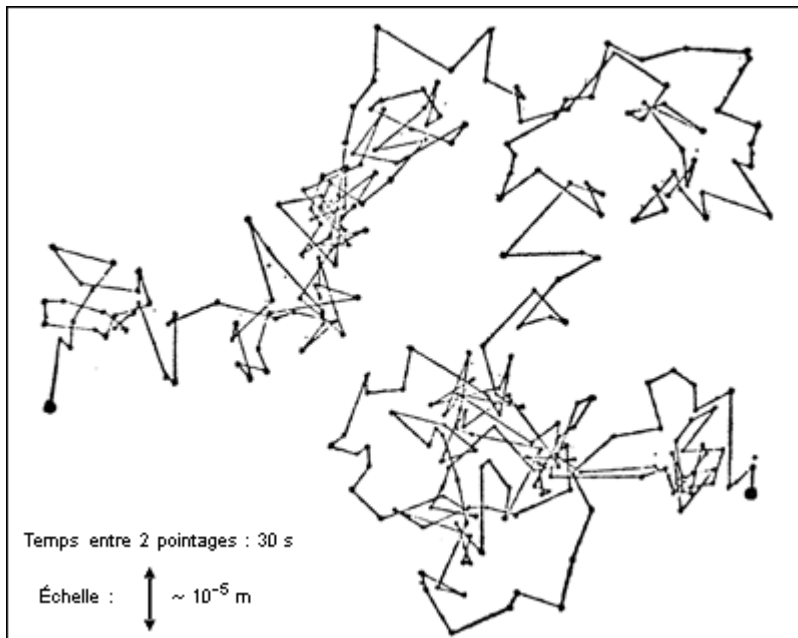


Comment la masse et l'énergie sont-elles liées ?

Pour répondre à cette question il faut remonter en 1905 à l'office des brevets de Berne. C'est un jeune salarié qui y répond : Albert Einstein. Il a déjà publié trois articles quand il répond à la question dans le quatrième article.

Le premier article est publié en mars 1905 prouve que la lumière est un corps corpusculaire mais qui se comporte également comme une onde. Il appela « quanta » ces petites particules de lumière qui furent appelés photons en 1920. En récompense, Einstein reçut le prix Nobel de Physique en 1921.

En mai 1905 le second article paraît ; il parle cette fois du mouvement brownien. Einstein prouve théoriquement l'existence des atomes. Le mouvement brownien est le fait que lorsque une « grosse » particule est immergée dans un fluide, elle suit un mouvement aléatoire. Les grains de matière, en l'occurrence du pollen microscopique, entrent en collision avec les molécules du fluide environnant et circulent dans ce dernier.



Mouvement brownien

Le troisième est important, car Einstein dément la physique newtonienne. Selon Newton l'espace est absolu et le temps est absolu, en résumé ils ne sont pas liés. Mais Einstein dément cela et dit que l'on ne peut pas séparer l'espace et le temps : c'est l'espace-temps en quatre dimensions, trois pour l'espace et une pour le temps mais on ne peut pas les séparer parce qu'elles sont liées. La deuxième différence est que Newton pense que la lumière est une onde qui doit se déplacer dans un milieu porteur, comme le son qui se déplace dans l'air ou l'eau par exemple. Il dit comme beaucoup de ses contemporains que ce milieu se nomme l'éther et qu'il remplit l'espace tout entier. Faux, dit Einstein, ce milieu n'existe pas car, comme on l'a vu plus haut, la lumière se comporte en effet comme une onde, mais est un corps corpusculaire qui peut se déplacer dans le vide.

Enfin, en septembre 1905, Einstein découvre le lien entre la masse et l'énergie par la célèbre équation $E = mc^2$ (l'énergie est égale à la masse multipliée par la vitesse de la lumière au carré). Cela ébranle le monde scientifique, car en disant cela, Einstein dit que n'importe quel corps massif possède, même au repos, une quantité d'énergie extraordinaire. Pour obtenir la quantité d'énergie d'un objet, on multiplie sa masse (en kilogramme) par c^2 donc $300\,000\,000^2$ donc 9×10^{16} (90 000 000 000 000 000).

Que représente le facteur gamma ?

Imaginons un satellite se trouvant à 150 000 km de la terre. Un émetteur sur Terre envoie un rayon laser sur le satellite où se trouve un miroir qui réfléchit ce rayon sur Terre.

A = la distance séparant la Terre du satellite au repos

B = la distance que parcourt la Terre dans l'espace

C = la distance que parcourt le rayon laser allant de la Terre vers le satellite

v = la vitesse à laquelle se déplacent la Terre et le satellite dans l'espace

Vu que la lumière voyage à 300 000 km/s, le trajet qu'effectue le rayon laser de la Terre jusqu'au satellite dure 0,5 s. Mais quand cette lumière est réfléchi, la Terre a avancé dans l'espace et la distance que devra à nouveau parcourir ce rayon laser est plus .

Ici le rapport C/A décrit la dilatation du temps, puisque quand la Terre envoie le rayon laser le satellite a avancé entre temps donc la lumière devra parcourir plus que la distance les séparant au repos (A), mais quand le satellite lui renvoie le rayon laser la Terre a rattrapé son retard. Le rapport C/A décrit donc la dilatation du temps puisque l'émission dure plus longtemps que la réception, alors qu'au repos ils devraient durer la même période. Ici, les longueurs A,B et C forment un triangle rectangle et comme C est l'hypoténuse, le rapport est forcément égal ou supérieur à 1. Comme ce rapport est important on lui a donné un nom : « facteur gamma » ; on le note γ .

Pour calculer ce facteur gamma on peut utiliser le théorème de Pythagore puisqu'on a ici un triangle rectangle.

On obtient l'équation suivante : $A^2 + B^2 = C^2$

Pour obtenir le facteur gamma on modifie l'équation, on a alors :

$$\left(\frac{A}{C}\right)^2 + \left(\frac{B}{C}\right)^2 = 1$$

$$\left(\frac{A}{C}\right)^2 = 1 - \left(\frac{B}{C}\right)^2$$

$$\left(\frac{A}{C}\right) = \sqrt{1 - \left(\frac{B}{C}\right)^2}$$

