

**Présentation de l'univers****Chapitre 2 Outils de description de l'univers...****Activité 1 : Ordre de grandeur dans l'univers**

Objectif : évaluer quantitativement (avec des nombres) les tailles des objets et leurs distances dans l'Univers

- Le fichier [dimension¹](#) vous permet de voir les représentations ou les photos de 10 objets (vous obtenez le nom en survolant l'image avec la souris). Classer ces 10 objets par ordre de taille croissante en faisant glisser les représentations ou photographies. Vous pouvez vérifier régulièrement.
- Sur le dessin donné en annexe, on a représenté 11 "objets" classés par taille croissante. Sans calcul, pouvez-vous dire choisir parmi les propositions suivantes :

- Un humain est approximativement
 10 100 1 000 10 000 100 000 fois plus grand qu'un insecte.
- Un arbre est approximativement
 10 100 1 000 10 000 100 000 fois plus grand qu'un brin d'herbe.

L'ordre de grandeur

L'ordre de grandeur d'un nombre $a \times 10^n$ (où $1 \leq a < 10$) est une puissance de 10 proche de ce nombre.

On l'obtient en appliquant le critère suivant :

Si $a < 5$ alors l'ordre de grandeur du nombre est 10^n : l'ordre de grandeur de $3,2 \times 10^2$ est 10^2 .

Si $a > 5$ alors l'ordre de grandeur est 10^{n+1} : l'ordre de grandeur de $7,3 \times 10^2$ est 10^3 .

Si $a=5$, on peut convenir que l'ordre de grandeur est 10^{n+1} .

Attention, lorsqu'une valeur a une unité, son ordre de grandeur en a aussi une !

- Donner l'ordre de grandeur en mètre des 4 objets ci-contre.

	Ordre de grandeur
insecte	
herbe	
homme	
arbre	

- Donner l'ordre de grandeur des 7 objets suivants dont on donne la taille moyenne :

	Ordre de grandeur
a. Atome d'oxygène : 15 nm soit 15×10^{-9} m ou $1,5 \times 10^{-8}$ m	
b. Molécule d'eau : 0,3 nm soit 3×10^{-10} m	
c. Taille moyenne d'une cellule procaryote : 5 μ m soit 5×10^{-6} m	
d. Taille d'un microbe (tréponème) : 15 μ m soit 15×10^{-6} m ou $1,5 \times 10^{-5}$ m	
e. Rayon moyen de la Terre : 6380 km	
f. Rayon du Soleil : 7×10^5 km	
g. Taille d'une galaxie : 5×10^{20} m	

(rappel : km= 10^3 m mm = 10^{-3} m μ m = 10^{-6} m nm = 10^{-9} m pm= 10^{-12} m)

¹ http://www.ostralo.net/3_animations/swf/DimensionsDansUnivers.swf

3. Placer les différentes tailles en fonction de leur ordre de grandeur (comme sur l'exemple).

picomètre			nanomètre			micromètre			millimètre			mètre			kilomètre			mégamètre			gigamètre			téramètre			petamètre			examètre			zettamètre
pm			nm			µm			mm			m			km			Mm			Gm			Tm			Pm			Em			Zm
10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{10}	10^{11}	10^{12}	10^{13}	10^{14}	10^{15}	10^{16}	10^{17}	10^{18}	10^{19}	10^{20}	10^{21}
													Hauteur d'un arbre																				

But : Les élèves doivent apprendre à représenter avec des nombres ayant une forme similaire des tailles d'objets, des distances entre objets aussi différentes que celles qu'il y a dans l'univers. L'idée est ici d'accepter l'idée qu'une représentation formelle comme les puissances de 10 a un potentiel très important pour unifier la forme donnant la taille d'un objet, la distance entre objets, qu'il soit tout petit ou très gros. C'est un moyen de communication très utile.

Comportement des élèves : En général les élèves ont beaucoup de mal avec les puissances, il leur faut du temps pour approprier cette formalisation. Ici nous avons choisi des objets familiers et des objets dont la perception de l'ordre de grandeur de la taille ou de la distance est impossible.

**Activité 2 : Maquette du système solaire, illustration de sa structure lacunaire**

Objectif : Prendre conscience des distances entre le soleil et les planètes et entre les planètes, et le "vide" entre elles; mettre en oeuvre les "outils" du physicien de l'activité 1

On souhaite réaliser une maquette du système solaire dans le couloir du lycée. On fournit les informations suivantes :

	Astre	Diamètre (en km)	Diamètre de l'objet représentant l'astre sur la maquette (en cm)	Distance réelle au soleil (en milliards de mètres)	Distance au soleil sur la maquette (en mètres)
Étoile	Soleil	1 400 000	14		
Planètes telluriques	1. Mercure	4 800	0,05	58	5,8
	2. Venus	12 200	0,12	110	11
	3. Terre	12 750	0,13	150	
	4. Mars	6 700	0,07	230	
Planètes géantes	5. Jupiter	143 000	1,4	780	
	6. Saturne	122 000	1,2	1400	
	7. Uranus	52 000	0,5	2900	
	8. Neptune	48 000	0,5	4500	

Chaque binôme travaille sur deux des 6 planètes pour lesquelles les cases ont été laissées vides : il doit déterminer les positions des planètes dans la maquette.

- Déduire des valeurs déjà indiquées dans le tableau l'échelle choisie pour cette maquette: **1 m sur la maquette représente m dans la réalité**
- Calculer les valeurs manquantes du tableau pour "vos" deux planètes.
- Si vous pouvez placer "vos planètes" dans le lycée, faites-le le plus précisément possible à l'aide de décimètre ou d'un télémètre.
Sinon, indiquer approximativement où vous devriez les placer à l'aide d'un plan de la ville ou du logiciel Google Earth.
- Justifier à l'aide de la maquette, et éventuellement à l'aide d'un dictionnaire, l'affirmation suivante : "le système solaire a une structure lacunaire".

Exercice à faire à la maison

A quelle distance de l'objet représentant le soleil devrait-on placer à cette échelle l'étoile la plus proche du soleil (Proxima du Centaure), située à $4,07 \times 10^{13}$ km ?



Activité 3 : vitesse de la lumière ; année lumière

Objectif : savoir exprimer la vitesse de la lumière en puissance de 10 du fait qu'elle est très grande et savoir l'utiliser pour comprendre que l'année lumière est l'unité de distance bien adaptée à la mesure de très grandes distances.

La vitesse de la lumière dans le vide vaut trois cent mille kilomètres par seconde ce qu'on peut écrire approximativement 300×10^6 m/s. C'est une vitesse limite : il n'existe pas de vitesse supérieure.

Remarque : la vitesse de la lumière dans l'air est quasiment la même que dans le vide.

Une année de lumière est la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant une année. Le symbole de cette unité de distance est **a.l.**

ATTENTION, l'année de lumière est bien une unité de **distance** et non de temps...

1. La lumière émise par Proxima du Centaure (étoile la plus proche de notre système solaire) met 4,3 années pour atteindre la Terre.
Quelle est la distance, en années de lumière, entre cette étoile et la Terre ?
2. Antarès est une étoile située à 170 années de lumière de la Terre.
 - a. Combien de temps la lumière émise par Antarès met-elle pour nous parvenir ?
 - b. Comment est-il possible que certains scientifiques pensent que cette étoile s'est déjà éteinte alors qu'elle est encore visible dans le ciel ?
3. Combien de temps (en minutes) la lumière met-elle pour nous parvenir du Soleil ? Est-ce que l'année de lumière est une unité adaptée pour la distance Soleil-Terre ? Proposer une autre unité plus adaptée (ni l'année de lumière, ni le mètre).

Pour aller plus loin (travail à la maison) : Taille de l'univers.

- a) Les scientifiques considèrent aujourd'hui que l'âge de l'univers est ce 13,7 milliards d'années. En déduire, en km, la distance à laquelle se situeraient les "bords" de l'univers par rapport à nous (distance à partir de laquelle nous n'avons plus d'information sur l'univers).
- b) En déduire un ordre de grandeur pour la taille de l'univers.

Comportement des élèves : certains élèves peuvent être très peu intéressés à apprendre de manière formelle la définition de l'année de lumière. L'idée est de les aider à prendre conscience de l'avantage de cette unité pour évaluer les distances entre les étoiles, planètes. Faire un débat sur la variété de distances entre les objets de l'univers peut leur permettre d'en voir l'utilité.