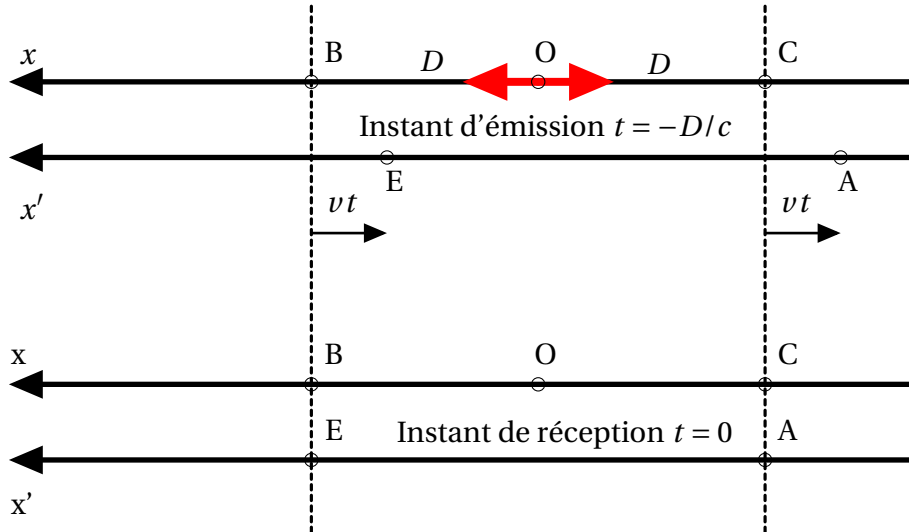


Synchronisation



Dans $\mathcal{R}$, on émet une impulsion à $t = -\frac{D}{c}$ de O, milieu de AB, de manière à arriver en C et B à $t = 0$ (qui sera donc l'instant initial de synchronisation) et que $A=C$ et $B=E$.

Dans $\mathcal{R}'$ l'impulsion a lieu à $t' = 0$.

A $t = -\frac{D}{c}$, A était à $OA = D + v\frac{D}{c}$ de O, et E était à $OE = D - v\frac{D}{c}$ de O.

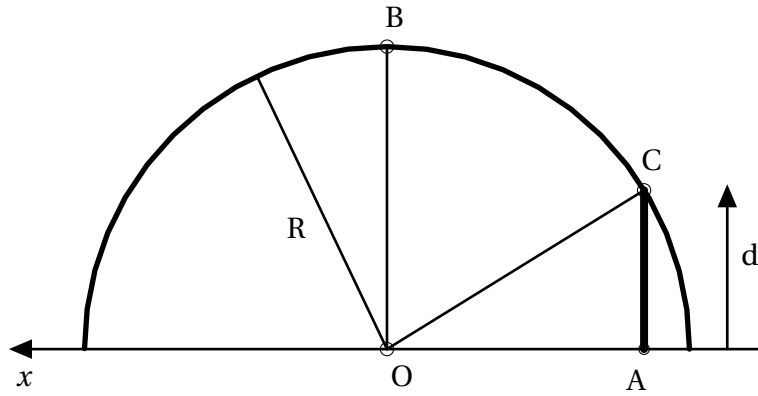
L'instant de réception de A dans $\mathcal{R}'$ est donc $t'_{RA} = \frac{OA_{\mathcal{R}'}}{c} = \gamma\frac{D}{c} + \gamma\frac{vD}{c^2}$.

L'instant de réception de D dans $\mathcal{R}'$ est donc $t'_{RE} = \frac{OE_{\mathcal{R}'}}{c} = \gamma\frac{D}{c} - \gamma\frac{vD}{c^2}$.

La différence de temps entre E et A est donc $t'_{RA} - t'_{RE} = \gamma\frac{2vD}{c^2} \neq 0$.

Conclusion : ce qui est simultané dans $\mathcal{R}$ (émission B C) ne l'est pas dans $\mathcal{R}'$ (E A).

Calculs



Représentation à $t = 0$. Emission en C et B de deux photons en direction de O.
 Origine en O. Axe des x vers la gauche dans le sens de déplacement du baton OA.
 $\mathcal{R}$ lié au cercle, $\mathcal{R}'$ lié au baton.

$$R' = OA = \sqrt{R^2 - d^2}$$

$$v = \frac{R'}{R}c = c \frac{\sqrt{R^2 - d^2}}{R} \quad (\text{A arrive en O quand le photon en provenance de B y arrive}).$$

$$\text{Soit } \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - (R^2 - d^2)/R^2}} = \frac{R}{d}$$

Point A

$$x_A(t) = -R' + v \cdot t = ct \frac{\sqrt{R^2 - d^2}}{R} - \sqrt{R^2 - d^2}; \quad x'_A = -\gamma R' = -\frac{R\sqrt{R^2 - d^2}}{d}$$

Point C

$$y_C = d \text{ et } x_C = -R' = -\sqrt{R^2 - d^2}$$

Emission

$$\text{Dans } \mathcal{R} : t_{CE} = t_{BE} = 0$$

$$t'_{CE} = \gamma \left(t_{CE} - \frac{vx_C}{c^2} \right) = \frac{R^2 - d^2}{cd}; \quad t'_{BE} = 0.$$

Il y a bien écart de synchronisation dans $\mathcal{R}'$.

Réception

$$\text{En O dans } \mathcal{R} : t_{CO} = t_{BO} = \frac{R}{c}$$

$$\text{Dans } \mathcal{R}', t'_{CO} = \gamma \left(t_{CO} - \frac{x_O}{c} \right) = \gamma \frac{R}{c} = \frac{R^2}{cd}; \quad t'_{BO} = \frac{BA(\mathcal{R}')}{c} = \frac{\sqrt{R^2 + x'^2_A}}{c} = \frac{R^2}{dc} \text{ OK!}$$

Vérification

$$\delta t'_{CO} = t'_{CO} - t'_{CE} = d/c \text{ OK!}$$