

## Vue d'un système en mouvement relativiste

CH. HUBERT

3, Square de Colonne, 92360 Meudon-la-Forêt

RESUME. Cette note reprend la rame de métro de O. Costa de Beauregard [1] et aboutit à des conclusions différentes. La méthode utilisée ici consiste à appliquer soigneusement la transformation de Lorentz, ce qui est une façon de "calculer en termes de géométrie spatio-temporelle".

On considère deux trièdres galiléens  $S$  et  $S'$  en mouvement uniforme l'un par rapport à l'autre de manière que les formules de Lorentz

$$\begin{aligned} y' &= y & z' &= z & \alpha x' &= x - vt & \alpha x &= x' + vt' \\ \alpha t' &= t - \frac{vx}{c^2} & \alpha t &= t' + \frac{vx'}{c^2} & \alpha &= \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \end{aligned}$$

s'appliquent. On suppose que des objets divers sont liés au système  $S'$  ( $t', x', y', z'$ ) et qu'un observateur lié au système  $S$  ( $t, x, y, z$ ) regarde passer les objets au moyen de la lumière qu'ils émettent ou réfléchissent. L'observateur étant placé au point  $x = y = z = 0$  et regardant à l'instant  $t = 0$ , le problème est de déterminer comment ils lui apparaissent.

L'observation est un événement repéré dans le système  $S$  par les coordonnées

$$x_o = y_o = z_o = 0 \quad t_o = 0 \quad , \quad o = \text{observation}$$

donc dans le système  $S'$  par

$$x'_o = y'_o = z'_o = 0 \quad , \quad t'_o = 0$$

Dans le système  $S'$ , l'émission de la lumière au point  $x'_e, y'_e, z'_e$  a eu lieu à l'instant

$$t'_e = -\frac{1}{c}\sqrt{x_e'^2 + y_e'^2 + z_e'^2} \quad , \quad e = \text{émission}$$

donc au point de  $S$  de coordonnées

$$x_e = \frac{1}{\alpha}(x'_e + vt'_e) = \frac{1}{\alpha}\left[x'_e - \frac{v}{c}\sqrt{x_e'^2 + y_e'^2 + z_e'^2}\right]$$

$$y_e = y'_e \quad z_e = z'_e$$

et l'observateur interprète le signal lumineux comme provenant de ce point. Pour saisir l'apparence des objets, on peut appliquer ces formules à des barres fines matérialisant des valeurs connues des coordonnées  $x'_e, y'_e, z'_e$ ; le problème ayant la symétrie de révolution autour de l'axe  $x'$  (glissant sur  $x$ ), on peut se limiter à  $z'_e = 0$ , les barres forment un quadrillage. Pour chaque  $y'_e = \text{constante}$ , la barre, parallèle à la vitesse, reste rectiligne et coïncide dans son ensemble avec la même barre immobile ; pour chaque  $x'_e = \text{constante}$ , la barre, perpendiculaire à la vitesse, devient une branche d'hyperbole.

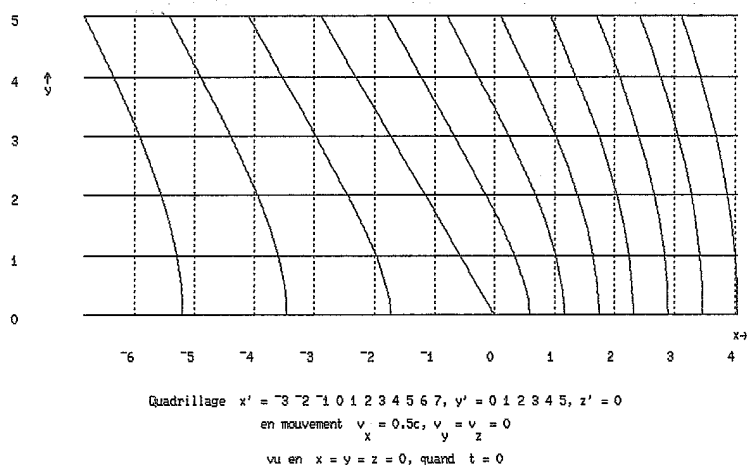


Figure 1.

Les parties visibles de chaque voiture de la rame de métro de la note [1], au repos par rapport à l'observateur, ont la forme d'un rectangle qui

coïncide avec certaines barres du quadrillage au repos. Quand la rame est en mouvement par rapport à l'observateur, chaque voiture apparaît à l'observateur comme les barres du quadrillage en mouvement.

Si cette apparence bizarre ne correspond pas à la classique contraction des longueurs, c'est parce qu'il ne s'agit pas de la même façon d'observer le mouvement. Il importe en effet de préciser ce qu'on entend par regarder et voir un phénomène. Dans le cas du calcul précédent, l'observateur prend une seule photographie à l'endroit où il se trouve  $x = y = z = 0$  à l'instant  $t = 0$  et obtient une image d'événements qui se sont produits en des lieux  $(x, y, z)$  divers à des instants situés dans un passé d'autant plus reculé que ces lieux sont plus éloignés, donc à des instants  $t$  différents. Pour constater la contraction uniforme des longueurs dans la direction du mouvement, il faut partir d'observations en quantité suffisante à des instants  $t$  divers et, tenant compte du temps de propagation de la lumière, en déduire par le calcul les positions que les diverses parties de la rame occupaient à un même instant du système  $S$ , ce qui est une opération plus élaborée que dans le cas précédent.

### Références

- [1] *Contraction de Lorentz et aberration de Bradley*, O. Costa de Beauregard, Annales de la Fondation Louis de Broglie, Vol. **16** n°2, 1991.

(Manuscrit reçu le 15 janvier 1992)