

Club sciences

Philippe Ribiere

ribierep@orange.fr

Mercredi 19 Octobre 2011

Quelques idées sur ...
la relativité générale

Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

Transformation
de Galilée

$$t' = t$$

$$x' = x - u.t$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

Transformation
de Lorentz

$$c.t' = \gamma.(c.t - x.\frac{u}{c})$$

$$x' = \gamma.(x - c.t.\frac{u}{c})$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

Contraction des longueurs et dilatation des temps.

Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

Transformation
de Galilée

$$t' = t$$

$$x' = x - u.t$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

Transformation
de Lorentz

$$c.t' = \gamma.(c.t - x.\frac{u}{c})$$

$$x' = \gamma.(x - c.t.\frac{u}{c})$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

Si $\gamma \ll 1$, alors les deux transformations donnent les mêmes résultats

Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

Possible voyage interstellaire:

Pour Proxima du Centaure (α Centauri)

Distante de 4 année lumière de la Terre.

A la vitesse $u=0,995.c$, l'astronome ne vieillirait que de 5 mois

Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

Composition des vitesses:

$$v' = \frac{v - u}{1 - \frac{v \cdot u}{c^2}}$$

Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

Composition des vitesses:

$$v' = \frac{v - u}{1 - \frac{v \cdot u}{c^2}}$$

Si $v=c$, alors $v'=c$

Si v et $u \ll c$ alors $v'=v-u$

Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

L'espace temps en relativité restreinte:

Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

L'espace temps en relativité restreinte:

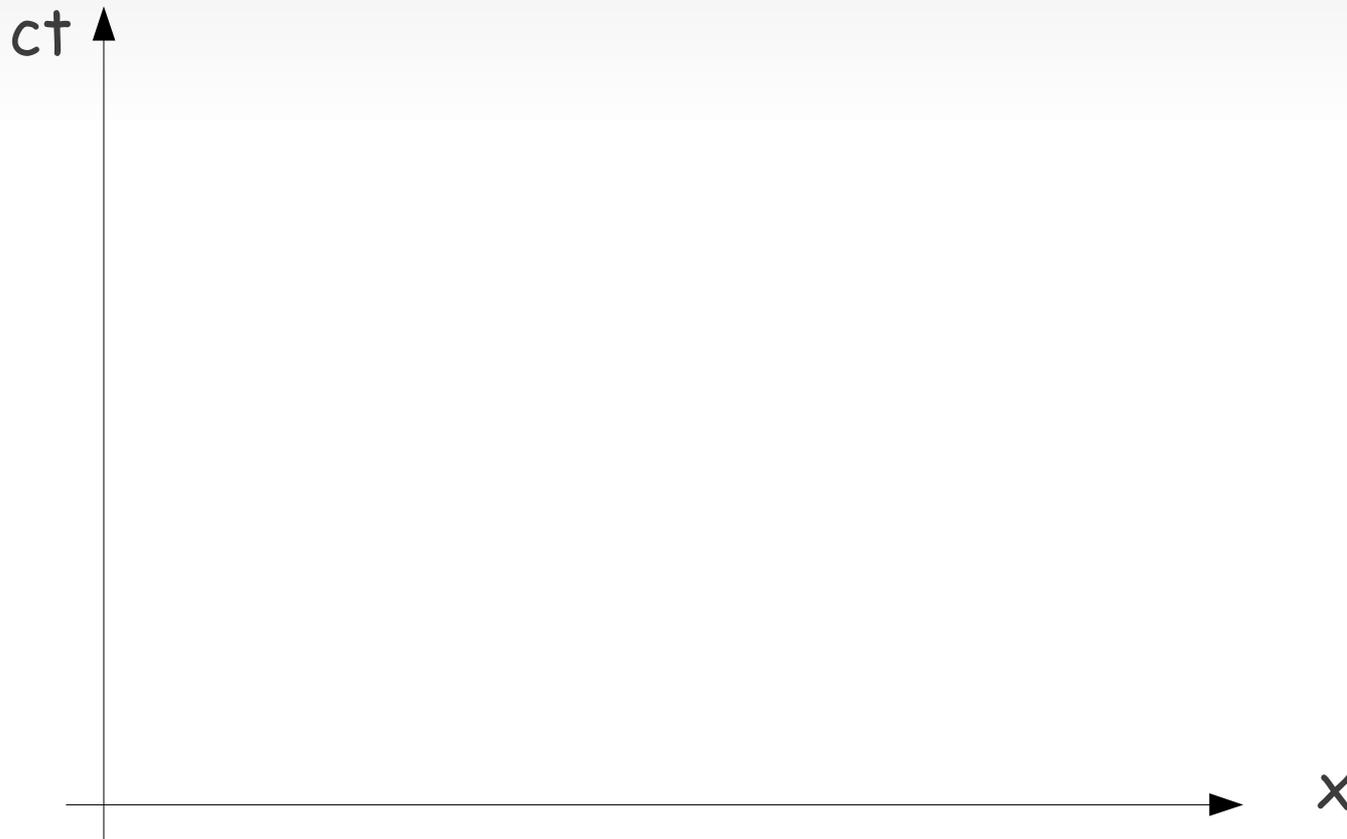
Le temps "c.t" s'apparente à une dimension d'espace x, y, z

Donc le physicien relativiste parle d'un espace 4-dimensions.

Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

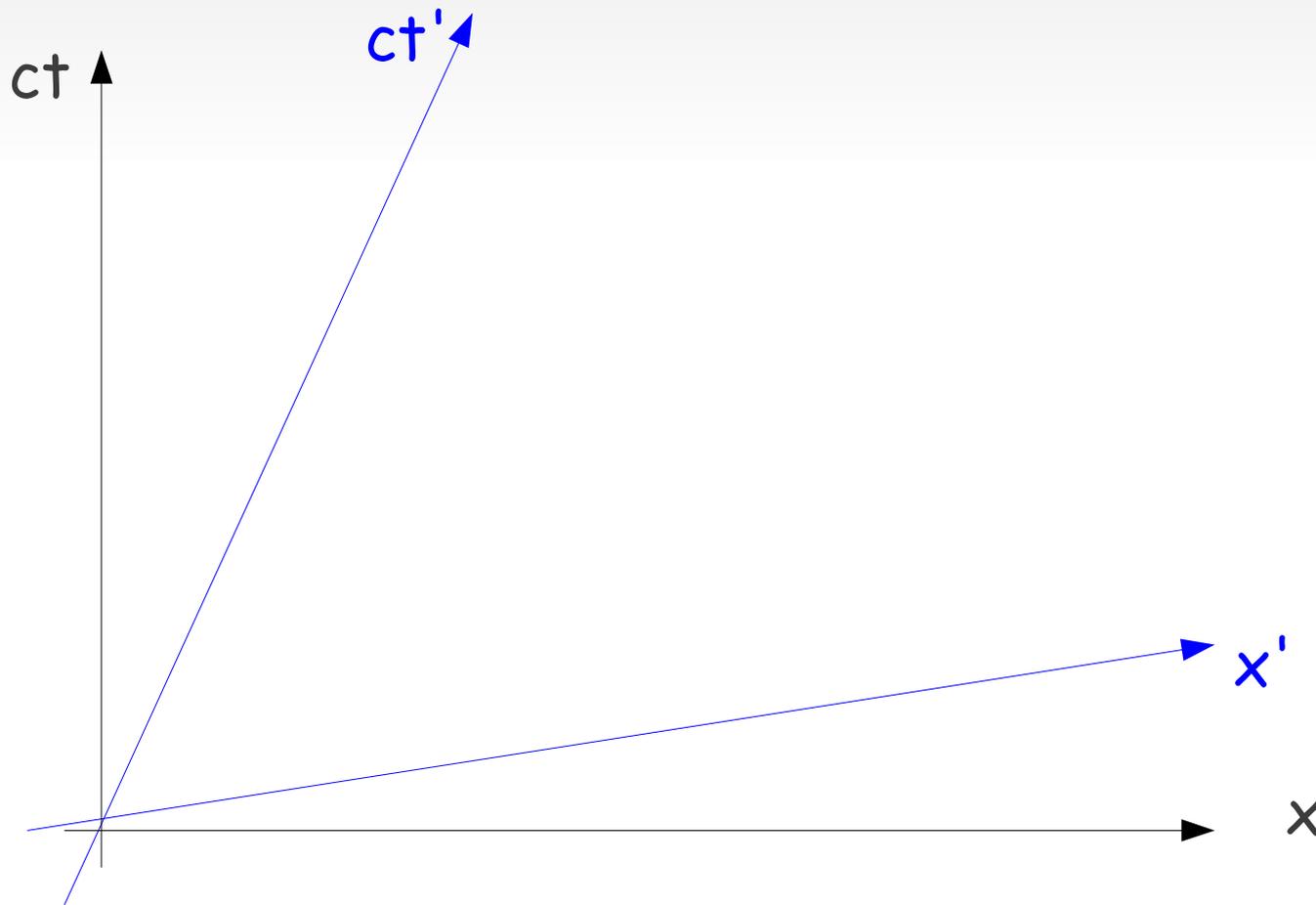
L'espace temps en relativité restreinte:



Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

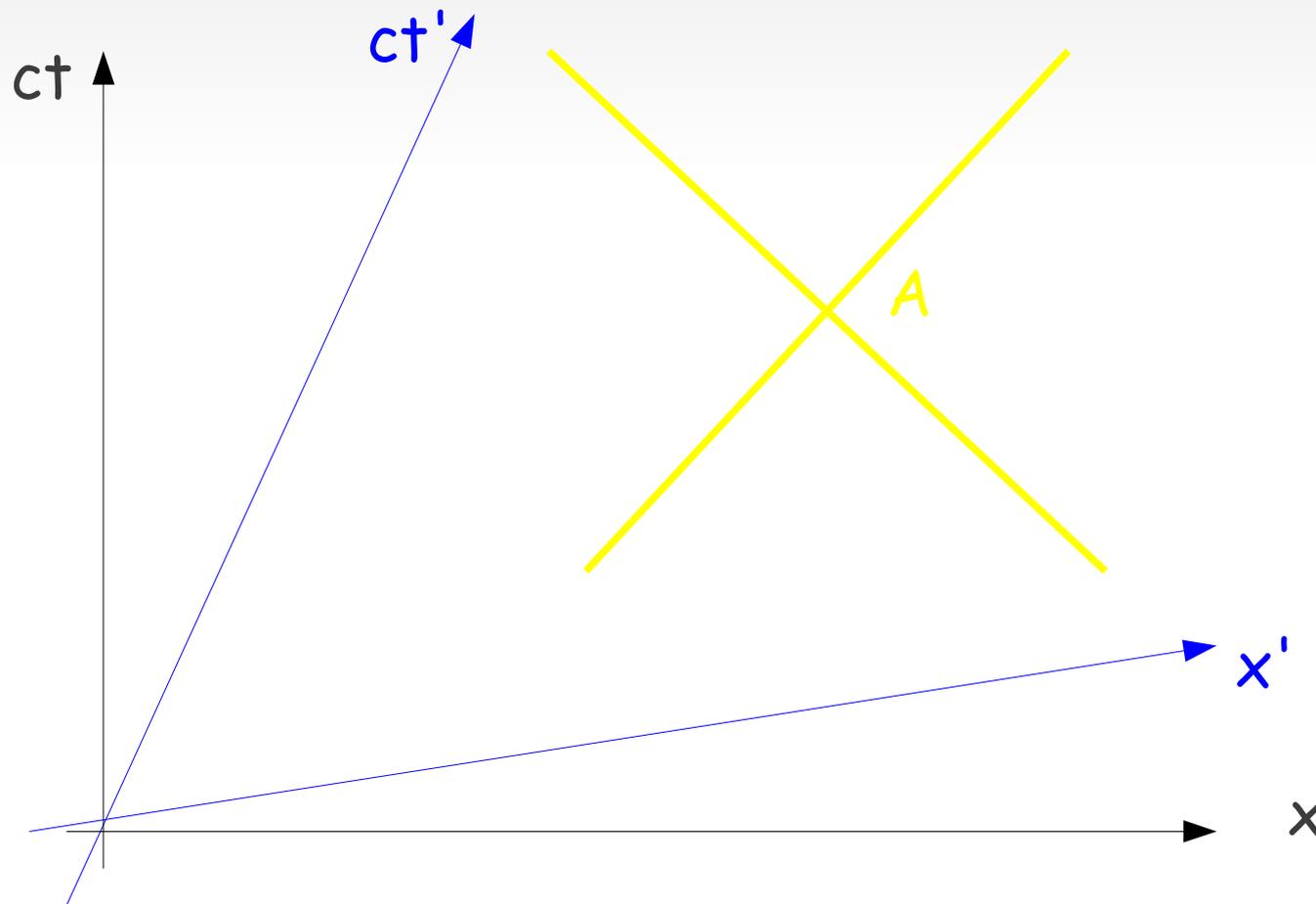
L'espace temps en relativité restreinte:



Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

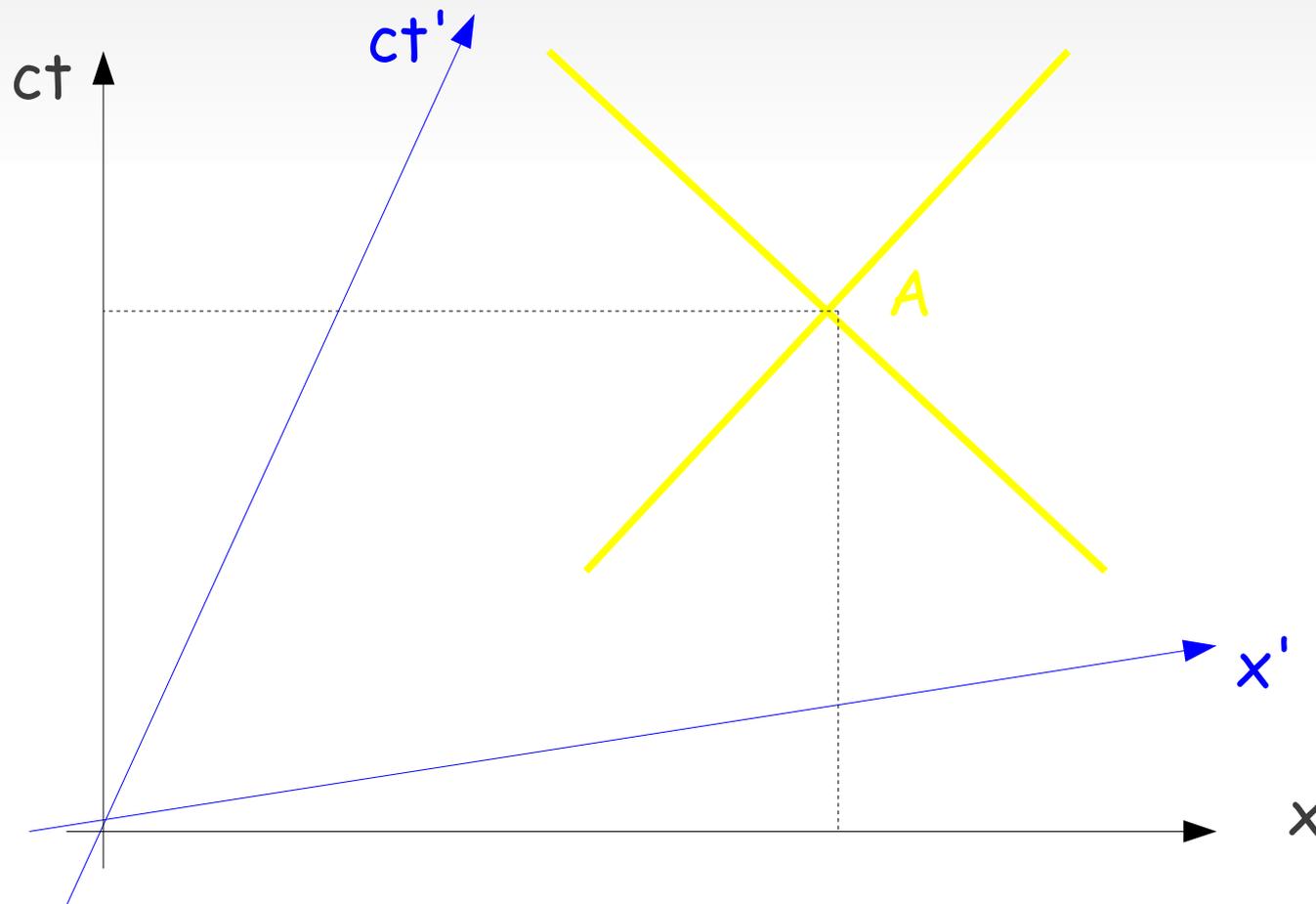
L'espace temps en relativité restreinte:



Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

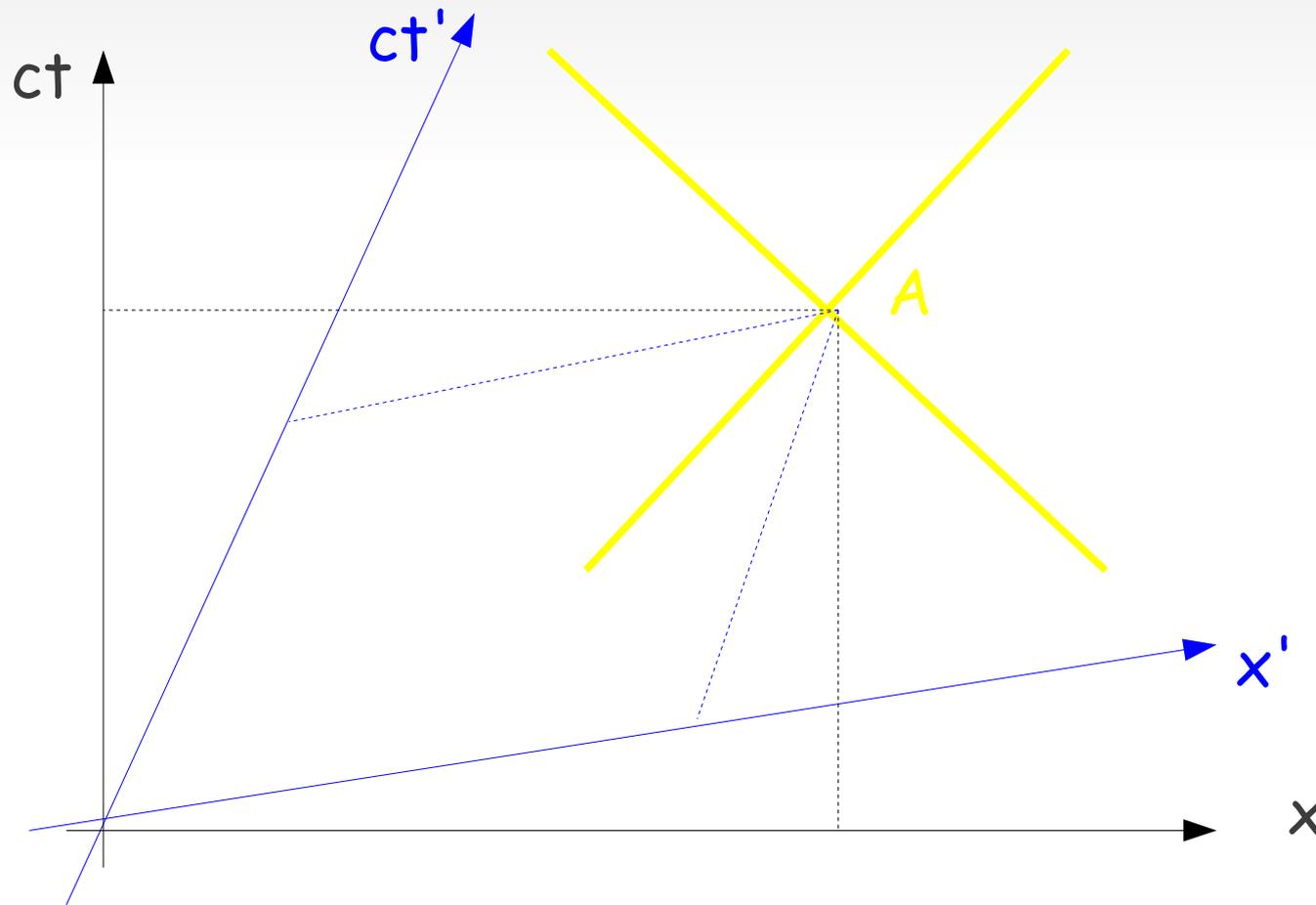
L'espace temps en relativité restreinte:



Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

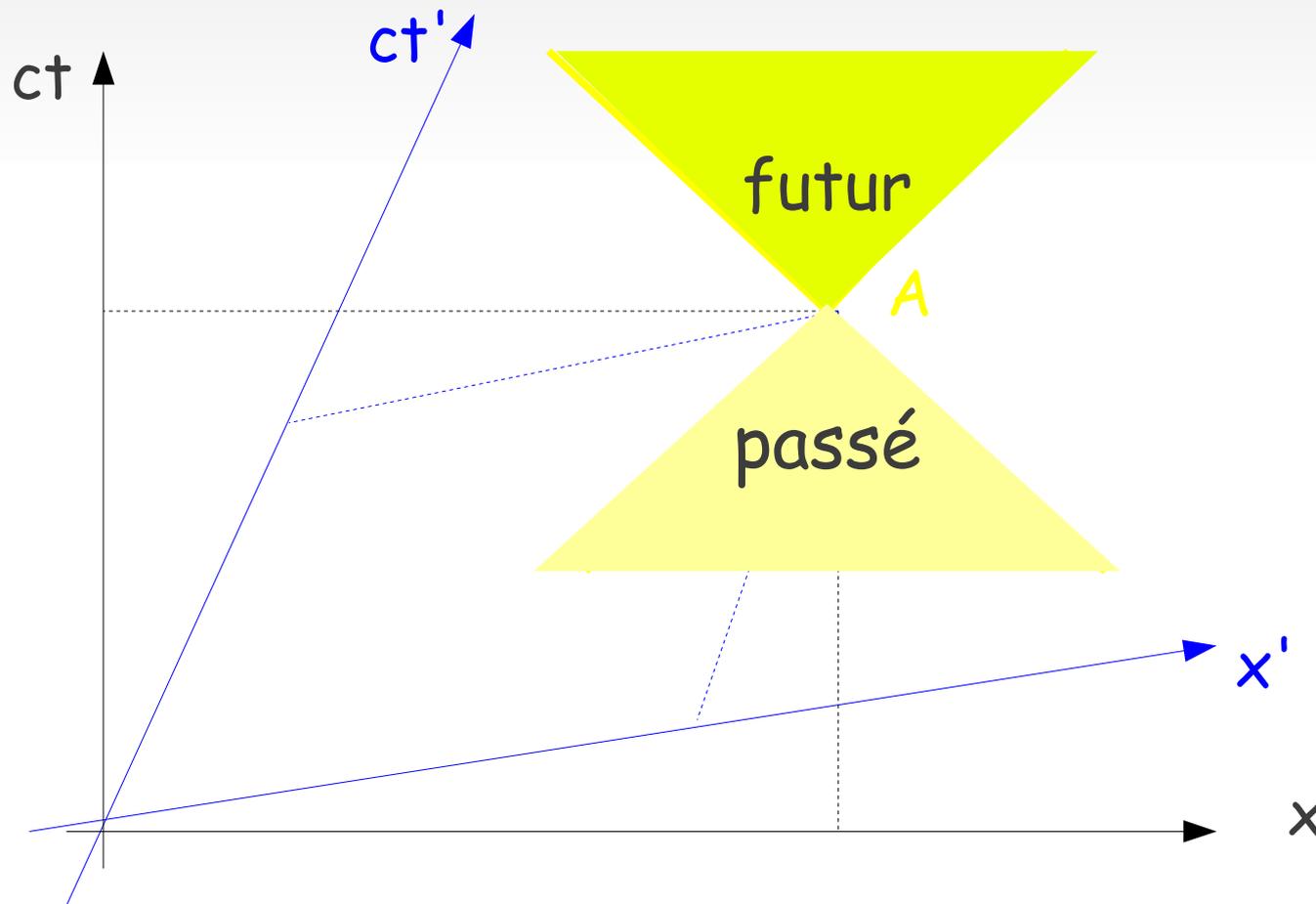
L'espace temps en relativité restreinte:



Vers la relativité générale

1. La transformation de Lorentz en relativité restreinte

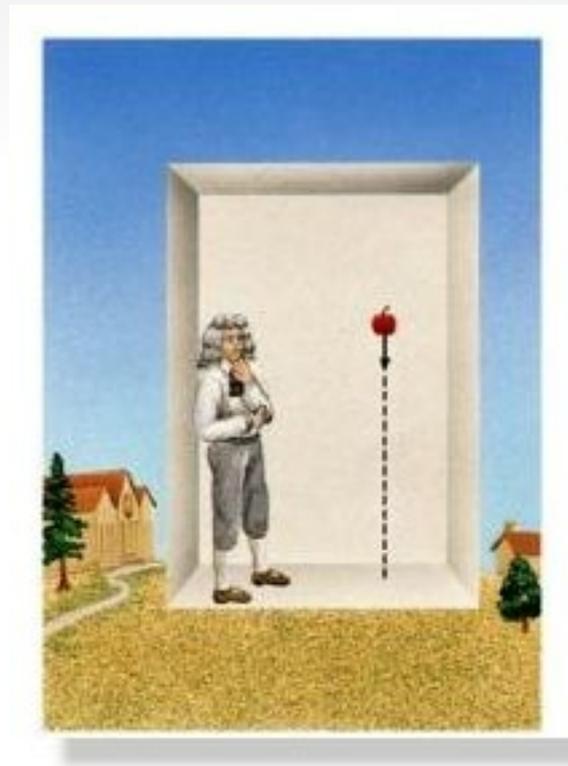
L'espace temps en relativité restreinte:



Vers la relativité générale

2. Vers la relativité générale

L'expérience de pensée de l'ascenseur



Vers la relativité générale

2. Vers la relativité générale

L'expérience de pensée de l'ascenseur



Vers la relativité générale

2. Vers la relativité générale

L'expérience de pensée de l'ascenseur



Les deux expériences sont équivalentes

Vers la relativité générale

2. Vers la relativité générale

L'expérience de pensée de l'ascenseur

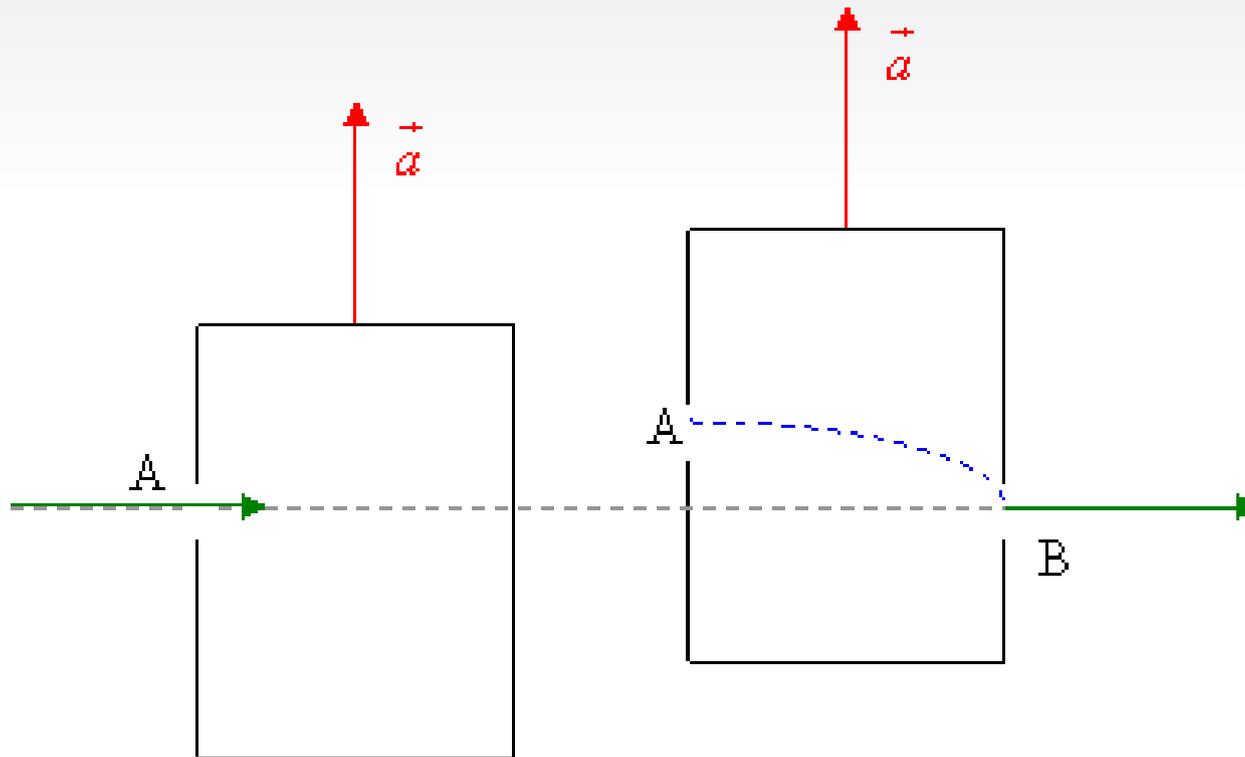


La force de gravité est identique à une accélération

Vers la relativité générale

2. Vers la relativité générale

L'expérience de pensée de l'ascenseur (avec la lumière)

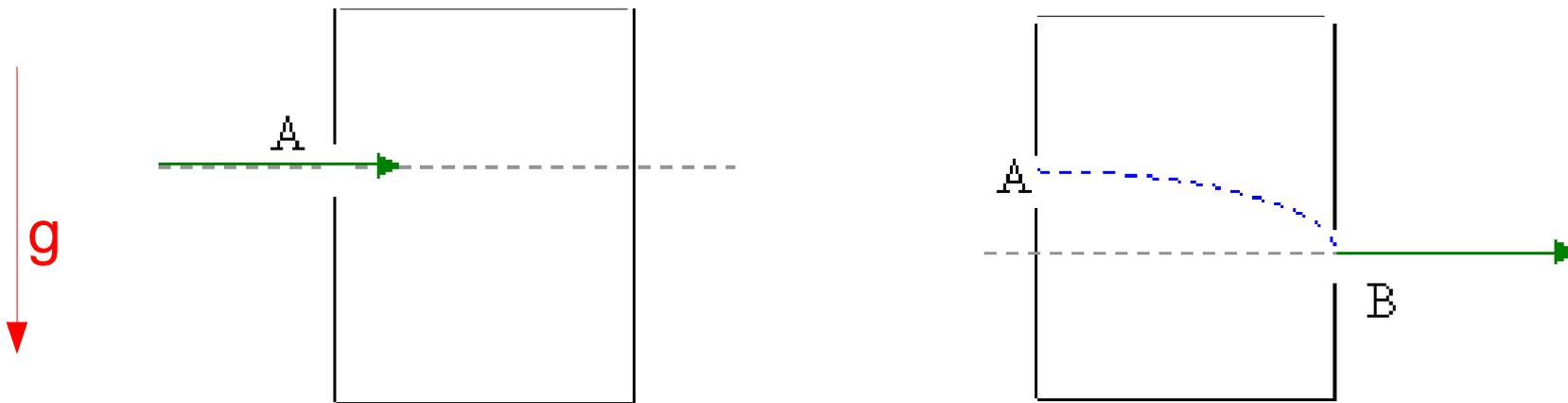


La lumière qui entre en A dans l'ascenseur en sort en B

Vers la relativité générale

2. Vers la relativité générale

L'expérience de pensée de l'ascenseur (avec la lumière)



La lumière qui entre en A dans l'ascenseur en sort en B

La relativité restreinte

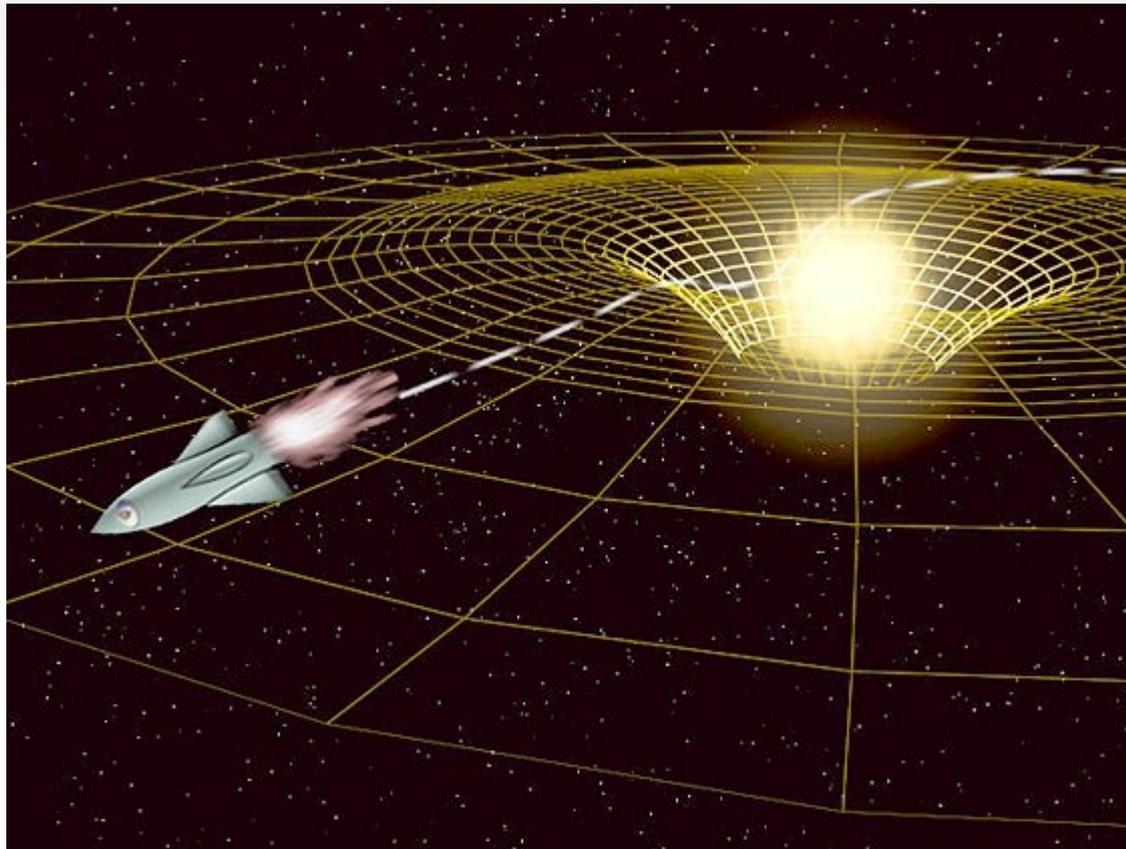
2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

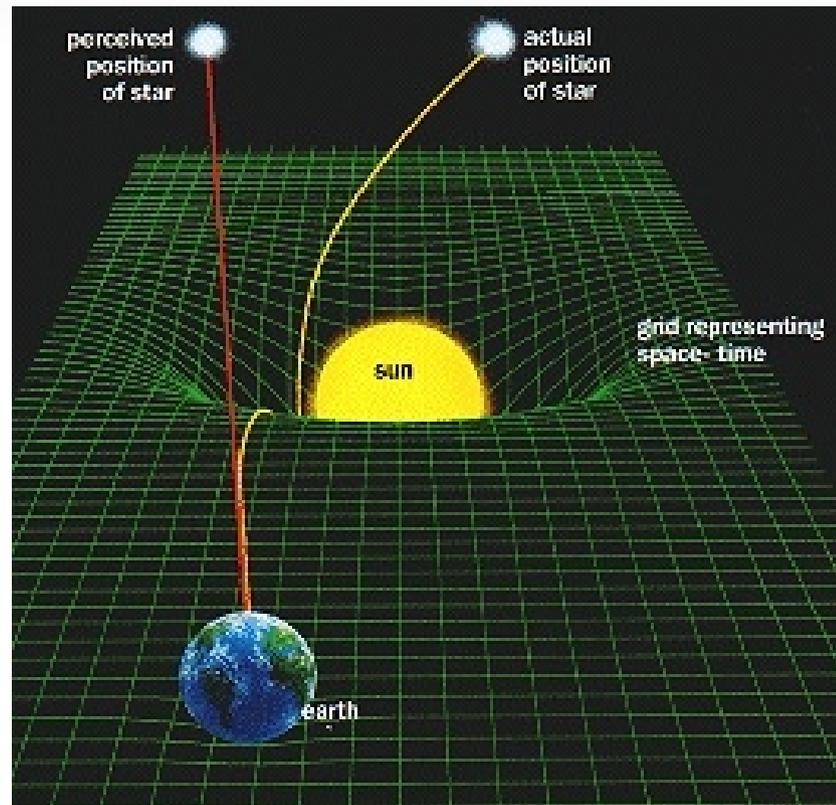


La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

Conséquences: La lentille gravitationnelle

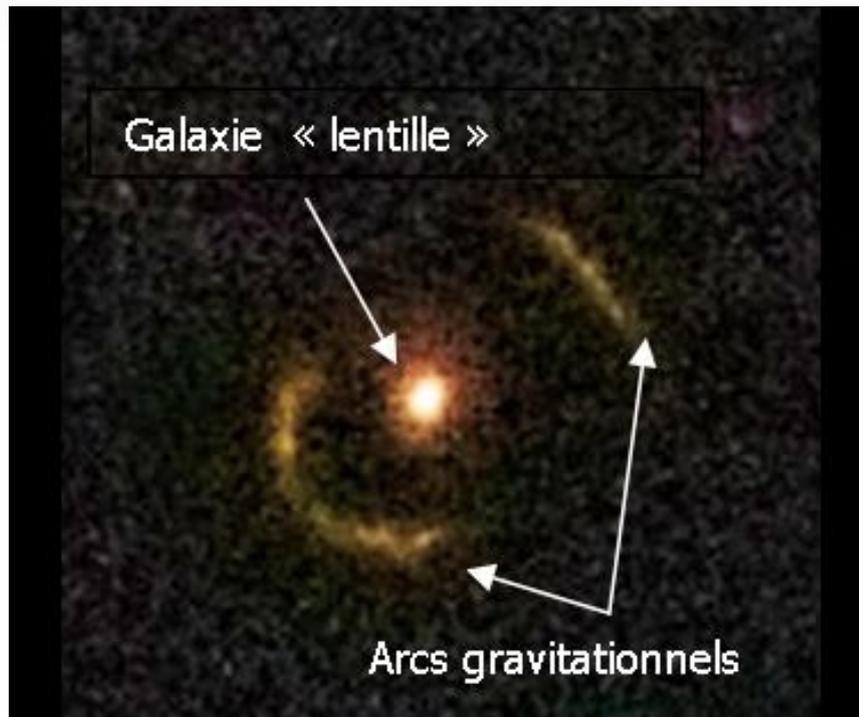


La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

Conséquences: La lentille gravitationnelle, Hubble

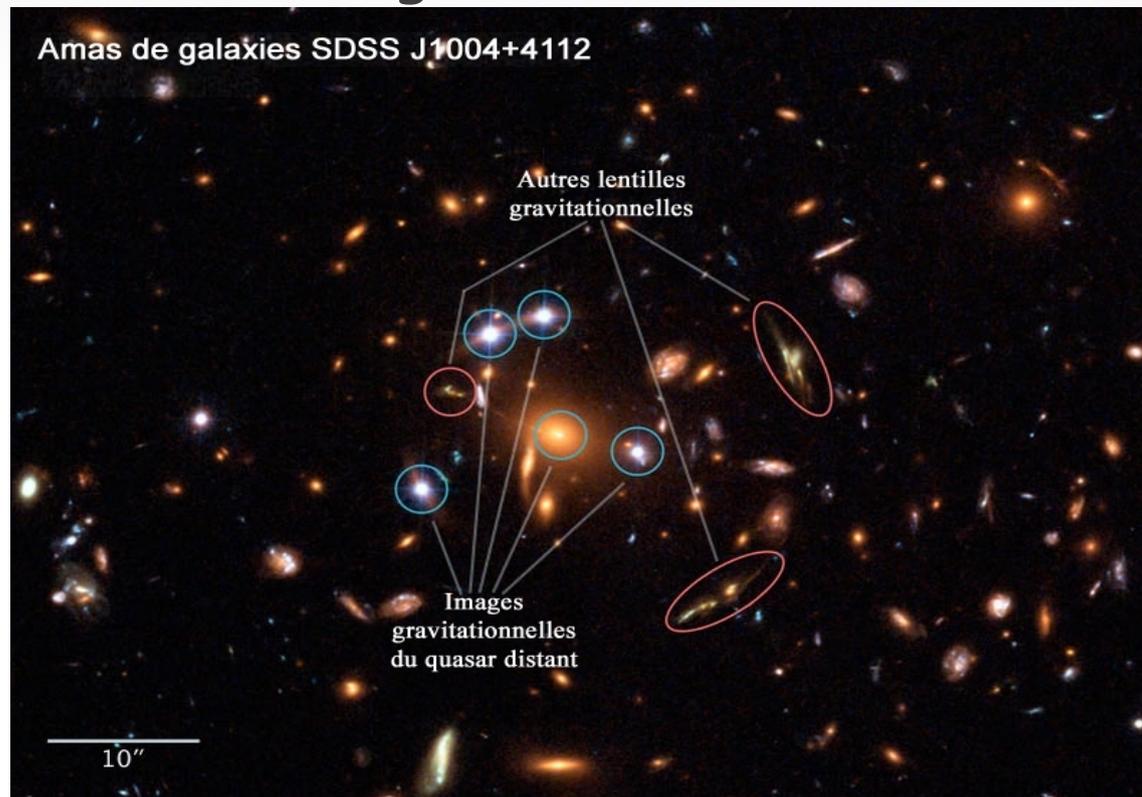


La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

Conséquences: La lentille gravitationnelle, Hubble

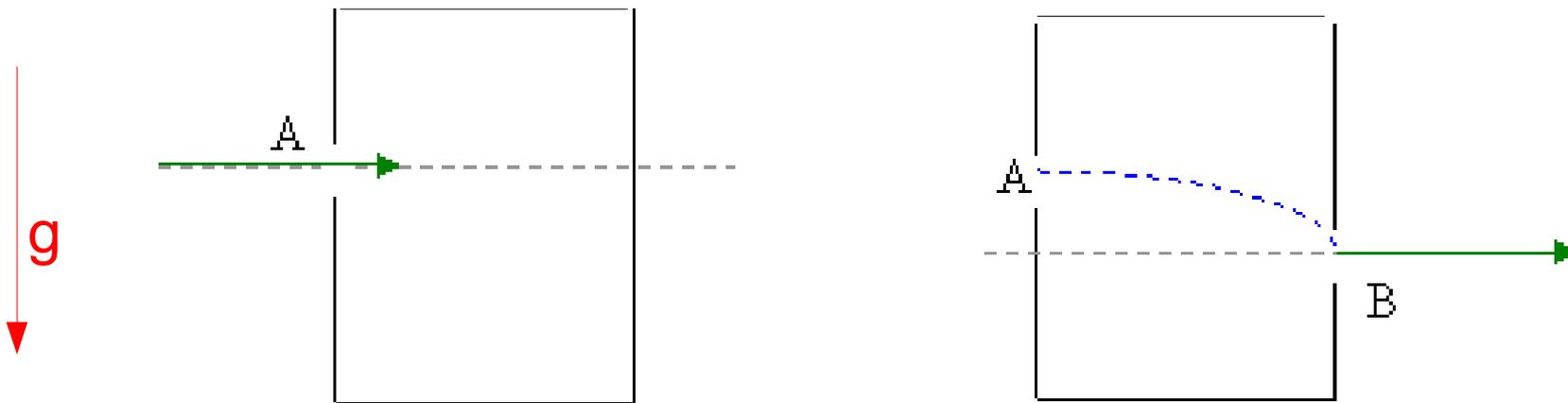


La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

Conséquences: La désynchronisation des horloges



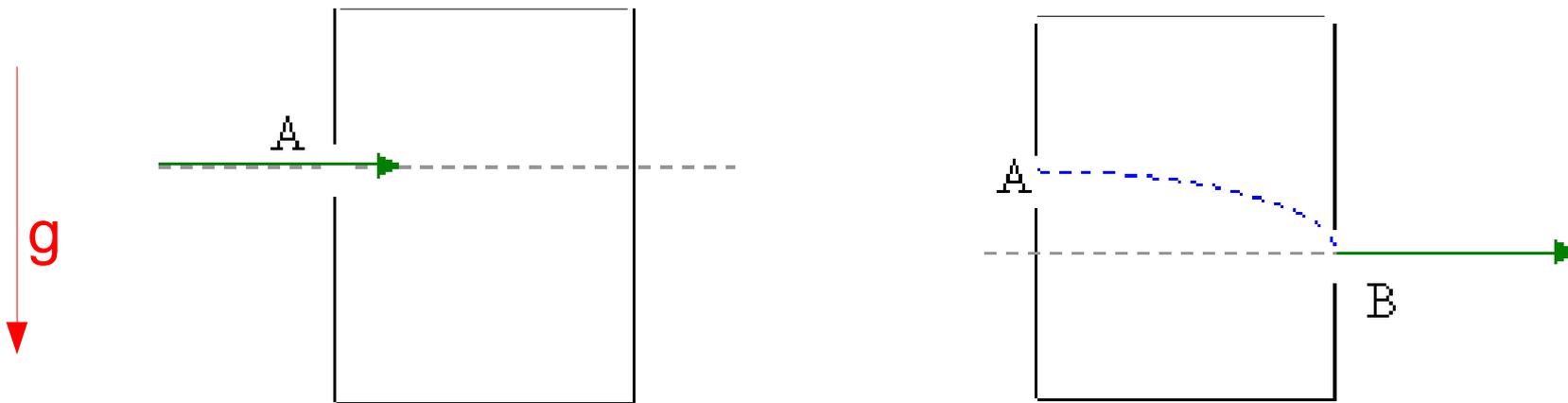
La position de B dépend de l'intensité du champ de gravitation

La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

Conséquences: La désynchronisation des horloges



Deux horloges soumis à des champs de gravitation différents se désynchronisent

La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

Conséquences: La désynchronisation des horloges



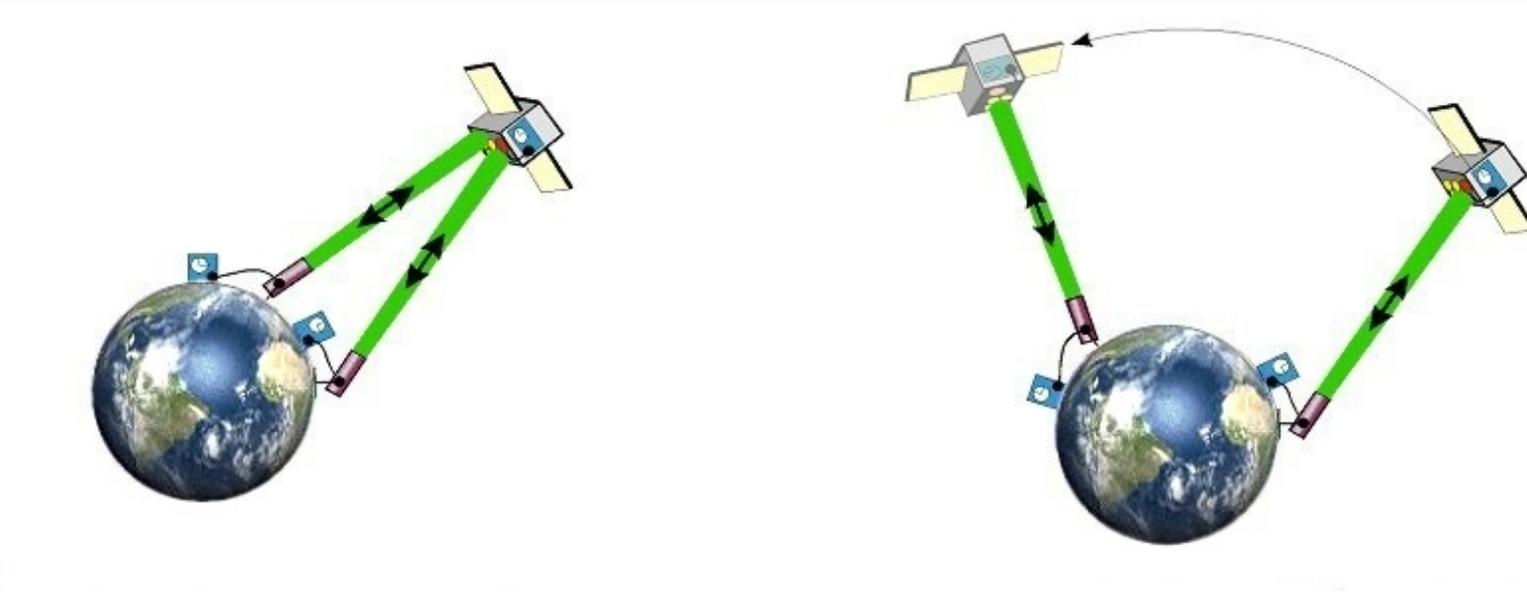
Deux horloges soumis à des champs de gravitation différents se désynchronisent

La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

Conséquences: La désynchronisation des horloges



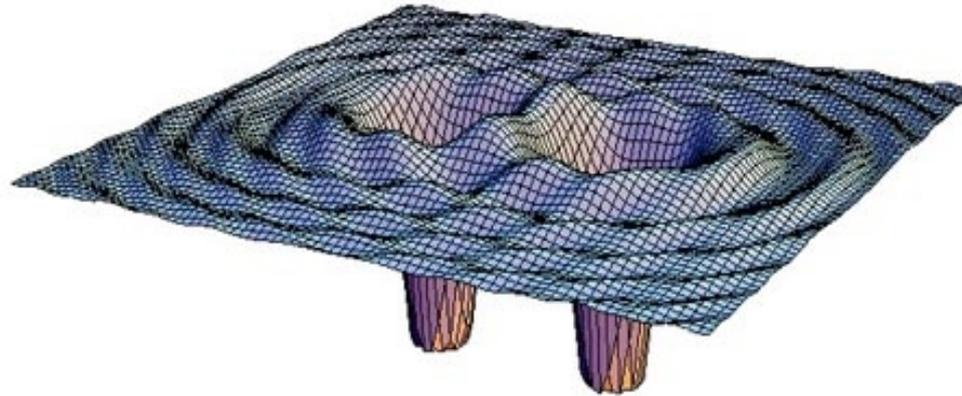
Deux horloges soumis à des champs de gravitation différents se désynchronisent

La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

Conséquences: Les ondes gravitationnelles



La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

Conséquences: Les ondes gravitationnelles



Virgo: déplacement de 10^{-18} mètre pour un bras de 3km

La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

Conséquences: Les ondes gravitationnelles

video

Video (Anglais)

La relativité restreinte

2. Vers la relativité générale

La matière courbe l'espace-temps 4-dimension.

