

# De nouvelles de jumeaux de Langevin

il est revenu décalé, a retrouvé son frère plus vieux.

Il faut des propres incohérents.

Réciprocité : deux interprétations :  $\text{E} \rightarrow \text{F}$  (Einstein) - Lorentz - Poincaré.

forces exercées par l'éther. Poincaré a calculé

cette pression, freinage des électrons. L'éther est immobile (sur la base de la densité de l'éther).

Mais il n'y a pas de réciprocité : un observateur dans l'éther ne subit aucun effet. L'éther est un référentiel absolu.

② Einstein : relativité = propriété de ma relation à l'éther.

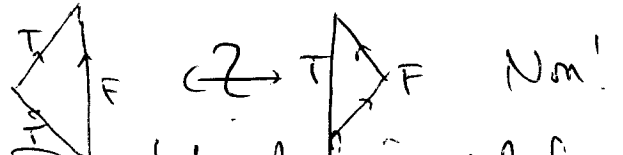
ex. de la perspective : je le vois petit, il me voit petit : c'est réciproque.

Les horloges de la fusée : la fusée va vite. cela affecte ma relation à la fusée. Les effets sont réciproques.

Est-ce que les coeurs battent moins vite par pression de l'éther

Mais dans ces deux ~~expériences~~ <sup>interprétations</sup> ; cinématiques, pas de forces qui agissent.

Voyage de la fusée :



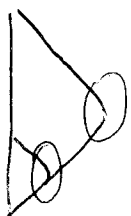
Idee de paradoxe : normalement, sur Terre et dans la fusée, à la fin un jumeau revient plus jeune.

Est-ce que cela met en cause la réciprocité

$$d\tau^2 = dt^2 - dx^2 = dt^2(1-v^2) \quad T = \int_0^T dt - \int \frac{dx}{\sqrt{1-v^2}}$$

$$dx = v dt$$


L'accélération n'intervient pas !



si c'est l'effet de l'accélération, elle-ci agit pareillement sur un voyage court et sur un voyage long.

... on reste dans l'espace de Minkowski qui est plan.

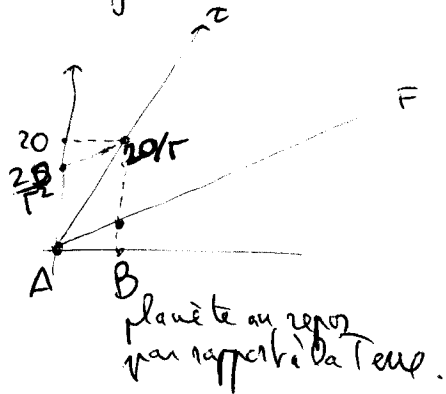
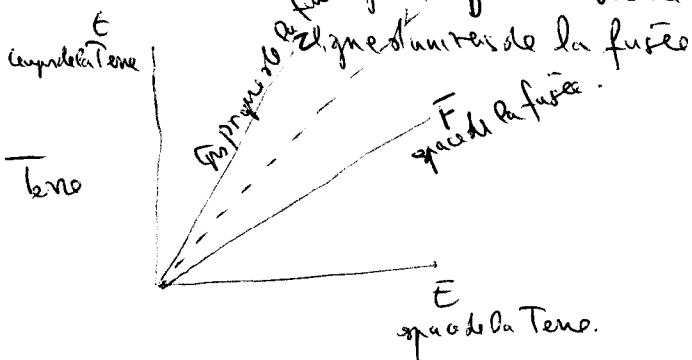
L'accélération et réciproque... Qui dit "relation", "réciprocité", dit 2  
 si 3 chose intérieurement...

Ex du plus court chemin:  par de transitivité!

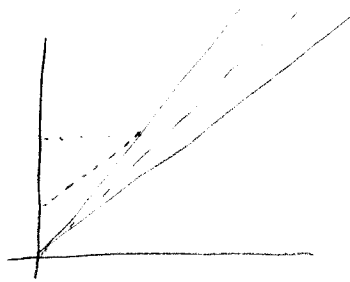
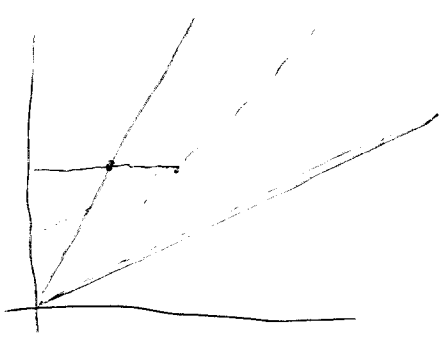
Il ya réciprocité  
 entre a et a'  
 entre w et w'  
 mais pas sur le tout.

Ex de la perspective: voir petit n'est pas transitif.

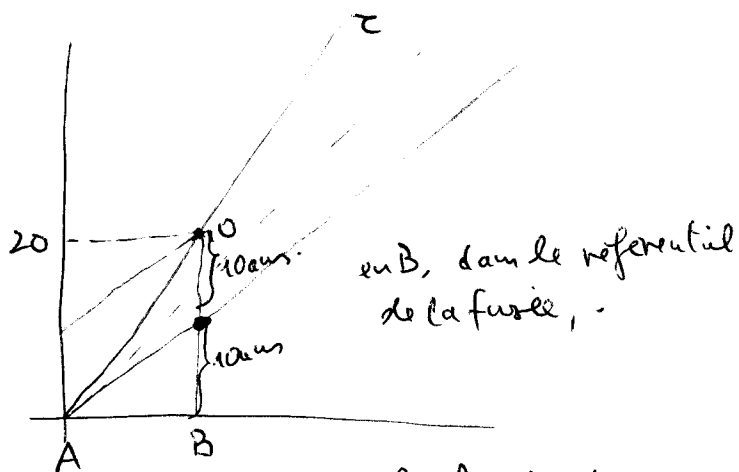
Ici: on ne peut pas synchroniser 3 horloges!



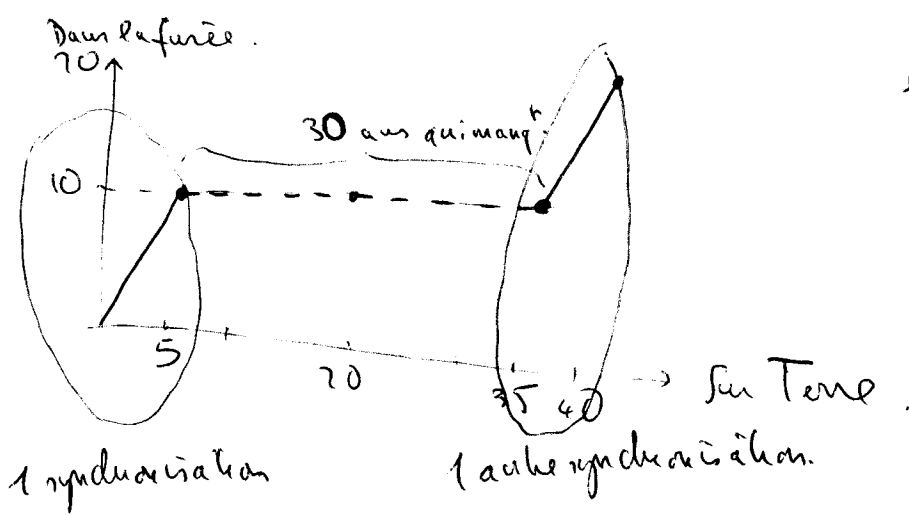
Preuve  $v = \frac{\sqrt{3}}{2}$  et  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2}} = 2$



Question: le jumeau-fusée arrive en B. Son âge propre est 10ans. Béreah immobile par rapport à A, je peux regarder combien de temps a passé en A depuis la naissance: 20ans.



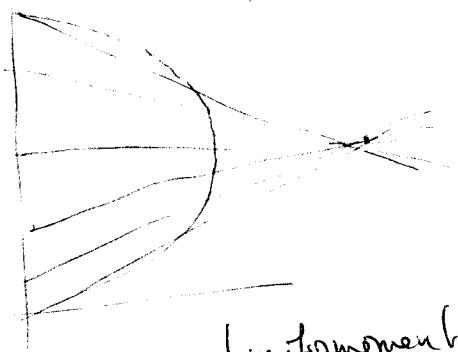
Mais je peux poser la question: quelle est le temps pour la fusée de la naissance du jumeau quand elle se trouve en B?



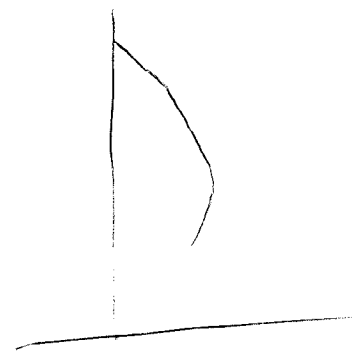
l'écoulement du temps de la fusée pour la Terre est 3 par symétrie du temps de la Terre pour la fusée. Quand on intègre, on ne trouve pas la même chose.

Le demi-tour :

L'accélération d'une cause ici, qu'on peut rendre aussi petite que l'on veut : "c'est une cause formelle, topologique, dans  $\mathbb{R}^4$ ".



mouvement uniformément accéléré.



le temps qu'on perd, c'est le temps qui est balayé au moment où la fusée se retourne. Ce qui compte, c'est l'accélération fois le temps, un "moment".

Q: le jumeau revient sur Terre, son référentiel a bougé (précession de Thomas)

Longueur des courbes : liée au temps. c'est le temps propre.

Q: trouver un phénomène ~~symétrique~~ de Langevin pour les longueurs : quelle est la longueur de la règle au retour ?

Qu'en est-il des horloges atomiques -

$dt$  et  $dt'$  n'existent pas tout seuls.

$(t, dt)$        $(t', dt')$   
 ici, il y a réciprocity.  
 qui me revient plus dans  
 $(dt' = \frac{dt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}})$