

# 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](http://www.ostralo.net)).



2) association objet  $\leftrightarrow$  longueur:

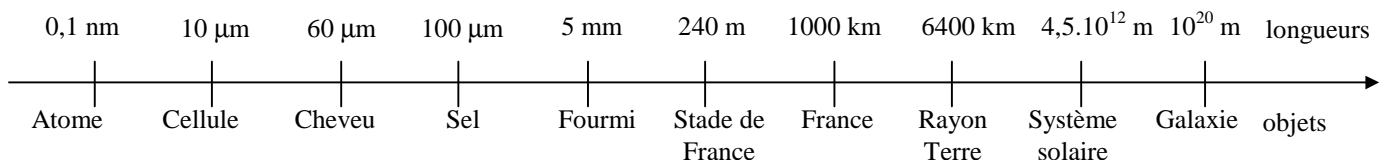
**240 m   6400 km    $10^{20}$  m   0,1 nm   10  $\mu$ m   60  $\mu$ m   5 mm   100  $\mu$ m   1000 km    $4,5 \times 10^{12}$  m**

Cheveux	Galaxie	Système solaire	France	Fourmi	Cristaux de sel	Cellule végétale	Stade de France	Atomes à la surface d'un métal	Terre
3	10	9	7	5	4	2	6	1	8
60 $\mu$ m	$10^{20}$ m	$4,5 \times 10^{12}$ m	1000 km	5 mm	100 $\mu$ m	10 $\mu$ m	240 m	0,1 nm	6400 km
$6,0 \times 10^{-5}$ m	$10^{21}$ m	$4,5 \times 10^{12}$ m	$1,000 \times 10^6$ m	$5 \times 10^{-3}$ m	$1,0 \times 10^{-4}$ m	$1,0 \times 10^{-5}$ m	$2,40 \times 10^2$ m	$1 \times 10^{-10}$ m	$6,400 \times 10^6$ m

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  $\mu$ m; 60  $\mu$ m; 100  $\mu$ m 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:

$$\begin{aligned}
 0,1 \text{ nm} &= 0,1 \times 10^{-9} \text{ m} = 1 \times 10^{-10} \text{ m} \\
 10 \text{ } \mu\text{m} &= 10 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,0 \times 10^{-5} \text{ m} \\
 60 \text{ } \mu\text{m} &= 60 \times 10^{-6} \text{ m} = 6,0 \times 10^{-5} \text{ m} \\
 100 \text{ } \mu\text{m} &= 100 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ m} \\
 5 \text{ mm} &= 5 \times 10^{-3} \text{ m} \\
 240 \text{ m} &= 2,40 \times 10^2 \text{ m} \\
 1000 \text{ km} &= 1000 \times 10^3 \text{ m} = 1,000 \times 10^6 \text{ m} \\
 6400 \text{ km} &= 6400 \times 10^3 \text{ m} = 6,400 \times 10^6 \text{ m} \\
 &4,5 \times 10^{12} \text{ m} \\
 &10^{20} \text{ m}
 \end{aligned}$$

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

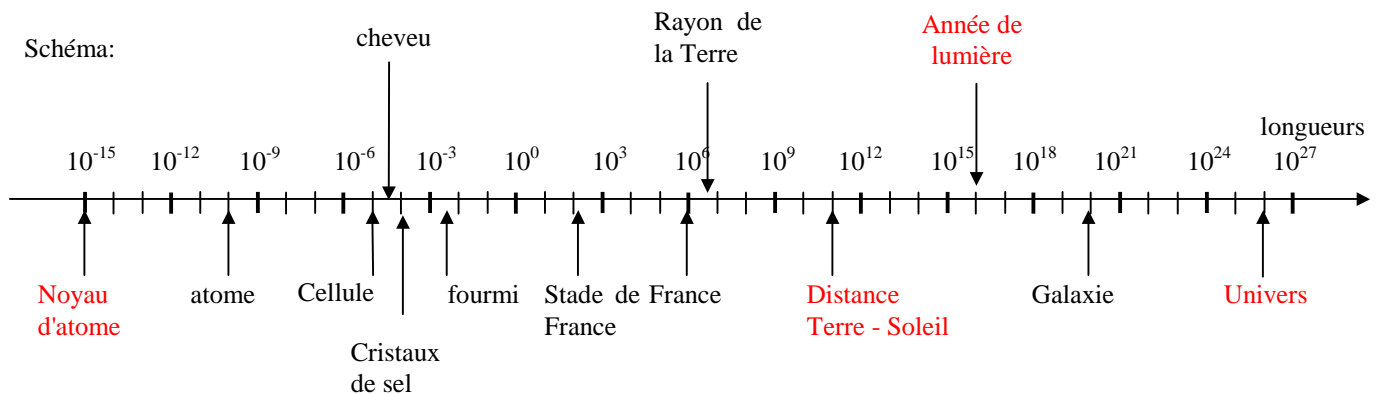
• **L'unité astronomique (U.A.)**: distance moyenne entre la Terre et le Soleil, soit 150 millions de kilomètres.

• **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 milliardième 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 U.A. =  $1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$   
 • **année de lumière**: 1 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:  $\frac{6,400 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^{-3}} \approx 1,28 \cdot 10^9$

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).