pour autant qu'il nous affecte, et la nature intrinsèque de ce qui se passe en notre absence est sans intérêt, pourvu que nous puissions prédire les effets sur nous-mêmes. Nous pouvons faire cela, exactement comme une personne peut utiliser un téléphone sans comprendre l'électricité. Seule la connaissance la plus abstraite est nécessaire pour la manipulation pratique de la matière. Mais il y a un grave danger quand cette habitude de manipulation basée sur les lois mathématiques est transférée aux affaires concernant les êtres humains, car, à la différence des fils du téléphone, ils sont capables de bonheur et de misère, de désir et d'aversion. Comme conséquence, ce serait malheureux si les habitudes de pensée, qui sont appropriées et correctes quand il s'agit de mécanismes matériels, étaient autorisées à dominer les tentatives administratives de construction sociales.

Bibliographie

- A. S. Eddington, *Space, Time, and Gravitation*, (Cambridge, 1921)
- Bertrand A. W. Russell, *The A. B. C. of Relativity*, (1925)

Notes

Note 1 : In *Science, Religion and Reality*, ed. by Joseph Needham (1925).

Note 2 : A. S. Eddington, *Mathematical Theory of Relativity*, p. 238 (Cambridge, 1924)