

Mai 2021 : Je viens de retrouver cette traduction oubliée des premières pages du chapitre XXXVI de *Science and Sanity*, « Sémantique de la théorie d'Einstein », que j'avais réalisée dans les années quatre-vingt, à l'époque de la machine à écrire. Les termes surlignés sont en italique dans le livre. I. Aubert-Baudron

P. 648

SEMANTIQUE DE LA THEORIE D'EINSTEIN

Mon but n'est pas d'exposer la théorie d'Einstein en tant que telle. Beaucoup d'excellents ouvrages très bien documentés ont été écrits sur ce sujet. J'ai déjà expliqué et souligné plusieurs points structurels qui, en dernière analyse, sont les fondements de l'oeuvre d'Einstein. De nombreux "penseurs" à travers les âges ont vaguement ressenti les dangers de la structure du langage et la nature incorrecte de l'objectivation, c'est-à-dire de l'attribution illusoire de valeurs objectives à des formules verbales. Cette vague sensation, bien sûr, est utile chez les individus mais c'est un bénéfice personnel qui ne peut être communiqué au public sans être formulé d'une certaine manière. Einstein a eu ce trait de génie de produire un système linguistique non-élémentaliste d'une nouvelle structure. Einstein, qui était un physicien, décide à juste titre, comme nous le comprenons maintenant, d'agir et de se comporter de façon fonctionnelle et opérationnelle et d'arrêter de jouer avec les mots. Il règne une telle confusion dans les vieux problèmes linguistiques de "matière", d'"espace" et de "temps", du fait de l'objectivation des structures verbales, qu'il était inutile d'en parler davantage selon l'ancienne manière. Il décide de décrire ce que fait un physicien quand il mesure l'"espace" et le "temps" et d'abandonner, peut-être inconsciemment, le "est" de l'identité.

Il ne semble pas nécessaire de souligner le simple fait que, quand nous mesurons un morceau de bois, par exemple, nous nous servons d'un autre morceau de matière que nous avons accepté arbitrairement comme notre "unité de longueur". La coïncidence entre notre "unité" et l'intervalle entre les repères est encore évaluée selon un processus neuro-magnétique complexe qui a été tout à fait négligé jusqu'à Einstein. Notre jugement est conditionné par les rayons lumineux qui se déplacent à une vitesse limitée. Ces rayons excitent notre système nerveux à travers la rétine, cette excitation se déplaçant à son tour selon une vitesse limitée. Nous voyons que le fait de

mesurer une longueur, qui est d'une apparence simplifiée, est en réalité un processus extrêmement complexe dans lequel la vitesse limitée de la lumière et celle de l'influx nerveux jouent un rôle très important. Naturellement, si nous devons attribuer à la propagation de la lumière une vitesse illimitée, nos spéculations verbales concernant l'"espace" et le "temps" pourraient être divertissantes mais elles n'en seraient pas moins fondamentalement et structurellement fausses.

Des remarques similaires s'appliquent à la mesure du temps. Quand nous disons qu'un train est arrivé à la gare à 9 heures, qu'est-ce que nous entendons par là? Nous voulons dire ni plus ni moins que l'arrivée du train a coïncidé avec l'arrivée de l'aiguille de la pendule à un endroit indiquant le 9 sur la surface de la pendule. En d'autres termes nous p.649 avons vu "simultanément" le train arriver et l'aiguille de la pendule atteindre le signe 9.

Le jugement que nous portons sur les résultats de la mesure du "temps" dépend du fait que nous voyons coïncider des événements - dans ce cas l'arrivée du train et l'arrivée de l'aiguille sur le signe 9. De semblables considérations, qui s'appliqueraient aux mesures de "longueur" s'appliquent également aux mesures de "temps".

Nous voyons avec Einstein que si nous voulons avancer d'une quelconque manière, nous devons nous interroger sur les deux termes clef; à savoir la "vitesse" et la "simultanéité".

Les newtoniens prennent un certain plaisir à accuser Einstein d'être un "psychologue" et non un physicien. Nous avons déjà souligné la subjectivité physique des instruments physiques. Ce que je dis là s'applique non seulement à la rétine de l'oeil mais aussi à un appareil photo, un microscope, un télescope ou n'importe quel autre instrument. Avant qu'un déplacement énergétique, qu'il s'agisse d'une impulsion lumineuse ou d'une balle, soit capable d'accomplir un résultat quelconque, il doit d'abord atteindre sa cible, aussi doit-on prendre en considération la vitesse de propagation limitée, ce qui est un fait absolu, de structure empirique. Alors les cri-

tiques des newtoniens sont simplement superficielles et non scientifiques (1933). Elles négligent les faits physiques empiriques les plus importants et entretiennent ainsi une confusion sémantique sans contribuer à la science (1933).

Avec les einsteiniens, nous traitons l'œil sur un pied d'égalité avec l'appareil photo ou n'importe quel autre instrument physique. Même les newtoniens doivent admettre que quand ils photographient un événement sur le soleil par exemple, l'événement s'est produit en réalité (approximativement) huit minutes avant que la plaque photographique ne soit impressionnée. Les huit minutes sont le temps que met la lumière en provenance du soleil pour atteindre la terre.

Analysons tout d'abord le terme "vitesse". Nous nous trouvons ici, comme pour n'importe quel autre problème humain, à deux niveaux d'abstraction distincts et nous devons les distinguer.

Prenez d'abord le niveau verbal. Nous voyons qu'avant de pouvoir parler de nos termes "espace" ou "temps", "longueur" ou "secondes", nous devons être très au fait de ce que signifie le terme "vitesse". Comment définissons-nous le terme "vitesse"? Nous le définissons comme l'"espace divisé par le temps", $v = \frac{s}{t}$. Nous voyons qu'au niveau verbal, la situation est parfaitement désespérée et qu'on ne peut attendre aucun résultat de jeux de mots. On peut ajouter que les notions les plus anciennes étaient basées sur l'objectivation ou la confusion entre les deux niveaux d'abstraction, et la croyance effective dans la magie des mots, l'identification représentant la plupart du désastre structurel.

Qu'en est-il du niveau instrumental, le niveau silencieux des ordres d'abstraction les plus bas? A ce niveau, nous découvrons que les physiciens, dans leurs actes, leur comportement, leurs opérations, etc... ont élaboré une technique bien précise pour trouver les données dont ils ont besoin. Nous voyons alors qu'il n'y a pas le choix, nous devons commencer par ce niveau.

Mais ce n'est pas le tout de commencer par ce niveau, cela ne suffit pas. Nous devons parler de ces événements et de ces opérations d'une manière ou d'une autre. En conséquence nous devons choisir un langage qui reflète de par sa structure, la structure de ces actions et de ces opérations. Nous devons donc abandonner le "est" de l'identité et décrire
p.650 dans le langage asymétrique de l'ordre les événements enregistrés par un instrument ou par nos centres nerveux inférieurs.

Sans entrer dans les détails nous pouvons résumer les résultats tels qu'ils ont été accomplis par les physiciens. Les expérimentations des physiciens, comme l'indiquent les coïncidences des aiguilles sur les différents instruments, ont apparemment établi le fait que la "vitesse" de la lumière, telle qu'elle est définie par les moyens instrumentaux, comportementaux opérationnels, est une constante, $c=3 \cdot 10^{10}$ cm/sec., indépendante de la vitesse relative des observateurs. Par "observateurs", nous entendons une fois encore la lecture des instruments dont dispose l'observateur. Or ce résultat contredit catégoriquement les prévisions verbales établies auxquelles nous sommes parvenus aux niveaux verbaux à travers la structure du langage élementaliste et la confusion sémantique qui consiste à attribuer une existence "objective" aux termes "espace" et "temps".

La situation est délicate. Allons-nous suivre nos confusions sémantiques et rejeter les faits absolus structurels et empiriques ou allons-nous accepter les faits expérimentaux et éliminer les troubles sémantiques?

Comme d'habitude, la réponse dépend de la manière de poser la question. Nous acceptons les faits expérimentaux et corrigeons nos troubles sémantiques. Dans ce cas, un psychiatre serait un collaborateur utile au physicien.

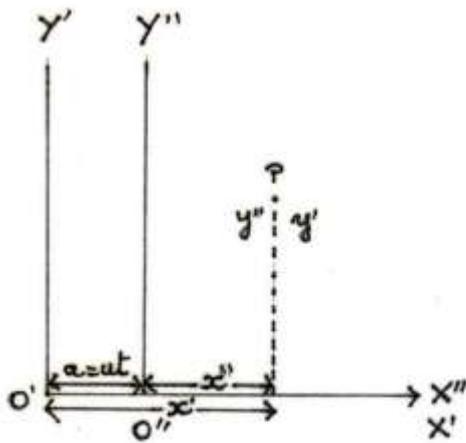
La révolution einsteinienne est tellement fondamentale sur les plans structurel et sémantique que toute personne intelligente devrait la connaître. Il convient donc de considérer certains de ses détails.

En mécanique classique nous avons le principe classique de relativité, à savoir que toute équation mécanique a une forme pour deux systèmes de coordonnées se déplaçant uniformément l'un par rapport à l'autre. Ce qui précède a une signification empirique très simple. Si nous voyageons dans un train, disons à une vitesse de 80 kilomètres à l'heure, toutes nos activités dans le train ont une vitesse familière relative comme si le train était au repos. Si nous lançons une balle à un autre passager à une vitesse d'environ 30 kilomètres à l'heure dans le train en direction du mouvement du train, la balle n'atteindra pas l'autre passager à la vitesse de 30 kilomètres à l'heure plus les 80 kilomètres à l'heure supplémentaire de la vitesse du train mais elle l'atteindra à la même vitesse que si le train était immobile. Il n'en serait cependant pas ainsi si la balle était lancée à un observateur qui se trouverait sur la voie ferrée. La balle pourrait le blesser car elle atteindrait, par rapport à lui, la vitesse de 30 kilomètres/heure de la balle plus la vitesse de 80 kilomètres/heure du train, c'est à dire en tout une vitesse de 110 kilomètres/heure.

Il est très probable que même nos ancêtres lointains, qui utilisaient des moyens de transport artificiels sur terre ou sur l'eau, ne négligeaient pas le fait structurel que les événements ne se produisent que d'une seule façon, que le système soit au repos ou en mouvement relatif. Avec l'apparition des formulations verbales de la physique et de la mécanique, de tels événements ont été formulés verbalement; et c'est ainsi que fut lentement élaboré le langage de l'ancienne structure avec les objectivations qui en ont découlé.

Or à partir des bases verbales qui ont semblé être justifiées par des faits expérimentaux, macro-mécaniques, nous avons conclu qu'une loi devrait s'avérer valide dans le cas des événements électrodynamiques et optiques.

p. 651 Pour reformuler ce qui précède en symboles simples, imaginons deux systèmes parallèles de coordonnées, O' et O'' ,



dont le second se déplace à une vitesse u relative au premier dans la direction commune X . Si nous indiquons les coordonnées du premier système par le symbole prime (') et les coordonnées du second système par le symbole seconde ("), alors, comme d'habitude, les coordonnées d'un point P dans le second système seraient reliées avec ses coordonnées dans le premier système par

l'équation $x'' = x' - ut$, ce qui veut dire que la coordonnée x'' est inférieure à la coordonnée x' du fait que notre second système de coordonnées s'est déplacé; à savoir $s = ut$. Nous avons donné le diagramme en deux dimensions parce qu'il est plus simple et, comme nous avons supposé que le déplacement est parallèle à l'axe x , les autres coordonnées restent inchangées, $y'' = y'$, $z'' = z'$. Le "temps" selon l'ancienne hypothèse étant "objectif" et "absolu" serait "le même"; à savoir $t'' = t'$ ("temps absolu"). La loi classique du mouvement relatif affirme que si l'équation du mouvement dans le premier système est $f'(x', y', z', t) = 0$, cette fonction doit aussi être égale à zéro quand x' est remplacé par sa nouvelle valeur; à savoir $(x' - ut) = x''$ si bien que $f(x'', y'', z'', t) = 0$.

Voyons si les conditions ci-dessus sont vraies quand nous avons affaire à la propagation de la lumière selon la théorie ondulatoire.

$$OB^2 = OA^2 + AB^2$$

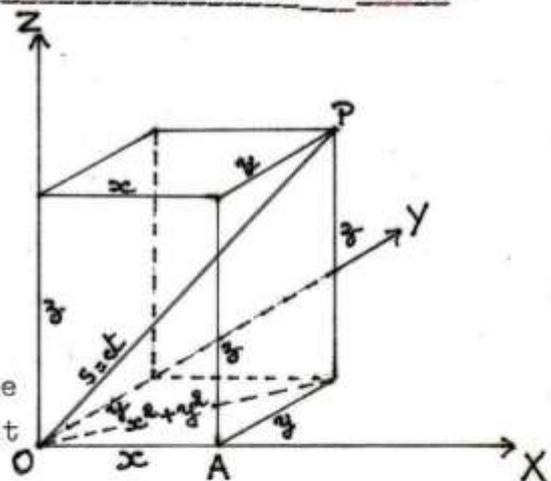
$$OB^2 = x^2 + y^2$$

$$OP^2 = OB^2 + BP^2$$

$$OP^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

$$c^2 t^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

Si nous choisissons un système de coordonnées O , la distance s du point P à O est égale, de par le théorème de Pythagore, à $s^2 = x^2 + y^2 + z^2$. Si nous supposons qu'un rayon lumineux voyage de O à P , la distance s pourrait alors être représentée par le produit de la vitesse de la lumière c multiplié



par le "temps" ou ct . Le carré de cette distance serait alors $c^2t^2=s^2$. Nous avons $x^2+y^2+z^2=c^2t^2$, ou $x^2+y^2+z^2-c^2t^2=0$.

Nous pouvons facilement nous convaincre que si la dernière équation est vraie dans le premier système de coordonnées, il ne peut l'être dans le second.

En écrivant la dernière équation avec nos lettres prime, nous avons $x'^2+y'^2+z'^2-c^2t'^2=0$. Si nous passons à notre second système de coordonnées se déplaçant uniformément dans la direction X à la vitesse u relative au premier système, nos y' , z' , t' ne changent pas par hypothèse, mais seulement $x''=x'-ut$. En substituant $x'=x''+ut$ par x'' et en retenant les valeurs prime pour y'' , z'' , t'' , nous aurions:

$$\begin{aligned} (x'-ut)^2 + y'^2 + z'^2 - c^2t'^2 &= x''^2 - 2x''ut + u^2t^2 + y'^2 + z'^2 - c^2t'^2 \\ &= x''^2 + y'^2 + z'^2 - c^2t'^2 + (u^2t^2 - 2x''ut) \end{aligned} \quad (1)$$

p.652

Mais, par hypothèse, $x'^2+y'^2+z'^2-c^2t'^2=0$ donc l'équation (1) ne peut être égale à zéro à moins que $(u^2t^2 - 2x''ut)=0$. Cette dernière condition voudrait dire que notre second système de coordonnées est également au repos. Nous voyons que pour les ondes lumineuses l'ancien principe mécanique de relativité n'est pas valable puisque les équations sont modifiées quand nous passons d'un système de coordonnées à un autre qui se déplace à une vitesse uniforme relative au premier.

Pour indiquer ceci plus clairement, nous allons le traduire en formules. Considérez les deux systèmes de coordonnées O' et O'' , dans lesquels le second se déplace à une vitesse uniforme dans la direction X relative à la première. Si pour les ondes lumineuses l'équation $x'^2+y'^2+z'^2+c^2t'^2=0$ est valable dans le premier système, une équation similaire pour le second système de coordonnées qui se déplace, $x''^2+y''^2+z''^2-c^2t''^2=0$ ne peut être vraie. En d'autres termes, $x'^2+y'^2+z'^2-c^2t'^2 \neq x''^2+y''^2+z''^2-c^2t''^2$ en conséquence nous avons une inégalité qui contredit fondamentalement le principe classique de relativité.

Cette inégalité extraordinaire et inattendue, parce qu'elle contredit structurellement les principes mécaniques classiques de la relativité, qui ont apparemment bien été établis de manière expérimentale, a créé une situation sémantique déconcertante qui n'était pas satisfaisante du tout.

Que pouvons-nous y faire? Devions-nous abandonner l'ancien principe de la relativité mécanique ou devions-nous avoir deux lois différentes, une pour la relativité mécanique macroscopique grossière et une autre pour les événements optiques et électrodynamiques, ou devions-nous rechercher les hypothèses structurelles fondamentales qui sont à la base de nos formules et voir si la contradiction n'était pas due à quelque préjugé ou à un dogme structurel quelconque que nous aurions négligé pendant des siècles?

Dans cette dernière éventualité, si une solution devait être trouvée, elle serait naturellement plus satisfaisante. L'acceptation de deux relativités, une pour les événements mécaniques, l'autre pour les événements optiques, contredirait toute l'orientation de la science qui requiert l'unification des théories.

Une telle révision structurelle, à savoir l'extirpation du vieux dogme injustifié qui est à la source de toute la difficulté fut l'oeuvre du génie d'Einstein. Dans cette découverte qui a fait époque, il fut aidé au début par la célèbre expérience de Michelson-Morley, effectuée à plusieurs reprises avec des résultats similaires prouvant en apparence que la vitesse de la lumière est une constante quelque soit le mouvement relatif de l'observateur. Si nous prenons l'équation pour la propagation des ondes lumineuses $x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 = 0$ ou

$x^2 + y^2 + z^2 = c^2 t^2$,
 alors $c = \frac{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}{t}$ dans un système de coordonnées

et $c = \frac{\sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}}{t}$ dans un autre système de coordonnées sont égales, ce qui, énoncé sous une autre forme vou-

draît dire que $x^2+y^2+z^2 - c^2t^2 = x'^2+y'^2+z'^2 - c^2t'^2$.

Selon l'expérimentation, cette relation est vraie; les arguments déjà avancés montrent que cela ne peut être vrai. Nous devons alors rechercher une erreur quelconque ou un correctif.

p.653 Avec l'explication d'Einstein, la découverte de l'erreur est la simplicité même. Selon l'ancienne relativité, notre "espace" et notre "temps" étaient objectivés, nous leur attribuions des valeurs définies et rigides, nous avions affaire à un "espace absolu" et à un "temps absolu" qui étaient "immuables" et "les mêmes pour tous". Selon les anciennes hypothèses, nos vitesses variaient. Si A avait une vitesse de 5 centimètres par seconde par exemple et si B rattrapait A avec une vitesse de 7 centimètres par seconde, la vitesse relative entre A et B était de $7 - 5 = 2$ cm par seconde. Les unités d'"espace" et de "temps" étaient définies, immuables; elles ne variaient pas ni ne pouvaient varier, ce qui découlait directement des hypothèses d'"espace absolu" et de "temps absolu" objectifs.

Dans le cas de la lumière, nous sommes entrés en contact avec une vitesse cui ne variait pour aucun observateur quel que soit son mouvement relatif. On découvrit que la vitesse c était constante si bien que l'hypothèse naturelle à formuler est que notre "espace" et notre "temps" varient pour différents observateurs.