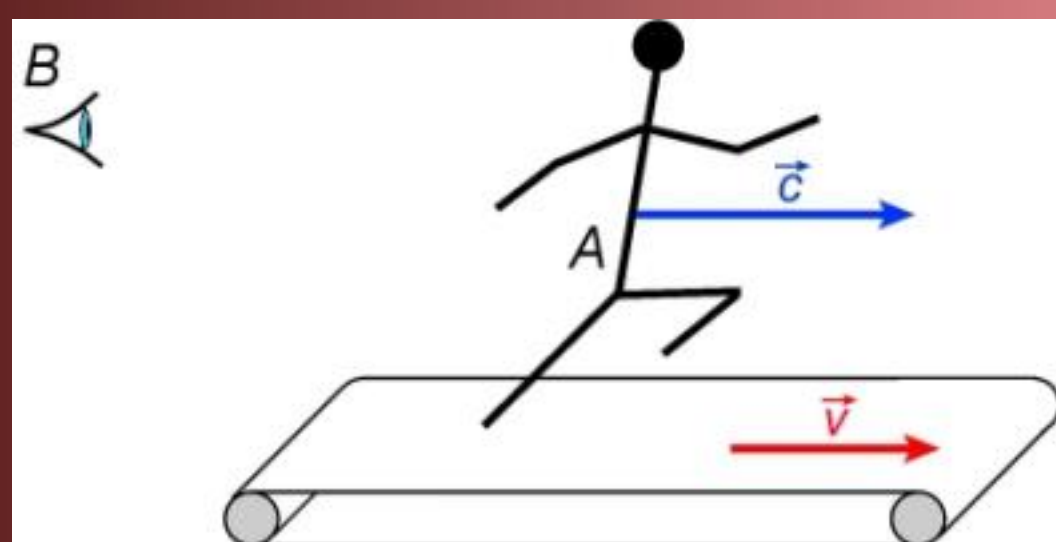


La théorie de la Lumière au 20^{ème} siècle...

Révolution relativiste

Invariance de la vitesse de la lumière dans tout référentiel en m.r.u.

Photon=particule de masse nulle



Révolution Quantique

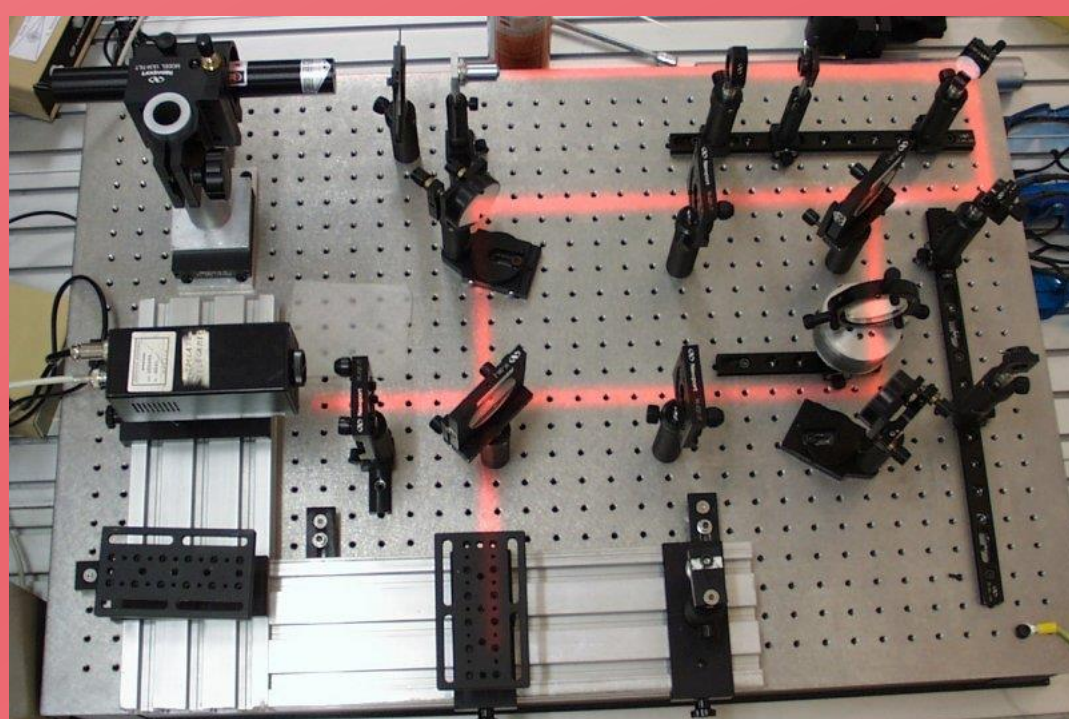
Lumière=onde (de Maxwell)
ET/OU particule (photon d'Einstein)



LIGHT IS A
PARTICLE!

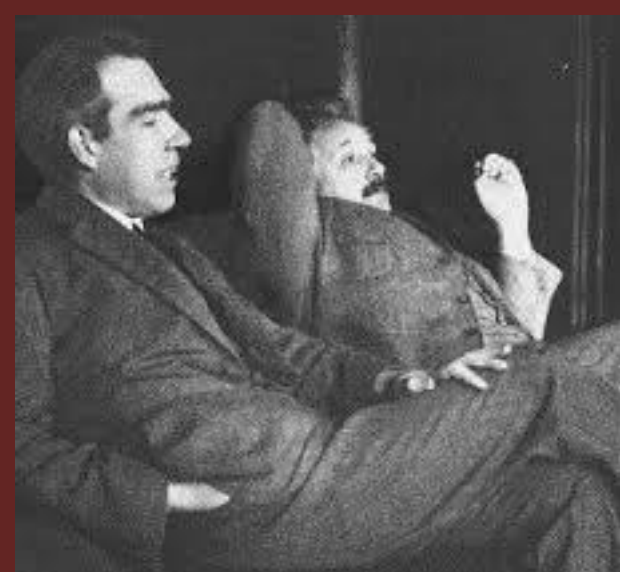
Effaceur quantique à choix différé

(à la Wheeler) : on décide après coup si la lumière se comporte comme une onde ou une particule. ...



Complémentarité : débat de 1927 entre Bohr et Einstein :

Onde ou Particule?



La lumière se comporte comme une onde lorsqu'elle est délocalisée (exemple entre les deux bras d'un interféromètre).

Elle se comporte comme une particule lorsqu'elle est localisée et insécable. En ce cas, elle n'interfère pas avec elle-même. En dernier ressort, sa nature ondulatoire-corporelle dépend de l'intrication qu'elle possède par rapport à l'environnement. ...

1900: Planck, quantification de l'énergie.

1905 : Effet photo-électrique

1907 : Photon d'Einstein

1924 : de Broglie, mécanique ondulatoire.

1935 : paradoxe EPR
1964 : J. Bell, non-localité quantique.

1981 : expérience d'Aspect
1993 : téléportation quantique

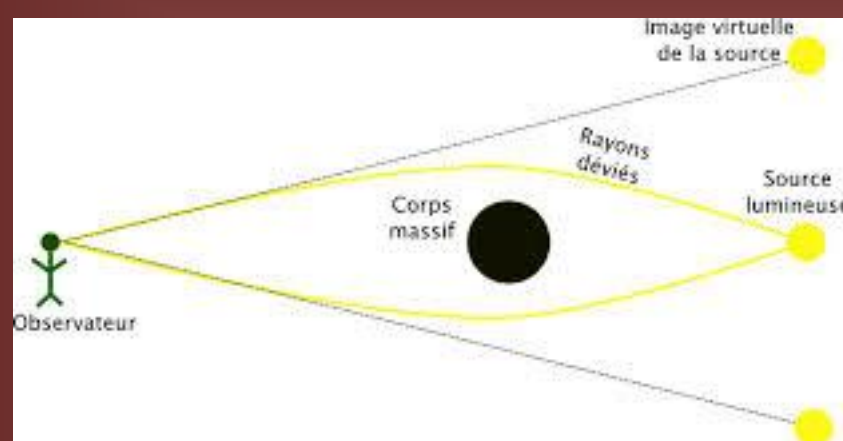
Un siècle quantique et relativiste

1915: Einstein, relativité générale: *Théorie relativiste de la gravitation.*

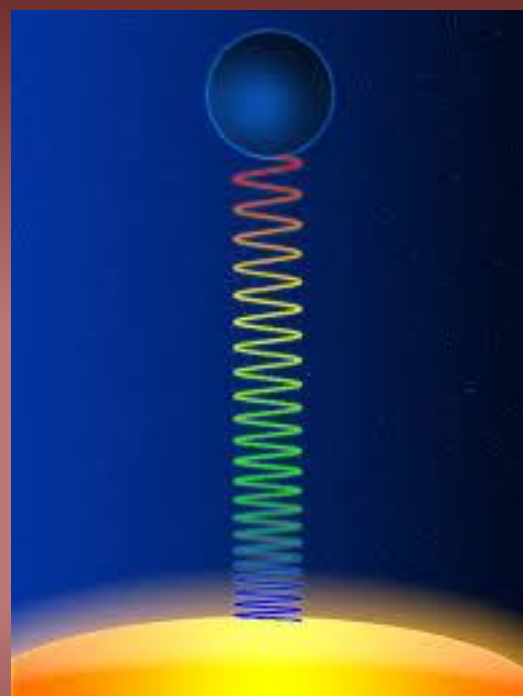
1919: Eddington mesure la courbure des rayons lumineux passant près du soleil.
Zwicky: 1937, observation de l'effet de lentille gravitationnelle

Décalage vers le rouge
De la lumière émise par
-des étoiles lointaines (1929: loi de Hubble)
-un laser au sol (1959: Pound-Rebka)

Laplace 1796: trou noir classique;
Schwarzschild 1916: trou noir relativiste.
1971: "observation" de trous noirs dans Cygnus X-1.



Au voisinage d'une masse, la relativité générale prédit que l'espace est courbé par la gravitation et défléchit la lumière.



En outre la fréquence lumineuse (et donc la couleur) varie en fonction du potentiel gravifique.



Un trou noir absorbe tout ce qui passe à sa portée (même la lumière!)

Où en sommes nous AUJOURD'HUI?

Il existe une théorie unifiant avec succès mécanique quantique et relativité restreinte, la théorie quantique des champs ; celle-ci englobe aussi une description satisfaisante des particules fondamentales et de leurs interactions (modèle standard) ;
la lumière (vue comme interaction électro-magnétique) y est unifiée avec l'interaction faible (modèle électro-faible).
Le boson de Higgs, les bosons W et Z qui ont été prédits et observés au CERN confirment le bien-fondé du modèle standard.

Par contre la gravitation ne trouve pas sa place dans cet édifice théorique; la non-localité quantique remet par ailleurs en question notre conception de l'espace-temps. Ces questions constituent autant de défis conceptuels sur lesquels se battra peut-être la physique du 21^{ème} siècle, tout comme la physique du 20^{ème} siècle s'est construite à la suite de questionnements sur la nature de la lumière (compréhension des propriétés de la radiation thermique, et impossibilité de mise en évidence d'un référentiel privilégié, l'éther).