

ECHELLE DES LONGUEURS DANS L'UNIVERS (CORRECTION)

I LES OBJETS DE L'ECHELLE MICROSCOPIQUE A L'ECHELLE ASTRONOMIQUE

1) Animation "DimensionsDansUnivers.swf" (site de A. Wilm sur www.ostralo.net).



2) association objet ↔ longueur:

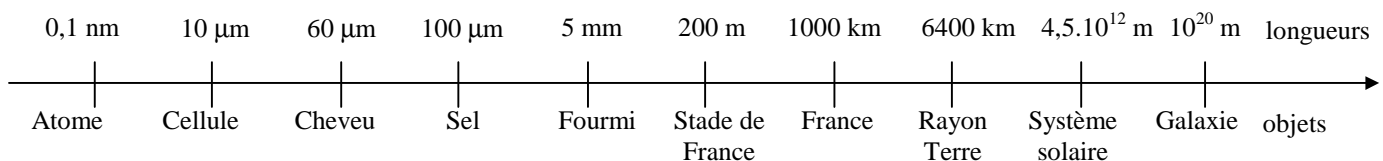
200 m 6400 km 10^{20} m 0,1 nm 10 μm 60 μm 5 mm 100 μm 1000 km $4,5 \cdot 10^{12}$ m

Cheveux	Galaxie	Système solaire	France	Fourmi	Cristaux de sel	Cellule végétale	Stade de France	Atomes à la surface d'un métal	Terre
60 μm	10^{20} m	$4,5 \cdot 10^{12}$ m	1000 km	5 mm	100 μm	10 μm	200 m	0,1 nm	6400 km

Remarque: les longueurs les plus faciles à associer aux objets sont: 5 mm, 200 m, 1000 km et 6400 km. La galaxie est facilement associé à 10^{20} m ainsi que le système solaire à $4,5 \cdot 10^{12}$ m (distance Soleil – **Neptune !!**).

Il reste ensuite 4 longueurs 0,1 nm ; 10 μm; 60 μm; 100 μm qu'il faut associer par élimination.

3) Classement par ordre croissant des longueurs des 9 objets:



II LES UNITÉS DE LONGUEUR

1) Conversion des 10 longueurs en utilisant l'écriture scientifique:

$$\begin{aligned}
 0,1 \text{ nm} &= 0,1 \times 10^{-9} \text{ m} = 1 \times 10^{-10} \text{ m} \\
 10 \text{ } \mu\text{m} &= 10 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,0 \times 10^{-5} \text{ m} \\
 60 \text{ } \mu\text{m} &= 60 \times 10^{-6} \text{ m} = 6,0 \times 10^{-5} \text{ m} \\
 100 \text{ } \mu\text{m} &= 100 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ m} \\
 5 \text{ mm} &= 5 \times 10^{-3} \text{ m} \\
 200 \text{ m} &= 2,0 \times 10^2 \text{ m} \\
 1000 \text{ km} &= 1000 \times 10^3 \text{ m} = 1,0 \times 10^6 \text{ m} \\
 6400 \text{ km} &= 6400 \times 10^3 \text{ m} = 6,4 \times 10^6 \text{ m} \\
 4,5 \cdot 10^{12} \text{ m} \\
 10^{20} \text{ m}
 \end{aligned}$$

2) Les scientifiques utilisent deux unités de longueurs adaptées à l'échelle astronomique:

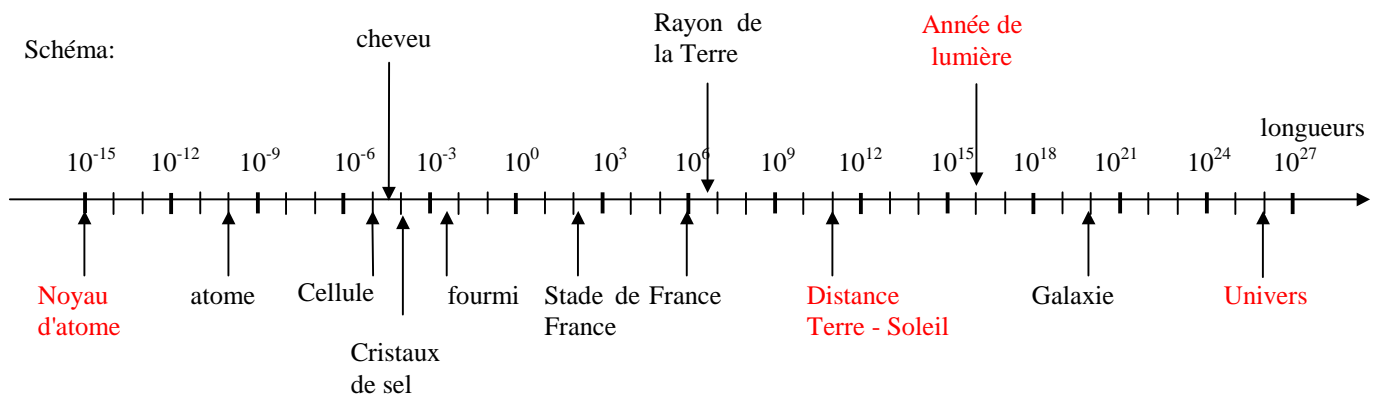
• **L'unité astronomique (U.A.)**: distance moyenne entre la Terre et le Soleil, soit 150 millions de kilomètres.

• **L'année de lumière (A.L.)**: distance parcourue par la lumière en une année. L'année de lumière est voisine de dix mille milliards de kilomètres.

$$\begin{aligned}
 1 \text{ U.A.} &= 150 \times 10^6 \text{ km} = 1,50 \times 10^8 \text{ km} = \mathbf{1,50 \times 10^{11} \text{ m}} \\
 1 \text{ A.L.} &= 10\,000 \times 10^9 \text{ km} = 1,0 \times 10^{13} \text{ km} = \mathbf{1,0 \times 10^{16} \text{ m}}
 \end{aligned}$$

III ÉCHELLE DES LONGUEURS DANS L'UNIVERS

1) Schéma:



2)

- **noyau d'un atome**: 1 millionième de nanomètre = $10^{-6} \times 10^{-9} = 10^{-15} \text{ m}$
- **taille de l'Univers connu**: 15 milliards d'A.L. = $15 \times 10^9 \times 1,0 \times 10^{16} = 1,5 \times 10^{26} \text{ m}$

- 3) • **distance Terre-Soleil**: $1 \text{ U.A.} = 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$
 • **année de lumière**: $1 \text{ A.L.} = 1,0 \times 10^{16} \text{ m}$

4) Deux longueurs, **dans la même unité**, sont séparées de **n ordres de grandeur**, si le rapport de la plus grande par la plus petite est le plus proche de la valeur 10^n .

• la fourmi et le rayon de la Terre: $\frac{6,400 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^{-3}} \approx 1 \cdot 10^9$

donc $n = 9$: la fourmi et le rayon de la Terre sont séparés de 9 ordres de grandeur.

• le cheveu et l'atome: $\frac{6,0 \cdot 10^{-5}}{10^{-10}} = 6 \cdot 10^5 \approx 10^6$

donc $n = 6$: le cheveu et l'atome sont séparés de 6 ordres de grandeur.

• la taille de l'Univers et la taille du noyau d'un atome: $\frac{10^{26}}{10^{-15}} = 10^{41}$

donc $n = 41$: il y a 41 ordres de grandeur entre l'objet le plus petit (taille d'un noyau) et l'objet le plus grand (l'Univers).