

ECHELLE DE LONGUEUR

1. Classement par longueur croissante

De l'atome à la taille de l'univers, les longueurs que nous mesurons varient beaucoup.

Classer par ordre croissant (de la plus petite à la plus grande) les longueurs suivantes :

- la taille d'un atome;
- la taille de l'univers;
- la distance Terre – Soleil;
- la taille d'une galaxie;
- la taille du système solaire;
- la distance Terre – Lune;
- le rayon de la Lune;
- l'épaisseur d'un cheveu;
- la taille du lycée;
- l'épaisseur d'une feuille de papier;
- la hauteur du lycée;
- la distance Tours – Châteauroux;
- la taille d'une cellule;
- le rayon de la Terre;
- le diamètre d'une balle de tennis;
- la taille d'une molécule;
- la distance Brest – Strasbourg;
- la taille du noyau d'un atome;
- la taille moyenne d'un être humain
- la distance de l'étoile la plus proche du Soleil;
- la distance de la galaxie d'Andromède;
- la taille d'un gros virus.

2. Classement sur une échelle de longueur

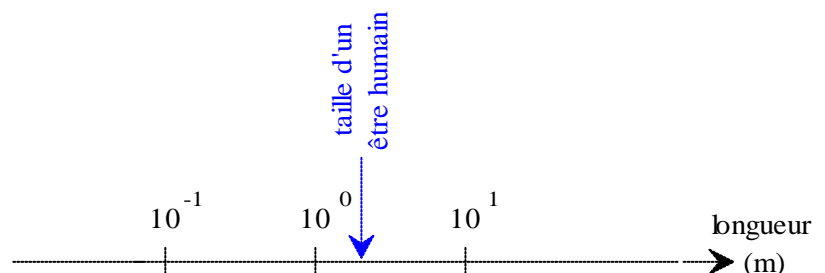
Prendre trois feuilles de format A4 (21 cm × 29,7 cm), si possible à petits carreaux. Les scotcher dans le sens de la longueur de façon à avoir une feuille de 21 cm × 89,1 cm. Veiller éventuellement à ce que les perforations correspondent pour ranger la feuille dans un classeur.

Tracer un trait (l'axe) sur toute la longueur de la feuille, au milieu de sa largeur. Graduer cet axe tous les deux centimètres en commençant à deux centimètres à gauche environ. Marquer les graduations de 10^{-15} m à gauche jusqu'à 10^{26} m à droite, de puissance de dix en puissance de dix, tel que cela est indiqué sur le schéma ci-dessous.



Repasser avec soin l'axe et les graduations au stylo.

Indiquer au dessus de l'axe au crayon à papier chacune des longueurs de la liste en repérant sa valeur par une flèche au niveau de l'axe.



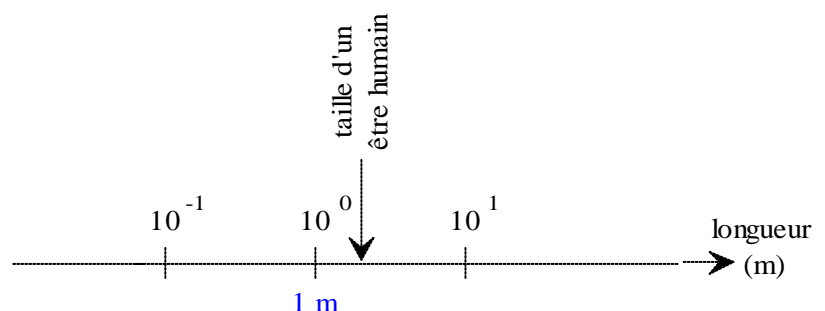
3. Repérage des unités de distance

Exprimer chacune des unités suivantes comme une puissance de 10 du mètre :

1 mm, 1 nm, 1 μ m, 1 km, 1 fm, 1 hm, 1 dm, 1 cm, 1 dam, 1 pm.

Exemple : 1 m = 10^0 m.

Les placer juste sous l'axe, l'unité en face de la graduation correspondante.



Echelle de longueur

1. Classement par longueur croissante

<u>objet</u>	<u>ordre de grandeur</u>
- la taille du noyau d'un atome	10^{-14} m (10^{-15} m pour le proton)
- la taille d'un atome	10^{-10} m (10^{-11} m pour l'atome d'hydrogène)
- la taille d'une molécule	10^{-9} m
- la taille d'un gros virus	10^{-7} m
- la taille d'une cellule	10^{-5} m
- l'épaisseur d'une feuille de papier	$2 \cdot 10^{-5}$ m
- l'épaisseur d'un cheveu	$6 \cdot 10^{-5}$ m
- le diamètre d'une balle de tennis	$5 \cdot 10^{-2}$ m
- la taille moyenne d'un être humain	$1,7 \cdot 10^0$ m
- la hauteur du lycée	$1,5 \cdot 10^1$ m
- la taille du lycée	$5 \cdot 10^2$ m
- la distance Tours – Châteauroux	10^5 m
- la distance Brest – Strasbourg	10^6 m
- le rayon de la Lune	$1,7 \cdot 10^6$ m
- le rayon de la Terre	$6,7 \cdot 10^6$ m
- la distance Terre – Lune	$3,8 \cdot 10^8$ m
- la distance Terre – Soleil	$1,5 \cdot 10^{11}$ m
- la taille du système solaire	$6 \cdot 10^{12}$ m (orbite de Pluton)
- la distance de l'étoile la plus proche du Soleil	$4 \cdot 10^{16}$ m
- la taille de notre galaxie	$9,5 \cdot 10^{20}$ m
- la distance de la galaxie d'Andromède	$2 \cdot 10^{22}$ m (2 250 000 AL)
- la taille de l'univers	$1,4 \cdot 10^{26}$ m

L'épaisseur d'une feuille est calculée en mesurant l'épaisseur d'un paquet de 500 feuilles. Cette mesure est d'une part, plus aisée (avec un double décimètre par exemple), d'autre part relativement précise ($\approx 2\%$).

La mesure du diamètre d'une balle de tennis est l'occasion de poser le problème du choix de l'instrument de mesure. En effet, mesurer le diamètre de la balle de tennis avec un double-décimètre ne peut donner qu'une valeur approximative tandis qu'avec un pied à coulisse, la mesure est plus facile et sans approximation si ce n'est la précision intrinsèque de l'instrument.

Remarques : la plupart des cellules animales ont une taille de 7 à 20 μm .

Les comètes du système solaire vont jusqu'à $1,5 \cdot 10^{15}$ m.

La taille d'une galaxie vaut en moyenne $6 \cdot 10^{16}$ m (moyenne = 70 000 AL – de 5 000 à 300 000 AL).

2. Classement sur une échelle de longueur

Voir la feuille annexe et les valeurs ci-dessus.

Remarque : chaque objet (et sa flèche) est indiqué au crayon à papier car les valeurs proposées par les élèves sont très approximatives. Au fur et à mesure que les distances seront précisées dans le cours, elles pourront être repassées au stylo. Par exemple :

- la taille de l'atome et de son noyau en chimie;
- les distances dans le système solaire dans les activités 2 et 3;
- l'épaisseur d'un cheveu dans l'activité 5;
- la taille d'une molécule dans l'activité 6...

3. Repérage des unités de distance

Les unités du mètres ont les correspondances suivantes :

le femtomètre ou fermi : $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$
le picomètre : $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$
le nanomètre : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
le micromètre ou micron : $1 \text{ }\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$
le millimètre : $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$

le centimètre : $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$
le décimètre : $1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m}$
le décamètre : $1 \text{ dam} = 10^1 \text{ m}$
l'hectomètre : $1 \text{ hm} = 10^2 \text{ m}$
le kilomètre : $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$

Lors de la suite du programme, on peut ajouter d'autres unités :

- l'ångström qui vaut : $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$.
- l'unité astronomique (UA) qui est la distance moyenne Terre – Soleil soit : $1 \text{ UA} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$.
- l'année-lumière (AL) qui est la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant une année :
 $1 \text{ AL} = 3 \cdot 10^8 \times 365,25 \times 24 \times 3600 = 9,47 \cdot 10^{15} \text{ m}$
Elle peut être calculée lors du cours sur la propagation de la lumière.
- le parsec est la distance d'une étoile dont la parallaxe vaut une seconde d'arc.
 $1 \text{ pc} = 3,09 \cdot 10^{16} \text{ m}$
Cette unité est très utilisée en astronomie. Elle est définie dans l'activité 3.

4. Compléments

a. acquis avant la classe de seconde

La structure du système solaire est acquise.

b. objectifs de l'activité

- Connaître les ordres de grandeur de différents objets ou distances;
- Utiliser les puissances de 10;
- Effectuer éventuellement une recherche documentaire;
- Utiliser à bon escient des noms scientifiques d'objets;
- Savoir classer ces objets par taille et les positionner sur une échelle de distance.