

Les jalons du temps

Les échelles de temps accessibles à la science actuelle s'étendent sur plus de 40 ordres de grandeur, du monde subatomique à celui de la cosmologie. Un défi à notre imagination.

Temps de Planck : 10^{-43} s

C'est l'échelle de temps obtenue en combinant les trois constantes fondamentales de la physique (la vitesse de la lumière, la constante de gravitation et la constante de Planck). Seule une théorie unifiant la relativité générale à la physique quantique permettrait de comprendre ce qui se passe à cette échelle, ainsi qu'à l'échelle de longueur correspondante (la longueur de Planck, 10^{-35} mètre).

10^{-15} s



1 femtoseconde (fs) : 10^{-15} s

Les changements de conformation des molécules en interaction avec d'autres ou sous l'effet d'une excitation durent 100 à 200 femtosecondes. Par exemple, dans la rétine (ici de *Drosophila*), le rétinol contenu dans le pigment des photorécepteurs change de conformation sous l'effet de la lumière en moins de 200 femtosecondes, déclenchant une suite de réactions biochimiques qui crée un message nerveux.

10^{-18} s



T. Vasser, Max-Planck-Institut für Quantenoptik

1 attoseconde (as) : 10^{-18} s

En une attoseconde, la lumière parcourt 0,3 milliardième de millimètre, soit la taille d'une petite molécule. En 2008, des chercheurs allemands et américains ont produit dans le domaine des rayons X des impulsions laser d'environ 80 attosecondes, soit les plus brèves à ce jour (ci-contre). De telles impulsions permettent d'observer ou de contrôler le mouvement des électrons dans les atomes et les molécules.

1 yoctoseconde (ys) : 10^{-24} s

C'est le temps qu'il faut à la lumière pour traverser le noyau d'un atome. La durée de vie moyenne des bosons W ou Z est de 0,3 yoctoseconde. Des collisions d'ions lourds produisent durant quelques yoctosecondes un plasma de quarks et de gluons (ci-dessous) ainsi que des photons très énergétiques.

10^{-24} s



Brookhaven National Lab.

1 seconde (s)

Équivalent de 1/86 400 du jour solaire moyen. En une seconde, la lumière parcourt 299 792 458 mètres. Par définition, la seconde est « la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133, au repos, à une température de 0 kelvin ». Les horloges atomiques au césium ne dévient que d'une seconde au bout de 100 millions d'années. Un homme de 64 ans a vécu environ deux milliards de secondes. La rotation de la Terre ralentit progressivement de cinq secondes tous les 1 000 ans.

1 s

10^{-6} s

1 microseconde (μ s) : 10^{-6} s

Dans ce laps de temps, un message nerveux parcourt trois micromètres. La variation électrique, ou potentiel d'action, qui en est à l'origine se produit en 1 000 microsecondes environ (une milliseconde). En 100 microsecondes, le son parcourt 3,4 centimètres, la lumière un peu moins de 30 kilomètres.

10^{-9} s

10^{-15} s

10^{-18} s

10^{-24} s

10^{-43} s

10^{-9} s



© Shutterstock/G. Gebler

1 nanoseconde (ns) : 10^{-9} s

En une nanoseconde, la lumière parcourt près de 30 centimètres. Dans un ordinateur doté d'une mémoire vive dynamique (DRAM), le temps d'accès à un bit d'information (un 0 ou 1) est de 60 à 70 nanosecondes. La fusion nucléaire dans une bombe à hydrogène dure 20 à 40 nanosecondes.

1 h