

## Consignes générales

- Le cours est constitué d'une séance d'1h30 en classe entière le lundi, et d'une séance d'1h30 de travaux pratiques en demi-groupes le jeudi.
- Une blouse en coton, de quoi s'attacher les cheveux s'ils sont longs, et des chaussures fermées, sont nécessaires en travaux pratiques de chimie. Vous serez averti une semaine à l'avance s'il est nécessaire d'apporter la blouse.
- Vous avez une place assignée en travaux pratiques et en cours, et vous devez la conserver. Si vous avez besoin d'être au premier rang, il faut me le faire savoir, afin que j'adapte le plan de classe, qui est selon l'ordre alphabétique.
- Il y a toujours du travail à faire d'une semaine sur l'autre, et les exercices demandés seront systématiquement vérifiés.
- Pour noter votre cours et faire vos exercices, vous devez prévoir un cahier. Il faut prévoir deux parties dans ce cahier, une pour le cours, une pour les exercices.
- Pour les activités en classe, le travail réalisé sera systématiquement ramassé et noté, à raison d'un exemplaire par élève. Vous devez prévoir un deuxième cahier, qui sera ramassé en fin de séance et rendu à la séance

suivante.

- À chaque séance, un polycopié (comme celui-ci) est distribué, il ne doit pas être rendu avec les activités, mais conservé avec le cours. S'il est nécessaire, pour certains élèves, d'avoir une version agrandie, il faut me le faire savoir.
- Le livre peut rester à la maison, car je le projette au vidéoprojecteur ou je prête des exemplaires, si besoin.
- Les devoirs surveillés sont prévus à raison d'un toutes les trois semaines. Il faut s'organiser pour travailler régulièrement, et pas seulement dans les jours qui précèdent le devoir. Il faut prévoir une feuille double, grand format, pour chaque devoir.
- Il faut toujours avoir votre calculatrice, autant en cours, qu'en travaux pratiques ou que pour les devoirs surveillés.
- Vous devez vous impliquer en cours, et être dans une démarche active.

C'est-à-dire que vous devez étudier votre texte, crayon de papier à la main pour souligner les passages importants ou pour prendre des notes. Il ne faut pas hésiter à m'appeler, afin que je vienne vous aider.

## Où l'on découvre la présentation des polycopiés

- Le titre indique toujours le numéro de chapitre et le numéro de séance.
- Les compétences exigibles sont là pour vous guider dans votre apprentissage, en indiquant clairement ce qui doit être appris et compris ;
- Les chapitres sont abordés dans un ordre différent du livre, mais portent le même titre. Le numéro du livre est systématiquement rappelé.

- Le travail est individuel, il consiste à lire les explications du polycopié, puis à répondre aux questions sur son cahier d'activités. Les questions sont sur fond grisé.
- Une fois l'activité terminée, nous passons sur le cahier de cours, pour noter une synthèse.
- Chaque élève doit quitter le cours en laissant sur sa table son cahier d'activité, et en emportant son polycopié et son cahier de cours.

Compétences exigibles

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se situer dans l'Univers et connaître la taille de l'Univers connu et exploré ;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir que l'espace est essentiellement occupé par du vide ;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser les puissances de dix pour évaluer les ordres de grandeur.</li> </ul> |
|---|--|---|

Chapitre 1 – Description de l'Univers

(chapitre 7 du livre)

## 1 Activité – L'Univers à différentes échelles

Lorsque l'on aborde un sujet nouveau, il est souvent utile d'avoir une vue d'ensemble avant d'explorer les détails. C'est pourquoi nous commençons par étudier les grands types d'objets dans l'Univers, en précisant les tailles et les échelles de distance qui les séparent.

### 1.1 Les distances astronomiques sont... astronomiques !

L'un des défis et l'une des satisfactions que l'on éprouve en étudiant la physique-chimie, est de devenir à l'aise avec la gamme des distances que l'on rencontre. Dans la vie courante, on a typiquement affaire à des distances allant du millimètre au millier de kilomètres. On peut facilement visualiser ou écrire une distance de cent mètres ou de mille kilomètres. En physique-chimie, nous avons affaire à des particules aussi petites qu'un milliardième de mètre et à des distances s'étendant sur mille milliards de milliards de kilomètres. De même, on rencontre des vitesses qui peuvent être si grandes (en particulier pour la lumière) qu'il serait peu pratique de les exprimer en mots à chaque fois. Pour des nombres beaucoup plus petits ou beaucoup plus grands que 1, on emploie la notation scientifique, basée sur les puissances de dix.

### 1.2 La notation en puissance de dix (important !)

Les scientifiques évitent des expressions confuses comme « un million de milliards de milliards » (1 000 000 000 000 000 000 000 000) et préfèrent une notation plus concise. Tous les zéros de ce type d'expression sont raccourcis en un 10 suivi d'un exposant, écrit en hauteur et appelé puissance de dix. L'exposant indique simplement le nombre de zéros que l'on écrirait dans la forme longue du nombre. Ainsi,

$$\begin{aligned}
 1 &= 1 \\
 10^1 &= 10 \\
 10^2 &= 100 \\
 10^3 &= 1\,000 \\
 10^4 &= 10\,000
 \end{aligned}$$

et ainsi de suite. De manière équivalente, l'exposant indique combien de dix il faut multiplier entre eux pour obtenir le nombre que l'on veut représenter. Par exemple, dix mille s'écrit  $10^4$  (« dix à la puissance quatre ») car  $10^4 = 10 \times 10 \times 10 \times 10$ . De même, 273 000 000 peut s'écrire  $2,73 \times 10^8$ .

En notation scientifique, les nombres sont écrits par un facteur compris entre un et dix, multiplié par la puissance de dix convenable. La distance entre la Terre et le Soleil, par exemple, s'écrit  $1,5 \times 10^8$  km. Avec un peu d'habitude, vous trouverez cette notation plus pratique que d'écrire « 150 000 000 km » ou « cent cinquante millions de kilomètres ».

**a.** Écrire le nombre 3 416 000 en notation scientifique.

La notation en puissance de dix peut aussi être employée pour des nombres inférieurs à 1, en utilisant un signe moins en face de l'exposant. Un exposant négatif indique la position de la virgule, de la façon suivante :

$$\begin{aligned}
 1 &= 1 \\
 10^{-1} &= 0,1 \\
 10^{-2} &= 0,01 \\
 10^{-3} &= 0,001 \\
 10^{-4} &= 0,0001
 \end{aligned}$$

et ainsi de suite. Par exemple, le diamètre d'un atome d'hydrogène vaut environ  $1,1 \times 10^{-8}$  cm, et cette notation est plus pratique que « 0,000000011 cm » ou « 11 milliardièmes de centimètre ». De même, 0,000728 s'écrit  $7,28 \times 10^{-4}$ .

**b.** Écrire le nombre 0,000000807 en notation scientifique.

### 1.3 Où l'on découvre la taille de l'Univers que l'on peut observer

La taille de la partie de l'Univers que l'on peut observer et la gamme des tailles des objets qu'on y trouve sont vraiment époustouflantes. La figure 1 représente les tailles rencontrées, des particules subatomiques au diamètre de

l'Univers visible. Chaque segment le long de l'arc dessiné sur la figure correspond à une taille de l'objet multipliée par cent mille.

c. Exprimez le facteur « cent mille » dont il est question en puissance de dix.

d. Quel facteur de taille avons-nous entre un proton et un atome ( $10^{-10}$  m) ? Entre la distance Terre-Soleil et la distances aux étoiles proches ? On répondra en utilisant les tailles indiquées sur l'arc de la figure 1.

L'étendue de cette gamme de distances souligne le fait que la physique-chimie synthétise ou rassemble de l'information de nombreux autres domaines de la science. Il nous faudra comprendre entre autres de quoi sont constitués les atomes et comment ils se comportent ; la nature et les propriétés de la lumière ; la réponse de la matière aux forces gravitationnelles ; la capacité du carbone — et seulement du carbone — à servir de fondement à la vie. Ces concepts seront introduits progressivement, quand nous en aurons besoin.

D'après Neil F. COMINS, *À la découverte de l'Univers*, éditeur De Boeck, 2011.

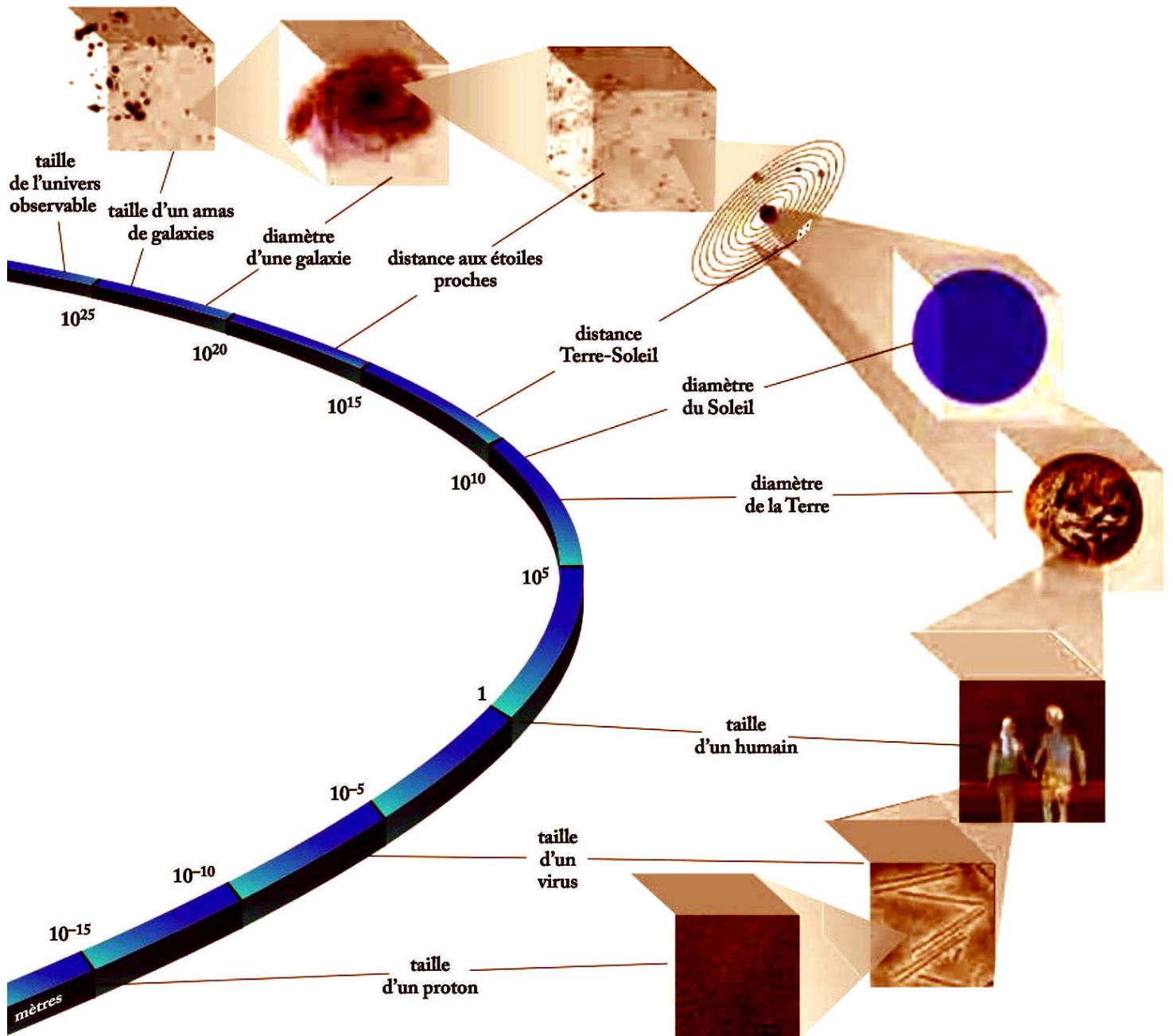


FIG. 1 – Les différentes échelles de distance : cet arc donne la taille de certains objets en mètres, des particules subatomiques en bas à l'Univers observable en haut.

## 1.4 Où l'on découvre qu'il est encore mieux d'utiliser des préfixes

Comme la notation en puissances de dix permet de se débarrasser de longues listes de zéros, elle intervient dans de nombreuses circonstances. On sera ainsi amené à beaucoup utiliser :

$$\begin{aligned} \text{un millier} &= 10^3 \\ \text{un million} &= 10^6 \\ \text{un milliard} &= 10^9 \end{aligned}$$

et aussi

$$\begin{aligned} \text{un millième} &= 10^{-3} \\ \text{un millionième} &= 10^{-6} \\ \text{un milliardième} &= 10^{-9} \end{aligned}$$

Ces exemples assez communs permettent de se rendre compte d'un intérêt : si l'on peut remplacer chaque puissance de dix par un préfixe adapté, on obtiendra des grandeurs encore plus faciles à énoncer et à manipuler. Le tableau 1 indique les principaux préfixes utiles en physique-chimie.

On ne manquera pas de remarquer dans ce tableau que les préfixes qui correspondent à une puissance de dix positive, donc un nombre supérieur à 1, sont en majuscules, et qu'à l'inverse ceux qui correspondent à une puissance de dix négative, donc à un nombre inférieur à 1, sont en minuscules. La seule exception à cette règle concerne le kilo, l'hecto et le déca.

**e.** Soit 4807 m l'altitude du Mont-Blanc. Écrire ce nombre en écriture scientifique, puis avec un préfixe adapté.

**f.** Soit 0,0000125 m le diamètre d'un cheveu. Écrire ce nombre en écriture scientifique, puis avec un préfixe adapté.

TAB. 1 – Préfixes du système international d'unités

Facteur	Préfixe	Symbole
$10^{24}$	yotta	Y
$10^{21}$	zetta	Z
$10^{18}$	exa	E
$10^{15}$	peta	P
$10^{12}$	.....	.....
$10^9$	.....	.....
$10^6$	.....	.....
$10^3$	.....	.....
$10^2$	hecto	h
$10^1$	déca	da
1		
$10^{-1}$	.....	.....
$10^{-2}$	.....	.....
$10^{-3}$	.....	.....
$10^{-6}$	.....	.....
$10^{-9}$	.....	.....
$10^{-12}$	.....	.....
$10^{-15}$	.....	.....
$10^{-18}$	atto	a
$10^{-21}$	zepto	z
$10^{-24}$	yocto	y

## Exercices pour la prochaine séance

**1.1** N° 5 p. 114 – Multiples et sous-multiples

**1.2** N° 6 p. 114 – Écriture scientifique

**1.3** N° 9 p. 115 – Convertir

**1.4** N° 11 p. 115 – Utiliser

**1.5** N° 13 p. 115 – Attribuer