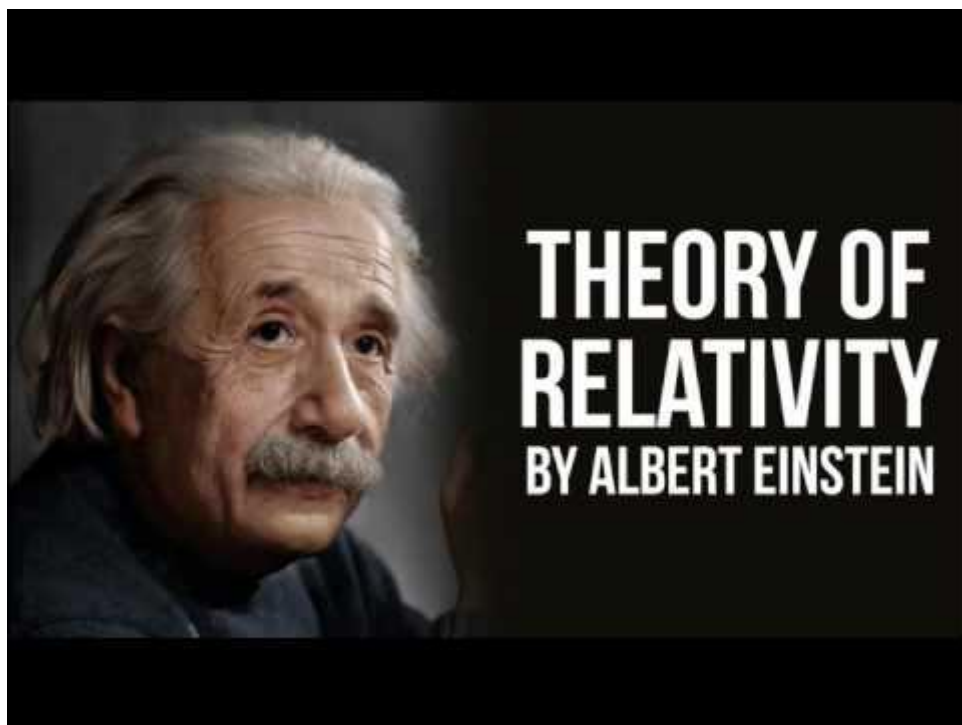




Rélativité restreinte et générale: un résumé par Albert Einstein lui-même



Vous m'avez bien demandé un résumé, alors je vais essayer de faire ressortir les grands points de ces deux théories, qui n'en forment qu'une en fait; la théorie de la relativité générale, publiée en 1915, étant une généralisation de la relativité restreinte, publiée en 1905. La "restreinte" ne s'applique qu'aux objets en mouvement uniforme et non accéléré. La relativité générale s'applique aux objets en accélération et la gravitation. (voir détails plus bas).

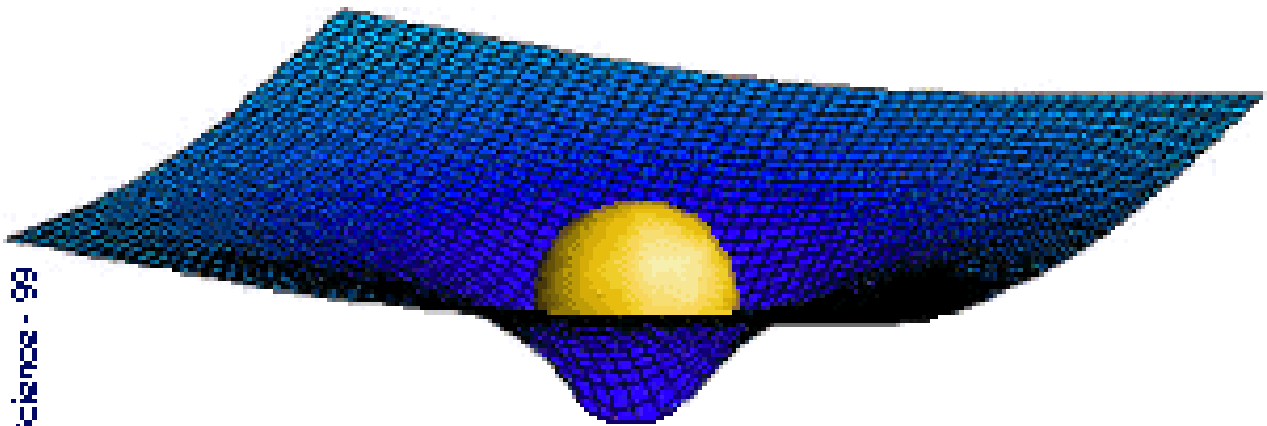
La théorie de la relativité restreinte

- La vitesse de la lumière dans le vide est constante, et pratiquement égale à 300 000 km/s (précisément 299 792 458 m/s), et ce pour tous les observateurs, qu'ils soient en mouvement ou non.
- Matière et énergie sont équivalentes (la célèbre formule $E=MC^2$).
- Espace et temps ne sont pas indépendants mais sont intimement liés : l'Univers a donc quatre dimensions, comprenant le temps. c'est l'espace-temps ou mieux l'espacetime.
- Corollaire : la vitesse de la lumière est constante partout, peu importe la vitesse de l'observateur.

- Il en découle que si la vitesse de la lumière est constante c'est le temps qui varie. Il peut se "contracter" ou se "dilater". Ainsi, le temps peut passer plus vite ou plus lentement à un endroit qu'à un autre.

La théorie de la relativité générale

- Toute masse courbe l'espace autour d'elle, en formant des géodésiques. Plus la masse est grande, plus elle déforme l'espace, comme sur le schéma ci-dessous.



Copyright Info Science - 99

L'espace-temps déformé par une masse

C'est un peu comme sur matelas en mousse; posez une bille sur le matelas. Si un enfant va s'asseoir à côté de la bille, il ne déformera pas beaucoup le matelas, mais suffisamment pour que la bille tombe vers lui. Maintenant, si un adulte va s'asseoir à côté de l'enfant, le matelas sera déformé plus encore, et l'enfant sera attiré par la "gravitation" causée par la présence de l'adulte. C'est de cette manière que les étoiles attirent les planètes autour d'elles, et que les planètes attirent des lunes.

- Les objets qui se déplacent donc dans cet espace courbe "tombent", en suivant ces géodésiques. Mais comme il s'agit de géodésiques, elles ne tombent jamais et orbitent. C'est le cas de la Lune. En fait, la Lune qui tourne autour de la Terre et une pomme qui tombe sur la

tête de Newton obéissent exactement aux mêmes lois.

- La courbure de l'espace créée par une masse n'agit pas sur la matière de façon instantanée à distance; cette courbure se déplace elle-même à la vitesse de la lumière.
- L'espace n'existe pas de façon absolue. Chaque corps le modifie et crée de ce fait sa propre géométrie. L'espace est la somme de toutes ces géométries.

Relation entre la relativité restreinte et la générale

On peut définir, dans un voisinage d'espace-temps infiniment petit autour de chaque point ou, mieux, de chaque événement, un référentiel où les lois de la physique sont de la forme prévue par la théorie de la relativité restreinte. La géométrie de cette infime portion d'espace-temps est une géométrie minkowskienne: les champs de force étant en général non uniformes, cette géométrie est modifiée d'un domaine fini à l'autre de l'espace-temps.

La relativité restreinte est une théorie du *continuum* espace-temps en l'absence de gravitation et la relativité générale est une théorie du *continuum* espace-temps en présence de gravitation; cette dernière englobe la relativité restreinte dans le sens où celle-ci s'applique localement.

Et le physicien théorique [John Archibald Wheeler](#) a résumé encore plus par ces deux phrases: on les comprend quand on a un peu essayé de comprendre la relativité restreinte et générale:

- la matière dit à l'espace-temps comment se courber
- la courbure de l'espace-temps dit à la matière comment se mouvoir