**Minkowski versus Einstein ?**

Dans ma note « Relativités ... » j'ai avancé l'idée que l'interprétation traditionnelle de la dilatation du temps était dûe principalement au fait que Einstein avait choisi des comparaisons ferrovaires et son réseau d'horloges , alors qu'il ignorait encore l'espace - temps de Minkowski.

Regardons sur le graphique ci-joint comment se présente la comparaison entre l'espace-temps et la méthode d'Einstein. Ignorons d'abord les deux lignes du bas du tableau , marquées « quai » et « train ».

Dans le haut du tableau nous imaginons une sorte de fusée (le train) , qui s'éloigne de nous à la vitesse $0,6c$ . Nous savons donc , dans les coordonnées du chef de gare , qu'il aura atteint la gare $(2e_1)$ distante de $2c$ mètres (600000 km ...) , au bout de $3,34$ secondes. Cela veut dire que le chef de gare a , par la pensée , synchronisé son horloge avec une horloge placée en $(2e_1)$ et qu'il sait , par le calcul , que cette horloge va marquer $3,34$ secondes.

Il est bien clair que les vecteurs $e_0, e_1$ sont unitaires , pour le temps et la distance (et égaux puisque $c=1$).

Plaçons nous maintenant dans le train. Notre montre , identique à celle du chef de gare , est répresentée par le vecteur $e_0'$ , dont la norme est évidemment égale à 1 . Il y a des gens qui contestent cela ; de toute évidence ils ont mal compris la relativité puisqu'ils en refusent le premier principe.[1]

La montre du chef de train a été au départ (lancé ....) synchronisée avec celle du chef de gare. Au passage de $(2e_1)$ il lit sur sa montre $2,67$ secondes. C'est le resultat que donne la transformation de Lorentz. Il n'y a aucune raison de s'en étonner , parce que cela traduit la métrique de l'espace-temps où le temps s'échange partiellement avec la distance spatiale. Et il n'y a aucune raison de croire que la montre du chef de train marche plus lentement que l'horloge de chef de gare !

Mais regardons maintenant les deux dernières lignes. Je les ai obtenues en projetant sur la ligne de chemin de fer , imaginée par Einstein , à la fois l'horaire constaté (les $n$ horloges du quai ...) par le chef de gare , et horaire observé , sur son unique montre , par le chef de train. On fait les principales constatations suivantes :

– Dans cette représentation on superpose une grille de temps à la grille spatiale. Ou plus exactement on fait comme si on avait disposé des horloges en tous les points intéressants (... pour le train on se contente de la montre du chef de train ...). Donc on renonce à traiter le temps sur le même pied que l'espace.

– De ce fait l'aspect vectoriel de l'unité de temps disparait.

– Le point 1 de la grille du quai ne coïncide pas avec le point 1 de la grille du train. La différence corespond au coefficient de dilatation $\gamma$=1,25 . Et de même , les temps mesurés sur le train sont décalés de ce même $\gamma = 1,25$ .

– La tentation est presque irresistible , de dire que la montre du train retarde , ce qui explique tous les décalages ! C'est tellement facile ! Malheureusement ceci est complètement faux , car ne correspondant pas du tout à la réalité physique. Une chose qui induit en erreur est le fait que normalement la montre qui se déplace est « vue ralentie depuis le référentiel fixe », alors que dans cette présentation on croît , à tort , que cette montre est vraiment physiquement ralentie « dans son référentiel mobile ». On est moins exposé à cette erreur dans la représentation vectorielle , qui est celle de l'espace-temps.

Georges Ringeisen

Juin 2018

1. Il y n'a rien de plus difficile à démontrer que les évidences. Les exigences de mes interlocuteurs sur wikipedia m'ont fait perdre mon latin. Il suffisait de faire remarquer que l'hypothèse de la constance du rythme , quel que soit la vitesse relative , était la seule compatible avec la relation parfaitement symètrique $\gamma = e_0.e_0'$ ! On peut aussi remarquer que la démonstration habituelle avec des horloges à photons suppose , par construction , l'égalité du rythme entre les deux horloges