Stationary frame is the “denied” absolute rest

Mohammed Mezouar
Cité Benhamidi, Sabra 13011, Algeria.
laud.prim@yahoo.com
(July 11, 2017)

Abstract : Einstein’s relativism is not only “physical” but also philosophical because it forbids any concept leading to the idea of the absolute. But this phobia is translated into flight forward without giving decisive answers to the crucial questions raised by the paradoxes arising from Special Relativity. In what follows, we show by a thought experiment that *absolute rest* has it’s discreet but real place in the Einsteinian reasoning under the pseudonym of *stationary system*.

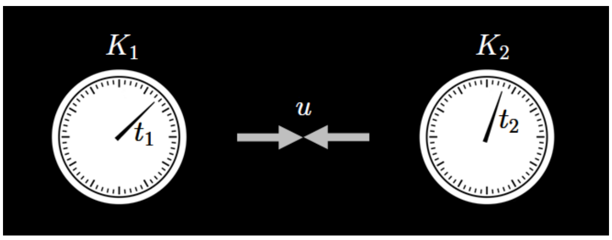
Résumé : Le relativisme einsteinien n’est pas uniquement “physique” il s’avère aussi d’ordre philosophique car il interdit tout concept conduisant à l’idée de l’absolu. Mais cette phobie se traduit en fuite en avant sans donner des réponses décisifs aux questions cruciales soulevées par les paradoxes découlant de la relativité restreinte. Dans ce qui suit, nous montrons par une expérience de pensée que le *repos absolu* possède une place discrète mais réelle dans le raisonnement einsteinien sous le pseudonyme de *système stationnaire*.

Dans l’article fondateur de la théorie de la relativité restreinte de 1905, la seule définition que donna Einstein au *système stationnaire* fut “un système de coordonnées dans lequel les équations newtoniennes sont vraies” or ceci n’est que la définition des repères galiléens (inertiels).

Certes, la transformation de Lorentz obtenue offre la possibilité de déduire les coordonnées spatio-temporelles d’un évènement “instantané” dans un repère galiléens depuis un autre en connaissant seulement leur vitesse relative, mais qu’en est-il lorsqu’on cherche à comparer les mesures des durées entres deux horloges en mouvement relatif galiléen ? Avant de répondre à cette question, rappelons-nous de ce qu’Einstein écrivit en Décembre 1916 :[1]

“... Si le principe de relativité (dans le sens restreint) n’était pas valable, les systèmes de coordonnées galiléens K, K', K'', ..., qui exécutent des mouvements uniformes les uns par rapport aux autres, ne seraient pas équivalents pour la description des lois de la nature. On serait alors porté à croire que les lois de la nature ne pourraient être formulées d’une manière particulièrement simple et naturelle que si, entre tous les systèmes de coordonnées galiléens, ; on choisissait comme corps de référence un d’entre eux (K_0) qui est animé d’un mouvement déterminé. Nous devrions alors à juste titre considérer celui-ci (à cause des avantages qu’il présente pour la description de la nature) comme étant “au repos absolu” et les autres systèmes galiléens K comme étant “en mouvement”. Si, par exemple, notre talus était le système K_0, notre wagon du train serait un système K par rapport auquel des lois moins simples serait valables que par rapport à K_0. Cette moindre simplicité serait due au fait que le wagon K se meut (“réellement”) par rapport à K_0. Dans ces lois générales de la nature, formulées par rapport à K, la grandeur et la direction du wagon devraient jouer un rôle ...”

Pour démontrer l’existence “réelle” d’un système (référentiel) au *repos absolu*, supposons un étendu spatial ou il y a seulement deux observateurs séparés d’une distance D et munis de deux horloges K_1 et K_2 synchrones (marchant au même rythme). Du point situé au milieu de la distance D, un éclair lumineux est émis vers les deux observateurs qui commencent à compter le temps par leurs horloges lorsqu’ils reçoivent l’éclair. On suppose qu’à partir de l’instant de la réception de l’éclair lumineux, les deux observateurs constatent qu’ils s’approchent l’un de l’autre à une vitesse constante u sans connaitre exactement quelles accélérations ont causé leur mouvement relatif galiléens.



Une fois rencontrés, les deux observateurs comparent leurs mesures du temps t_1 et t_2 et notent bien qu’elles diffèrent ($t_1 < t_2$). Ils cherchent alors à établir une loi entre leurs mesures. On admet qu’ils

[1] A. Einstein, *La théorie de la relativité restreinte et générale.* trad. M. Solovine, Gauthier Villard, Paris 1976.

trouvent :

$$\frac{t_2}{t_1} \neq \sqrt{1-\left(\frac{u}{c}\right)^2}. \tag{1}$$

Par conséquent, aucune des deux horloges n'est stationnaire, sinon on aurait pu établir la simple loi résultante de la relativité restreinte :

$$t_2 = t_1\sqrt{1-\left(\frac{u}{c}\right)^2} \tag{2}$$

Les deux observateurs seront alors conduits à admettre l'existence d'une troisième horloge supposée stationnaire $\tilde{K}$ qui attribue une durée $\tilde{t}$ à leur mouvement relatif.
En utilisant la relation (2), il obtiennent :

$$t_1 = \tilde{t}\sqrt{1-\left(\frac{v_1}{c}\right)^2},\ t_2 = \tilde{t}\sqrt{1-\left(\frac{v_2}{c}\right)^2},$$

d'où surgit :

$$\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{1-(v_2/c)^2}{1-(v_1/c)^2}}, \tag{3}$$

où v_1 et v_2 sont les vitesses avec lesquelles K_1 et K_2 sont supposées en mouvement par rapport à $\tilde{K}$, et dont l'addition suivant sa loi relativiste laisse retrouver :

$$\begin{aligned} u &= \frac{v_1 - v_2}{1-(v_1 v_2/c^2)} \text{ si } v_1 > v_2 \text{ dans la même direction,} \\ &= \frac{v_2 - v_1}{1-(v_1 v_2/c^2)} \text{ si } v_1 < v_2 \text{ dans la même direction,} \\ &= \frac{v_1 + v_2}{1+(v_1 v_2/c^2)} \text{ si } v_1 \text{ et } v_2 \text{ sont dans des directions opposées.} \end{aligned} \tag{4}$$

Après élimination de v_2, sous la condition (1), les équations (3) et (4) conduisent à :

$$t_2 = t_1\left(\frac{\sqrt{1-(u/c)^2}}{1 \pm (uv_1/c^2)}\right), \tag{5}$$

qui est une loi moins simple que (2). Ainsi, connaitre seulement la simple valeur de la vitesse relative u entre les deux horloges ne suffit pas pour établir une loi entre leurs mesures du temps tel que permet plus simplement la relation (2), il faut connaitre aussi la vitesse de l'une des deux horloges par rapport au système de référence stationnaire. Cette vitesse si nécessaire se déduit de l'expression (5) :

$$v_1 = \frac{\pm c^2}{u}\left(\frac{t_1}{t_2}\sqrt{1-\left(\frac{u}{c}\right)^2} - 1\right). \tag{6}$$

Puisque c, u, t_1, t_2 sont des quantités fixes, la magnitude de v_1 est unique. Par conséquent, si les deux horloges sont entourées par une infinité de systèmes de référence galiléens $\tilde{K}_i$ à différentes vitesses les uns par rapport au autres, *seul est stationnaire* celui par rapport auquel l'horloge K_1 se déplace à la vitesse v_1 déduite par la relation (6). Le signe $\pm$ signifie que la meme mesure du temps est obtenue dans un sens et dans le sens opposé. Cette *unicité* du système de référence stationnaire met en évidence le "repos absolu" tant dénié mais sous-jacent dans les propos relativistes.

Il parait qu'Einstein omit, peut-être à dessein, d'élucider le cas où le repère supposé stationnaire se révèle en mouvement par rapport à un autre repère "réellement stationnaire". Nos considérations présentées ci-dessus renvoient inéluctablement à tel cas. En voici une illustration.

Soient deux observateurs galiléens mobiles sur un wagon de train et découvrent qu'il est aussi en mouvement par rapport au talus (la Terre). Ils sont alors conduits à comparer leurs mesures du temps à celle d'une horloge liée à la Terre. S'il découvrent aussi que la Terre est en mouvement par rapport au Soleil, il décideront de comparer à l'horloge liée au Soleil ... et ainsi de suite, jusqu'a déterminer l'horloge "réellement immobile" *dans tout l'étendu spatial* de l'Univers. Le repos absolue est donc une nécessité insurmontable en matière de durées dans la théorie de la relativité restreinte.

Une question decisive !

Supposons une particule dont la masse au repos est m_0, qui se met en mouvement inertiel à une vitesse v. Sa masse devient alors $m = m_0/\sqrt{1-(v/c)^2}$. Admettons que cette particule est accompagnée par un dispositif (D) qui lui transmet une accélération a dans le direction normale à celle de la vitesse v. Quelle est alors la force exercée sur la particule $m_0 a$ ou ma ?

- En considérant que la particule est au repos par rapport au dispositif (D), sa masse serait m_0, mais ceci renvoit à l'impossibilité de la dilatation du temps de la particule sous la conservation du moment angulaire. Le rythme d'une horloge liée à la particule ne sera pas altéré.

- Si on considère que la masse est plutot m, qu'est ce qui garantie que m_0 ne contient pas en partie une fraction due à un autre "indetectable" mouvement inertiel ?

L'issue de cette ambiguité est de reconnaitre que m_0 ne peut etre déterminé qu'en état de repos absolu.

Finallement, on comprend aisément que l'asymétrie de la mesure du temps entre les jumeaux de Langevin est bien celle qui existe entre le repos réel, absolu et le mouvement reel, absolu, sinon tel paradoxe est insoluble.