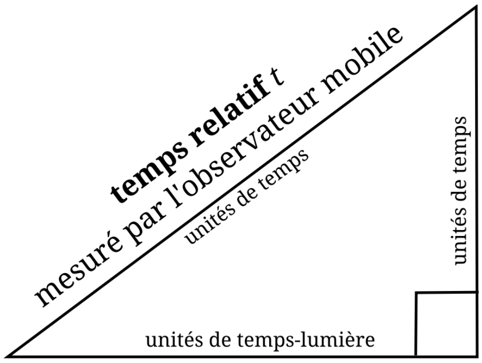
La relativité restreinte par approche géométrique

Nous donnons ici un rapide aperçu du contenu du livre Voyage pour Proxima *avec les équations en plus.*

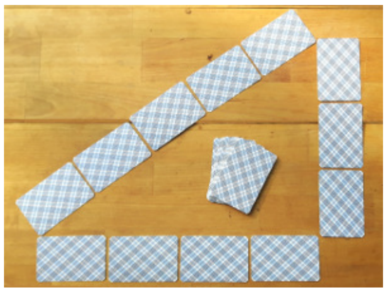
La relativité restreinte peut s'expliquer simplement en quelques phrases et un dessin.

«Finalement, il n'existe pas un temps absolu. Au lieu d'un temps universel identique pour tous, nous avons des temps multiples propres à chacun. Lorsque deux observateurs en mouvement l'un par rapport à l'autre comparent l'écoulement du temps de chacune de leurs horloges, ils mesurent des durées différentes données par *le triangle des temps* :



»

Un exemple : Vous aidez des amis à construire une maison. La construction dure trois ans. Un autre observateur, dans une fusée, qui mesure, le temps des travaux, une distance parcourue de quatre années-lumière, mesure une durée de construction de cinq ans.
Le temps est dilaté pour l'observateur mobile. La vitesse relative est de 80% de la vitesse de la lumière.



Nous avons ainsi une méthode géométrique qui n'utilise pas d'équations et de calculatrice. Il suffit d'une règle graduée, d'une équerre et d'un compas ; ou encore plus simple vous pouvez muni d'un simple jeu de carte construire des triangles rectangles sur une table pour répondre aux questions que vous vous posez.

En terme d'équations, la structure de l'espace-temps est donnée par un invariant, la relation qui lie les intervalles de distances et de temps, elle garde la même forme entre deux référentiels R et R' en translation rectiligne et uniforme l'un par rapport à l'autre :

$$c^2\Delta t^2-\Delta x^2=c^2\Delta t'^2-\Delta x'^2=c^2\Delta\tau^2$$ (c désigne la vitesse de la lumière dans le vide).

Ainsi $\Delta t^2=\left(\frac{\Delta x}{c}\right)^2+\Delta\tau^2$ et nous reconnaissons le théorème de Pythagore qui permet de construire le triangle des temps. Ensuite $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ et $\Delta t=\gamma\,\Delta\tau$ avec γ le facteur de dilatation temporelle.

$$\text{D'où } \Delta t^2=\left(\frac{v\,\Delta t}{c}\right)^2+\left(\frac{\Delta t}{\gamma}\right)^2 \text{ et } \gamma=\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}.$$

Mathieu ROUAUD, Professeur Agrégé en prépas, Diplômé en Physique Théorique.