



Esprit scientifique

« L'Étoile du Berger », le troisième astre le plus brillant dans le ciel.

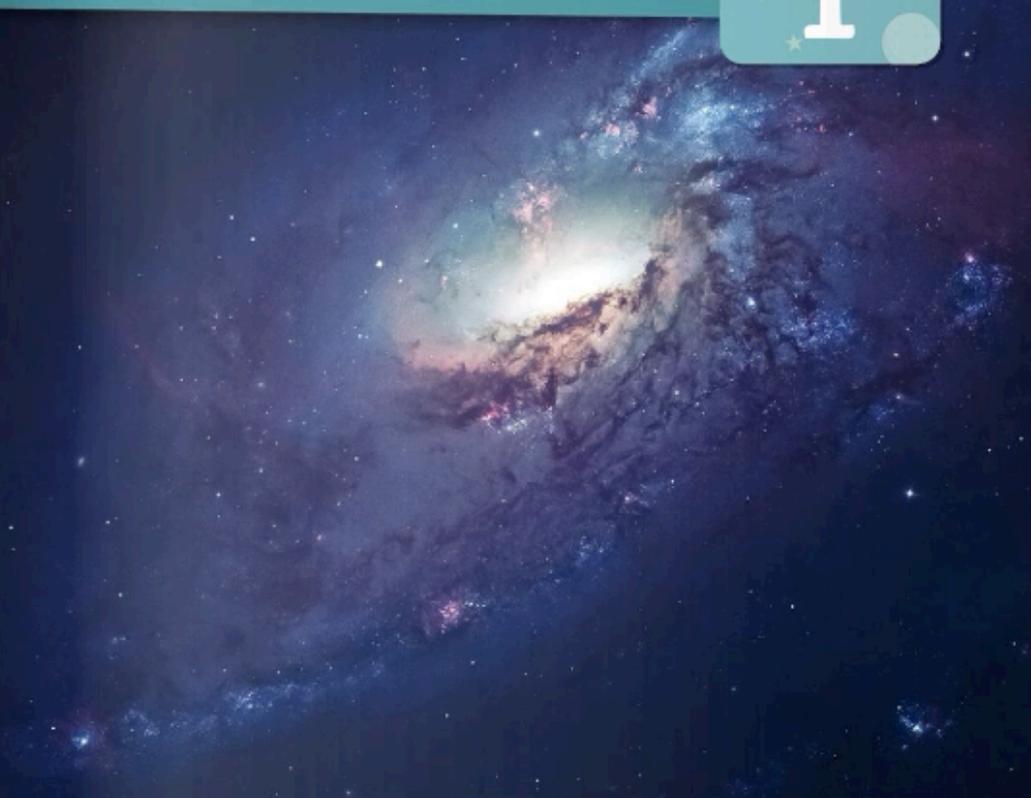


Découvre la suite de l'expérience p. 37

Matériel

- ▶ Tes yeux !
- ▶ Une application sur smartphone ou un site web qui permet de nommer les astres dans le ciel.
- ▶ Un accès à internet.

^ Croissant de Lune et l'Étoile du Berger. L'Étoile du Berger est souvent visible juste avant le lever du Soleil ou juste après son coucher.



Galaxie spirale. Les galaxies font partie des plus grands objets répertoriés, parmi les multiples structures que l'on observe dans l'Univers.

Je sais déjà

1. La Lune est un(e) :

- a. planète.
- b. satellite.
- c. comète.
- d. météorite.

2. Combien de satellite(s) naturel(s) tourne(nt) autour la Terre ?

- a. aucun.
- b. une multitude.
- c. un.
- d. trois.

3. L'étoile la plus proche de la Terre est :

- a. l'Étoile du Berger.
- b. le Soleil.
- c. Proxima du Centaure.
- d. Sirius.

4. En quelle unité sont exprimées la plupart des distances Terre-étoiles ?

- a. kilomètre.
- b. année-lumière.
- c. unité astronomique.
- d. mégamètre.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les mélanges
- ✓ La dissolution
- ✓ Les états de la matière

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ Le modèle particulaire de la matière
- ✓ Les états de la matière et leurs changements modélisés grâce aux particules

Je vais apprendre à...

- ✓ Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers
- ✓ Appréhender l'évolution de l'Univers, du système solaire et de la Terre
- ✓ Déterminer l'échelle d'un schéma

1 Évolution de l'Univers et origines de la Terre

L'humanité s'intéresse aux mouvements des objets visibles dans le ciel depuis des millénaires mais ne les comprend vraiment que depuis le XVI^e siècle. Aujourd'hui, l'astrophysique s'intéresse autant aux plus grands ensembles de matière qu'aux plus petites particules.

Que sait-on de la formation de la Terre et de l'Univers ?

Les grands ensembles de matière du **cosmos** s'éloignent les uns des autres. Cela pose la question des états précédents de l'Univers. L'hypothèse du Big Bang envisage que l'Univers ait été, il y a 13,7 milliards d'années, bien plus dense et plus chaud, mais on ne sait pas encore à quel point. L'astrophysique tente d'expliquer l'origine de la matière par des lois physiques universelles. Les hypothèses sont écartées ou validées petit à petit.



Doc. 2 Évolution de l'Univers, du Big Bang à aujourd'hui.

Le fond diffus cosmologique est le nom donné à la première lumière émise par l'Univers telle qu'on l'observe aujourd'hui. Sa découverte en 1964 a rendu crédible l'hypothèse du Big Bang. Sa mesure précise permet d'affiner notre compréhension des étapes de l'expansion de l'Univers.

Doc. 1 Le Big Bang, l'hypothèse la plus sérieuse.

Doc. 3 Une étoile et ses planètes en cours de formation (radiotélescope ALMA, Chili).

Une nébuleuse est un nuage d'hydrogène mêlé à des débris d'explosion d'étoile. Sous l'effet de la gravitation, l'ensemble se contracte en un disque puis se scinde en une nouvelle **étoile**, au centre, et des **planètes** autour. Notre système solaire s'est probablement formé de la même manière, il y a 4,6 milliards d'années.



Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1 et 3** Quels sont les âges de l'Univers et du système solaire ?
2. Il a fallu 100 millions d'années à la Terre pour se constituer et stabiliser son orbite. Quel pourcentage de l'âge du système solaire cela représente-t-il ?
3. **Doc. 1 et 3** D'où vient la matière qui forme tout ce que nous observons ?

Synthèse

4. En supposant que les lois physiques soient identiques partout dans l'Univers, qu'apprend-on sur notre système solaire en observant les nébuleuses lointaines ?



Vocabulaire

- Le **cosmos** : synonyme de l'Univers.
- Une **étoile** : astre qui produit de la lumière.
- Une **planète** : astre sphérique assez grand pour avoir nettoyé son orbite autour d'une étoile.

Pour réussir cette activité

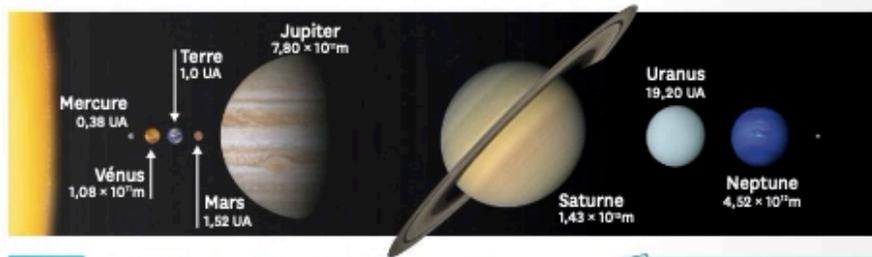
- ✓ J'ai calculé un pourcentage.
- ✓ J'ai extrait et compris des informations sur l'histoire de l'Univers et de la Terre.

2 Géantes gazeuses loin du Soleil... Pourquoi ?

En observant un poster sur le système solaire, Milo remarque que les 4 **planètes géantes** sont plus éloignées du Soleil que les autres. Son père lui explique que c'est à cause des conditions qui régnaient dans cette région du futur système solaire au moment de sa formation.

Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, quelles sont les conditions particulières dont parle le père de Milo ?



Doc. 1 Les planètes du système solaire et le rayon de leurs orbites. Fiche méthode n°1 p. 230

En se contractant, une nébuleuse fait apparaître des différences de température entre son centre qui chauffe et sa périphérie qui reste froide. Parallèlement, les noyaux des futures planètes se forment par accumulation de matière solide.

Doc. 2 Formation des planètes du futur système solaire.

Plus un noyau de planète est massif, plus la portée de son attraction est importante. Il capture alors de plus grandes quantités de matière. La masse du noyau solide de Jupiter vaut par exemple 15 masses terrestres.

Doc. 3 Des noyaux plus ou moins massifs.

Recherche de données

2. **Doc. 3.** Quelle caractéristique permet à un noyau de planète de capturer de grandes quantités de matière ?
3. **Doc. 2.** Dans quel état est la matière qui se rassemble pour former le noyau d'une planète ?

Analyse des données

4. Dans quelle zone de la nébuleuse en contraction y avait-il le plus de matière à l'état solide ? Explique ta réponse et indique si ton hypothèse est validée.

Conclusion

5. Pour quelles raisons les planètes géantes sont-elles plus éloignées du soleil ?
6. Schématise le système solaire à l'échelle 1 cm pour 1 **unité astronomique**.

Vocabulaire

- Une **planète géante gazeuse** : planète très massive et volumineuse.
- Une **unité astronomique** : distance moyenne Terre-Soleil. 1 UA = $1,5 \times 10^8$ km.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai découvert pour quelles raisons les planètes géantes sont loin du Soleil.
- ✓ J'ai fait un schéma respectant une échelle.

3 Dans le cosmos, qui fait quelle taille ?

Par une belle nuit d'été étoilée, Luc et Léa se demandent comment repérer ce qui est plus ou moins proche d'eux. Cela leur semble impossible sans savoir de quel **corps céleste** il s'agit.

Quelles structures l'Univers contient-il ? Quelles tailles ont-elles ?

<p>Planète Neptune orbite : $4,52 \times 10^{12}$ m diamètre : $4,92 \times 10^4$ m</p> 	<p>Étoile Canopus distance : $2,9 \times 10^{16}$ m diamètre : $9,9 \times 10^{10}$ m</p> 
<p>L'amas de galaxies Eridan distance : $7,16 \times 10^{22}$ m</p> 	<p>Galaxie Andromède distance : $2,43 \times 10^{22}$ m diamètre : $1,3 \times 10^{21}$ m</p> 

Doc. 1 Quelques objets et distances célestes.

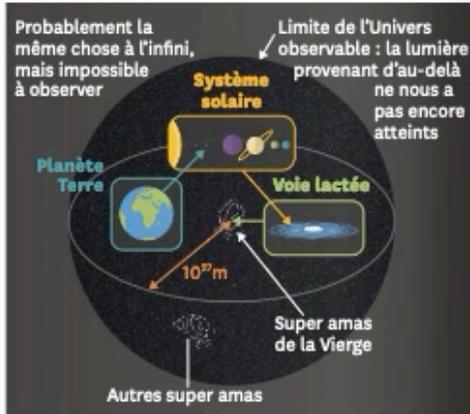
Fiche méthode n°1 p. 230

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1** Réécris la distance Terre-Canopus en mètres, sans utiliser les puissances de dix.
2. Explique l'utilité des puissances de dix pour écrire des distances astronomiques.
3. **Doc. 1** Convertis les distances en UA (unité astronomique, cf. activité 2) et en **années-lumière**.
4. Quelle est l'unité la plus adaptée aux distances qui séparent les objets célestes dans le système solaire ? Et dans l'Univers ?

Synthèse

5. Classe les objets suivants du plus petit au plus grand, en précisant comment les uns composent les autres : *Univers - étoile - galaxie - système solaire - planètes*.



Doc. 2 L'Univers observable.

L'Univers réel est peut-être infini. Ce que l'on peut observer de lui est contenu dans une sphère centrée sur la Terre. La lumière provenant de ce qui se trouve au-delà n'a pas eu le temps de nous parvenir, en 13,7 milliards d'années.

Vocabulaire

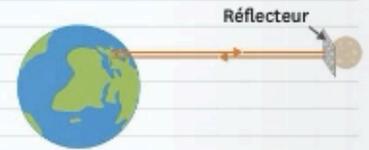
- Une **année-lumière** : distance que la lumière parcourt en une année. $1 \text{ a.l.} = v \times t$ c'est-à-dire $3,0 \times 10^8 \times 365,25 \times 24 \times 3600 = 9,5 \times 10^{15}$ m.
- Un **corps céleste** : tout objet se déplaçant dans l'espace.
- Une **galaxie** : regroupement très vaste d'étoiles et de matière interstellaire.
- L'**Univers** : ensemble de tout ce qui existe.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai converti des distances d'astronomie dans des unités adaptées.
- ✓ J'ai identifié les différentes échelles de structuration de l'Univers.

4 Le défi des schémas en astronomie !

Quand on étudie certains phénomènes astronomiques (éclipses, phases de la Lune, etc.), il est souvent utile de réaliser des schémas pour se représenter les positions des différents astres en présence. Mathis a trouvé un article intéressant qui explique comment on procède pour mesurer la distance Terre-Lune. Il se demande si le schéma qui accompagne l'article est à l'échelle. Il rassemble quelques informations sur la Terre et la Lune.

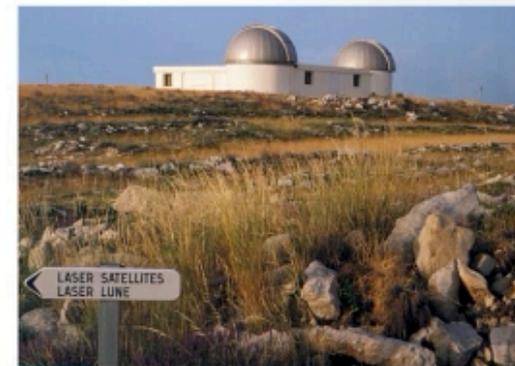


MISSION

Le schéma explicatif est-il à l'échelle ? Ta réponse devra s'appuyer sur des mesures et des calculs.



Doc. 1 Réflecteur déposé sur la Lune lors de la mission Apollo 15 par des astronautes américains.



Doc. 2 Observatoire de la Côte d'Azur (site de Calern) permettant un tir laser vers la Lune.

Un tir de **laser** est effectué depuis la Terre en direction de la Lune. Les réflecteurs qui s'y trouvent renvoient une partie de la lumière reçue à son point de départ. Des chronométrages très précis donnent en moyenne une durée $t = 2,56$ s pour un aller-retour de la lumière dont la vitesse est 300 000 km/s. On calcule alors la distance Terre-Lune grâce la relation : $d = v \times t$.

Doc. 3 Article sur la mesure de la distance Terre-Lune.

	Terre	Lune
Diamètre (en km)	12 742	3 474

Doc. 4 Les diamètres de la Terre et de la Lune.

Vocabulaire

Un **laser** : appareil fournissant un rayonnement lumineux produit par amplification de la lumière.

Fiche méthode n°2 p. 231

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai utilisé les données de l'article pour déterminer la distance Terre-Lune.
- ✓ J'ai déterminé l'échelle des éléments du schéma de plusieurs manières (mesures et calculs).
- ✓ J'ai vérifié si les résultats sont compatibles entre eux.

BILAN

COMPÉTENCE Travailler en autonomie

1 La formation de l'Univers et du système solaire

- Les astrophysiciens ont constaté que les grands objets de l'Univers s'éloignent les uns des autres.
- Une hypothèse sérieuse découle de ce constat : le Big Bang, c'est-à-dire une expansion de la matière et de l'espace à partir d'un état extrêmement dense il y a 13,7 milliards d'années.
- Observer la formation d'étoiles ailleurs dans l'Univers aide à comprendre la formation du système solaire.

2 Le système solaire

- Le système solaire comporte huit planètes et une multitude de corps irréguliers qui tournent autour du Soleil.
- Les quatre planètes les plus éloignées du Soleil sont des **planètes géantes**.
- L'**unité astronomique (UA)** est utilisée pour exprimer les distances dans le système solaire. Proche de la distance Terre-Soleil, sa valeur est d'environ 150 000 000 km.

3 L'échelle spatiale des distances

- Seuls les objets dont la lumière a eu le temps de nous parvenir sont visibles. La zone observable correspondante n'est qu'une très petite partie de l'Univers.
- La galaxie dans laquelle nous nous trouvons se nomme la Voie lactée ; nous l'observons de l'intérieur.
- L'**année-lumière (a.l.)** est l'unité utilisée pour exprimer les distances au-delà du système solaire. C'est la distance que la lumière parcourt dans le vide en une année.

4 La mesure de la distance Terre-Lune

- La lumière se propage dans le vide à environ 300 000 km/s.
- Les réflecteurs placés sur la surface de la Lune permettent de connaître précisément la distance Terre-Lune en utilisant la relation $d = v \times t$.
- Les schémas d'astronomie ne sont pas à l'échelle : il faudrait d'immenses feuilles de papier pour représenter correctement le diamètre des astres et les distances entre eux.

Mots-clés

Une année-lumière : activité 3.

La galaxie : activité 3.

Une unité astronomique :

Un corps céleste : activité 3.

Une planète géante : activité 2.

activité 2.

Une étoile : activité 1.

Une planète : activité 1.

L'Univers : activité 3.

L'essentiel !

Les **étoiles**, les **planètes** et la matière qui compose les êtres vivants sont les fruits d'un processus d'expansion engagé il y a 13,7 milliards d'années : le Big Bang.

Le système solaire est composé d'une étoile, le Soleil, autour duquel orbitent huit planètes et autres corps.

L'**Univers** contient d'innombrables amas de galaxies. Chacune d'elles regroupe plusieurs centaines de milliards d'étoiles. Des vides immenses séparent les **corps célestes**.

La vitesse de la lumière vaut environ 300 000 km/s.

Je modélise

Quelle est la place de la Terre dans l'Univers ?

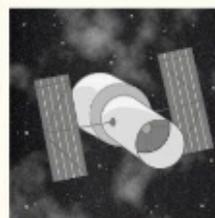


Les astres du ciel se lèvent chaque jour à l'Est et se couchent chaque jour à l'Ouest. Tout ce qui existe tourne autour de la Terre !



Tu es sûre ? Regarde ces observations.

Que disent les Scientifiques ?



Univers observable

Super amas de la Vierge

Voie lactée

Les télescopes spatiaux permettent de voir ce qui nous entoure jusqu'aux limites de l'Univers observable.



Planète Terre



Système solaire

Les observations scientifiques nous disent que :

La Terre tourne avec d'autres planètes autour du Soleil. Le Soleil fait partie des milliards d'étoiles qui composent notre galaxie. Il existe des milliards d'autres galaxies qui se dispersent dans l'espace.

Ce que je dois savoir faire

Activités

Exercices

- Repérer, organiser et exploiter des informations utiles à partir de différents documents.
- Calculer un pourcentage.
- Convertir des distances d'astronomie dans les unités adaptées.
- Identifier les différentes échelles de structuration de l'Univers.
- Savoir utiliser les échelles de schématisation.
- Utiliser la relation $d = v \times t$ pour calculer la valeur d'une distance.

1 2 3 4

1

2 3

3

4

4

31

27

11 12 14 33

15 29

16

18 25 26 35

Je me TESTE

Je sais

1 Quelle valeur correspond à la distance Terre-Lune ?

1. environ 384 500 m. 3. environ 384 500 km.
2. environ 384,500 km. 4. environ $1,5 \times 10^4$ km.

2 Choisis le bon classement, du plus grand au plus petit.

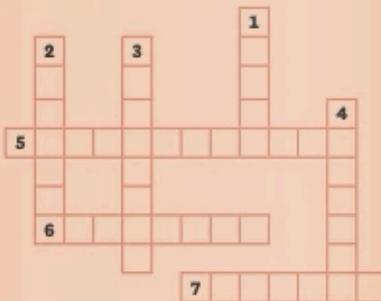
1. Univers > galaxie > système solaire > étoile.
2. Univers > système solaire > galaxie > étoile.
3. galaxie > Univers > système solaire > étoile.

3 Planète ou étoile ?

1. Relie ces corps célestes en fonction de leur catégorie : planète ou étoile ?

- Soleil •
Jupiter • Planète
Neptune •
Terre •
Sirius •
Mercure • Étoile
Proxima du Centaure •

4 Complète la grille de mots-croisés.



Vertical :

1. Satellite naturel de la Terre.
2. Troisième planète du système solaire.
3. La nôtre s'appelle la Voie lactée.
4. Étoile la plus proche de la Terre.

Horizontal :

5. Ont été déposés sur la Lune lors de missions spatiales.
6. Il n'y a pas plus grand que lui.
7. Le Soleil en est un exemple.

Je sais faire

5 Pour calculer la distance Terre-Lune, connaissant la valeur de la durée d'un aller-retour effectué par la lumière entre la Terre et la Lune :

1. il faut utiliser la relation $d = \frac{v \times t}{2}$.
2. il faut utiliser la relation $d = v \times t$.
3. il faut utiliser la relation $v = d \times t$.
4. il faut utiliser la relation $t = v \times d$.

6 Une histoire de distances.

1. Parmi ces unités, cherche l'intrus :
année-lumière - kilomètre - unité astronomique -
lieue - kilogramme - mille marin.

7 Quelle est la bonne conversion ?

1. 1 UA = 384 500 km. 3. 1 UA = $1,5 \times 10^8$ km.
2. 1 UA = 15×10^3 km. 4. 1 UA = 1 km.

8 Parmi ces propositions, quel est l'équivalent de $1,5 \times 10^9$ km ?

1. 150 000 km. 3. 150 000 000 000 km.
2. 1,5 milliards de km. 4. 150 millions de km.

9 Par seconde, la lumière parcourt :

1. 300 000 km. 3. 900 000 km.
2. 300 000 m. 4. 900 000 km.

Exercice CORRIGÉ

■ COMPÉTENCE Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

10 Distance Soleil-Sirius.

Parmi toutes les étoiles visibles la nuit depuis la Terre, Sirius se situe à $8,2 \times 10^{13}$ km du Soleil.

1. Convertis cette distance en unités astronomiques.
2. Convertis cette distance en années-lumière.

1 UA = $1,5 \times 10^8$ km et 1 a.l. = $9,5 \times 10^{12}$ km



Étapes de la méthode

- 1 Rappeler la relation de conversion entre les deux unités. Par exemple : 1 unité 1 = a × unité 2.
2 Reformuler éventuellement la relation de conversion pour que l'unité de départ soit égale à un nombre ou un quotient multiplié par l'unité d'arrivée. Par exemple : 1 unité 2 = $\frac{1}{a}$ unité 1.
3 Remplacer le symbole de l'unité de départ par une multiplication avec le deuxième membre de l'égalité précédente.
Par exemple : $1234 \text{ unité 2} = 1234 \times \frac{\text{unité 1}}{a}$
qui amène : $1234 \text{ unité 2} = \frac{1234}{a} \times \text{unité 1}$
4 Effectuer l'opération puis écrire le résultat correspondant.

Corrigé :

1. Je calcule la distance Soleil-étoile d en unités astronomiques.

Sachant que 1 UA = $1,5 \times 10^8$ km, j'en déduis que $1 \text{ km} = \frac{1}{1,5 \times 10^8} \text{ UA}$.

Donc $d = 8,2 \times 10^{13} \text{ km}$ devient
 $d = 8,2 \times 10^{13} \times \frac{1}{1,5 \times 10^8} \text{ UA}$

ce qui donne $d = 5,5 \times 10^5 \text{ UA}$.

2. Je calcule la distance Soleil-étoile d en années-lumière.

Puisque 1 a.l. = $9,5 \times 10^{12}$ km, j'en déduis que
 $1 \text{ km} = \frac{1}{9,5 \times 10^{12}} \text{ a.l.}$

Donc $d = 8,2 \times 10^{13} \text{ km}$ devient
 $d = 8,2 \times 10^{13} \times \frac{1}{9,5 \times 10^{12}} \text{ a.l.}$

ce qui donne $d = 8,6 \text{ a.l.}$

Exercice similaire

11 Distance Soleil-Canopus.

Parmi toutes les étoiles visibles depuis la Terre la nuit, Canopus se situe à $1,15 \times 10^{16}$ km du Soleil.

1. Convertis cette distance en unités astronomiques.
2. Convertis cette distance en années-lumière.



Je m'ENTRAÎNE



12 Quelques définitions.

Donne la définition des mots suivants.

- Unité astronomique.
- Année-lumière.
- Galaxie.
- Planète géante.
- Soleil.
- Voie lactée.

13 Savoir utiliser une relation de conversion.

Une unité astronomique correspond à 150 000 000 de kilomètres.

- Exprime les distances suivantes en unité astronomique (UA) en détaillant ton calcul.
 - $108,2 \times 10^6$ km
 - $382,9 \times 10^6$ km
 - $1\,427,0 \times 10^6$ km

14 Le système solaire.

- Qu'appelle-t-on le « système solaire » ?
- Les planètes les plus petites sont des planètes telluriques. Quelle autre catégorie de planètes existe-t-il ?
- Quelles sont les planètes les plus proches du Soleil ?
- Quelles sont les planètes les plus éloignées du Soleil ?

15 Savoir utiliser des échelles.

Nom de l'étoile	Distance séparant le Soleil de la planète ou de l'étoile en a.l.
Altaïr	16,5
Canopus	98
Acrux	120
Spica	220
Mimosa	490

- Prends comme échelle 4 a.l. = 1 mm et représente les distances entre le Soleil et chacune de ces étoiles.

16 Faire des conversions.

- Complète les conversions suivantes et utilise la notation scientifique quand elle est utile :

1 UA = km $1,5 \times 10^{12}$ km = UA
 10 UA = km 1 a.l. = km
 47,3 a.l. = km 20 a.l. = km

17 Calcul de distance.

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Le GPS utilise une constellation d'une vingtaine de satellites situés à une altitude de 20 184 km. Une telle répartition est essentielle pour qu'au moins six satellites repèrent de façon précise l'emplacement du récepteur GPS situé sur Terre. Chaque satellite émet des signaux de façon régulière qui sont en quelque sorte sa carte d'identité.

- Combien vaut environ la distance sol-satellite ?
- Sachant que la lumière se propage à une vitesse d'environ 300 000 km/s, déduis-en la durée de propagation d'un signal émis entre le satellite et le récepteur GPS.

18 Calculs de durées.

Depuis la Terre, tout ce qui concerne le Soleil est vu avec un certain décalage temporel. Quelle est la valeur de ce retard ?

- Rappelle la valeur de la vitesse de propagation de la lumière dans le vide.
- Sachant que la distance Terre-Soleil vaut approximativement 150 millions de km, calcule la durée de propagation puis exprime-la dans l'unité la plus adaptée.
- Si une éclipse est annoncée pour 11 h 59, heure terrestre, à quelle heure le Soleil, la Terre et la Lune sont-ils réellement alignés ?

19 Grandeur et unité.

- Quelle relation mathématique existe-t-il entre les grandeurs suivantes : vitesse ; distance parcourue ; durée du parcours ?
- Quelles sont les unités de ces trois grandeurs dans le système international ?
- Cite une application utile de cette formule.

20 Des mots pour une phrase.

Utilise ces mots pour construire des phrases correctes.

- Lune - Terre - satellite - unique - orbite - naturel.
- Missions - Lune - distance - Terre - mesures - améliorer la précision.
- Galaxie - Univers - système solaire - Voie lactée.

21 Formation de l'Univers et du système solaire.

- Les grandes structures de l'Univers sont-elles fixes ou en mouvement les unes par rapport aux autres ?
- Comment s'appelle ce phénomène ?

22 Différents types de planètes.

Écris une phrase contenant les mots ci-dessous.

- Planète - Jupiter - Terre - planète géante.
- Saturne - Terre - petite - grande.
- Soleil - système solaire - planète - galaxie.

23 Faire des schémas.

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

- Avec des cercles et sans te soucier de l'échelle, représente les orbites des planètes autour du Soleil. Place les noms en légende.
- Précise sur ce schéma où se trouvent les planètes telluriques et les géantes gazeuses.
- Grâce à une double flèche partant du Soleil, précise à quelle distance correspond une unité astronomique.

Une NOTION, trois EXERCICES

[DIFFÉRENCIATION]

■ **COMPÉTENCE** Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

24 Distances et durées dans le système solaire.



Mesurer la distance Terre-Lune

On peut mesurer la distance entre la Terre et la Lune à l'aide d'un laser tiré depuis la Terre : la lumière se réfléchit sur un réflecteur placé sur la Lune. Au moment de la mesure, les scientifiques ont trouvé que la distance entre la Terre et la Lune était de $3,90 \times 10^5$ km. On va chercher à déterminer la durée qu'il faut à la lumière du laser pour parcourir cette distance.

- Quelle relation mathématique permet de calculer une durée en connaissant une distance et une vitesse ?
- Quelle est la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide en km/s exprimée avec des puissances de 10 ?
- Remplace dans la formule les symboles des grandeurs par leur valeur.
- Effectue le calcul et exprime ton résultat en secondes.



Communiquer avec Mars

Dans l'éventualité où l'homme arriverait à installer une station habitée sur Mars, un des problèmes qui se poserait serait celui de la communication avec la Terre. On utiliserait des signaux électromagnétiques qui se propageraient à la vitesse de la lumière. On cherche à savoir quelle durée prendraient ces signaux pour atteindre la Terre.

Donnée : distance Terre-Mars = $2,28 \times 10^8$ km.

- Quelle relation mathématique permet de calculer une durée en connaissant une distance et une vitesse ?
- Applique cette formule et donne la durée mise par un signal pour parcourir la distance Terre-Mars.



Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr



La distance des planètes

Jean s'intéresse à Neptune, la dernière planète du système solaire, qui sera visible un soir de la semaine. Combien de temps a mis la lumière pour parvenir jusqu'à la Terre et rendre Neptune visible ?

Donnée : distance Terre-Neptune = $4,5 \times 10^9$ km.

- Calcule la durée mise par la lumière pour parcourir la distance Neptune-Terre. Exprime-la dans l'unité la plus adaptée.



J' APPROFONDIS



25 Comprendre l'utilité de l'unité année-lumière.

Timothée apprend que la lumière reçue cette nuit sur Terre en provenance de l'étoile Deneb a été émise lors du règne du roi des Burgondes nommé Sigismond, fils de Gondebaud.

- Effectue une recherche afin de connaître les dates clés du règne de ce personnage.
- Déduis-en les durées possibles du trajet de la lumière venant de Deneb.

26 Les diamètres des planètes.

1. Le tableau ci-dessous donne le pourcentage des diamètres des planètes du système solaire, comparés au diamètre de la Terre. Recopie-le et complète-le.

Planète	Diamètre	Pourcentage
Terre	13 700 km	100 %
Jupiter	$1,4 \times 10^3$ m	
Mercure	4 800 km	
Mars		50 %
Saturne		875 %
Vénus	12 700 000 m	

27 Valeurs approchées.

- Donne la valeur approchée en km/s de la vitesse de propagation de la lumière dans le vide.
- Calcule la valeur exacte, puis propose une valeur approchée en secondes de la durée mise par la lumière pour effectuer un aller-retour Terre-Lune.
- Calcule la valeur exacte, puis propose une valeur approchée en minutes de la durée mise par la lumière émise par le Soleil pour arriver sur la Terre.
- Propose une valeur approchée en km de la distance Terre-Soleil.

Données :

- distance Terre-Lune : 384 000 km
- distance Terre-Soleil : 149 600 000 km

28 Positions relatives.

- Où se situe la Terre dans le système solaire ?
- Où se situe la Lune dans le système solaire ?
- Où se situe le Soleil dans le système solaire ?
- Où se situe le système solaire dans la Voie lactée ?

29 Laquelle choisir ?

Anne dit à Jules que s'il pointe son laser dans la bonne direction, une planète recevra la lumière de celui-ci dans 35 minutes. Aide-le à déterminer la bonne planète.

Données :

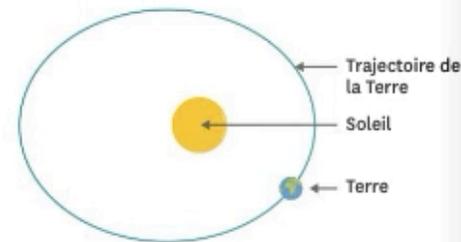
- distance Soleil-Terre = 1 UA
- distance Soleil-Mercure = 0,38 UA
- distance Soleil-Jupiter = 5,20 UA
- distance Soleil-Uranus = 19,20 UA

- Positionne convenablement le Soleil et les trois planètes citées sur un schéma.
- Donne la valeur en UA de la distance avec la Terre pour chacune des planètes, dans le cas où elles seraient toutes alignées.
- En quelle unité faut-il exprimer ces distances pour pouvoir ensuite effectuer des calculs de durée ?
- Calcule pour chaque planète la durée de propagation de la lumière à partir de la Terre.
- Quelle est la bonne planète ?

30 Documentaire.

■ **COMPÉTENCE** Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

Le Soleil ne se situe pas au centre de la trajectoire de la Terre : il est décalé.



Lisa se documente et trouve les données suivantes :

- point le plus proche du Soleil (périhélie) = 147,349 millions de km
- point le plus éloigné du Soleil (aphélie) = 152,446 millions de km

- Quelle est la conséquence de ce décalage sur la durée de propagation de la lumière du Soleil à la Terre ?

31 Système solaire.

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

- Reproduis cette représentation artistique en la simplifiant et inscris en légende le nom de chacun des corps célestes représentés.



32 Vrai ou faux ?

Lily pense que la lumière diffusée par Neptune met 4 heures et 20 minutes pour arriver sur Terre.

- A-t-elle raison ?

Données :

- distance Terre-Neptune = 4 545 millions de km
- vitesse de la lumière = 300 000 km/s

33 Faire des conversions.

Vrai ou faux ? Si l'égalité est fautive, corrige-la :

- $1 \text{ km} = 1,5 \times 10^8 \text{ UA}$
- $1,5 \times 10^{10} \text{ km} = 100 \text{ UA}$
- $4,5 \times 10^8 \text{ km} = 3 \text{ UA}$
- $0,1 \text{ UA} = 15 000 000 \text{ km}$
- $0,07 \text{ UA} = 1,05 \times 10^{14} \text{ km}$
- $20 \text{ UA} = 3 108 \text{ km}$

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

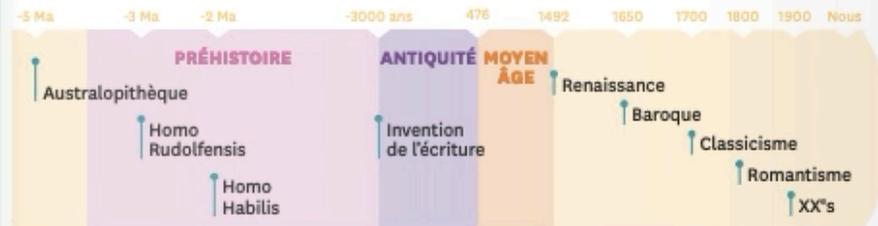
Enzo et Romain veulent faire une frise chronologique originale. Ils vont placer l'année de départ des lumières provenant de différents corps célestes (Doc. 1) et arrivant cette nuit sur Terre sur une frise existante (Doc. 2). Vérifie que chaque corps céleste prévu trouvera bien une place sur la frise.

Comment procéder ? Donne tes réponses.

Nom du corps céleste	Distance en km
Sirius	$8,1 \times 10^{13}$
Canopus	$9,2 \times 10^{14}$
Spica	2×10^{15}
Rigel	$8,5 \times 10^{15}$
Nuage de Magellan	$1,6 \times 10^{18}$
Galaxie d'Andromède	2×10^{22}

Doc. 1 Tableau indiquant les distances relatives de différents corps célestes-Terre.

Pour les deux dernières cases du tableau, les distances sont estimées par rapport à la Voie lactée et non par rapport à la Terre. Toutefois, cette différence de point d'origine n'est pas perceptible pour la résolution de l'exercice.



Doc. 2 Frise historique.

Les échelles de temps ne sont pas respectées, par souci de clarté de la frise.

34 Distance Terre-Lune.

La lumière va jusqu'à la Lune et revient sur Terre en 2,56 secondes.

1. Sachant que la vitesse de propagation de la lumière vaut approximativement 300 000 km/s, déduis-en la valeur de la distance Terre-Lune.
2. Propose une échelle adaptée permettant de représenter la Terre et la Lune sur une feuille de format A4.
3. Quelles distances, parmi celles qui suivent, pourraient également être représentées à l'échelle que tu as proposée ?

Données :

- hauteur Tour Eiffel : 300 m
- fleuve Mississipi : 3 780 km
- circonférence terrestre : 40 000 km

35 Calculs de pourcentages.

La durée de vie des hommes et des femmes ne cesse de croître sur Terre. Cette augmentation de la durée de

vie est essentiellement due aux avancées scientifiques. Que représentent 100 ans de vie terrestre par rapport aux durées caractérisant les astres ?

1. Recherche sur internet depuis combien de temps environ le gaz dioxygène est apparu sur Terre.
2. Calcule le pourcentage que représentent 100 ans par rapport à cette durée.
3. Recherche quelle est l'espérance de vie à la naissance en France.
4. Calcule le pourcentage que représentent 100 ans par rapport à cette durée.
5. Que peux-tu déduire de tes réponses aux questions 3 et 4 ?

36 Éloignement de la Lune.

La Lune s'éloigne en moyenne de 4 cm par an de la Terre.

1. Calcule l'augmentation de la durée du voyage aller-retour pour la lumière.
2. Cette augmentation est-elle mesurable avec un simple chronomètre de sport ? Explique ta réponse.

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Effectuer des recherches documentaires

À l'aide des ressources documentaires dont tu disposes, effectue des recherches sur le thème des éclipses solaires, afin de présenter un exposé de quelques minutes sur le sujet.

Niveau 1

Je connais différents outils de recherches.

Coup de pouce : En dehors des sites internet, quels documents peuvent te permettre de faire des recherches sur les éclipses ? Dans ton établissement, où peux-tu trouver ces documents ?

Niveau 2

J'identifie les informations utiles proposées par un document.

Coup de pouce : Sur une feuille, note les informations trouvées qui te semblent importantes ainsi que leur source. Les informations importantes sont celles mises en valeur (en gras, italique, etc.).

Niveau 3

Je collecte les informations utiles en vérifiant la fiabilité de mes sources.

Coup de pouce : As-tu trouvé des informations similaires dans des documents différents ?

Niveau 4

Je trie de façon pertinente les informations issues de ma recherche en vérifiant la fiabilité de mes sources.

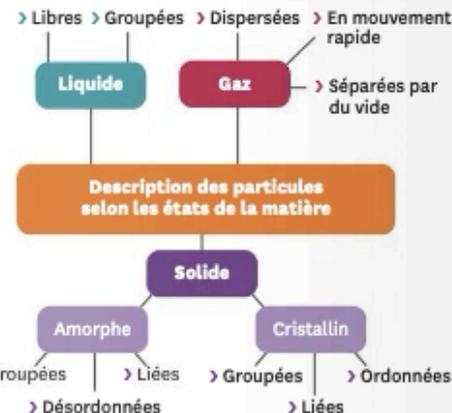
Coup de pouce : Un site institutionnel est plus fiable qu'un site personnel. Si ton information vient d'un journal ou d'un livre, s'agit-il d'un ouvrage de vulgarisation scientifique connu pour son sérieux ?



Représenter graphiquement des notions

Je sais faire si :

- ✓ J'identifie correctement le sujet ou l'idée principale.
- ✓ Je peux faire la liste des notions logiquement associées à l'idée principale.
- ✓ Pour chaque notion, je peux identifier toutes les sous-notions associées et ainsi de suite.
- ✓ Je choisis un mode de représentation adapté (ici, la carte mentale).
- ✓ Je place l'idée principale au centre.
- ✓ Je trace un trait entre l'idée principale et chaque notion (création d'une branche).
- ✓ Je trace un trait entre chaque notion et chaque sous-notion associée.



Doc. 1 Exemple de carte mentale résumant l'organisation des particules dans les différents états de la matière.

Un exercice pour S'ENTRAÎNER

Aide à la résolution

Questions

Structure de l'Univers.

À l'aide de tes connaissances et, si nécessaire, de recherches complémentaires, présente les imbrications des grandes structures dont nous faisons partie.

1. Fais l'inventaire de ces structures. Voici, dans le désordre, les mots qui composent les noms de chacune d'elles au cas où tu ne t'en souviendrais pas.

- Solaire
- Lactée
- Terre
- Univers
- Système
- Amas
- Univers
- Galactique
- Observable
- Voie

2. Classe-les par ordre d'imbrication. Rappelle-toi pour cela de la définition de ces structures en t'aidant de leurs noms.

3. Choisis un mode de représentation : ici, plutôt qu'une arborescence, le modèle des poupées russes convient bien. Choisis une manière de l'adapter qui soit simple.

Numérique

Des fiches AP supplémentaires et des exercices d'entraînement sur www.lolivrescolaire.fr

LA PHYSIQUE-CHIMIE

Histoire des sciences

Les représentations de l'Univers

Ce que l'homme ne peut pas voir, il l'imagine. C'est ainsi que sans réellement deviner le mouvement des astres dans le ciel, de nombreux penseurs ont avancé des théories pour expliquer ce qui a longtemps été un des plus grands mystères de l'histoire des sciences.

Dans l'Antiquité, le savant grec Thalès (vers 600 av. J.-C.) imagine la Terre plate comme un disque, flottant dans un océan infini. Aristote (vers 350 av. J.-C.) propose une Terre sphérique au centre de l'Univers : c'est la théorie géocentrique. Elle rencontre un grand succès car elle semble en accord avec les observations du ciel. Ce système, amélioré par Ptolémée vers l'an 100, est celui sur lequel se sont basés les savants d'Europe et du Moyen-Orient durant tout le Moyen Âge.

Doc. 1 Le géocentrisme.



Doc. 3 La répartition de la matière dans l'Univers selon le géocentrisme.

Il faut attendre la Renaissance et les travaux de Nicolas Copernic en 1543 pour que la thèse de l'héliocentrisme, qui place le soleil au centre de l'univers, soit présentée. Galilée, Kepler, Newton puis Halley travaillent successivement à la faire admettre. Elle sera finalement reconnue en 1758 lorsque Halley surprend tout le monde en arrivant à prévoir l'arrivée d'une comète : la comète de Halley. Plus question aujourd'hui de remettre en cause l'héliocentrisme : depuis l'avènement des satellites en 1957, nous avons une vision d'ensemble du système solaire !

Doc. 2 L'héliocentrisme.

Questions

Pour les questions suivantes, cherche la réponse sur Internet.

1. Le Verrier, Hubble, Spoutnik, Chandrasekhar : tu as déjà peut-être entendu ces noms. À quoi font-ils référence ?
2. De tous temps des comètes sont passées au-dessus des hommes. Comment ont-ils successivement interprété ce phénomène ?

Numérique

Des documents supplémentaires sur www.lelivrescolaire.fr

AUTREMENT

Retrouve la suite sur www.lelivrescolaire.fr



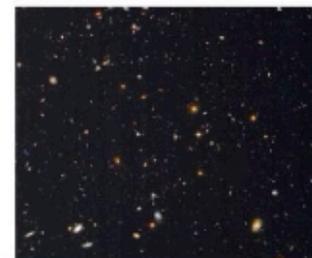
Objet d'étude

Vitesse lumière !

« L'hyperpropulsion » permet à Han Solo et Chewbacca de traverser une galaxie en quelques dizaines d'heures seulement. Ce moyen de propulsion permettrait-il de se déplacer d'une galaxie à l'autre ?



Doc. 1 La Voie lactée a un diamètre d'environ 100 000 années-lumière.



Doc. 2 L'espace lointain, vu par le télescope Hubble.

Si Andromède est à environ 2,5 millions d'années-lumière, les galaxies observables les plus lointaines sont à près de 47 milliards d'années-lumière.

Questions

1. Han a traversé la Voie lactée en 24 heures. Est-ce vraiment plus rapide que la lumière ?
2. Pour aller jusqu'à la galaxie Andromède, combien de temps lui faudra-t-il ?
3. Han veut explorer la plus lointaine des galaxies observables. Est-ce une bonne idée ?



Esprit Scientifique

La Physique-Chimie au quotidien

« L'Étoile du Berger », le troisième astre le plus brillant dans le ciel



Doc. 1 La Lune et « l'étoile du Berger ».

L'Étoile du Berger est souvent visible juste avant le lever du Soleil ou juste après le coucher du Soleil.

Explication scientifique

« L'Étoile du Berger » est le nom donné à la planète Vénus ! Ce n'est pas une étoile car elle n'émet pas de lumière : elle réfléchit celle du Soleil (seule étoile de notre système).

Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 20.
- Repère les astres les plus brillants dans le ciel et nomme-les grâce à ta carte du ciel. Tu peux essayer de trouver les différentes constellations !

Des questions à se poser :

1. Quels sont les astres les plus brillants dans le ciel ? Ils peuvent servir de repères sur la carte.
2. Recherche l'autre nom de « l'Étoile du Berger ». Est-ce vraiment une étoile ? Émet-elle de la lumière ?