

# La relativité (restreinte) d'Einstein au cinéma



« In less than an hour we'll finish our 6<sup>th</sup> month out of Cape Kennedy.

Six month in deep space, by our time that is. According to Dr Hasslein theory of time, in a vehicle travelling nearly the speed of light the Earth has aged nearly 700 years since we left it, while we've aged hardly at all.

Maybe so...

[...]

But seen from out here, everything seems different, time bends, space is boundless, it squashes a man's ego. I feel lonely. »

« Dans moins d'une heure nous terminerons notre 6<sup>e</sup> mois de voyage depuis Cap Kennedy.

6 mois dans l'espace profond, selon notre temps. D'après la théorie sur le temps du Dr Hasslein, dans un vaisseau qui voyage à une vitesse proche celle de la lumière, la Terre a vieilli de 700 ans depuis que nous l'avons quittée, alors que nous-mêmes n'avons presque pas vieilli.

C'est sans doute ainsi...

[...]

Vu d'ici, tout semble différent, le temps courbé, l'espace infini, de quoi écraser l'ego d'un d'homme. Je me sens seul. »



La Planète des singes (Franklin Schaffner, 1968)

« **In less than an hour** we'll finish our **6<sup>th</sup> month** out of Cape Kennedy.

**Six month** in deep space, by our time that is. According to Dr Hasslein theory of **time**, in a vehicle travelling nearly the speed of light the Earth has aged nearly **700 years** since we left it, while we've aged hardly at all.

Maybe so...

[...]

But seen from out here, everything seems different, time bends, space is boundless, it squashes a man's ego. I feel lonely. »

« Dans moins d'une heure nous terminerons notre 6<sup>e</sup> mois de voyage depuis Cap Kennedy.

6 mois dans l'espace profond, selon notre temps. D'après la théorie sur le temps du Dr Hasslein, dans un vaisseau qui voyage à une vitesse proche celle de la lumière, la Terre a vieilli de 700 ans depuis que nous l'avons quittée, alors que nous-mêmes n'avons presque pas vieilli.

C'est sans doute ainsi...

[...]

Vu d'ici, tout semble différent, le temps courbé, l'espace infini, de quoi écraser l'ego d'un d'homme. Je me sens seul. »



La Planète des singes (Franklin Schaffner, 1968)

« In less than an hour we'll finish our 6<sup>th</sup> month out of Cape Kennedy.

Six month in deep space, by our time that is. According to Dr Hasslein theory of time, in a vehicle travelling nearly the speed of light the Earth has aged nearly 700 years since we left it, **while we've aged hardly at all.**

Maybe so...

[...]

But seen from out here, everything seems different, time bends, space is boundless, it squashes a man's ego. I feel lonely. »

« Dans moins d'une heure nous terminerons notre 6<sup>e</sup> mois de voyage depuis Cap Kennedy.

6 mois dans l'espace profond, selon notre temps. D'après la théorie sur le temps du Dr Hasslein, dans un vaisseau qui voyage à une vitesse proche celle de la lumière, la Terre a vieilli de 700 ans depuis que nous l'avons quittée, alors que nous-mêmes n'avons presque pas vieilli.

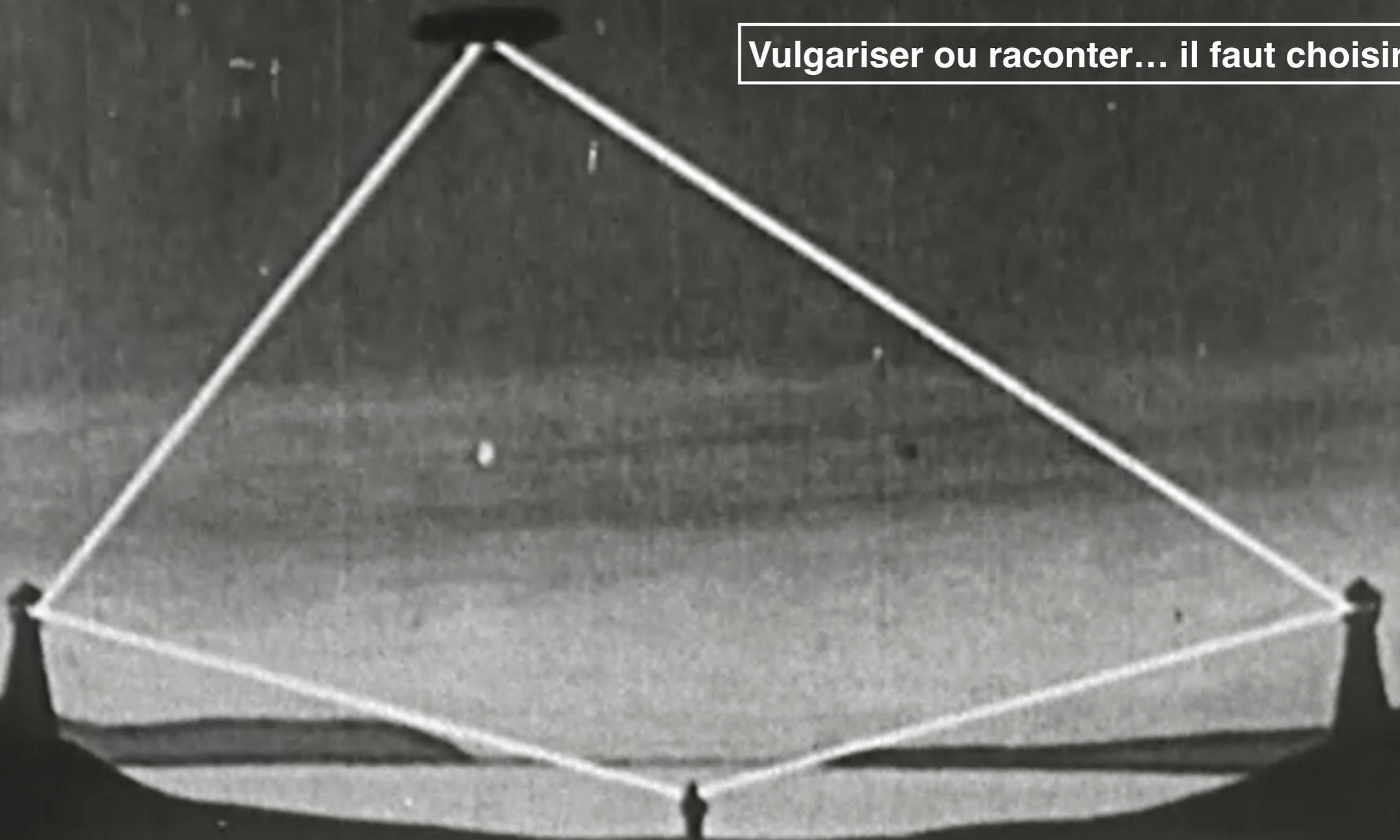
C'est sans doute ainsi...

[...]

Vu d'ici, tout semble différent, le temps courbé, l'espace infini, de quoi écraser l'ego d'un d'homme. Je me sens seul. »

Einstein's Theory of Relativity (film de Max Fleischer, 1923)

Vulgariser ou raconter... il faut choisir !



The light ray from the right tower required a longer period

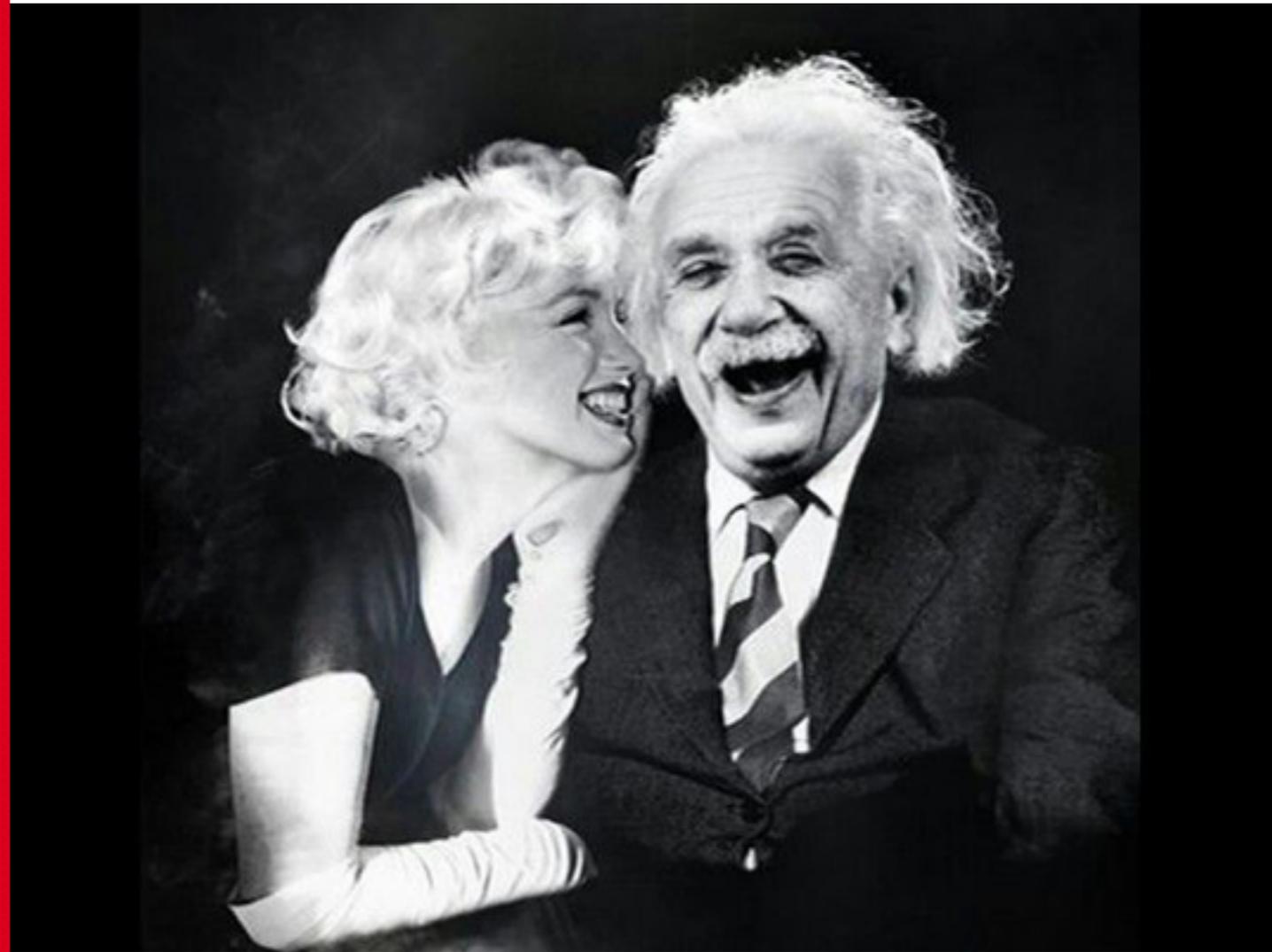
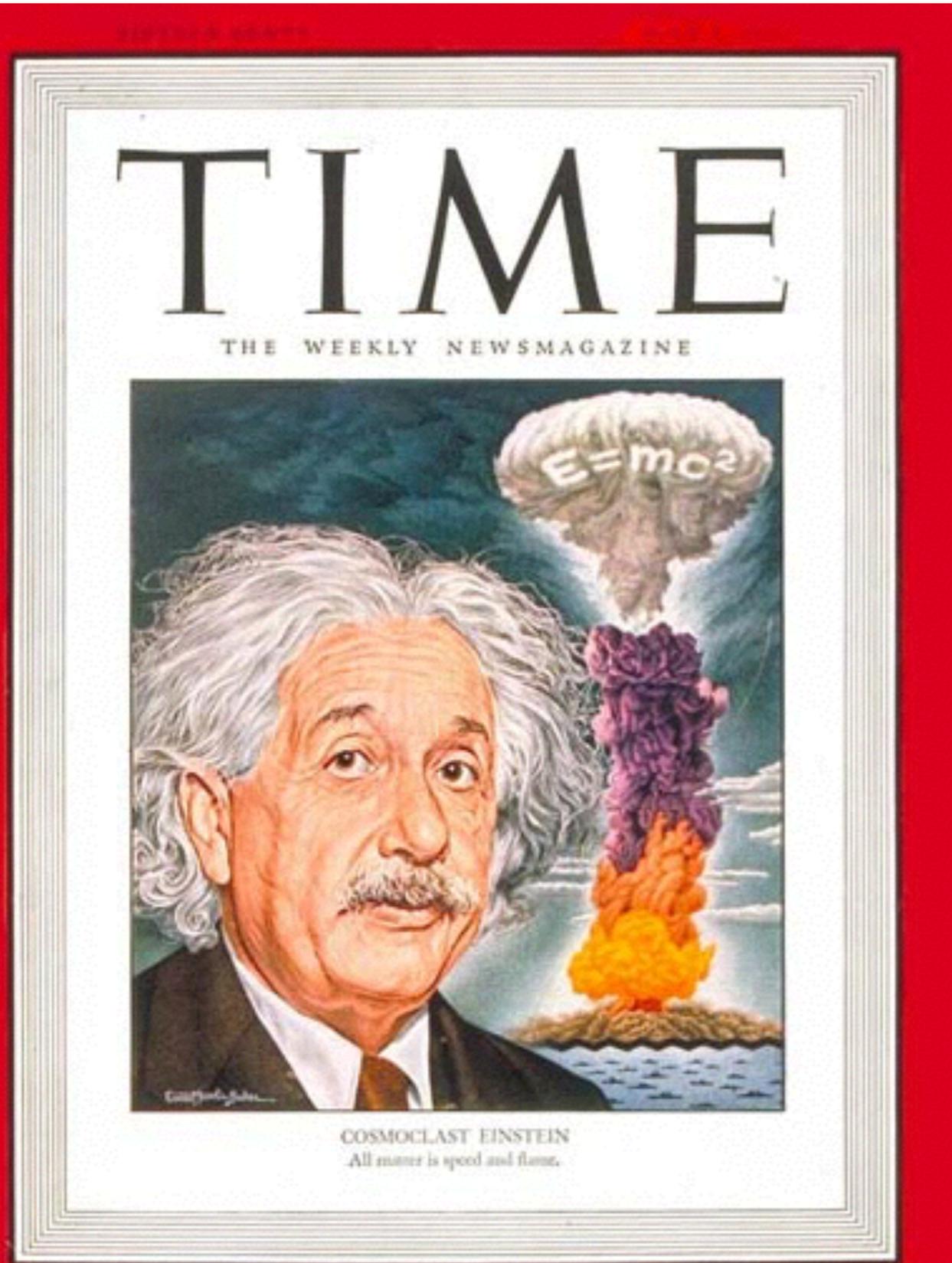
C'est la relativité !



To attain these inventions, many obstacles had to be overcome, one of the greatest being the deception of our senses.

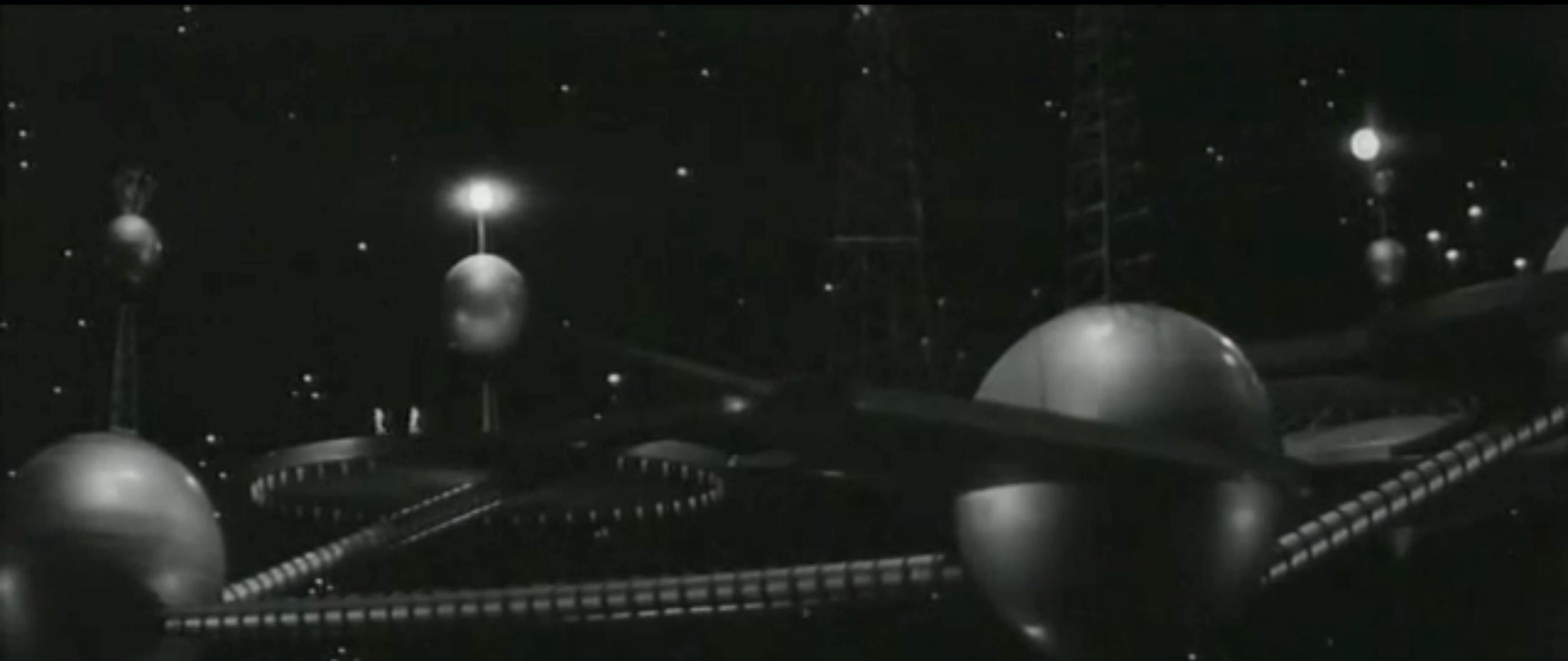
Here is an instance;--

# Images d'Einstein pour le grand public





# Ikarie XB-1 (Jindřich Polák, 1963)



# Un peu de relativité...

Calvin & Hobbes (Bill Watterson)



# Les postulats d'Einstein (1905)

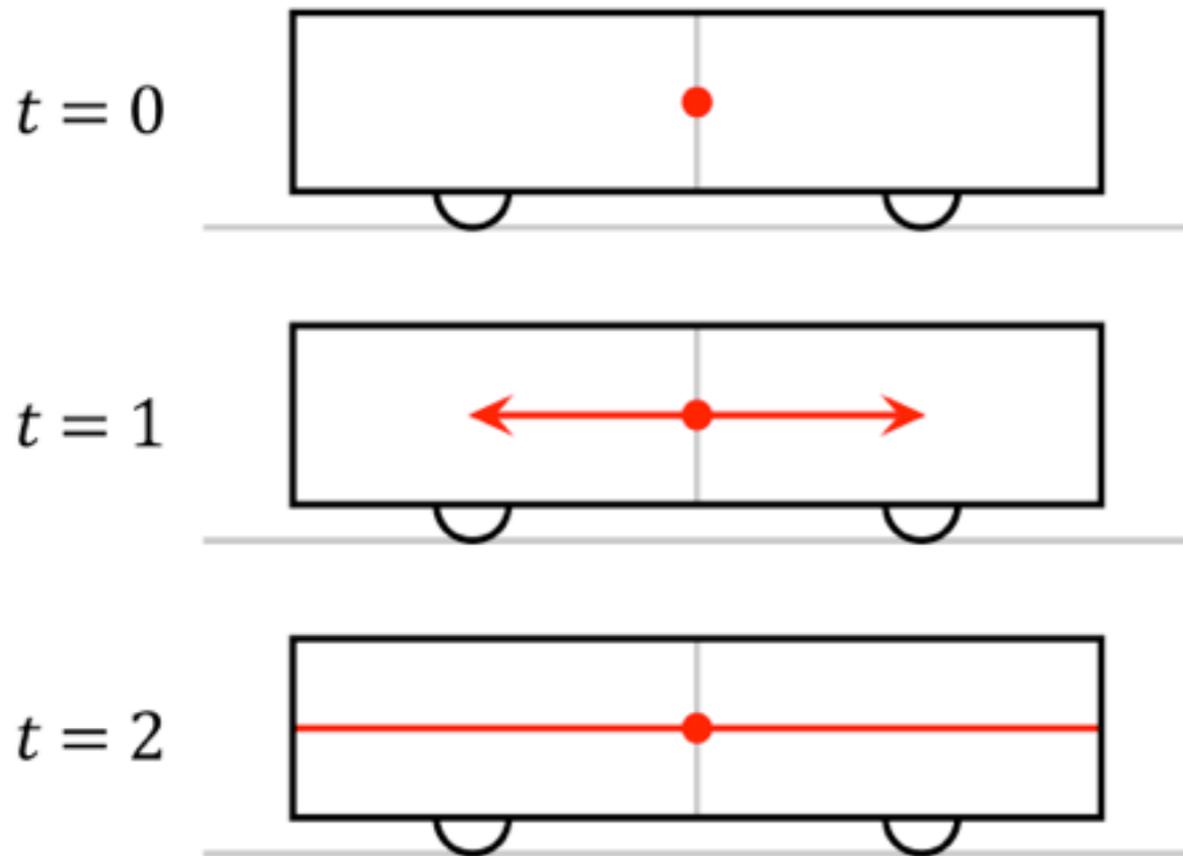
## **1. Principe de relativité**

Les lois de la physique (hors gravitation) sont identiques dans tous les référentiels en translation rectiligne uniforme (inertiel).

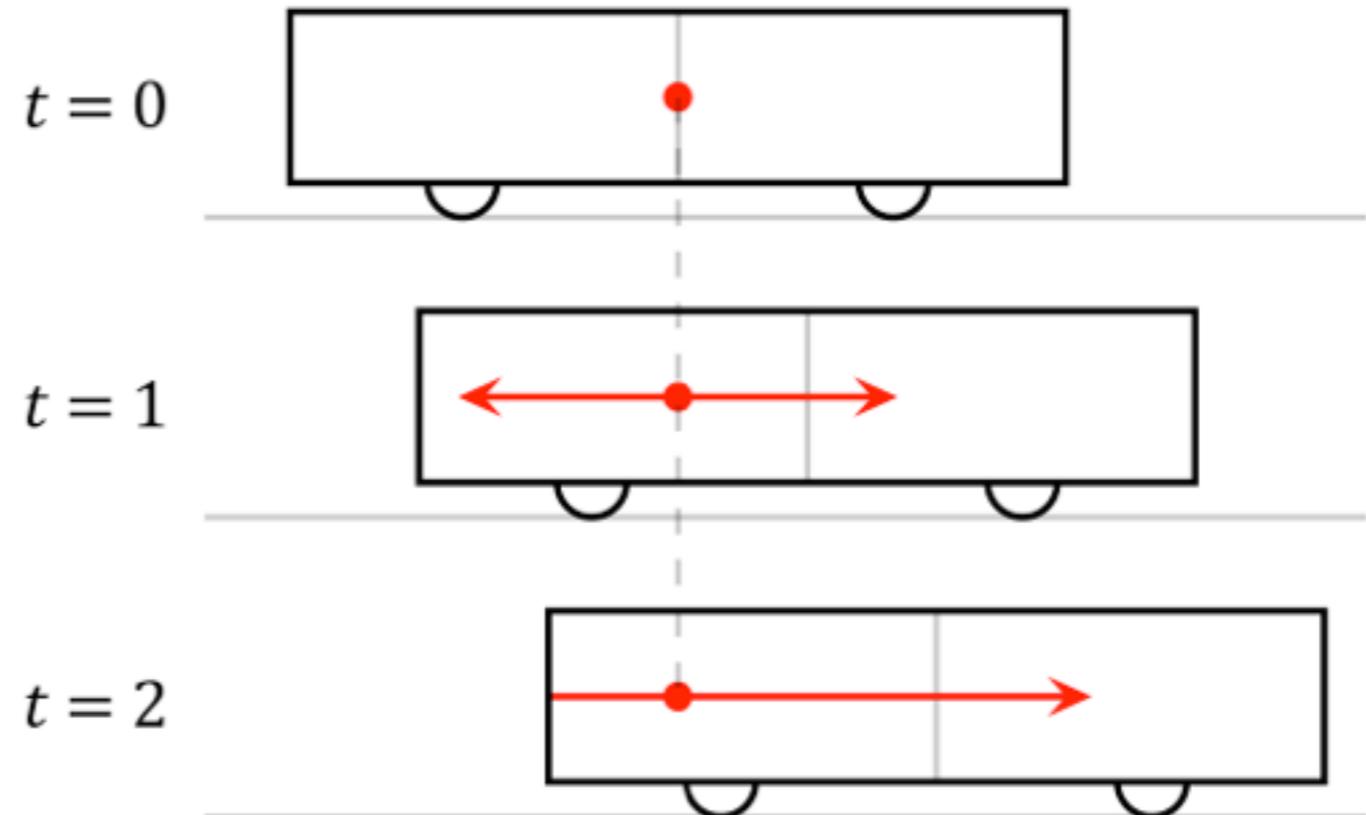
## **2. Invariance de la vitesse de la lumière**

La valeur de la vitesse de la lumière dans le vide est indépendante de la vitesse relative entre l'observateur et la source.

# Conséquences des postulats - 1



**Observateur lié au wagon  
(en mouvement par rapport au quai).**



**Observateur lié au quai.**

La simultanéité de deux événements n'est pas universelle !

# Conséquences des postulats - 2

Horloge à lumière = 2 miroirs face à face.

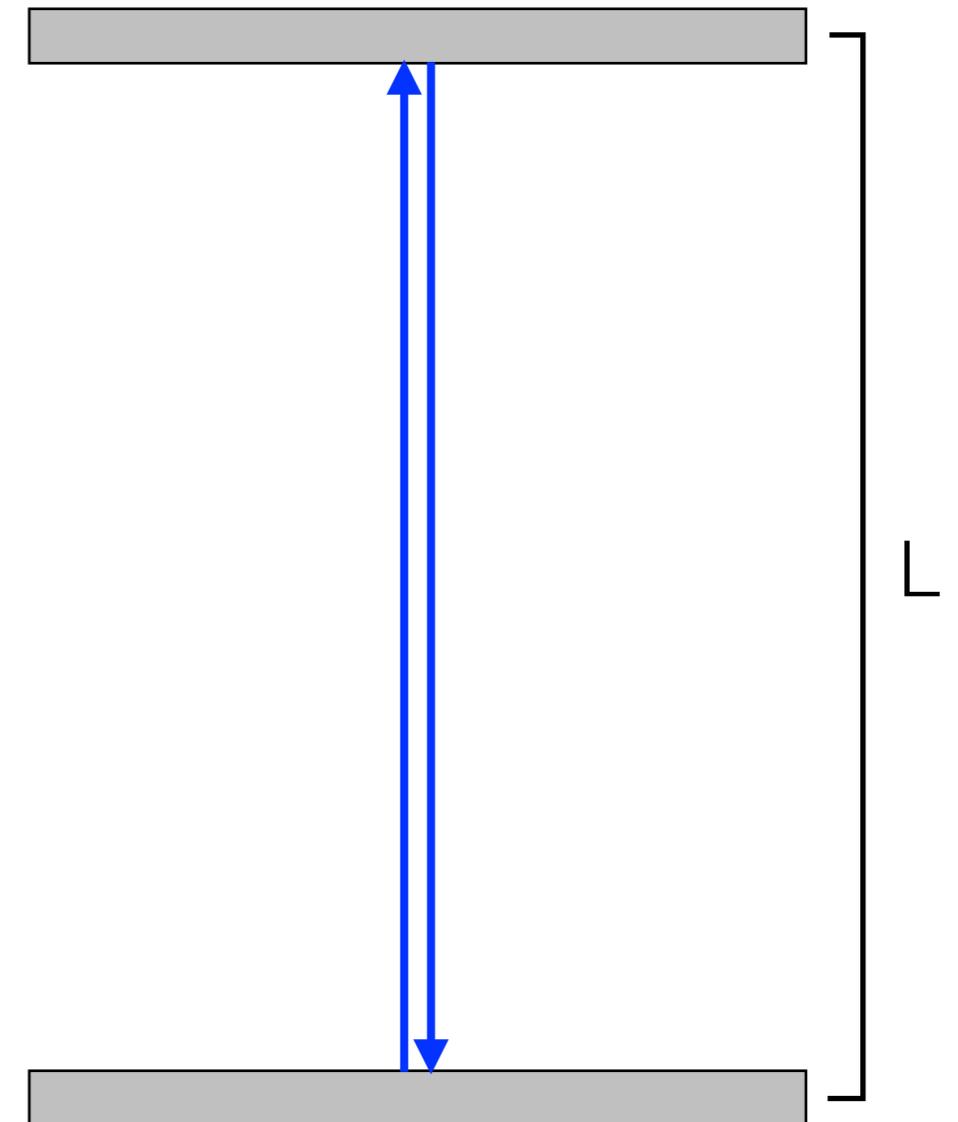
E1 : départ du rayon lumineux.

E2 : retour du rayon après une réflexion.

Quelle durée sépare ces événements ?

$$\Delta t = 2 L/c$$

$\Delta t$  est une durée propre, elle sépare deux événements se produisant au même endroit.

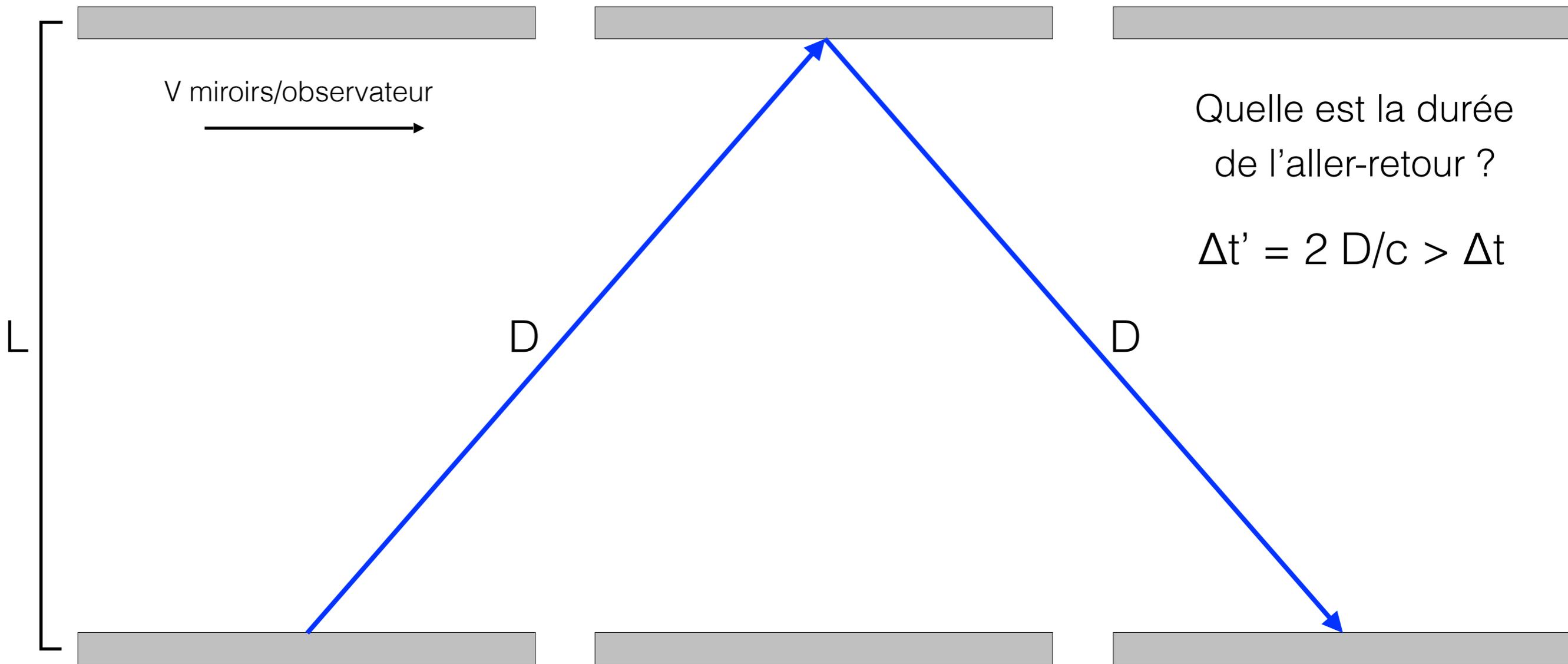


Observateur fixe par rapport aux miroirs.

# Conséquences des postulats - 2

Observateur « fixe »

V miroirs/observateur



Quelle est la durée de l'aller-retour ?

$$\Delta t' = 2 D/c > \Delta t$$

$$\Delta t' = \gamma \Delta t \quad \text{avec} \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$\Delta t'$  n'est pas une durée propre, car les deux événements ne se produisent pas au même lieu.

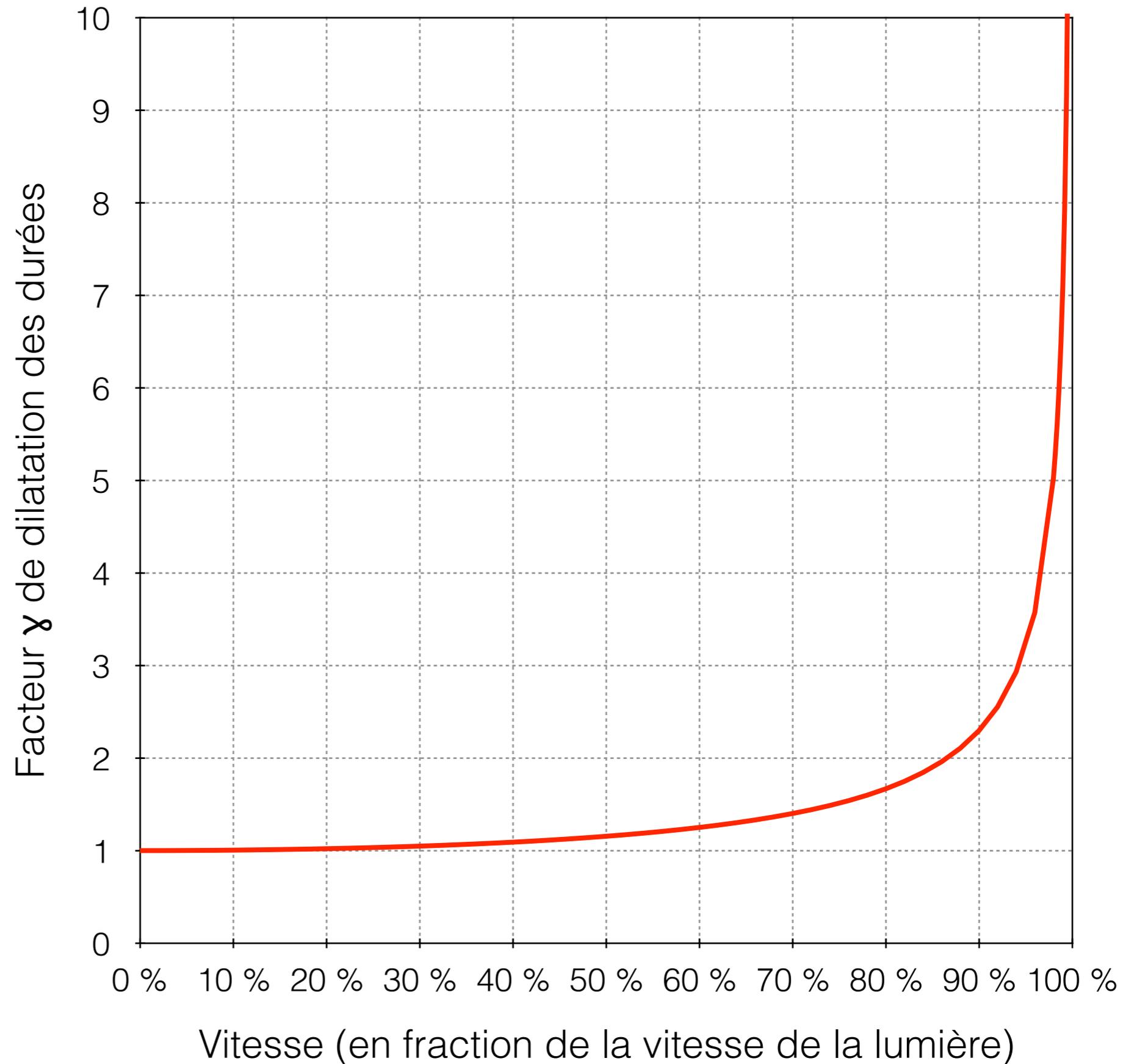
**La durée dépend de l'observateur !**

Et c joue le rôle d'une vitesse limite...

# Dilatation des durées

Facteur de Lorentz

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$



# Les jumeaux voyageurs - 1

Alice reste **immobile** sur Terre.

Bob fait un **aller** – **retour** dans l'espace.

Bob se déplace à  $4/5$  de la vitesse de la lumière.

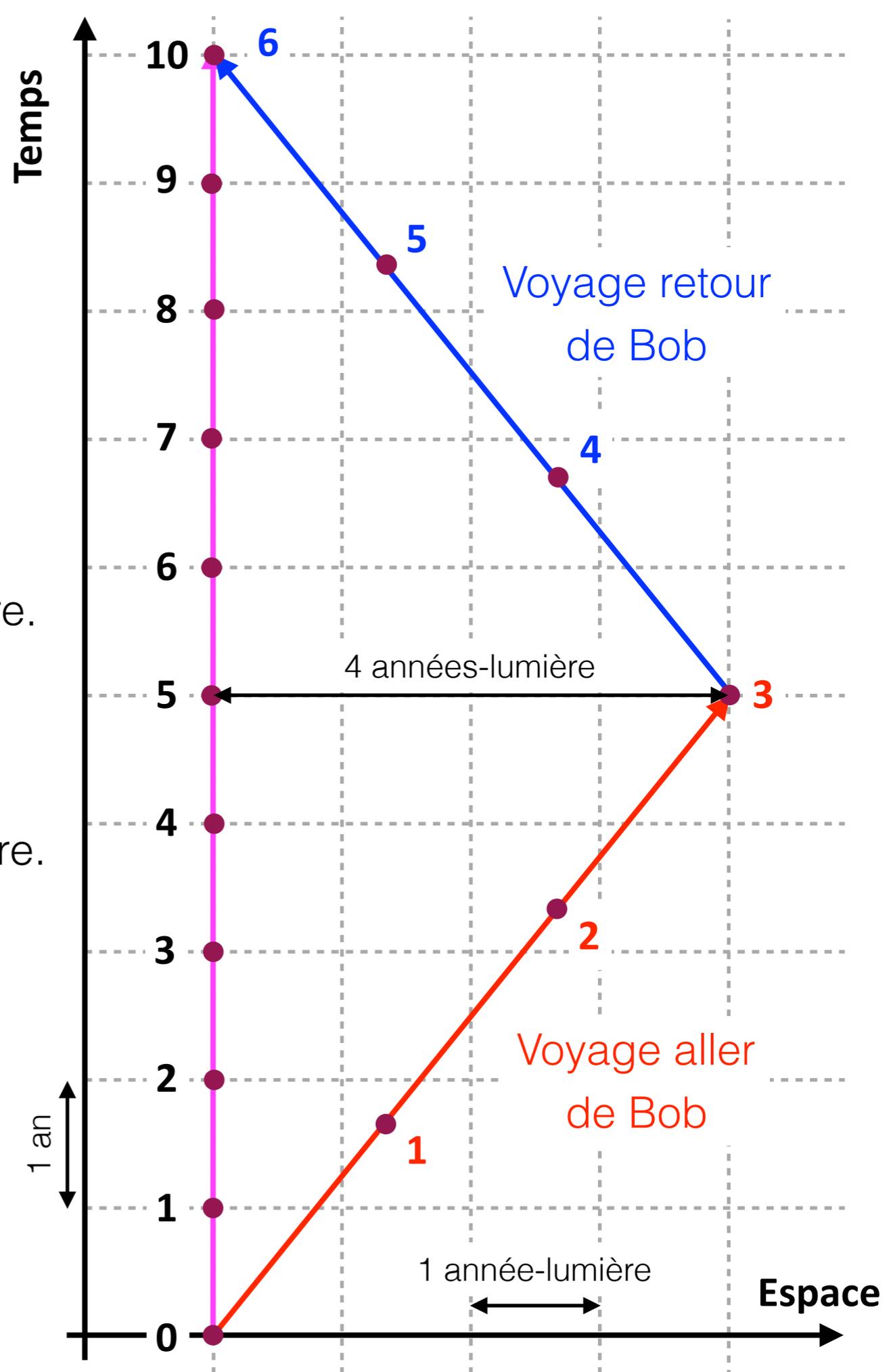
Son facteur  $\gamma$  vaut donc  $5/3$ .

Pour Alice, la durée du voyage est de 10 ans

Bob a donc parcouru  $5 \times 4/5 = 4$  années-lumière.

Pour Bob, le voyage dure  $10 \times 3/5 = 6$  ans !

**La durée *propre* mesure la longueur spatio-temporelle de la trajectoire suivie.**



# Le diagramme espace-temps, une idée ancienne !

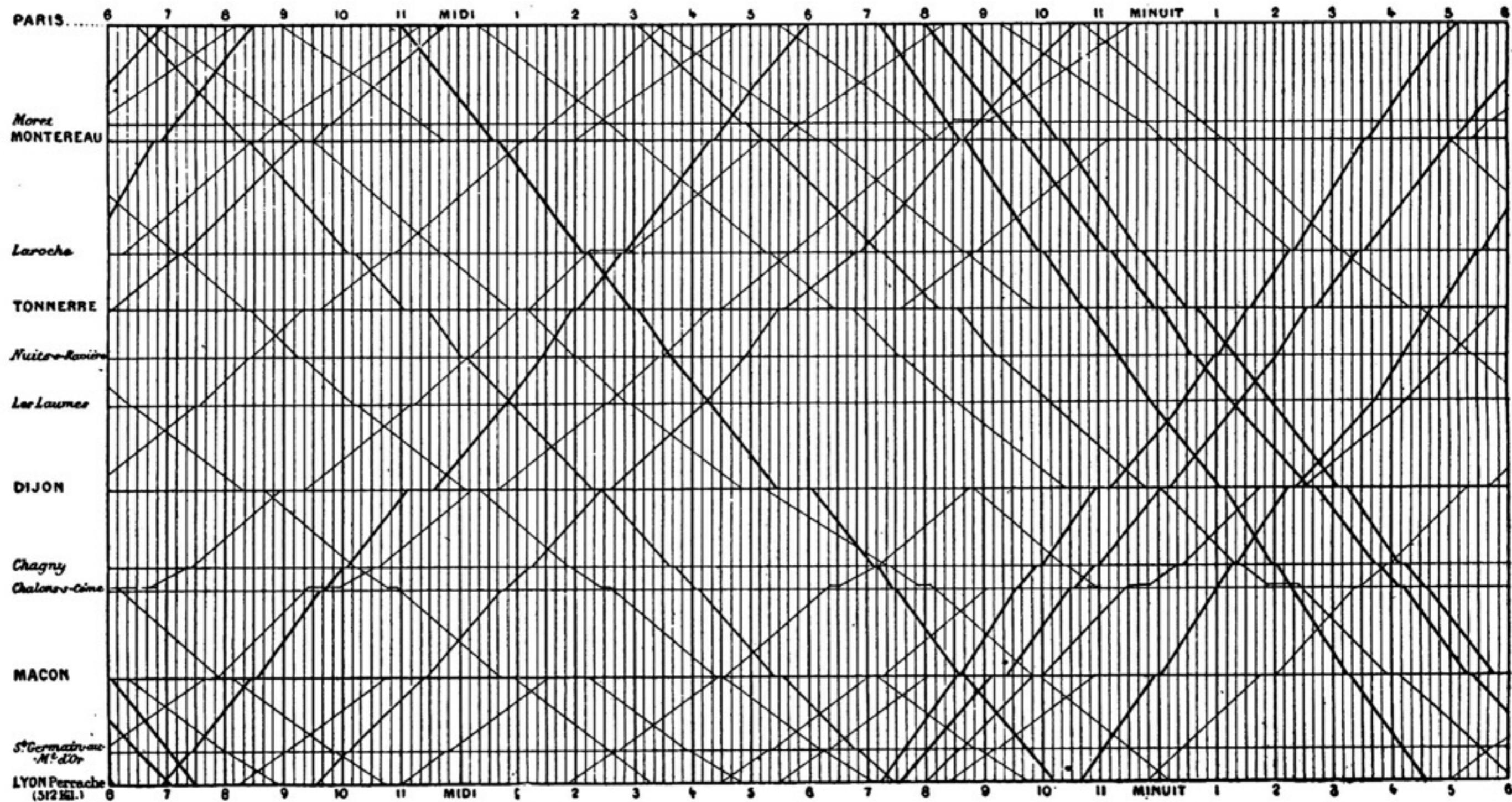
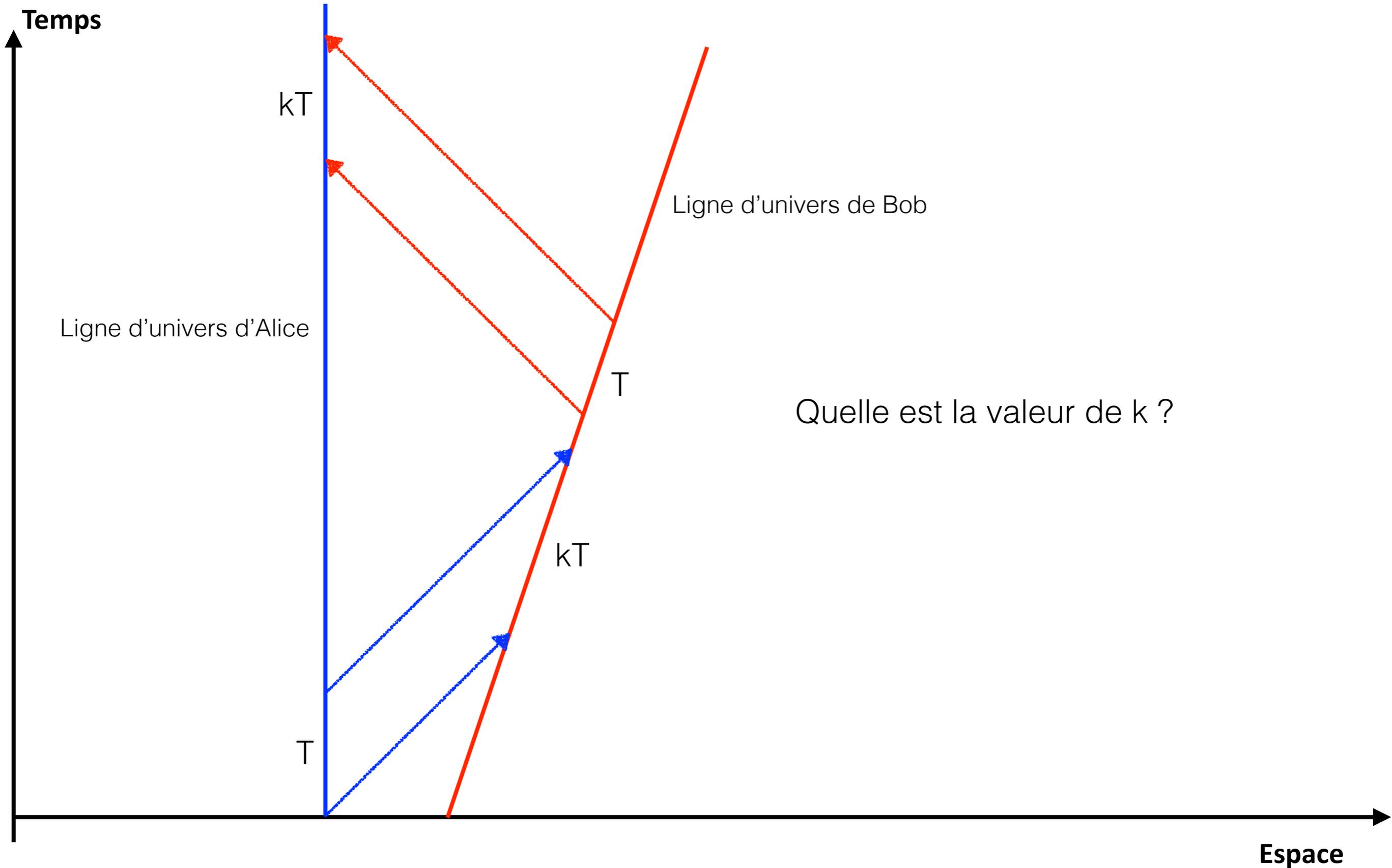
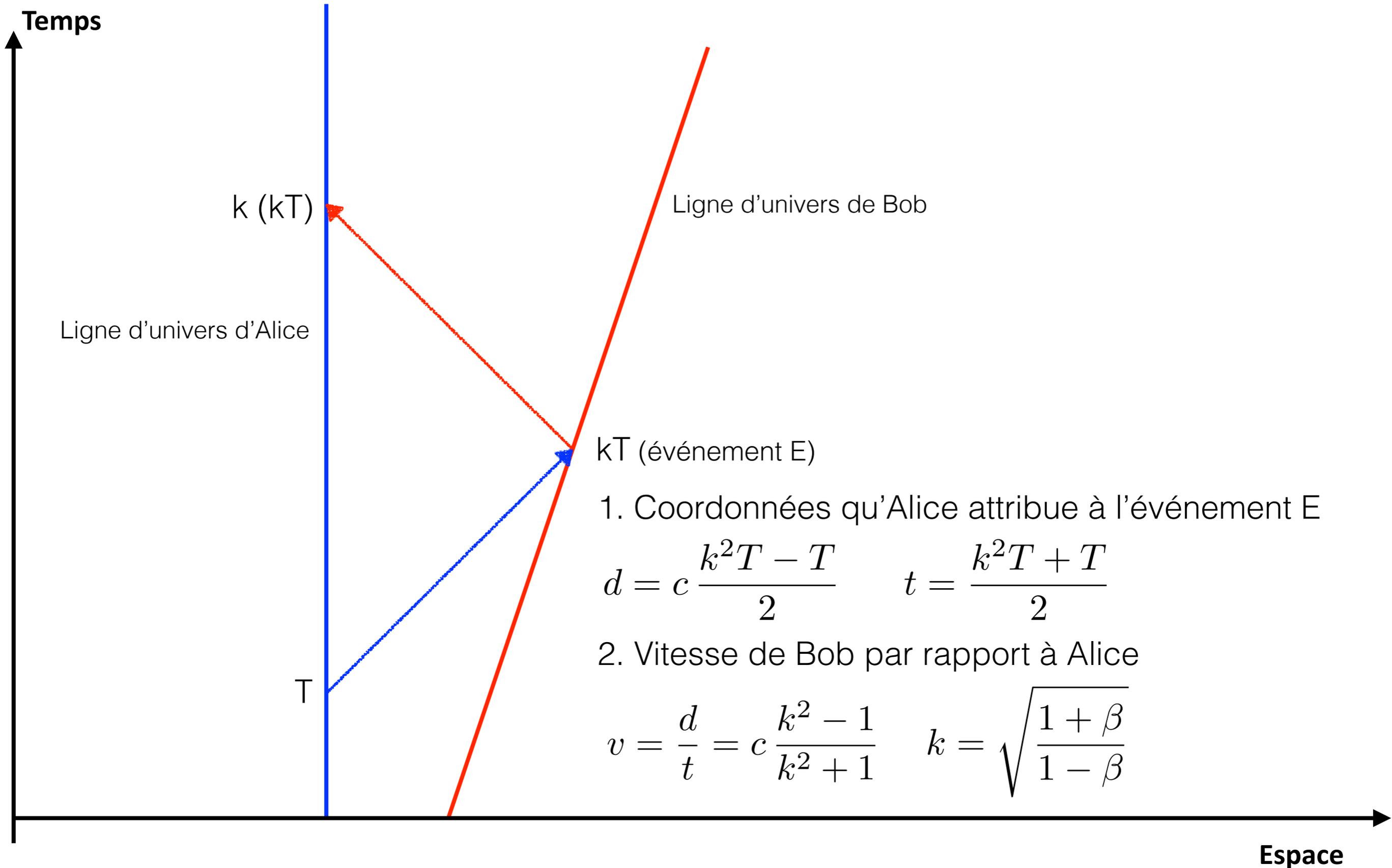


Fig. 7. Graphique de la marche des trains sur un chemin de fer, d'après la méthode de Ibry.

# Diagramme de Bondi (1965) - 1



# Diagramme de Bondi (1965) - 2



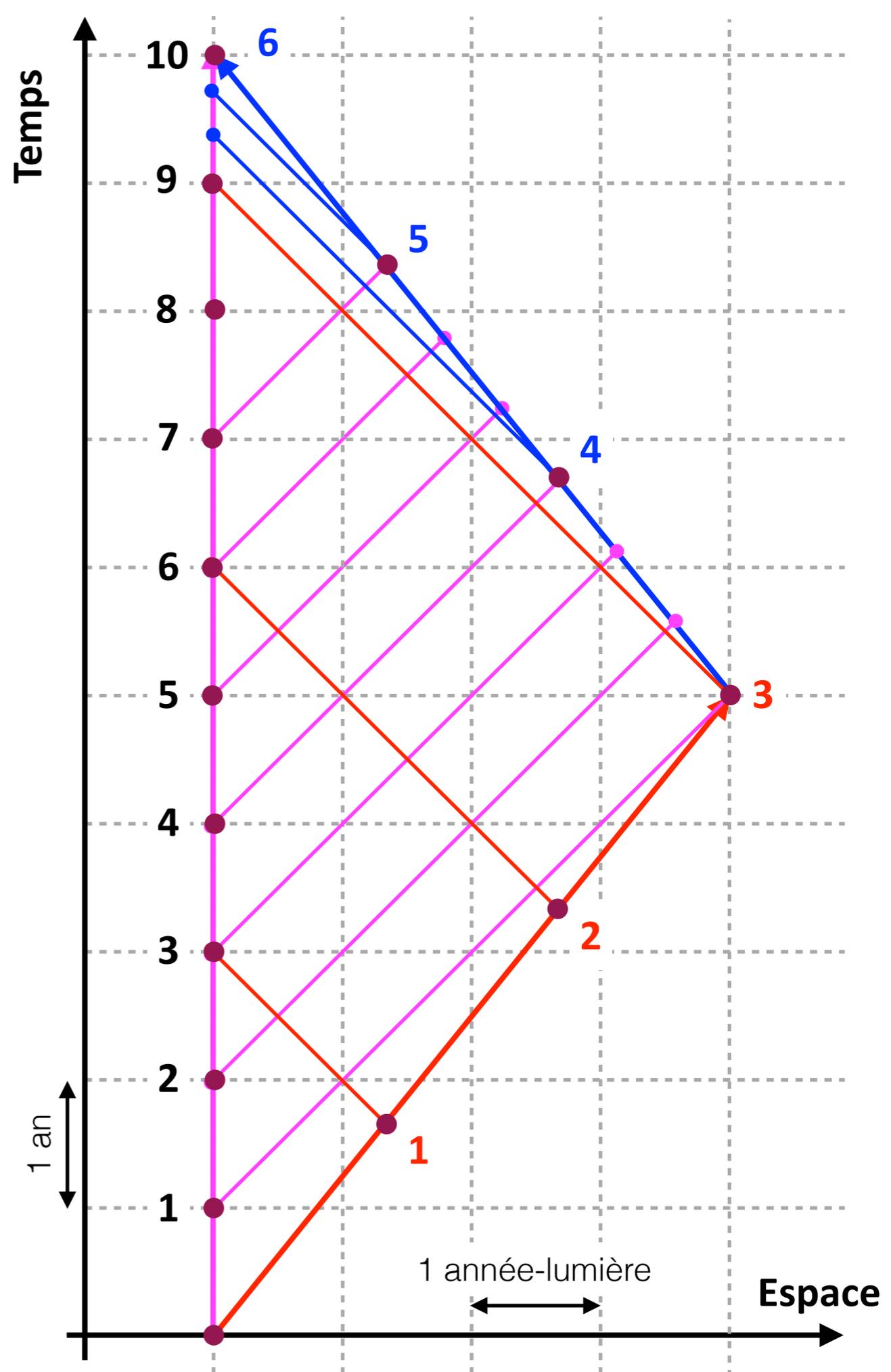
# Les jumeaux voyageurs - 2

À l'aller, des signaux lumineux séparés d'1 an pour Alice sont séparés de 3 ans pour Bob.

À l'aller, des signaux lumineux séparés d'1 an pour Bob sont séparés de 3 ans pour Alice.

Au retour, des signaux lumineux séparés d'1 an pour Alice sont séparés de 1/3 d'année pour Bob.

Au retour, des signaux lumineux séparés d'1 an pour Bob sont séparés de 1/3 d'année pour Alice.

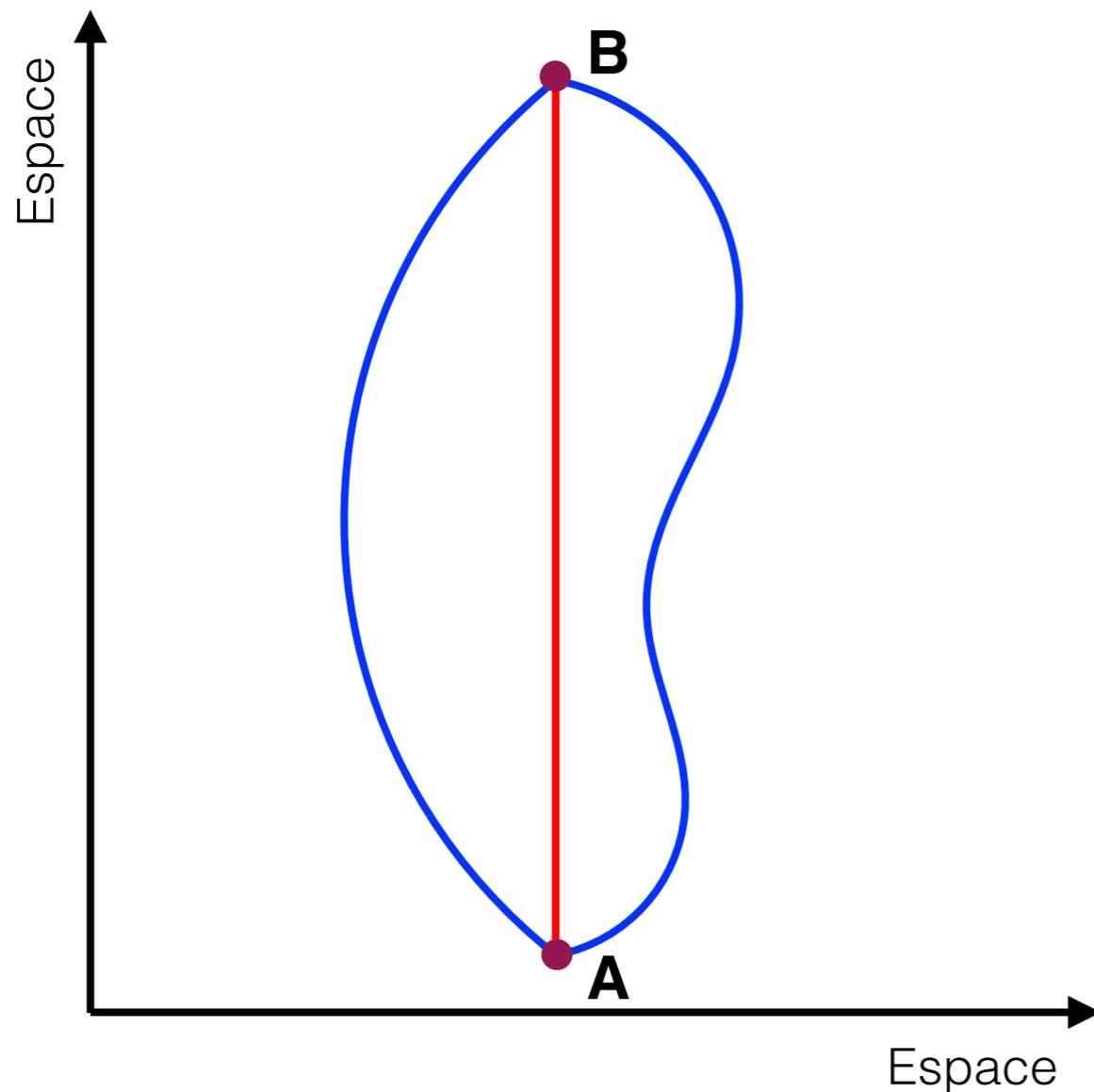


# Géométrie

La distance qui sépare deux points A et B dépend du chemin qui les relie.

Il existe un chemin de plus courte longueur :

- la droite dans le plan euclidien
- une géodésique de l'espace dans le cas général.



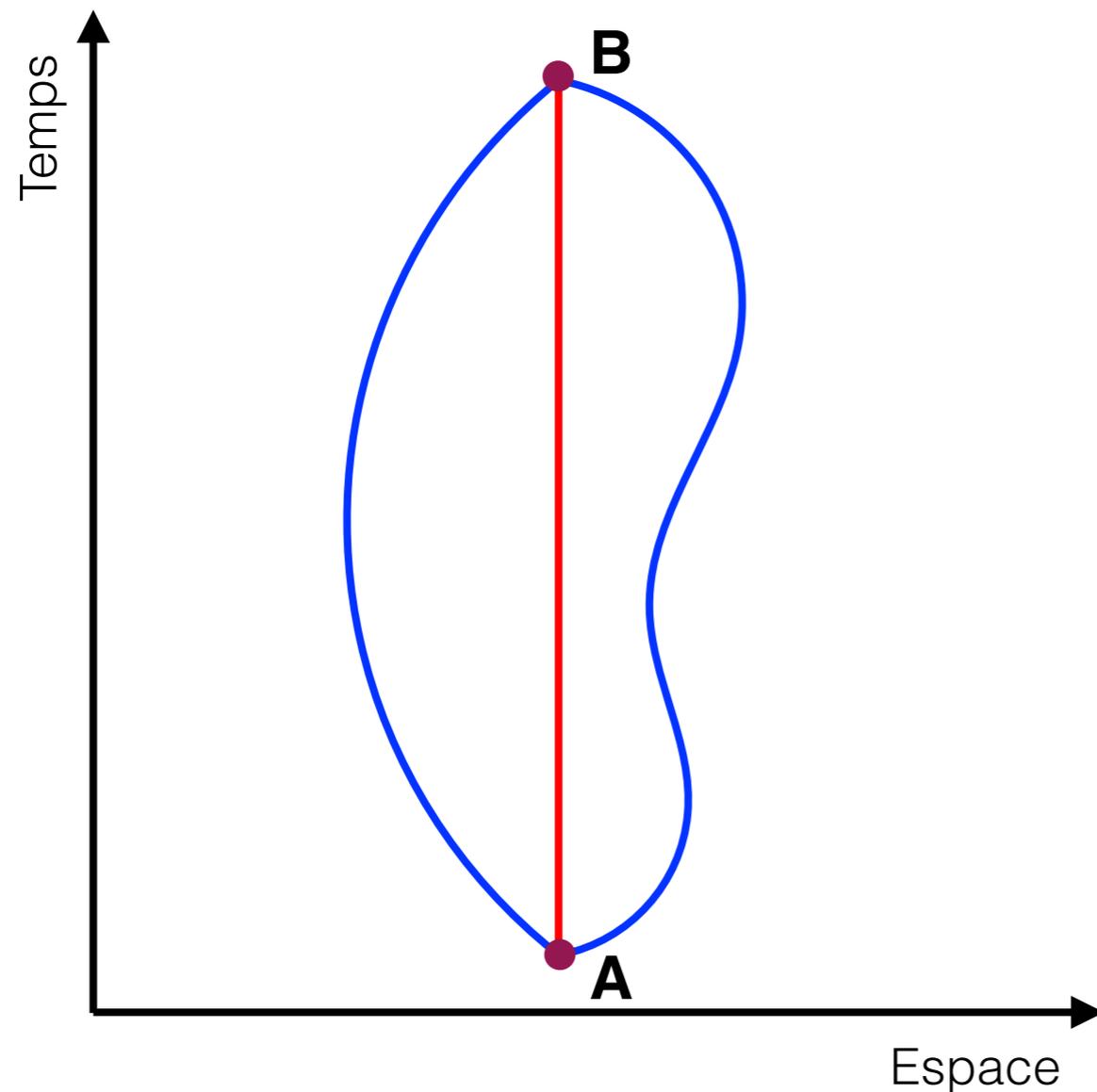
Un arpenteur sur une **courbe**  
compte plus de mètres  
qu'un arpenteur sur la **droite**.

# Chrono-géométrie

La durée propre qui sépare deux événements dépend du chemin qui les relie.

Il existe un chemin de plus longue durée propre :

- le mouvement rectiligne à vitesse constante
- c'est une géodésique de l'espace-temps



Un voyageur sur la **droite** compte plus de secondes qu'un voyageur sur la **courbe**.

Mais les secondes de l'un sont identiques aux secondes de l'autre !

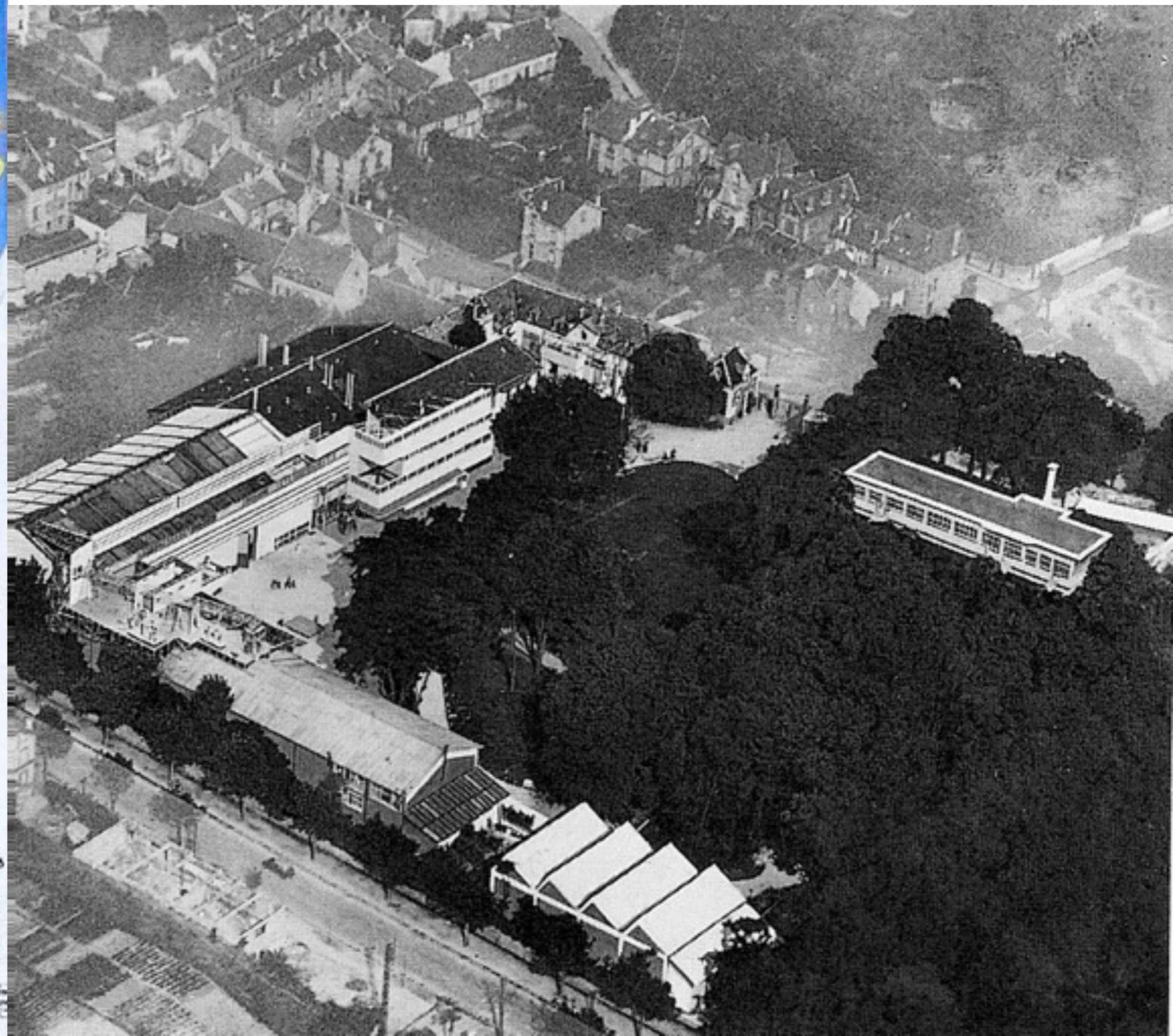
# Croisières sidérales (André Zwobada, 1942)



# Croisières sidérales

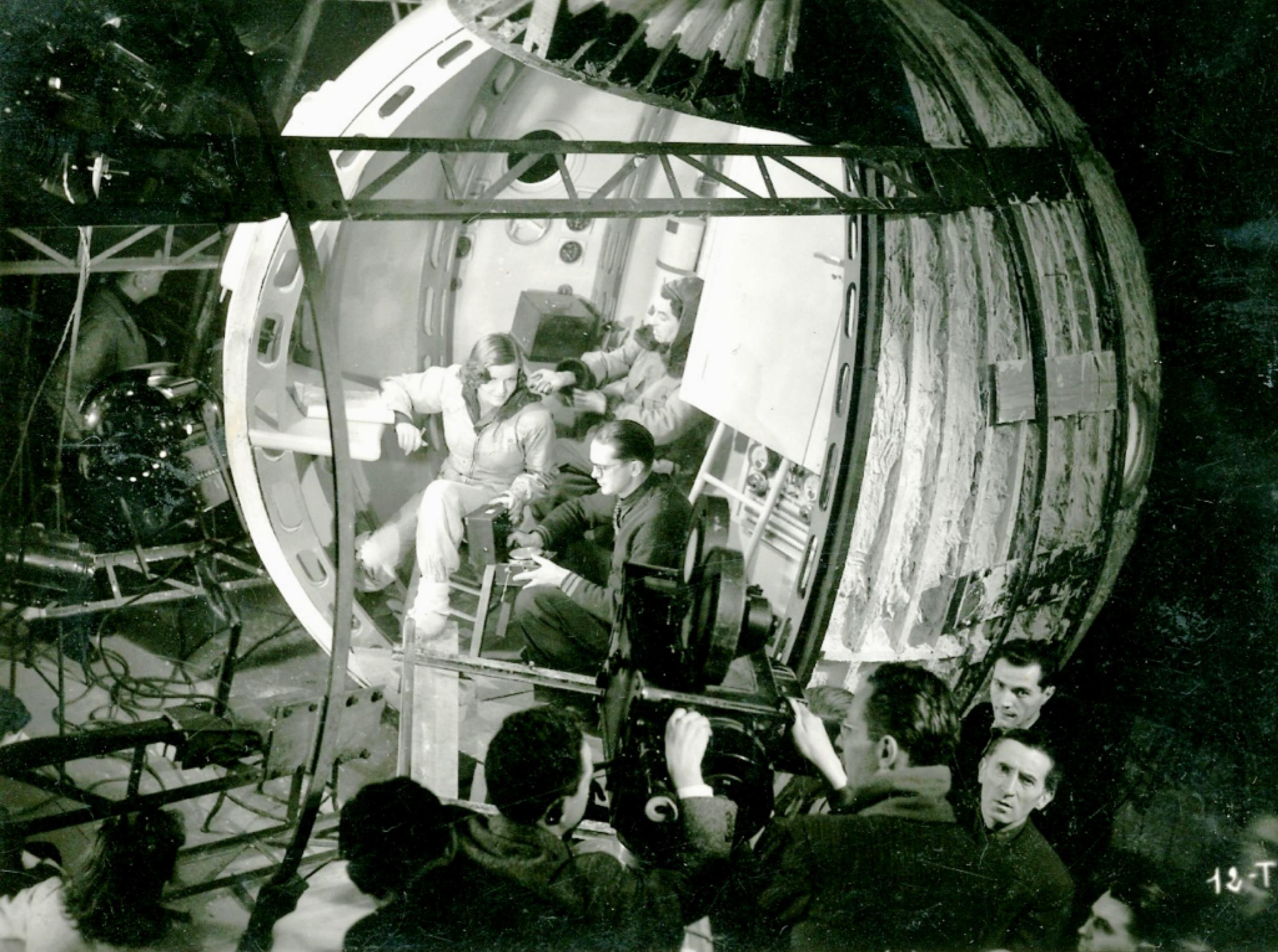
(André Zwobada, 1942)

Après un voyage de 15 jours dans l'espace, une scientifique revient sur Terre et trouve son mari vieilli de 25 ans ( $\gamma = 608$ ).

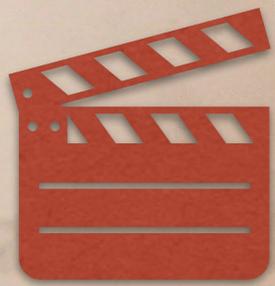
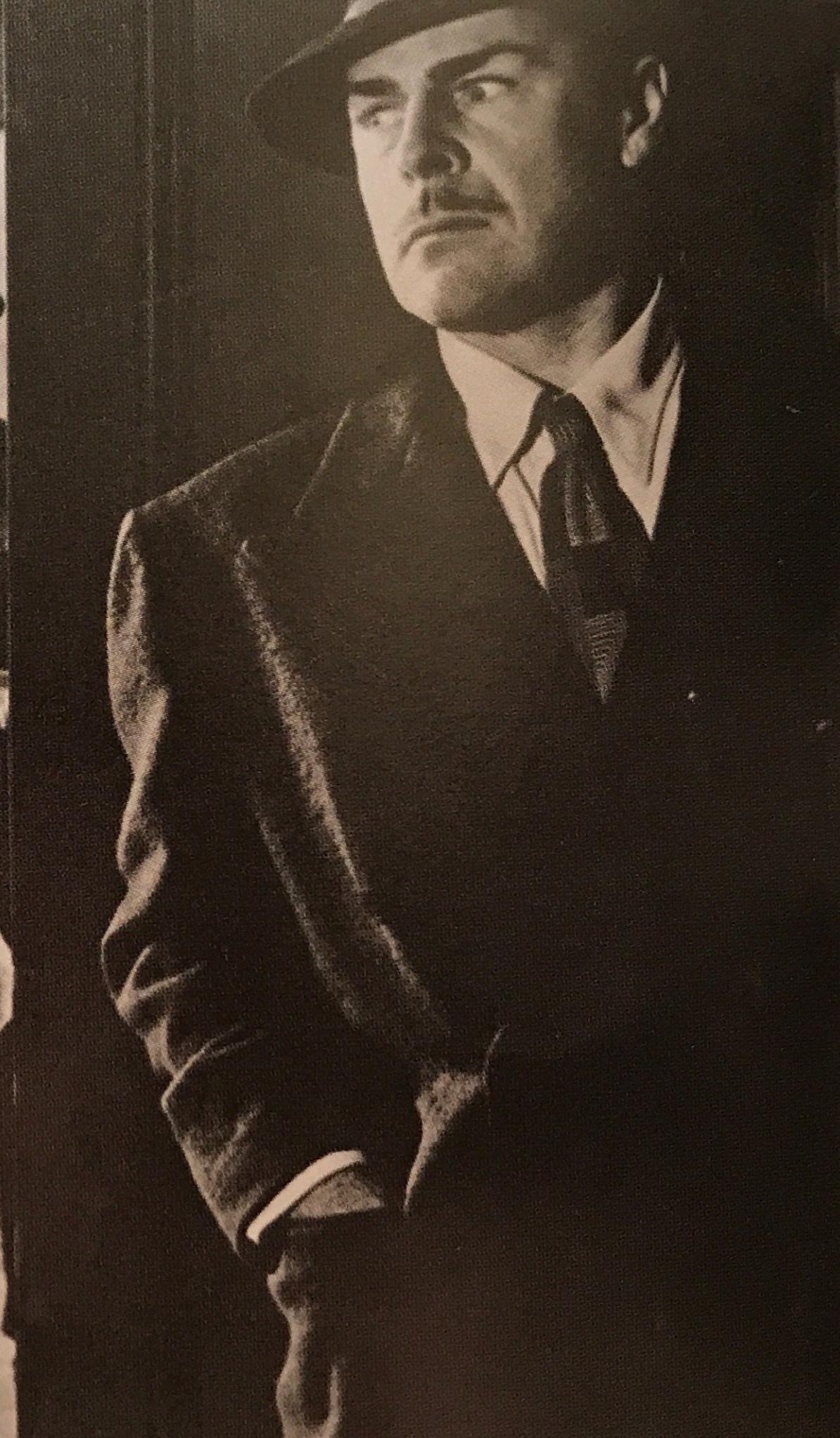


# Croisières sidérales





12-T



1940 - 1944 : 220 films français !

# L'ÉCRAN

N° 1  
DECEMBRE 1943

# FRANÇAIS

ORGANE DES COMITÉS DU CINÉMA DU FRONT NATIONAL DE LUTTE POUR LA LIBÉRATION

## Le cinéma au combat

Il ne se pouvait que, lorsque l'intelligence française eut créé dans une lutte opiniâtre et digne une sorte d'Etat Général de la Résistance, le Cinéma ne soit représenté dans cet immense rassemblement. Nul plus que cet art, expression même de notre époque, né dans notre pays, porté à l'expression la plus parfaite par le génie des meilleurs d'entre nous, n'aurait pu servir de propagande insidieuse et perfide aux larbins vichyssais ou allemands, si l'ensemble de notre profession, depuis le plus humble technicien jusqu'aux plus grands metteurs en scène ou écrivains, n'avait résisté en déjouant les pièges les plus subtils de la corruption nazie. Que ce soit le slogan du retour à la terre, qui ravalerait notre pays au rang de la Roumanie, le mythe du racisme, et d'autres fariboles vichyssaises et hitlériennes, jamais nos vrais metteurs en scène n'ont mordu à ces hameçons de l'anti-France; ils ont répondu sur l'écran en montrant qu'on pouvait faire des créations vraiment françaises.

Ce large rassemblement, déjà effectué dans les diverses professions, doit réunir aujourd'hui l'ensemble du cinéma français. Intégré au Front National, le Comité National du Cinéma appelle à la lutte sur le plan même de la profession tous les membres de notre grande famille.

L'ennemi est partout aux aguets: aussi bien derrière le Comité d'Organisation réunissant les éléments les plus faisandés de notre profession, que sous le masque benoîtement français de la CONTINENTAL, firme à capitaux allemands, à administrateurs allemands, à directeurs allemands, instrument de propagande de Goebbels, qui laisse avec dédain le reliquat des licences aux pâles requins du COIC.

Il faut donc que nous soyons à l'affût de toute infiltration de la propagande ennemie, que nous boycottions la CONTINENTAL, que nous sabotions son activité, que nous démasquions les alliés de nos ennemis, que nous dressions la digue qui fera que le cinéma français puisse se présenter, lors de la Victoire, face à la Nation, avec la conscience d'avoir continué la tradition de notre art, sans avoir pactisé avec l'ennemi.

Aussi nul effort quotidien ne doit être sous-estimé. L'ennemi est touché à mort, les prodigieuses prouesses de l'Armée Rouge couvrent le chemin des frontières allemandes, le martèlement des villes et usines du Reich par l'aviation anglo-américaine commence à paralyser l'économie ennemie. Mais l'attente d'un second front que la France réclame avec impatience ne doit pas nous faire oublier que c'est par l'action des partisans qui harcèlent dans ses œuvres vitales la machine de guerre de nos ennemis, par le...

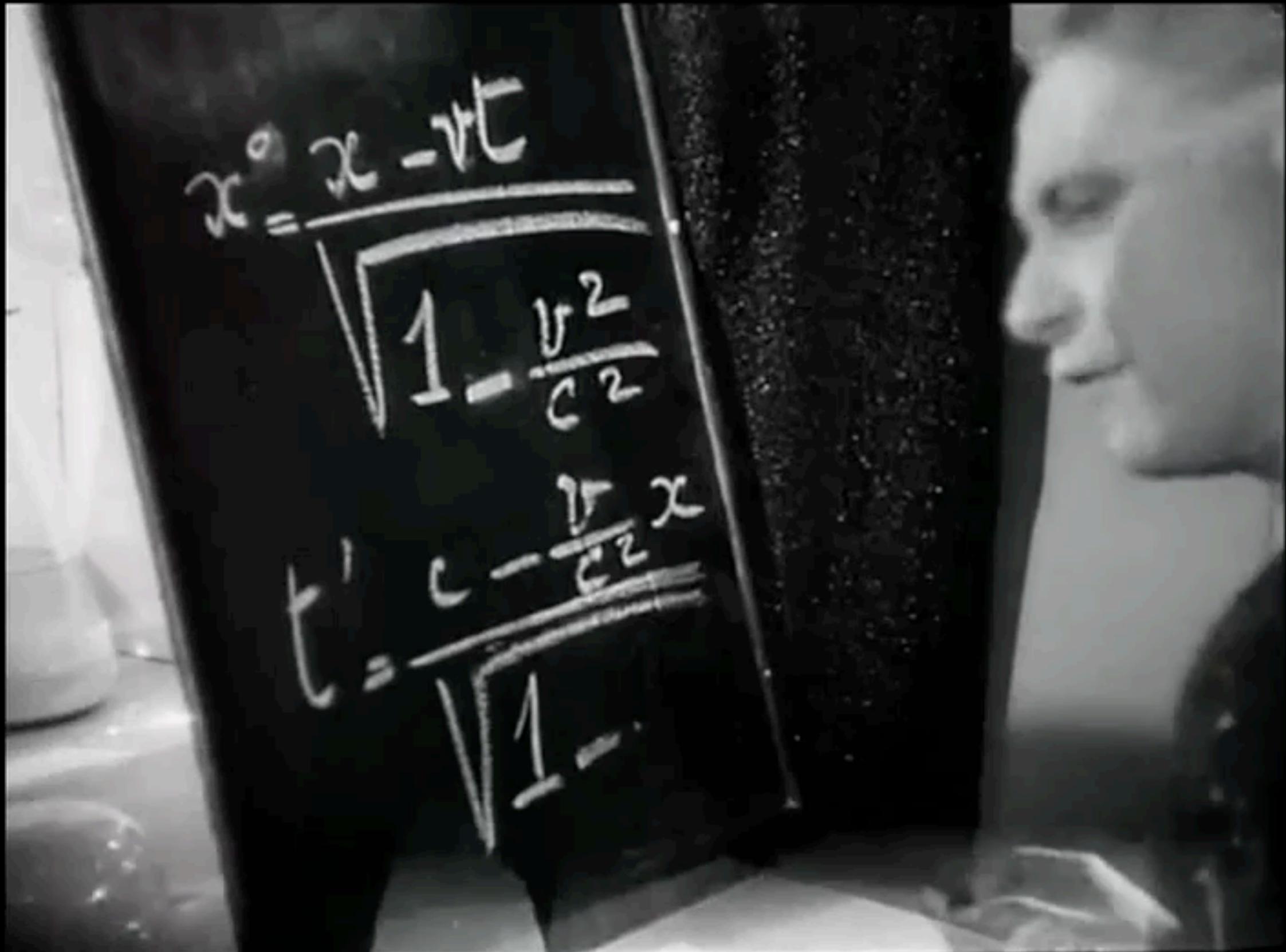
Res G.  
1470  
(103)

# Croisières sidérales

# Croisières sidérales



# Croisières sidérales



# Films de SF « relativistes »

**Le Grand Tout**, Nicolas Bazz, 2015

**Interstellar**, Christopher Nolan, 2014

**Fringe (TV)**, 2008-13

**Cloud Atlas**, Wachowski/Tykwer, 2012

**Sunshine**, Danny Boyle, 2007

**Primer**, Shane Carruth, 2004

**Contact**, Robert Zemeckis, 1997

**Event Horizon**, Paul W.S. Anderson, 1997

**Star Trek Deep Space Nine (TV)**, 1993-99

**Back to the Future**, Robert Zemeckis, 1985-90

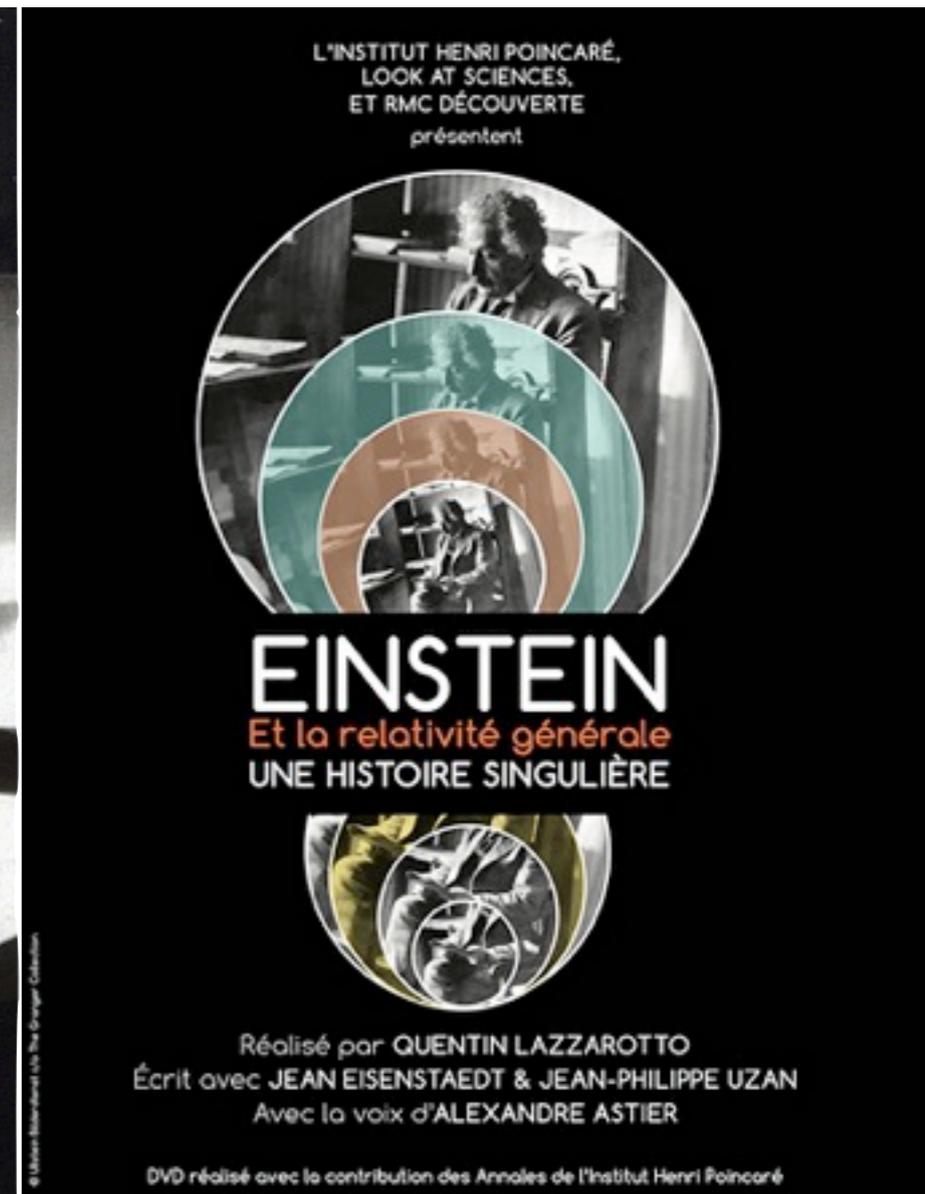
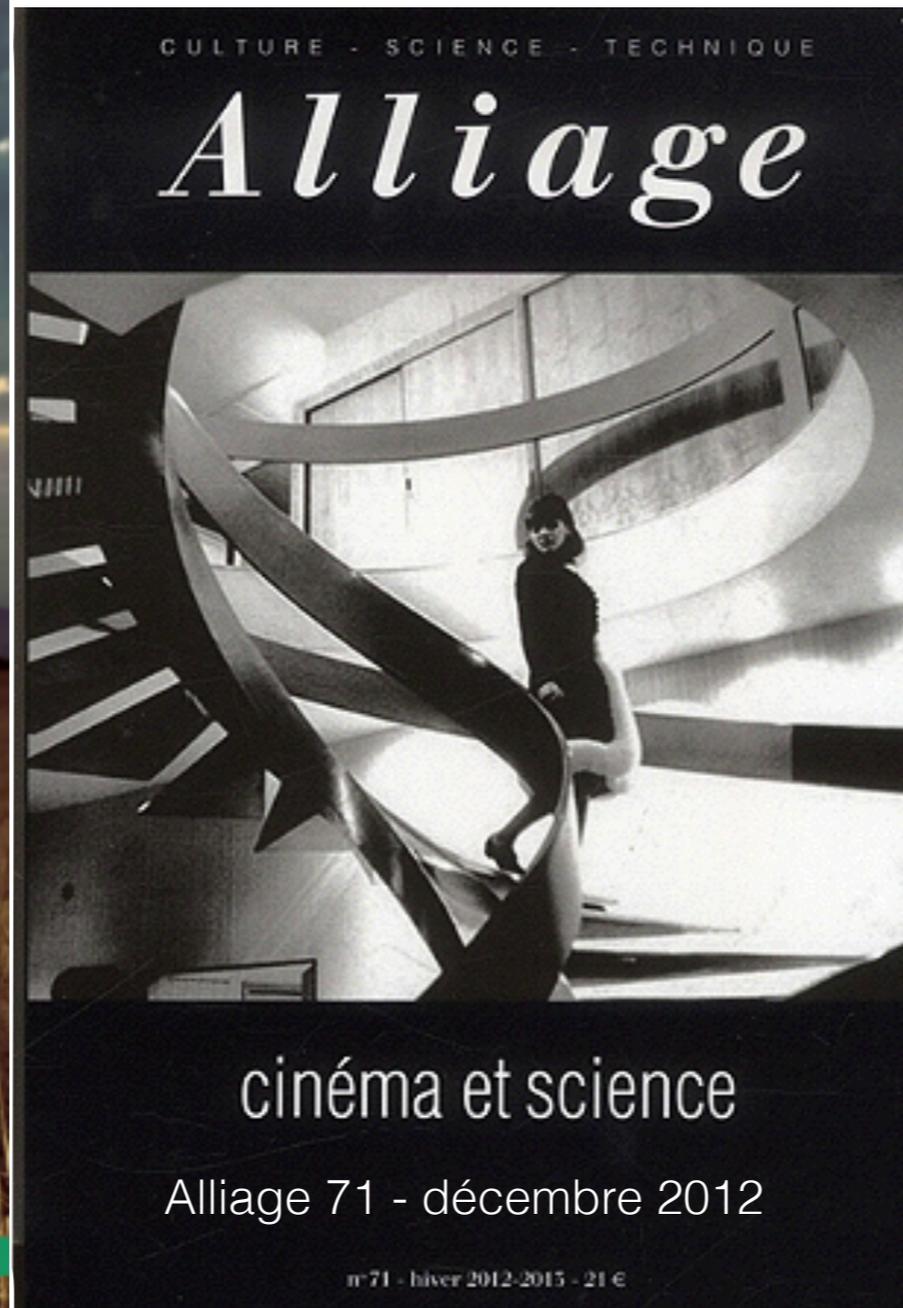
**The black hole**, Gary Nelson, 1979

**Planet of the apes**, Franklin Schaffner, 1968

**Ikarie XB-1**, Jindřich Polák, 1963

**Croisières sidérales**, André Zwobada, 1942

# Bibliographie



Documentaire IHP (2016)

- Baudouin Jurdant et Jean-François Ternay « Présences de la science à l'écran : deux approches du scientisme »
- Sébastien Conche « Consultants scientifiques, hard science et Hollywood »
- Raphaëlle Moine « Les biopics de scientifiques : les savants sans la science ? »

# Un peu de lecture...

*I am the Eschaton. I am not your God.  
I am descended from you, and exist in your future.  
Thou shalt not violate causality within my past light cone. Or else.*  
Aube d'Acier, Charles Stross (Le livre de poche, 2008)

