

# 1

## DE QUOI LE SYSTÈME SOLAIRE EST-IL COMPOSÉ ?



**La Terre fait partie d'un ensemble, le Système Solaire, lui-même situé au sein d'une galaxie, la voie lactée. Que peut-on trouver dans le Système Solaire ?**

- **Étoile** : astre produisant et émettant lui-même sa propre lumière.
  - **Planète** : astre gravitant autour d'une étoile et ne produisant pas lui-même sa propre lumière (mais réfléchissant la lumière de son étoile).
  - **Satellite** : astre (ou objet) gravitant autour d'une planète.
- Le Système Solaire s'est formé il y a environ 4,5 Ga (milliards d'années). Il comporte :
- **Une étoile centrale**, le Soleil, autour de laquelle gravitent divers objets :
  - **8 planètes**. Les quatre plus proches du soleil (Mercure, Vénus, Terre, Mars) sont des planètes denses, rocheuses (telluriques). Leur densité est voisine de 4 à 5. Les quatre autres planètes, moins denses mais beaucoup plus grandes et massives, sont gazeuses (Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune). Leur densité est comprise entre 0,7 et 1,3. La plupart des planètes (à l'exception de Mercure et Vénus) ont un ou plusieurs satellites.
  - **Des planètes naines** (Pluton, Cérès...), gravitant au-delà de l'orbite de Neptune.
  - **Des astéroïdes**, principalement localisés dans une ceinture d'astéroïdes située entre Mars et Jupiter. Des astéroïdes peuvent quitter leur orbite et venir s'écraser sur une planète ou un satellite. L'astéroïde devient alors une météorite. Il laisse un cratère d'impact à l'endroit où il a percuté la planète ou le satellite. Des impacts météoritiques passés ont pu avoir des conséquences importantes pour l'évolution de la vie sur Terre (extinctions de masse).
  - **Des comètes**, gigantesques blocs de glace et de poussières, suivant une orbite très large et ne s'approchant du soleil (et ne devenant visibles) qu'à des intervalles de temps assez longs (comète de Halley, visible seulement tous les 75 ans).



# TOP CHRONO

## C'est l'interro !

### Exercice 1.1 (5 pts)



Pour traiter cet exercice, il peut être intéressant de maîtriser les notions méthodologiques développées dans les fiches 2 et 3.

Le tableau ci-après donne quelques informations sur les planètes du Système Solaire.

	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Diamètre (km)	4 880	12 105	12 756	6 780	142 985	116 464		
Distance au Soleil (10 <sup>6</sup> km)	58	108	150	228	778	1 429	2 871	4 500
Densité	5,13	5,2	5,5	3,93		0,7		

*Quelques caractéristiques des planètes du Système Solaire*

1. On définit une unité astronomique (ua) comme étant la distance de la Terre au Soleil. Recopiez le tableau ci-dessus et ajoutez-y une ligne, en y indiquant la distance de chaque planète au Soleil, en ua.
2. Pour la construction d'une maquette, on utilise, pour représenter le Soleil, un ballon de 20 cm de diamètre. À cette échelle, que faudra-t-il utiliser pour représenter la Terre : une balle de tennis ? Une balle de ping-pong ? Une bille ? Une bille de cartouche d'encre ? Un grain de sable ? Il vous faudra chercher et trouver par vous-mêmes certaines informations pour répondre de façon argumentée, justifiée par des chiffres.
3. À quelle distance du Soleil, dans cette maquette, faudra-t-il placer l'objet représentant la Terre ?

### Exercice 1.2 (5 pts)



La lumière se propage à une vitesse de  $3 \cdot 10^8$  m/s.

1. Si le Soleil s'éteignait brusquement, au bout de combien de temps le saurions-nous, sur Terre ?
2. Concernant les orbites de la Terre et de Mars, nous pouvons considérer deux situations contraires : opposition, ces deux planètes étant alors de part et d'autre du Soleil ; ou conjonction, les deux planètes étant du même côté du Soleil. Quelles sont alors les distances minimale et maximale entre les deux planètes ?

Pour la distance la plus faible des deux précédemment calculées, et en considérant (situation imaginaire...) un vaisseau spatial progressant à une vitesse moyenne de 5 km/s, quel temps faudra-t-il pour aller de la Terre à Mars dans l'hypothèse d'un voyage interplanétaire ?



**Un tableau, numérique ou non, est un mode de communication et, à ce titre, doit respecter certaines règles, si l'on veut que la communication se fasse correctement.**

**Communication scientifique** : présentation explicite, claire, démonstrative, pédagogique, de résultats, d'observations, destinée à faire connaître ou comprendre une explication, une théorie, une découverte, une conclusion issue d'une étude scientifique.

- Un tableau est moins commode à déchiffrer qu'un graphique ou un schéma (il faut lire les chiffres s'il y en a, l'impression visuelle « a priori » n'existe pas ici), mais il permet de présenter ou d'obtenir des valeurs précises, sans avoir besoin de les mesurer (il suffit de les lire). Dans un tableau, on veillera :
  - Au titre, qui doit indiquer clairement ce qui est présenté, quelles sont les conditions d'expérimentations éventuelles, d'observation... Inutile de préciser dans ce titre qu'il s'agit d'un tableau... On le voit !
  - Aux légendes des lignes et des colonnes. Tout ce qui est présenté doit pouvoir être identifié sans ambiguïté.
  - Aux unités utilisées s'il s'agit de résultats numériques.
  - À l'exactitude de ce qui est présenté dans le tableau.
  - Au soin apporté à la construction du tableau. Un tableau de chiffres peut déjà être suffisamment rébarbatif à lire, pour qu'il ne soit pas la peine de rajouter de l'inconfort à la lecture...
  - Dans l'analyse ou l'utilisation d'un tableau, il n'est pas nécessaire de citer tous les chiffres que l'on peut y trouver, mais d'établir des relations, d'effectuer des comparaisons entre ces chiffres (augmentation ou diminution, proportionnalités...), de dégager des tendances, des évolutions...



# TOP CHRONO

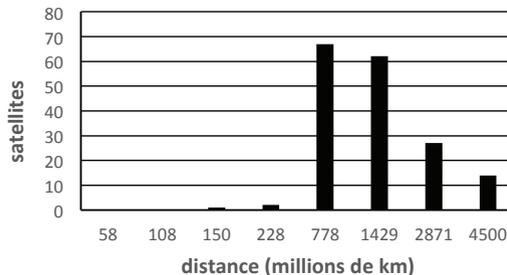
## C'est l'interro !

### Exercice 2.1 (5 pts)

 30 min

Pour traiter cet exercice, il peut être intéressant de maîtriser les notions méthodologiques développées dans les fiches 2 et 3.

Le graphique ci-après indique le nombre de satellites principaux des planètes du Système Solaire. Seules les distances (sans respect de l'échelle ici) sont indiquées.



*Éloignement du Soleil et nombre de satellites des planètes du Système Solaire*

1. Présentez ces données sous forme d'un tableau, avec le nom des planètes.
2. Il a été prétendu que le nombre de satellites d'une planète dépendait exclusivement de sa distance au Soleil. En utilisant les données présentées, discutez de cette affirmation.

### Exercice 2.2 (5 pts)

 30 min

1. Voici, en pourcentages, la composition en gaz de l'atmosphère de quelques planètes : Vénus :  $N_2$  : 3,5 ;  $O_2$  : 0,14 ;  $CO_2$  : 96 ; Terre :  $N_2$  : 78 ; Ar : 0,9 ;  $O_2$  : 21 ;  $CO_2$  : 0,04 ; Mars :  $CO_2$  : 95 ;  $N_2$  : 2,7 ;  $O_2$  : 0,14 ; Jupiter :  $H_2$  : 78 ; He : 20 ;  $CH_4$  : 2.  
Après avoir recherché la signification des symboles chimiques utilisés, construisez un tableau présentant clairement cette composition.
2. En utilisant ce tableau, indiquez les affirmations exactes parmi les suivantes :
  - a. L'atmosphère martienne contient autant de dioxygène que de dioxyde de carbone.
  - b. Les atmosphères de Vénus et Mars contiennent la même proportion de  $CO_2$ .
  - c. Il y a proportionnellement approximativement autant de diazote atmosphérique terrestre que de dihydrogène dans l'atmosphère de Jupiter.
  - d. Les planètes telluriques et gazeuses ont des atmosphères semblables.
  - e. L'atmosphère terrestre contient presque quatre fois plus d' $O_2$  que de  $N_2$ .
  - f. La teneur en  $O_2$  des atmosphères de Mars et Vénus est identique.
  - g. L'atmosphère de Mars comporte environ dix fois moins d' $O_2$  que de  $N_2$ .

# 3

## COMMENT CALCULER OU UTILISER UNE ÉCHELLE DE TAILLE ?



**Lorsque l'on représente (dessin, carte, plan...) un objet ou un ensemble d'objet qui ont été observés, il faut bien souvent les agrandir s'ils sont très petits (observation microscopique par exemple) ou les réduire s'ils sont trop grands. Comment savoir, ou comment faire savoir quel est la réduction ou l'augmentation de taille existant entre la réalité et ce qui a été représenté?**

Sur un dessin, un plan... la taille réelle de ce qui est observé (TR) et la taille de la représentation qu'on en fait (taille apparente = TA), sont liées par la formule :

$$TA = TR \times G$$

Ou G est le « grossissement ». Si  $G > 1$ , il y a agrandissement (cas de la représentation d'une observation microscopique par exemple) ; si, au contraire,  $G < 1$ , il y a réduction.

Par exemple, nous manipulons un modèle réduit d'une voiture. La vraie voiture a une longueur de 3 m (TR), le modèle réduit à une longueur de 9 cm (TA). Il s'agit ici d'une réduction (ce qui est explicite dans l'appellation « modèle réduit »), avec  $G = 0,03$ . En d'autres termes, le modèle réduit est 33 fois plus petit que la voiture réelle.

L'échelle (ou le grossissement / la réduction) peut être indiquée sur un document sous la forme d'un trait d'échelle. La taille, mesurée sur le document, de ce trait correspond à sa taille apparente. La taille réelle de ce que ce trait représente (on s'arrange en général pour prendre un chiffre simple) est indiquée au-dessus de ce trait. On peut ainsi calculer le grossissement ( $G = TA / TR$ ) ou calculer, à partir de la représentation qu'on en a fait, la taille réelle de l'objet.

Dans le cas du modèle réduit de voiture précédent, on peut, par exemple, faire un trait de 3 cm à côté de ce modèle réduit, et indiquer que ce trait représente en réalité 1 m. Le modèle réduit a une longueur de trois traits d'échelle, et trois fois un font bien les trois mètres de la longueur réelle du véhicule.



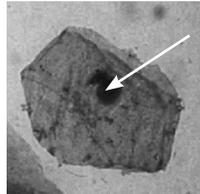
# TOP CHRONO

## C'est l'interro !

### Exercice 3.1 (2 pts)



Le document ci-après présente une cellule observée au microscope.



1. En utilisant le trait d'échelle fourni, déterminez la longueur de cette cellule.
2. Le noyau (indiqué par la flèche) a un diamètre qui correspond ici, à 0,15 fois la longueur de la cellule. Faites un premier calcul pour déterminer le diamètre du noyau. Vérifiez ensuite en utilisant le trait d'échelle, que votre calcul est juste.

### Exercice 3.2 (2 pts)



Sur une carte géologique de la France au 1 / 1 000 000, les villes de Bordeaux et d'Angoulême sont distantes de 10,5 cm.

1. À quoi correspond une échelle de 1 / 1 000 000 ? Que représente 1 cm sur cette carte ?
2. Quelle est la distance réelle (à vol d'oiseau, ici) entre les deux villes de Bordeaux et d'Angoulême ?

### Exercice 3.3 (5 pts)



Un élève cherche à représenter le Système Solaire sur une feuille de papier A4 (21 x 29,7 cm). Le soleil ne sera pas représenté (on se contentera de supposer que sa surface est située sur le bord gauche de la feuille) et les huit planètes seront réduites à un point, sans tenir compte de leur diamètre réel, mais en ne représentant que leur distance au Soleil.

1. Il souhaite utiliser une échelle dans laquelle 1 cm représenterait 500 millions de km. Quelle(s) critique(s) peut-on faire à propos de ce choix (espace total utilisé, distance entre les points représentant les planètes...) ?
2. Que peut-on lui conseiller comme échelle (il ne cherche à représenter que les planètes), en utilisant le maximum d'espace de manière à ce que les planètes soient bien séparées sur son dessin ? Une approximation de 1 % pourra être tolérée dans la représentation.

# 4

## QUELLES SONT LES GRANDES CARACTÉRISTIQUES DE LA TERRE ?



**La Terre, planète du Système Solaire, présente diverses caractéristiques qui la différencient des autres planètes de ce Système. Quelles sont ces caractéristiques qui distinguent la Terre des autres objets du Système Solaire ?**

- C'est une planète tellurique (rocheuse). Elle est majoritairement constituée de roches contenant des silicates (oxydes de Silicium) : granites, basaltes, gabbros, péridotite, mais aussi, dans une moindre proportion de roches sédimentaires très superficielles (calcaires). Elle renferme des éléments chimiques variés pouvant être utilisés par les êtres vivants (Sodium = Na, Chlore = Cl, Potassium = K, Calcium = Ca, Fer = Fe, Phosphore = P...) pour édifier leurs structures et pour leur fonctionnement.
- La surface de la Terre (lithosphère = croûte + partie superficielle du manteau) est animée de mouvements (tectonique) et est en perpétuel renouvellement, ce qui explique que, subissant un bombardement météoritique comparable aux autres objets du Système Solaire, elle ne porte pas autant de cratères d'impacts que ces derniers. Sur les autres planètes et satellites rocheux, ces cratères ne disparaissent pas et s'accumulent (voir la surface de la Lune par exemple).
- Sa masse (liée à sa taille et à sa densité) lui permet d'exercer une force gravitationnelle autorisant la conservation d'une atmosphère, dont la composition assure l'existence d'un effet de serre. Ce dernier, lié à la présence de gaz à effet de serre (ou GES :  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ...) permet de piéger dans l'atmosphère les rayons infrarouges (la chaleur) émis par la Terre.
- La pression atmosphérique (moyenne  $10^5$  Pa) et sa température moyenne de surface (environ  $15^\circ\text{C}$ ), liée à l'éloignement de la Terre du Soleil et à l'existence d'un effet de serre, permettent la présence d'eau sous ses trois formes, et en particulier sous forme liquide.
- La présence de vie, présentant une grande diversité, et en constante évolution. La Terre est, à ce jour, la seule planète dans et en dehors du Système Solaire, à présenter cette particularité qui en font une planète unique. Elle est non seulement habitable, au vu de ses différentes caractéristiques orbitales, thermiques, physicochimiques..., mais est, de surcroît, habitée.



# TOP CHRONO

## C'est l'interro !

### Exercice 4.1 (8 pts)

40 min

Le tableau suivant présente diverses caractéristiques de certaines planètes du Système Solaire.

	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Saturne
Diamètre (km)	4 880	12 105	12 756	6 780	116 464
Densité	5,13	5,2	5,5	3,93	0,7
Masse (kg)					
Masse (par rapport à la masse de la Terre)					

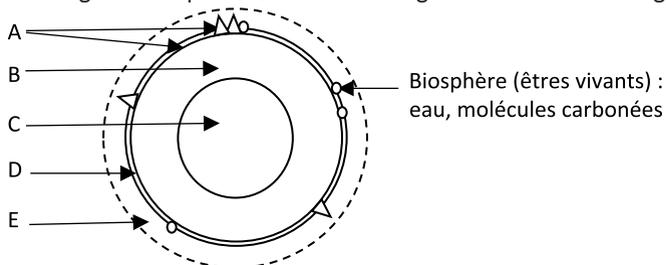
*Quelques paramètres planétaires dans le Système Solaire*

1. À partir des données du tableau, complétez les deux dernières lignes.
2. On estime qu'en deçà d'environ 0,5 masse terrestre, une planète n'exerce pas une force gravitationnelle suffisante pour retenir et conserver une atmosphère. Quelles sont alors, parmi les planètes telluriques présentées, celles qui ont pu retenir une atmosphère. Vous appuierez votre raisonnement avec une représentation graphique de la dernière ligne du tableau.

### Exercice 4.2 (3 pts)

15 min

Le schéma ci-après présente les principaux compartiments de la Terre. Complétez les légendes de ce schéma en y précisant les noms et les constituants principaux des différents compartiments présentés (les échelles ne sont pas respectées ici ; les formes triangulaires représentent des montagnes ou chaînes montagneuses).



*La Terre et ses différents compartiments*

### Exercice 4.3 (4 pts)

30 min

À partir de recherches personnelles, indiquez comment l'atmosphère terrestre a été modifiée depuis la formation de la Terre. Vous présenterez une évolution au cours du temps des taux atmosphériques de diazote, dioxyde de carbone et dioxygène.