

Ordres de grandeur de longueur



Cet article est une ébauche concernant la physique.

Vous pouvez partager vos connaissances en l’améliorant (**comment ?**) selon les recommandations des projets correspondants.

Article principal : ordre de grandeur.

Cet article liste les **ordres de grandeur de longueur** que l'on retrouve dans la nature.

Il illustre certaines de ces grandeurs par un exemple qui permet au lecteur de visualiser la dimension présentée.

1 Ordres de grandeur

1.1 Taille subatomique

Ordre de grandeur des particules et des atomes (tailles inférieures à 1 nm, soit 10^{-9} m) :

- **$1,616\ 252(81)\times 10^{-35}$ m** : longueur de Planck^[1]
- **$< 10^{-18}$ m** : taille d'un quark ;
- **10^{-15} m = 1 fm** : taille approximative d'un nucléon (proton, neutron), « rayon classique de l'électron » ($2,817\ 940\ 325\times 10^{-15}$ m^[2], calcul effectué en ignorant les effets de la mécanique quantique)
- **10^{-14} m** : taille approximative du noyau d'un atome ;
- **10^{-10} m = 0,1 nm = 1 Å** : ordre de grandeur du rayon d'un atome (entre 0,25 Å pour l'hydrogène et 2,25 Å pour le césium) ; le rayon de Bohr a_0 est de $0,529\ 177\ 210\ 8(18)\times 10^{-10}$ m
- **10^{-9} m = 1 nm** : ordre de grandeur de la distance interatomique dans un cristal ou une molécule ; rayon de la double hélice de l'ADN.

1.2 Taille nanométrique : 10^{-9} m, 10^{-8} m, 10^{-7} m

Ordre de grandeur des plus petites espèces vivantes (de l'ordre de 1 nm à 1 µm, soit 10^{-9} à 10^{-6} m) :

- **10^{-8} m** : les virus ont une taille allant de 20 à 300 nm^[3]

- **10^{-7} m** : la longueur d'onde de la lumière visible s'étend de 380 à 740 nm

1.3 Taille micrométrique

Ordre de grandeur des cellules (de l'ordre de 1 µm à 1 mm, soit 10^{-6} à 10^{-3} m) :

- **10^{-6} m** : l'extrémité de la trompe (proboscis) d'un moustique est inférieur à 1 µm^[4]
- **10^{-6} m** : une bactérie mesure de 0,1 à 10 µm^[5]
- **10^{-4} m** : un cheveu mesure entre 50 et 100 µm de diamètre^[6]

1.4 Taille humaine

Ordre de grandeur des longueurs courantes dans le domaine humain (de l'ordre de 1 mm à 1 km, soit 10^{-3} à 10^3 m) :

- **10^{-2} m = 1 cm** :
 - ordre de grandeur de la plupart des insectes sociaux : fourmis 2,5 mm pour *martialis heureka*^{[7],[8]}, abeilles, termites ;
 - ordre de grandeur des composants électroniques.
- **10^0 m = 1 m** :
 - un volume de 1 000 L est contenu dans un cube de 1 m d'arête ;
 - la taille humaine moyenne est d'environ 1,6 m pour une femme et 1,8 m pour un homme ;
 - dans une habitation française typique, la hauteur de plafond des pièces est d'environ 2,5 m à 2,6 m.
- **10^1 m = 10 m** :
 - sur certaines côtes, l'amplitude des marées peut atteindre 10 m ;
 - lors du séisme du 26 décembre 2004 dans l'océan Indien, certaines vagues ont atteint 15 m de hauteur.
- **10^2 m = 100 m** :

- 100 m est la longueur du côté d'un stade ;
- 115,5 m est la hauteur de l'arbre le plus haut du monde (Hyperion)^[9].
- 400 m est la circonférence d'un stade d'athlétisme^[10].
- le plus haut gratte-ciel, Burj Khalifa, fait 2716,5 pieds = 828 m de haut^[11].

1.5 Taille planétaire

Ordre de grandeur des phénomènes géologiques (de l'ordre de 1 à 100 000 km, soit 10^3 à 10^8 m) :

- **10^3 m = 1 km :**
 - altitude du mont Blanc : 4 809 m^[12],
 - altitude de l'Everest : 8 848 m^[13] ;
- **10^4 m = 10 km :**
 - l'épaisseur de l'atmosphère terrestre est d'environ 90 km.
 - la distance d'un marathon est d'exactement 42,195 km^[14].
- **10^5 m = 100 km :**
 - Le diamètre d'Encelade, satellite de Saturne, est de 504 km.
- **10^6 m = 1000 km :**
 - Le diamètre de Thétys, un des plus grands satellites de Saturne, est de 1 060 km.
- **10^7 m = 10 000 km :**
 - rayon de la Terre à l'équateur : 6 378,1 km^[15].
 - circonférence de la Terre : environ 40 075 km^[16].

1.6 Taille interplanétaire

Ordre de grandeur des distances entre planètes dans le système solaire (de l'ordre de 100 000 km à 10 milliards de kilomètres, soit 10^8 à 10^{13} m) :

- **10^8 m = 100 000 km :**
 - distance parcourue par la lumière en une seconde : 299 792 458 m^[17] ;
 - distance moyenne entre la Terre et la Lune : 384 400 km^[18].
- **10^9 m = 1 million de km :**
 - diamètre du soleil : 1 392 684 km
- **10^{11} m = 100 millions de kilomètres :**

- distance moyenne entre la Terre et le Soleil : 150 millions de kilomètres, soit 1 ua^[19].

- **10^{12} m = 1 milliard de kilomètres :**

- demi-grand axe de l'orbite de Pluton : 5,9 milliards de kilomètres^[20], soit 39,5 ua.

- **10^{13} m = 10 milliards de kilomètres :**

- rayon du système solaire : 18 milliards de kilomètres, soit 120 ua. On considère que la frontière extérieure du système solaire est l'héliopause.

1.7 Taille interstellaire

Ordre de grandeur des distances entre les étoiles dans notre Galaxie (de l'ordre de 10^{16} m) :

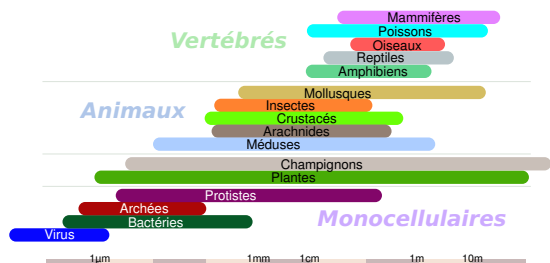
- une année-lumière, la distance parcourue par la lumière en une année, vaut 9 460 800 000 000 km, soit environ $9,5 \times 10^{15}$ m (9 500 000 000 000 km), soit environ 63 000 ua ;
- un parsec vaut environ $3,18 \times 10^{16}$ m ou 3,26 années-lumière, soit à peu près 206 000 ua ;
- Proxima du Centaure, l'étoile la plus proche du Soleil, se trouve à environ 4×10^{16} m (1,3 parsec, 4,28 années-lumière)^[21].

1.8 Taille intergalactique

Ordre de grandeur des distances galactiques (supérieures à 10^{18} m) :

- **10^{19} m :**
 - la Voie lactée a une épaisseur de 1 500 années-lumière ($1,4 \times 10^{19}$ m)
- **10^{20} m :**
 - le Soleil se trouve à 28 000 années-lumière du centre de la Voie lactée ($2,6 \times 10^{20}$ m)^[22]
- **10^{21} m :**
 - la Voie lactée a un diamètre de 100 000 années-lumière ($9,5 \times 10^{20}$ m)^[23]
- **10^{22} m :**
 - la galaxie d'Andromède se trouve à 2,36 millions d'années-lumière de la Voie Lactée ($2,2 \times 10^{22}$ m)
- **10^{25} m :**
 - Taille approximative du Grand Mur de Sloan, 3^e plus grand superamas de l'univers

- 10^{26} m :
 - la plus grande distance observable dans l'univers est d'environ $13,7 \times 10^9$ années-lumière ($1,3 \times 10^{26}$ m)



échelles de tailles du vivant


2 Notes et références

- [1] CODATA 2006, http://physics.nist.gov/cgi-bin/cuu/Value?plklsearch_for=planck
- [2] organisme du CODATA 2002 (Peter J. Mohr et Barry N. Taylor, « CODATA recommended values of the fundamental physical constants : 2002 », dans *Reviews of Modern Physics*, vol. 77, no 1, 2005, p. 1–107) physics.nist.gov [PDF]
- [3] <http://www.museum-grenoble.fr/passe/sciencefete/3/taille.html>
- [4] <http://iopscience.iop.org/1748-3190/3/4/046001>
- [5] <http://www.bacteriologie.net/generale/morphologiestructure.html>
- [6] L'OREAL
- [7] (en) Christian Rabeling, Jeremy M. Brown, Manfred Verhaagh, « Newly discovered sister lineage sheds light on early ant evolution », *PNAS*, 15 septembre 2008 (DOI 10.1073/pnas.0806187105)
- [8] Ant ecology (présentation en ligne)
- [9]
- [10] Encyclopédie Larousse
- [11] site officiel BURJ KHALIFA
- [12] Alpes : le Mont Blanc a perdu deux mètres en deux ans, *Europe 1*, 10 septembre 2015
- [13] (en) General Info, 8000ers.com
- [14] , *Pourquoi le marathon fait-il une distance de 42,195 km ?*, consulté le 10/01/2011.
- [15] NASA
- [16] Solar System exploration(NASA)

- [17] organisme du CODATA 2002 (Peter J. Mohr et Barry N. Taylor, « CODATA recommended values of the fundamental physical constants : 2002 », dans *Reviews of Modern Physics*, vol. 77, no 1, 2005, p. 1–107) physics.nist.gov [archive] [pdf]
- [18] Solar System exploration(NASA)
- [19] Solar System exploration(NASA)
- [20] <http://www.insu.cnrs.fr/image1368, schema-illustrant-position-diametre-planetes-systeme-soalire.html>
- [21] James B. Kaler, Proxima Centaury
- [22] <http://www.le-systeme-solaire.net/voielactee.html>
- [23] Christian, Eric ; Safi-Harb, Samar. NASA : Ask an Astrophysicist. Retrieved 2007-11-28.

3 Voir aussi

3.1 Liens externes

- (en) Secret Worlds : The Universe Within, une animation Java qui présente la notion d'échelle de la galaxie (10 millions d'années-lumière, 10^{23} m) au quark (100 attomètres, 10^{-16} m) ; site Molecular Expressions, Université de Floride, inspiré du film *Powers of Ten* (1977)
- (en) Powers of Ten, le film original de Charles et Ray Eames
-  Portail de la physique

4 Sources, contributeurs et licences du texte et de l'image

4.1 Texte

- **Ordres de grandeur de longueur** *Source* : https://fr.wikipedia.org/wiki/Ordres_de_grandeur_de_longueur?oldid=130239374 *Contributeurs* : Hemmer, Ske, Cdang, BTH, Spooky, MedBot, StephaneAubry~frwiki, Urhixidur, Phe-bot, Dromygo, Tegu, Poulpy, Arséniure-DeGallium, RobotQuistnix, LaMasse, Lurik, Nicolas Lardot, YurikBot, LeonardoRob0t, Eskimbot, Medium69, StéBot, Litlok, Mi Ga, TCY, Vivarés, Jfb, Jean-Michel Courty, Pld, Arglanir, Gemini1980, Damameri, Kropotkine 113, Rémi, Arkanosis, HAL, Nono64, Wazouille, Simon Villeneuve, Salebot, Pamputt, Speculos, VolkovBot, SieBot, JLM, Alecs.bot, ALDO CP, DumZiBoT, Vayssie, ZetudBot, MicroCitron, Ggal, Guillaume70, LaaknorBot, FiriBot, Herr Satz, Luckas-bot, JmCor, TaBOT-zerem, Tpa2067, Coyote du 57, Lomita, Sylozof, The Titou, Ediacara, Stibbons31, ZéroBot, Ebrambot, ChuispastonBot, Jules78120, Mika Saudry, Delphine COCHET, Samar issa, Lucie de oliveira, Gmeriguet, Derrien laure, Marionjulien, Lemelyne, NikolasV, Chloe.h, Christelle.ka, Benjamin.upmc, Clairev, M.rollin, SenseiAC, Jo.lemeur, The ABC94200, FDo64, Mattho69, ThomasB c2i2e, Delphinem c2i2e, Aurelief c2i2e, Addbot, N.daouzli, Ariel Provost, Gzen92Bot et Anonyme : 51

4.2 Images

- **Fichier:Lifesize.svg** *Source* : <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a7/Lifesize.svg> *Licence* : CC BY-SA 3.0 *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Ske
- **Fichier:Logo_physics.svg** *Source* : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/Logo_physics.svg *Licence* : CC BY 2.5 *Contributeurs* : Aucune source lisible par la machine fournie. « Travail personnel » supposé (étant donné la revendication de droit d'auteur). *Artiste d'origine* : Pas d'auteur lisible par la machine identifié. Guillom supposé (étant donné la revendication de droit d'auteur).

4.3 Licence du contenu

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0