

**Objectif** • Réviser les concepts du module 4, L'exploration spatiale

### **Chapitre 10 Nos connaissances sur l'Univers : le fruit de milliers d'années d'études**

- Les constellations sont des groupes d'étoiles ayant une forme remarquable. Ce terme provient du latin et signifie « avec des étoiles ». (10.1)
- La magnitude décrit la brillance d'une étoile. Elle dépend de sa distance à la Terre. (10.1)
- Les observations et les notes des premiers astronomes ont grandement contribué à nos connaissances actuelles de la Terre et de l'Univers. (10.2)
- Au XVI<sup>e</sup> siècle, quand il a été établi que le Soleil est au centre du système solaire et que les planètes tournent autour du Soleil, les astronomes ont commencé à expliquer les mouvements des planètes. (10.3)

### **Chapitre 11 L'exploration spatiale et l'amélioration progressive de nos connaissances sur le système solaire**

- La chaleur et la lumière du Soleil rendent possible la vie sur Terre. En étudiant le Soleil, les scientifiques en apprennent beaucoup sur les étoiles de taille moyenne. (11.1)
- Les planètes, les lunes, les astéroïdes et les comètes se déplacent autour du Soleil et font partie de notre système solaire. Les huit planètes de notre système solaire sont séparées par de très grandes distances. (11.2)
- Grâce à la technologie, nous pouvons voir plus loin dans l'espace et améliorer nos connaissances de l'Univers. Les bras robotiques de conception et de fabrication canadiennes sont l'une des grandes réussites du programme de la NASA. (11.3)
- La Station spatiale internationale (SSI) est en orbite autour de la Terre. On dit toutefois qu'elle est en effet maintenue en orbite par l'attraction gravitationnelle de la Terre. (11.3)

### **Chapitre 12 L'exploration spatiale et l'étude des étoiles, des nébuleuses et des galaxies hors de notre système solaire**

- Il y a environ 13,7 milliard d'années, l'Univers se serait formé rapidement dans un petit volume d'espace. C'est ce que nous appelons le big-bang. (12.1)
- L'année-lumière est l'unité de mesure utilisée pour mesurer les énormes distances à l'extérieur de notre système solaire. Une année-lumière correspond à la distance parcourue par la lumière, qui se propage à 300 000 km/s, en une année. Cela équivaut à près de 9,5 billions de km. (12.1)
- Une étoile est un objet formé de gaz chauds et dont le cœur fonctionne comme un réacteur thermonucléaire. Les astronomes estiment que 9 000 milliards de milliards d'étoiles se sont formées au cours des 13,7 milliards d'années d'existence de l'Univers. Notre Soleil est l'une des 100 milliards d'étoiles de notre galaxie, la Voie lactée. (12.2)

DATE :

NOM :

CLASSE :

**FR 4-1  
(suite)**

- Grâce aux progrès constants des outils et des technologies, les astronomes font sans cesse de nouvelles découvertes. (12.3)
- Les débris en orbite autour de la Terre peuvent endommager tout ce qu'ils heurtent, peu importe leur taille. La NASA estime qu'il y a des dizaines de millions de débris en orbite autour de la Terre. Les scientifiques surveillent la trajectoire des plus gros débris pour les éviter lors d'un lancement ou d'un atterrissage. (12.3)

**Objectif** • Effectuer une activité axée sur le mouvement rétrograde.

### Consigne de sécurité

Si tu utilises un appareil électrique, assure-toi que le cordon n'est pas abîmé.

### Matériel

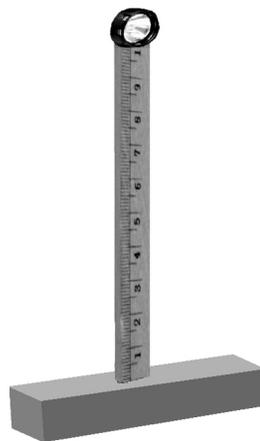
des lumières décoratives (ou un groupe d'étoiles dessiné au tableau).  
une petite lampe de poche à DEL  
deux mètres rigides  
de la pâte à modeler ou deux blocs de bois percés d'une fente pour tenir les mètres rigides  
du ruban-cache

### Question

Pourquoi Mars, Jupiter et Saturne semblent-elles brièvement rebrousser chemin pendant leur trajet vers l'ouest?

### Marche à suivre

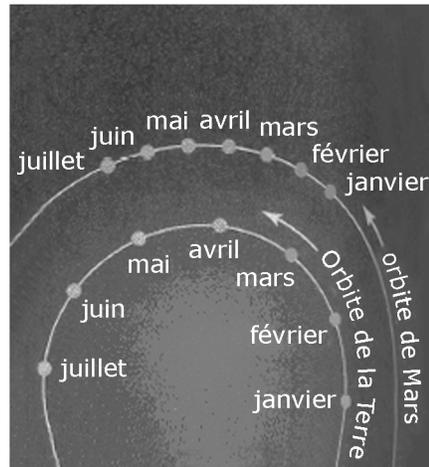
1. Représente une planète (nomme-la « Mars »). À l'aide du ruban-cache, fixe la lampe de poche à DEL au sommet d'un mètre rigide. Dirige la lampe à l'horizontale. Insère le mètre dans de la pâte à modeler ou dans un bloc de bois pour le faire tenir debout comme dans la figure A.



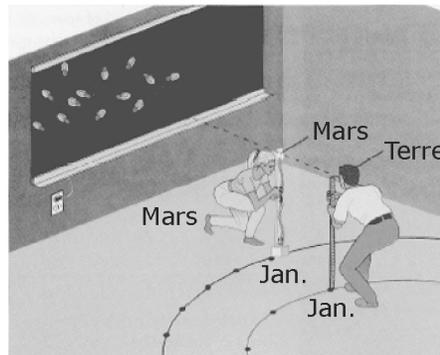
2. Représente maintenant la Terre. Place le second mètre rigide debout dans de la pâte à modeler ou dans un bloc de bois.
3. Représente les étoiles éloignées. Colle les lumières décoratives sur un mur éloigné, comme dans la figure C.

Reproduis ce groupe d'étoiles dans ton cahier. (Si tu n'as pas de lumières décoratives, tu peux dessiner les étoiles sur un tableau, tel que mentionné plus haut.)

4. Sur le plancher, reproduis les positions de Mars et de la Terre telles qu'elles apparaissent dans la figure B. Le grand cercle représente l'orbite de Mars et le petit, celle de la Terre. Les points montrent la position de chaque planète à des intervalles d'un mois. Note que les points sont plus rapprochés sur l'orbite de Mars que sur celle de la Terre.



5. Fais équipe avec une ou un camarade. Pendant que ta ou ton camarade tient Mars à la position « janvier », place la Terre à la position « janvier », comme dans la figure C. Regarde de la Terre vers Mars en ligne droite et note l'endroit où Mars apparaît par rapport aux étoiles du fond. Trace un point marqué « janvier » à cet endroit sur ton schéma des étoiles.



6. Refais l'étape 5 avec Mars et la Terre à leur position « février », puis « mars » et ainsi de suite. Chaque fois, regarde Mars à partir de la Terre. Note le mois et la position de Mars sur ton schéma des étoiles.
7. Une fois que les deux planètes ont parcouru tous les points et que tu as noté les données relatives à chaque visée, relie tous les points selon l'ordre des mois. Tu obtiendras la trajectoire de Mars à travers les étoiles pendant une période de six mois.

**Analyse**

1. Quelle planète se déplace le plus rapidement sur son orbite, la Terre ou Mars? \_\_\_\_\_

2. Étudie ton schéma. Décris la trajectoire de Mars au cours d'une période de six mois.

---

---

---

---

3. Quelles sont les positions relatives de la Terre et de Mars lorsque Mars semble se déplacer en direction opposée par rapport au groupe d'étoiles?

---

---

---

**Conclusion et mise en pratique**

1. En un paragraphe, explique pourquoi Mars semble parfois inverser sa course dans le ciel.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Pourquoi Mars, Jupiter et Saturne suivent-elles un mouvement rétrograde, mais non Vénus et Mercure?

---

---

---

---

## Activité 10-3A, L'année scolaire sur d'autres planets

**Objectif** • Utiliser ces pages pour effectuer l'activité 10-3A, L'année scolaire sur d'autres planètes – Activité d'exploration.

1. Calcule la durée de l'année scolaire sur chaque planète par rapport à l'année scolaire sur la Terre. Indique les résultats dans le tableau qui suit.

Par exemple :

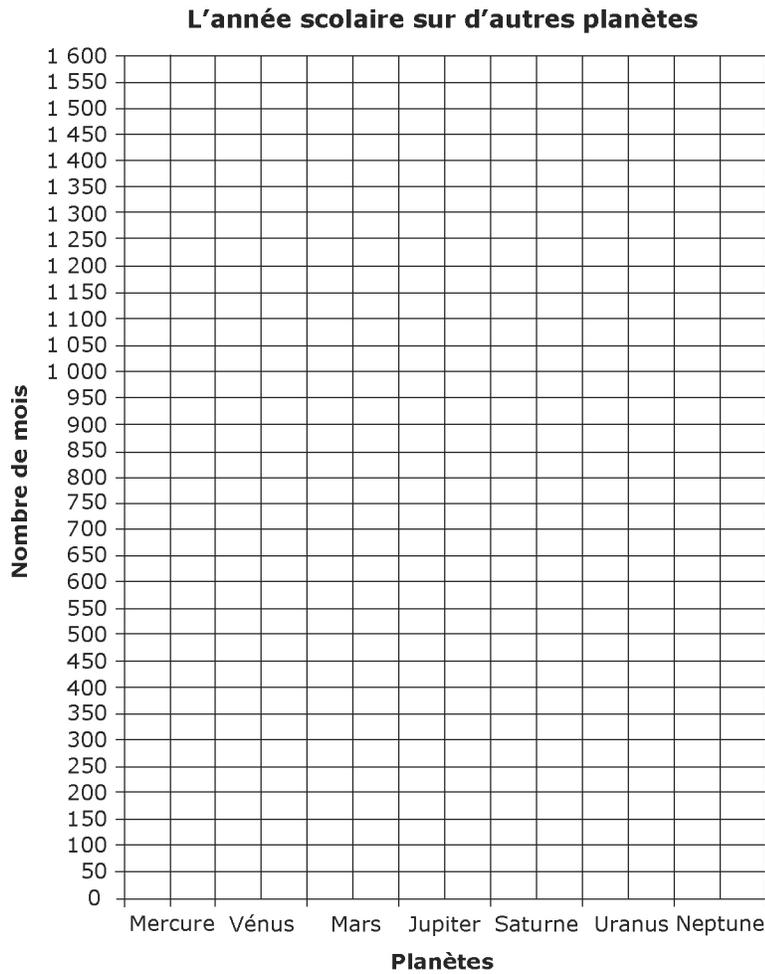
Année scolaire sur la Terre = 9 mois

Année sur Mercure (comparée à l'année terrestre) = 0,24 année terrestre

Année scolaire sur Mercure =  $0,24 \times 9$  mois  
= 2,16 months

Planète	Période de révolution (mesurée en années terrestres)	Année scolaire (en mois)
Mercure	0,24	2,16
Vénus	0,61	
Mars	1,70	
Jupiter	11,90	
Saturne	29,50	
Uranus	84,00	
Neptune	165,00	

2. Montre les données obtenues dans un graphique.



4. Trace la courbe passant par tous les points.

**Qu'as-tu découvert?**

1. Comment la durée de l'année scolaire varie-t-elle quand tu t'éloignes du Soleil?

---



---



---

2. Qu'est-ce que la pente de la courbe t'indique sur la variation de la durée de l'année scolaire d'une planète à l'autre?

---



---



---

# Activité 10-3B, Une balade dans le système solaire

**Objectif** • Utiliser ces pages pour effectuer l'activité 10-3B, Une balade dans le système solaire – Réalise une expérience.

## Question

Quelles sont les distances relatives entre les planètes du système solaire?

## Marche à suivre

### Partie 2 Les distances relatives respectives entre les planètes

4. Avec le mètre à ruban et le tableau qui suit, détermine la position à l'échelle des objets du système solaire. Place chaque modèle à la bonne position par rapport au Soleil.

Objets du système solaire	Distance réelle du Soleil (km)	Distance à l'échelle du Soleil (m)	Distance de la planète précédente (m)
Soleil			
Mercure	58 millions		
Vénus	108 millions		
Terre	150 millions		
Mars	228 millions		
Ceinture d'astéroïdes	~ 400 millions		
Jupiter	778 millions		
Saturne	1 430 millions		
Uranus	2 870 millions		
Neptune	4 500 millions		

## Analyse

1. Le système solaire comprend des planètes telluriques (Mercure, Vénus, Terre et Mars) et des planètes géantes gazeuses (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune). À l'aide de ton modèle, décris ce que tu remarques à propos :

a) de la taille des planètes telluriques par rapport à la taille des planètes géantes gazeuses;

---



---



---

- b) des distances entre le Soleil et les planètes telluriques par rapport aux distances entre le Soleil et les planètes géantes gazeuses.

---



---



---

2. Les distances entre les planètes telluriques et les distances entre les planètes géantes gazeuses sont-elles comparables?

---



---



---

### Conclusion et mise en pratique

1. Utilise une échelle de  $1 \text{ m} = 50 \text{ millions de km}$  pour calculer la distance à l'échelle (en mètres) entre le Soleil et Proxima du Centaure (l'étoile la plus proche du Soleil). La distance réelle entre le Soleil et Proxima du Centaure est de  $30\,000\,000\,000$  millions de km.

Objet hors du système solaire	Distance réelle du Soleil (km)	Distance à l'échelle du Soleil (m)	Distance de la planète précédente (m)
Proxima du Centaure	$30\,000\,000\,000$ millions		

2. À l'aide de ton modèle, explique pourquoi des humains ne voyageront sans doute jamais plus loin que l'orbite de Neptune.

---



---

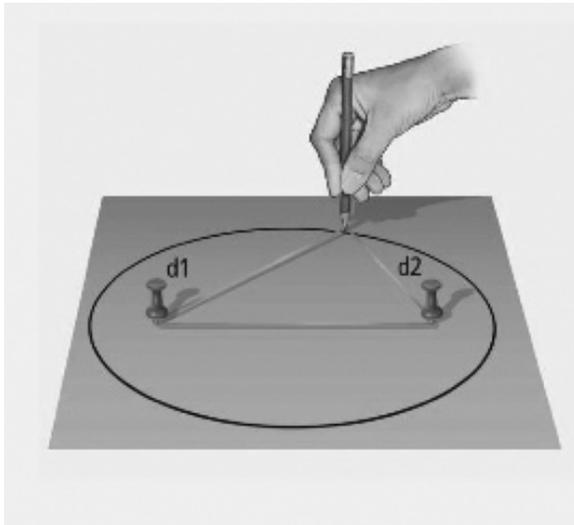


---

**Objectif** • Utiliser ces pages pour effectuer l'activité 10-3C, Les ellipses – Activité d'exploration.

### Ce que tu dois faire

Effectue les étapes 1 à 4 indiquées à la page 384 de *Sciences 9* pour construire une ellipse comme celle-ci.



5. Trouve trois points A, B et C à trois endroits différents sur l'ellipse.
6. Mesure la distance de chaque point à chacun des foyers (d1 et d2). Inscris tes mesures dans un tableau suivant.

	d1	d2	Somme des distances (d1 + d2)
A			
B			
C			

7. Pour chaque point, additionne les deux distances et inscris la somme dans la dernière colonne.

### Qu'as-tu découvert?

1. Que remarques-tu à propos de la somme des distances pour chaque point de l'ellipse?

---



---



---

2. Indique ce qui arrive à la forme de l'ellipse :

a) quand tu éloignes les punaises (les foyers) l'une de l'autre;

---



---

b) quand tu rapproches les punaises (les foyers) l'une de l'autre.

---



---

3. Calcule la somme des distances pour une autre ellipse.

	d1	d2	Somme des distances (d1 + d2)
A			
B			
C			

4. Décris la forme obtenue lorsque tu places les deux punaises au même point.

---



---



---

5. Rédige une règle générale sur la somme des distances à partir de n'importe quel point d'une ellipse.

---



---



---

**Objectif** • Vérifier ta compréhension du chapitre 10.

Encerle la lettre qui correspond à la meilleure réponse.

1. Qu'est-ce qu'une ou un astrophysicien?
  - A. Un astronome
  - B. Un physicien
  - C. Un scientifique qui étudie l'astronomie et la physique
  - D. Un scientifique qui étudie la biologie et la chimie
2. Lorsqu'une planète s'approche du Soleil sur son orbite elliptique, qu'arrive-t-il à sa vitesse?
  - A. Elle diminue.
  - B. Elle augmente.
  - C. Elle augmente, puis elle diminue.
  - D. Elle reste la même.
3. Quel énoncé ne décrit pas une loi de Kepler?
  - A. Les planètes se déplacent sur des ellipses.
  - B. L'aire de l'ellipse balayée par une planète en un temps donné est toujours la même.
  - C. La force gravitationnelle s'étend au-delà de la surface de la Terre.
  - D. La durée d'une révolution complète d'une planète autour du Soleil est directement liée à la distance de cette planète au Soleil.
4. Quel effet la force gravitationnelle a-t-elle sur les corps célestes?
  - A. Elle maintient les corps célestes en orbite autour de corps plus lourds.
  - B. Elle maintient les corps célestes en orbite autour de corps plus légers.
  - C. Elle empêche les corps célestes de graviter autour de corps plus lourds.
  - D. Elle n'a aucun effet sur les corps célestes.
5. Laquelle des planètes suivantes est visible uniquement à l'aide d'un télescope?
  - A. Mars
  - B. Mercure
  - C. Neptune
  - D. Saturne
6. Quel énoncé ne s'applique pas aux planètes proches du Soleil?
  - A. Elles sont relativement petites.
  - B. Elles ont une atmosphère gazeuse.
  - C. Elles ont une croûte rocheuse.
  - D. Elles ont un noyau solide.

7. Quel est le type d'orbite des planètes qui tournent autour du Soleil?
- Circulaire
  - Elliptique
  - Linéaire
  - Triangulaire
8. Quelle est la meilleure description d'un télescope de type Newton?
- C'est un instrument d'optique qui focalise la lumière au moyen d'un miroir courbe.
  - C'est un instrument d'optique qui focalise la lumière au moyen d'une lentille.
  - C'est un télescope spatial.
  - Il est plus petit que d'autres télescopes.
9. Quelle planète les astronomes ont-ils découverte en observant l'orbite d'Uranus?
- La Terre
  - Jupiter
  - Mars
  - Neptune

**Associe chaque terme de la colonne de gauche à la description appropriée de la colonne de droite. Chaque description ne peut servir qu'une seule fois.**

Term	Description
_____ 10. Astérisme	A. La brillance apparente d'un corps céleste.
_____ 11. Constellation circumpolaire	B. Une constellation qui ne disparaît jamais sous l'horizon.
_____ 12. Écliptique	C. Se dit d'un modèle de l'Univers où la Terre se trouve au centre.
_____ 13. Géocentrique	D. Un corps céleste de forme sphérique.
_____ 14. Magnitude	E. Le trajet que le Soleil suit, jour après jour.
_____ 15. Étoile	F. Un petit groupe d'étoiles qui forment une figure à l'intérieur d'une constellation.

## Activité 11-1A, L'observation des taches solaires

**Objectif** • Utiliser cette feuille pour effectuer l'activité 11-1A, L'observation des taches solaires – Réalise une expérience.

### Question

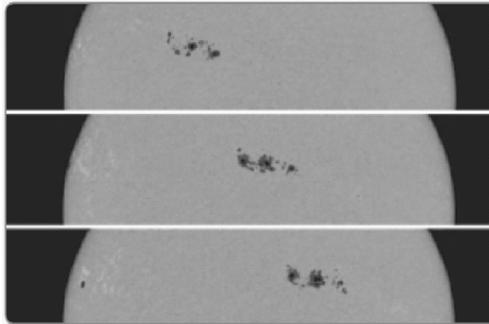
Que peux-tu observer quant à la position et la forme des taches solaires?

Ces images du Soleil ont été prises par le satellite SOHO.

15 juillet:

16 juillet:

17 juillet:



### Conclusion et mise en pratique

1. Les taches solaires changeaient-elles de position ou d'aspect d'un jour à l'autre? Si oui, de quelle façon?

---



---



---

2. Prédis combien de jours il faudrait pour que les mêmes taches ou le même groupe de taches solaires se retrouvent à la position où tu les avais observées le premier jour. Montre les étapes de ton raisonnement et explique comment tu as fait ta prédiction.

---



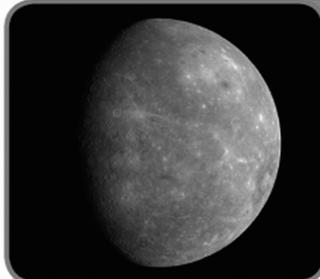
---



---

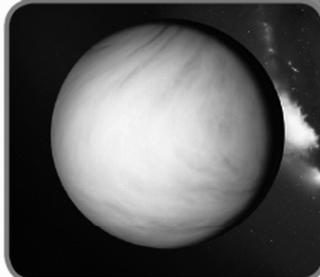
3. Effectue une recherche pour en savoir plus sur le satellite SOHO. Quelle était sa mission? Qu'avons-nous appris grâce à lui? Quelles techniques d'observation ont été intégrées à l'observatoire spatial? Résume ce que tu as appris au verso de cette feuille.

**Objectif** • Revoir les caractéristiques des planètes.



Mercure

La planète la plus proche du Soleil est aussi la plus petite du système solaire. Mercure est une sphère rocheuse recouverte de cratères de météorites. Elle est un peu plus grosse que notre Lune et sa taille représente un tiers de celle de la Terre. L'atmosphère de Mercure est quasi inexistante. Les différences de températures à sa surface entre le jour et la nuit sont importantes. Elles peuvent en effet passer de 400 °C à -183 °C. Ce cycle constant de températures extrêmes cause la dilatation et la contraction de la surface rocheuse de Mercure, ce qui crée d'énormes fissures à sa surface.



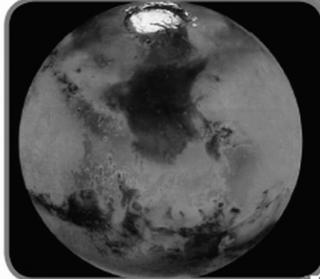
Vénus

On considère souvent Vénus comme la planète-sœur de la Terre, car leur taille, leur masse et leur composition sont similaires. Cependant, leurs atmosphères sont totalement différentes. L'atmosphère de la Terre contient de l'oxygène et de l'azote, alors que celle de Vénus est presque uniquement composée de dioxyde de carbone. Les télescopes optiques ne permettent pas d'observer la surface de Vénus à cause des épais nuages qui l'entourent. Le soufre mêlé à l'humidité de l'atmosphère cause des pluies d'acide sulfurique. En 1990, la sonde Magellan a commencé à balayer la surface de Vénus avec un radar. Cette analyse a révélé que de grandes portions de la planète sont très plates, alors que d'autres ont des volcans, des coulées de lave et des fissures appelées *rifts*.



Terre

Notre petite planète bleue, la troisième en partant du Soleil, abrite les seules formes de vie connues à ce jour dans l'Univers. En plus d'une atmosphère et d'une température propices à la vie, la Terre est la seule planète à contenir de l'eau sous ses trois phases : liquide, solide et gazeuse. L'eau recouvre presque les trois quarts de la surface terrestre. Son atmosphère est principalement composée d'azote et d'oxygène, deux éléments essentiels à la vie. L'érosion causée par l'eau, les variations atmosphériques et le mouvement des plaques tectoniques remodelent continuellement sa surface.

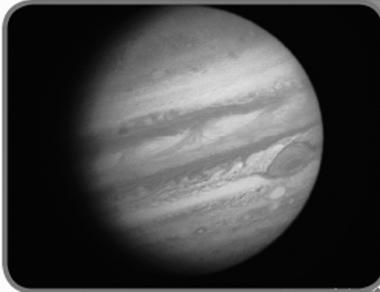


Mars

Mars est souvent appelée la planète rouge, parce que le fer dans sa croûte rocheuse lui donne cette couleur. Bien que deux fois plus petite que la Terre, la superficie de Mars est presque aussi grande si l'on compare seulement les terres émergées. Plusieurs reliefs extraordinaires se trouvent à sa surface, notamment un volcan trois fois plus haut que l'Everest et un canyon profond de 8 km qui s'étirerait de Vancouver à Toronto. L'atmosphère de Mars est peu dense et composée de dioxyde de carbone. Il y a parfois des vents de plus de 900 km/h. Des tempêtes de poussière peuvent recouvrir toute la planète pendant plusieurs semaines. Mars possède deux calottes polaires composées de dioxyde de carbone et d'eau gelés. En 2008, la sonde *Phoenix* s'est posée près de l'une de ces calottes et a découvert de la glace à la surface de la planète.

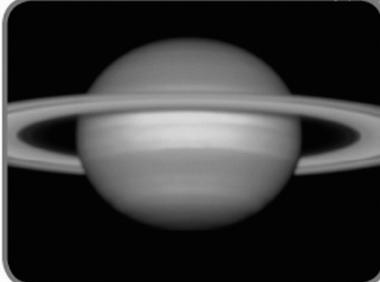


Planète	Distance moyenne du Soleil (UA)	Rayon (km)	Masse (relative à celle de la Terre)	Température moyenne à la surface (°C)	Période de rotation (mesurée en jours terrestres)	Période de révolution (mesurée en années terrestres)
Mercure	0,39	2 440	0,06	179	58,90	0,24
Vénus	0,72	6 052	0,82	467	244,00	0,61
Terre	1,00	6 378	1,00	17	1,00	1,00
Mars	1,52	3 397	0,11	-63	1,03	1,90



### Jupiter

Jupiter est la plus grosse planète du système solaire. Elle est 2,5 fois plus lourde que toutes les autres planètes réunies. Sa grande tache rouge, trois fois plus grande que la Terre, est visible de la Terre depuis plus de 300 ans. Cette tache est une tempête qui souffle dans les nuages d'hydrogène et d'hélium qui forment les couches externes de la planète. Malgré sa taille gigantesque, le jour sur Jupiter est le plus court du système solaire, puisque Jupiter tourne sur elle-même en dix heures. Si elle avait été juste 80 fois plus massive, Jupiter aurait pu devenir une petite étoile peu brillante.



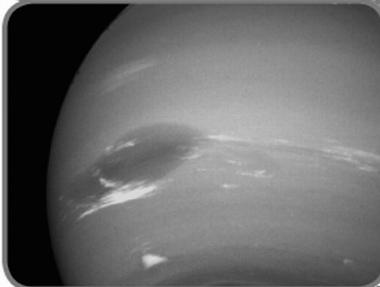
### Saturne

Saturne, une autre géante gazeuse, est facilement reconnaissable grâce à ses anneaux. Ces anneaux sont formés de particules de glace et non de roches. La taille de ces particules varie de celle d'un grain de poussière jusqu'à celle d'une maison. Les anneaux ont 250 000 km de diamètre, mais leur épaisseur n'est parfois que de 10 m. Une feuille de papier aussi vaste qu'une ville aurait le même rapport épaisseur/largeur que les anneaux de Saturne. La planète elle-même est composée principalement d'hydrogène mais aussi d'hélium.



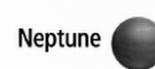
### Uranus

Uranus est la quatrième planète la plus massive du système solaire. Comme les autres géantes gazeuses, elle a une composition principalement faite d'hydrogène et d'hélium, ainsi que des anneaux composés de glace et de poussière. Sa couleur bleue provient du gaz méthane dans son atmosphère (le méthane absorbe la lumière rouge). La rotation d'Uranus est un peu particulière, car la planète est inclinée sur le côté. Cette position explique pourquoi Uranus semble rouler sur son orbite autour du Soleil.



### Neptune

Neptune est la planète la plus éloignée du Soleil et la troisième plus massive du système solaire. Sa composition est similaire à celle d'Uranus et elle a la même teinte bleu foncé. Comme les trois autres géantes gazeuses, Neptune a des anneaux, mais ils sont très discrets. Quand la sonde Voyager 2 s'est approchée de Neptune en 1989, elle a découvert, à la surface de la planète, une grande zone bleue de la taille de la Terre. Cette tache, semblable à la grande tache rouge de Jupiter, était sans doute une tempête dans les nuages de l'atmosphère de Neptune. Lorsque le télescope Hubble a permis d'observer de nouveau la planète en 1994, la tache avait disparu. Depuis, une nouvelle tache sombre est apparue dans l'hémisphère Nord de Neptune.



Planète	Distance moyenne du Soleil (UA)	Rayon (km)	Masse (relative à celle de la Terre)	Température moyenne à la surface (°C)	Période de rotation (mesurée en jours terrestres)	Période de révolution (mesurée en années terrestres)
Jupiter	5,27	71 492	317,8	-150	0,41	11,9
Saturne	9,54	60 268	95,2	-170	0,45	29,5
Uranus	19,19	25 559	14,5	-215	0,72	84,0
Neptune	30,06	24 764	17,1	-215	0,67	165,0

**Objectif** • Vérifier ta compréhension du chapitre 11.

Encerle la lettre qui correspond à la meilleure réponse.

1. Lequel des énoncés suivants au sujet du Soleil est faux?
  - A. Dans la photosphère, des gaz chauds montent à la surface du Soleil, se refroidissent et redescendent ensuite vers les couches plus profondes.
  - B. Les protubérances solaires sont de grandes boucles de gaz très chauds qui sortent de la surface du Soleil.
  - C. La couronne est la partie la plus profonde du Soleil.
  - D. Les zones sombres à la surface du Soleil portent le nom de taches solaires.
2. Quelle est la température des taches solaires?
  - A. Environ 10 °C
  - B. Environ 3 500 °C
  - C. Environ 25 000 °C
  - D. Environ 100 000 °C
3. Qu'est-ce qui peut être endommagé par les tempêtes solaires?
  - A. Les édifices
  - B. L'orbite de la Terre
  - C. Les satellites
  - D. Les terres humides
4. Quel énoncé ne décrit pas une unité astronomique?
  - A. Elle correspond à environ 150 millions de km.
  - B. Elle est égale à une année-lumière.
  - C. Elle est égale à la distance moyenne entre le Soleil et la Terre.
  - D. Elle sert à mesurer les distances dans le système solaire.
5. Qu'est-ce que nous appelons parfois « étoiles filantes »?
  - A. Les astéroïdes
  - B. Les comètes
  - C. Les météores
  - D. Les planètes
6. Quel énoncé ne s'applique pas aux lunettes astronomiques ou aux télescopes?
  - A. Ils peuvent subir les effets des nuages, de la pollution atmosphérique et lumineuse et de la distorsion causée par la chaleur et l'atmosphère.
  - B. Ils captent des longueurs d'ondes plus grandes que celles de la lumière.
  - C. Ils sont munis de lentilles qui focalisent la lumière.
  - D. Ils sont munis d'un miroir qui capte la lumière et projette l'image sur un oculaire.

7. Quelle planète a la plus petite masse?
- A. Jupiter
  - B. Neptune
  - C. Saturne
  - D. Vénus
8. Qu'est-ce qui n'est pas une composante d'une fusée?
- A. La carcasse
  - B. Le système de guidage
  - C. La charge utile
  - D. Le robot mobile

**Associe chaque terme de la colonne de gauche à la description appropriée de la colonne de droite. Chaque description ne peut servir qu'une seule fois.**

Term	Description
_____ 9. Astéroïde _____ 10. Comète _____ 11. Planète naine _____ 12. Météorite _____ 13. Nuage d'Oort _____ 14. Robot mobile _____ 15. Vent solaire _____ 16. Réaction thermonucléaire	A. Un corps céleste, en orbite autour du Soleil, qui est plus petit qu'une planète, mais suffisamment massif pour que sa gravité lui donne une forme sphérique. B. Le processus par lequel deux ou plusieurs atomes fusionnent et produisent un atome plus gros, ainsi qu'une énorme quantité d'énergie. C. Un engin qui sert à l'exploration spatiale. D. Une source de comètes. E. Des particules très énergétiques qui proviennent de la couronne solaire et qui passent près de la Terre. F. Un météoroïde qui atteint la surface de la Terre. G. Une boule de glace, de roche et de gaz. H. Un petit corps céleste qui serait un résidu de la formation du système solaire.

# Activité 12-1B, À la découverte du mouvement relatif des galaxies dans l'Univers en expansion

**Objectif** • Utiliser ces pages pour effectuer l'activité 12-1B, À la découverte du mouvement relatif des galaxies dans l'Univers en expansion – Activité d'exploration.

## Ce que tu dois faire

3. Donne un titre au tableau suivant.

Titre: \_\_\_\_\_

Galaxie	Distance au point V (mm)		
	Essai 1	Essai 2	Essai 3
A			
B			
C			
D			
E			

### Essai 1

4. En utilisant la ficelle et la règle, mesure la distance entre le point V et les autres points.

### Essai 2

5. À présent, desserre l'attache et gonfle le ballon un peu plus. Mesure les nouvelles distances entre le point V et les autres points. Note ces mesures dans ton tableau.

### Essai 3

6. Reprends l'étape 5.

**Qu'as-tu découvert?**

1. Quelles sont les distances qui ont le plus augmenté entre les galaxies et le point V?

---

---

2. Quelles distances n'ont pas autant augmenté?

---

---

3. a) Jusqu'à quel point penses-tu que cette expérience modélise un univers en expansion?

---

---

---

b) Selon toi, quelles sont les limites de ce modèle?

---

---

---

4. Décris brièvement comment chaque point s'éloigne de la Voie lactée (du point V).

---

---

---

# Activité 12-2B, Les spectres espions

**Objectif** • Utiliser ces pages pour effectuer l'activité 12-2B, Les spectres espions – Activité d'exploration.

## Partie 1 L'analyse du spectre de la lumière

1. Dans chaque rectangle, inscris le nom de la source de lumière.

Source de lumière \_\_\_\_\_

Source de lumière \_\_\_\_\_

Source de lumière \_\_\_\_\_

Source de lumière \_\_\_\_\_

2. Étudie attentivement chaque source de lumière avec le spectroscope. Avec des crayons de couleur, dessine dans le rectangle approprié le spectre de chaque source que tu as observé.
3. Répète l'activité en modifiant l'angle d'observation de la source de lumière. Note tes observations.

---

---

---

## Partie 2 L'analyse du spectre des gaz

Dans chaque rectangle, inscris le nom du gaz contenu dans la lampe à décharge.

Gaz \_\_\_\_\_

Gaz \_\_\_\_\_

Gaz \_\_\_\_\_

Gaz \_\_\_\_\_

5. Avec l'aide de ton enseignante ou ton enseignant, étudie chaque élément dans les lampes à décharge. Dessine le spectre que tu as observé pour chaque gaz.

### Qu'as-tu découvert?

#### Partie 1 L'analyse du spectre de la lumière

1. À quel endroit vois-tu le spectre dans le spectroscope?

---

---

2. Dans quel ordre les couleurs apparaissent-elles?

---

---

3. Lorsque tu as changé l'angle d'observation du spectroscope, comment le spectre a-t-il changé?

---

---

---

DATE :

NOM :

CLASSE :

**FR 4-19  
(suite)**

## **Partie 2 L'analyse du spectre des gaz**

4. Quelles sont les différences entre les spectres des sources lumineuses et ceux des lampes à décharge?

---

---

---

5. Comment la connaissance du spectre de certains éléments peut-elle aider les astronomes à déterminer la composition des étoiles?

---

---

---

**Objectif** • Réviser les mots clés du module 4.

<b>Chapitre 10</b>	<b>Chapitre 11</b>	<b>Chapitre 12</b>
astérisme astrolabe constellation constellation circumpolaire constellation du zodiaque corps céleste écliptique ellipse étoile géocentrique héliocentrique lunette astronomique magnitude mouvement rétrograde orbite planète	astéroïde ceinture de Kuiper chromosphère comète couronne solaire lune lunette astronomique météo spatiale météore météorite météoroïde nuage d'Oort orbite géostationnaire photosphère planète planète naine protubérance solaire radiation solaire radiotélescope réaction thermonucléaire robot mobile satellite sonde tache solaire télescope transit unité astronomique (UA) vent solaire	année-lumière axe décalage cosmologique vers le rouge éthique étoile fusion nucléaire galaxie galaxie elliptique galaxie irrégulière galaxie spirale matière interstellaire nébuleuse optique adaptative parallaxe planétésimal quasar raie spectrale rayonnement électromagnétique révolution rotation spectroscopie supernova télescope spatial Hubble théorie de l'oscillation théorie du big-bang triangulation trou noir

**Objectif** • Vérifier ta compréhension du chapitre 12.

Encerle la lettre qui correspond à la meilleure réponse.

1. Lequel des énoncés suivants au sujet du télescope 30-M est faux?
  - A. Il comportera 36 cellules hexagonales.
  - B. Il sera terminé en 2015.
  - C. Il devrait permettre de percevoir des objets 150 fois plus sombres que ceux observés par le télescope Hubble.
  - D. Son miroir aura 30 m de diamètre.
2. Quels types d'ondes électromagnétiques peuvent traverser l'atmosphère terrestre et être captées par les télescopes à la surface de la Terre?
  - A. Les rayons gamma
  - B. Les ondes radioélectriques
  - C. Les rayons ultraviolets
  - D. Les rayons X
3. Lequel des éléments suivants n'est pas une difficulté associée aux voyages dans l'espace?
  - A. Il faut protéger les équipages contre la chaleur extrême de l'espace.
  - B. Les voyageurs de l'espace sont exposés aux vents solaires.
  - C. Il est dangereux et coûteux d'envoyer des humains dans l'espace.
  - D. Un vaisseau spatial ne doit pas tomber en panne et empêcher le retour de son équipage.
4. Lequel des objets suivants est une retombée des voyages dans l'espace?
  - A. Le casque de vélo
  - B. Les aliments lyophilisés
  - C. La lunette astronomique
  - D. La fermeture éclair
5. Lequel de ces télescopes est installé sur la Terre?
  - A. Le télescope Canada-France-Hawaï
  - B. L'observatoire à rayons X Chandra
  - C. Le télescope spatial à rayons gamma Fermi
  - D. Le télescope spatial Hubble
6. Quel énoncé ne s'applique pas au télescope spatial Hubble?
  - A. Il a permis d'estimer l'âge de l'Univers entre 13 et 14 milliards d'années.
  - B. Il se trouve sur la Terre.
  - C. Il a été mis en orbite par la navette spatiale *Discovery* en 1990.
  - D. Il doit son nom à Edwin Hubble.

7. Que sont les « déchets spatiaux »?
- A. Des débris que l'on trouve sur d'autres planètes
  - B. Des débris en orbite autour de la Terre
  - C. Des renseignements non pertinents sur l'espace
  - D. De vieilles planètes

**Associe chaque terme de la colonne de gauche à la description appropriée de la colonne de droite. Chaque description ne peut servir qu'une seule fois.**

Term	Description
<ul style="list-style-type: none"> <li>_____ 8. Optique adaptative</li> <li>_____ 9. Théorie du big-bang</li> <li>_____ 10. Décalage cosmologique vers le rouge</li> <li>_____ 11. Fusion nucléaire</li> <li>_____ 12. Année-lumière</li> <li>_____ 13. Parallaxe</li> <li>_____ 14. Quasar</li> <li>_____ 15. Raies spectrales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A. La conception d'un télescope qui utilise des miroirs dont on peut modifier légèrement la forme pour compenser la distorsion causée par l'atmosphère.</li> <li>B. Un phénomène tel que la longueur d'onde de la lumière s'étire ou s'allonge progressivement lorsque la lumière traverse un univers en expansion.</li> <li>C. Le processus par lequel des atomes d'hydrogène se combinent pour former un élément plus lourd, l'hélium, ce qui libère une énorme quantité d'énergie.</li> <li>D. Une zone d'énergie électromagnétique très puissante qui se développe autour d'un trou noir supermassif.</li> <li>E. La théorie selon laquelle un volume incroyablement petit d'espace a soudainement et rapidement grossi pour atteindre une taille gigantesque il y a 13,7 milliards d'années.</li> <li>F. Une série de fines lignes sur la bande de couleurs du spectre d'une étoile.</li> <li>G. Un phénomène causé par un changement du point d'observation.</li> <li>H. La distance parcourue en une année par la lumière, qui se propage à 300 000 km/s, soit environ 9,5 billions de km.</li> </ul>

**Objectif** • Vérifier ta compréhension du module 4, L'exploration spatiale

### Ce que tu dois faire

Encerle la lettre qui correspond à la meilleure réponse.

1. Quelle partie de l'atmosphère du Soleil est visible uniquement pendant une éclipse solaire totale?
  - A. La couronne
  - B. Les éruptions solaires
  - C. Les protubérances solaires
  - D. Les taches solaires
2. Quels sont les deux éléments les plus abondants à l'intérieur Soleil?
  - A. L'hydrogène et l'hélium
  - B. Le néon et le magnésium
  - C. L'oxygène et le fer
  - D. Le silicium et le chlore
3. Quelle planète a une seule lune?
  - A. La Terre
  - B. Jupiter
  - C. Mercure
  - D. Vénus
4. Quelles sont les caractéristiques des quatre planètes les plus éloignées du Soleil?
  - A. Elles sont géantes et gazeuses.
  - B. Elles sont géantes et rocheuses.
  - C. Elles sont petites et gazeuses.
  - D. Elles sont petites et rocheuses.
5. À quel moment le big-bang s'est-il produit d'après les astronomes?
  - A. il y a 13,7 milliards d'années.
  - B. il y a 13,7 millions d'années.
  - C. il y a 13,7 milliers d'années.
  - D. il y a 13,7 billions d'années.
6. Comment se forment la plupart des étoiles?
  - A. Dans une nébuleuse, quand des nuages de poussière et de gaz s'agglutinent
  - B. Lors de la collision de deux galaxies
  - C. À partir du noyau d'une étoile éteinte
  - D. Lors de l'explosion nucléaire du big-bang

7. Les astronomes ont observé que le spectre d'une galaxie éloignée est décalé vers le rouge. Que signifie ce décalage vers le rouge?
- La galaxie se rapproche de la Terre.
  - La galaxie se déplace à la même vitesse que la Terre.
  - La galaxie s'éloigne de la Terre.
  - La galaxie reste immobile par rapport à la Terre.
8. Pourquoi la queue d'une comète pointe-t-elle toujours dans la direction opposée au Soleil?
- De petites particules se détachent de la comète et forment une queue.
  - La comète fond en s'approchant du Soleil.
  - Les vents solaires soufflent la queue dans la direction opposée au Soleil.
  - La queue d'une comète subit l'attraction magnétique de la Terre.
9. Quelle unité de mesure est la plus courante pour exprimer la distance entre des étoiles?
- L'unité astronomique
  - Le kilomètre
  - L'année-lumière
  - Le kilomètre-lumière

**Associe chaque terme de la colonne de gauche à la description appropriée de la colonne de droite. Chaque description ne peut servir qu'une seule fois.**

Term	Description
_____ 10. Supernova	A. La Voie lactée en est un exemple.
_____ 11. Nébuleuse	B. Elle résulte de l'effondrement d'une étoile de forte masse.
_____ 12. Galaxie spirale	C. Elle se compose principalement d'hydrogène et de poussière.
_____ 13. Galaxie elliptique	D. Une zone d'énergie électromagnétique très puissante.
_____ 14. Galaxie irrégulière	E. Elle est constituée de nouvelles étoiles en formation et de très vieilles étoiles.
_____ 15. Astéroïde	F. Elle contient certaines des plus vieilles étoiles de l'Univers.
_____ 16. Météorite	G. C'est un résidu de la formation du système solaire.
_____ 17. Météoroïde	H. Un morceau de roche qui flotte à travers l'espace.
_____ 18. Quasar	I. Un morceau de roche qui entre dans l'atmosphère et atteint la surface terrestre.

**Questions à réponse courte**

19. Comment les peuples des civilisations anciennes utilisaient-ils leur connaissance de la position du Soleil, des planètes et des étoiles?

---

---

---

20. Sir Isaac Newton a déclaré à propos de ses découvertes en astronomie : « Si j'ai pu voir plus loin que les autres, c'est parce que j'ai été porté sur les épaules de géants. » Que voulait-il dire selon toi?

---

---

21. L'astronome américain Edwin Hubble a observé que la lumière provenant des galaxies lointaines était décalée vers la partie rouge du spectre. Quelle explication a-t-il donnée à ce phénomène?

---

---

---

22. Explique cet énoncé : Les étoiles ont un cycle de vie.

---

---

---

23. Imagine qu'on découvre une nouvelle planète entre Jupiter et Saturne. Décris trois caractéristiques probables de cette planète.

---

---

---

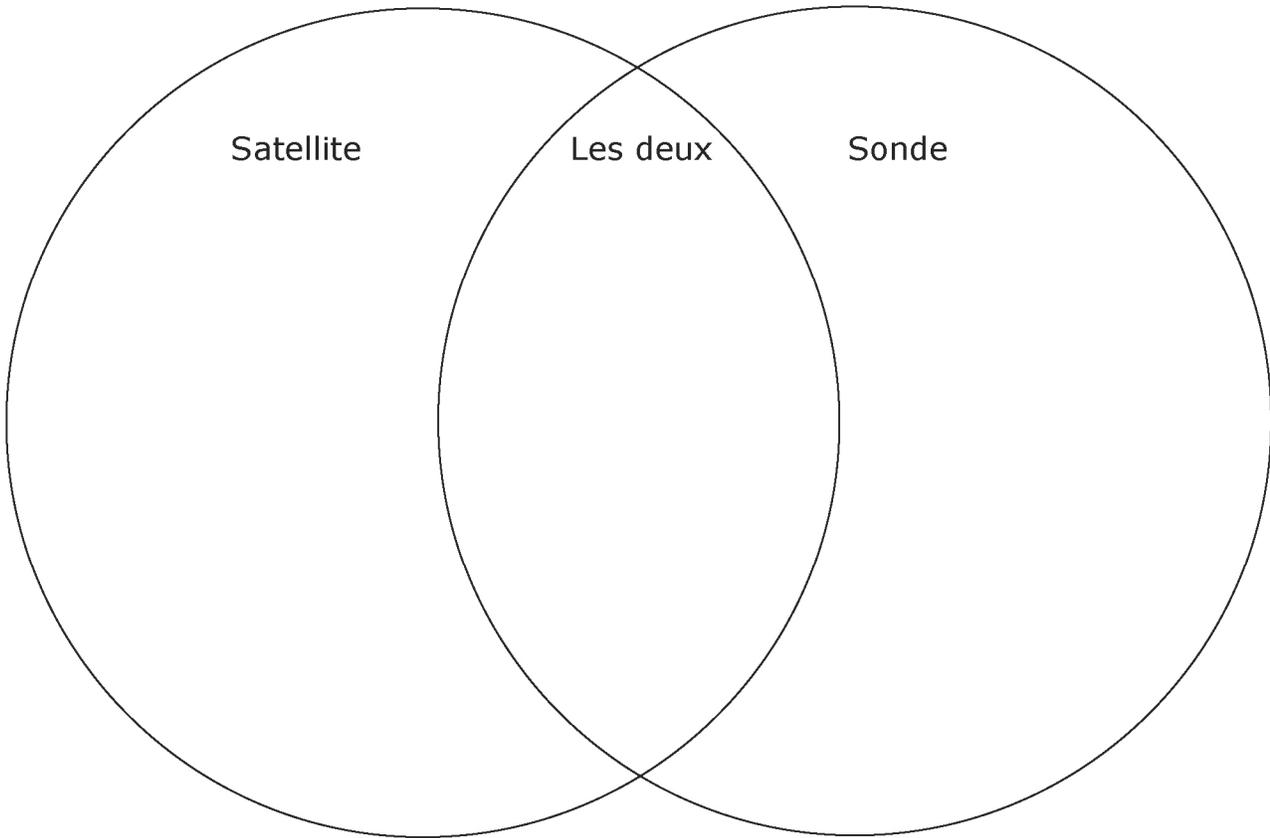
24. Explique ce qui distingue les comètes des astéroïdes.

---

---

---

25. Dans le diagramme de Venn suivant, note les ressemblances et les différences entre un satellite et une sonde spatiale.



26. Nomme un risque et une retombée de l'exploration spatiale.

---

---

27. Décris trois difficultés qu'il faudra surmonter si l'on veut coloniser la Lune.

---

---

---

28. Explique ce que signifie le terme « déchet spatial ».

---

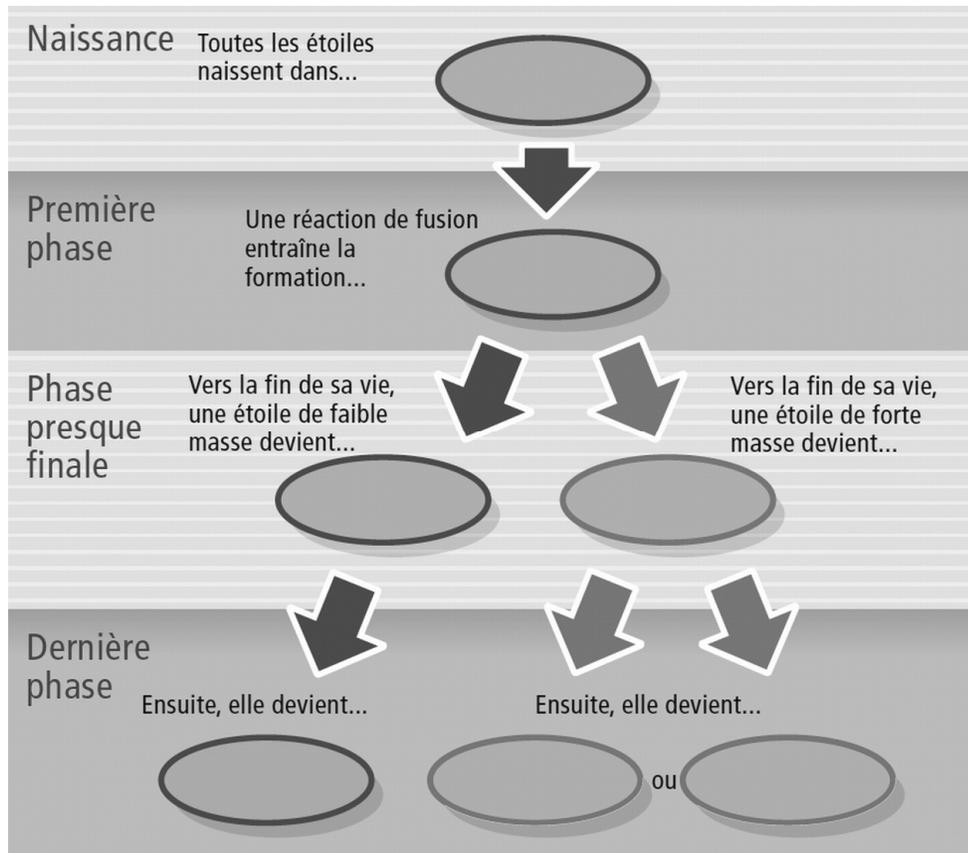
---

## Schéma conceptuel pour la révision du module 4

**Objectif** • Montrer ta compréhension de la vie d'une étoile.

### Ce que tu dois faire

Utilise le schéma conceptuel suivant pour répondre à la question 1 de la section Révision du module 4, à la page 474 de ton manuel.



## FR 4-3, Mots clés du chapitre 10

1. c
2. m
3. l
4. p
5. j
6. b
7. a
8. e
9. n
10. g
11. o
12. h
13. k
14. d
15. f
16. i

## FR 4-4, Mots clés du chapitre 11

1. chromosphère
2. météoroïde
3. vent solaire
4. planète naine
5. télescope
6. transit
7. géostationnaire
8. astéroïde
9. sonde
10. robot mobile

## FR 4-5, Mots clés du chapitre 12

Les devinettes varieront.

- Année-lumière : la distance que la lumière, qui se propage à 300 000 km/s, parcourt en une année; elle correspond à environ 9,5 billions de km.
- Axe : une droite imaginaire qui relie le pôle Nord au pôle Sud d'une planète.
- Décalage cosmologique vers le rouge : le phénomène par lequel la longueur d'onde de la lumière s'étire (s'allonge) progressivement lorsque la lumière traverse un univers en expansion.
- Éthique : l'ensemble des valeurs et des principes moraux qui guident les actions d'une personne.
- Étoile : un corps céleste sphérique doté d'un noyau qui produit sa propre énergie thermique.
- Fusion nucléaire : le processus par lequel des atomes d'hydrogène se combinent pour former de l'hélium, ce qui entraîne la libération d'une énorme quantité d'énergie.
- Galaxie : Un ensemble d'étoiles, de planètes, de gaz et de poussière retenus ensemble par des forces gravitationnelles.
- Galaxie elliptique : une galaxie dont la forme va de la sphère parfaite à une ellipse aplatie.
- Galaxie irrégulière : une galaxie qui n'a pas une forme régulière, comme des bras en spirale ou un renflement central évident.
- Galaxie spirale : une galaxie qui, vue d'en haut, ressemble à une petite éolienne et qui, vue de côté, ressemble à une assiette en carton avec une orange insérée au milieu.

- Matière interstellaire : la matière qui remplit l'espace interstellaire; elle est composée de gaz (surtout d'hydrogène) et de poussière.
- Nébuleuse : Un nuage d'hydrogène gazeux et de poussière.
- Optique adaptative : la conception d'un télescope qui utilise des miroirs dont on peut modifier légèrement la forme pour compenser la distorsion causée par l'atmosphère.
- Parallaxe : le déplacement apparent d'un objet par rapport à un arrière-plan immobile, à la suite d'un changement du point d'observation.
- Planétésimal : une masse rocheuse qui tourne autour d'une étoile et qui devient parfois une planète.
- Quasar : une zone d'énergie électromagnétique très puissante, qui se développe autour d'un trou noir supermassif.
- Raie spectrale : une fine ligne sur la bande de couleurs du spectre d'une étoile, qui indique le type d'atomes qui émet un rayonnement.
- Rayonnement électromagnétique : l'énergie transportée ou rayonnée sous forme d'ondes; il comprend entre autres le rayonnement visible, les micro-ondes, les ondes radioélectriques et les rayons X.
- Révolution : le mouvement d'une planète autour d'une étoile.
- Rotation : le mouvement d'une planète qui tourne sur son axe.
- Spectroscope : un instrument d'optique qui agit comme un prisme et sépare la lumière en ses couleurs de base.
- Supernova : une explosion gigantesque causée par l'effondrement d'une supergéante.
- Télescope spatial Hubble : un télescope en orbite depuis 1990, qui fournit des images nettes de corps célestes éloignés et a entraîné une multitude de découvertes sur l'espace.
- Théorie de l'oscillation : la théorie selon laquelle l'Univers cessera un jour son expansion et s'effondrera lors d'un *big-crunch*.
- Théorie du big-bang : la théorie selon laquelle l'Univers s'est formé en un seul et bref instant par une immense expansion.
- Triangulation : une technique qui permet de calculer la distance d'un objet visible à l'aide d'un triangle, en mesurant deux angles et la longueur de la base du triangle.
- Trou noir : un corps céleste très dense qui exerce une force gravitationnelle extraordinaire.

#### FR 4-10, Le mouvement rétrograde

##### Analyse

1. La Terre
2. Mars se déplace d'ouest en est, puis change de direction et se dirige vers l'ouest pour ensuite repartir vers l'est.
3. Comme Mars se trouve derrière la Terre, elle se déplace plus lentement que la Terre.

##### Conclusion et mise en pratique

1. Entre certains points de l'orbite terrestre, Mars semble se déplacer plus vite que la Terre. Entre d'autres points, Mars semble se déplacer plus lentement. Ces observations donnent l'impression que la planète se déplace tantôt d'est en ouest, tantôt d'ouest en est.
2. Comme Mars, Jupiter et Saturne se déplacent plus lentement sur leur orbite que la Terre, elles semblent changer de direction à certains moments. Par contre, Vénus et Mercure avancent plus vite sur leur orbite que la Terre, de sorte qu'elles n'ont jamais l'air de se laisser distancer par la Terre.

#### FR 4-14, Révision du chapitre 10

1. C
2. B
3. C
4. A

DATE :

NOM :

CLASSE :

**FR 4-23  
(suite)**

- 5. C
- 6. B
- 7. B
- 8. A
- 9. D
- 10. F
- 11. B
- 12. E
- 13. C
- 14. A
- 15. D

FR 4-17, Révision du chapitre 11

- 1. C
- 2. B
- 3. A
- 4. B
- 5. C
- 6. B
- 7. D
- 8. D
- 9. H
- 10. G
- 11. A
- 12. F
- 13. D
- 14. C
- 15. E
- 16. B

FR 4-20, Révision du chapitre 12

- 1. A
- 2. B
- 3. A
- 4. D
- 5. A
- 6. B
- 7. B
- 8. A
- 9. E
- 10. B
- 11. C
- 12. H
- 13. G
- 14. D
- 15. F

## FR 4-21, Révision du module 4

1. A
2. A
3. A
4. A
5. A
6. A
7. C
8. C
9. C
10. B
11. C
12. A
13. F
14. E
15. G
16. I
17. H
18. D
19. Les peuples des civilisations anciennes utilisaient leur connaissance de la position du Soleil, des planètes et des étoiles pour se préparer aux changements de saison et aux migrations animales ainsi que pour se guider.
20. Nos connaissances sur le système solaire et l'Univers sont cumulatives. Les premiers astronomes ont fait de nombreuses découvertes en utilisant les meilleures techniques de leur époque. Par la suite, d'autres astronomes ont approfondi ces connaissances en associant les découvertes de leurs prédécesseurs à de nouvelles observations. De nos jours, nous continuons d'élargir les connaissances acquises par les premiers astronomes et d'apprendre de nouvelles choses au sujet de l'Univers.
21. Le décalage vers le rouge indique que toutes les galaxies s'éloignent de la Terre et les unes des autres. Cela suggère que l'Univers est en expansion.
22. Les étoiles ont un cycle de vie : elles naissent dans une nébuleuse, vivent pendant une longue période, puis s'éteignent dans une explosion gigantesque avant de s'effondrer sur elles-mêmes pour devenir un trou noir ou une naine.
23. Cette nouvelle planète serait sans doute massive et gazeuse, elle aurait plusieurs lunes et des anneaux, et la température à sa surface serait basse.
24. Les astéroïdes sont des corps rocheux en orbite autour du Soleil entre Mars et Jupiter. Leur taille varie d'une douzaine de centimètres à près d'un millier de kilomètres (le diamètre de Cérès). Il arrive que certains astéroïdes soient attirés vers l'intérieur du système solaire par la force gravitationnelle du Soleil, mais la plupart ne quittent jamais leur orbite. Les comètes sont relativement petites, avec un diamètre de quelques centaines de mètres à 20 km. Elles sont composées surtout de poussière et d'une fine couche de glace. Lorsqu'elles se rapprochent du Soleil sur leur trajectoire parabolique, elles fondent et libèrent une longue queue de poussière et de gaz, qui pointe dans la direction opposée au Soleil. Les astéroïdes n'ont pas de queue.
25. Satellite : est en orbite autour d'une planète; recueille des données en haute altitude; ne se pose pas sur la planète (ou sur une lune). Sonde : se pose sur une planète; recueille des données à sa surface. Les deux : recueillent des données et les transmettent à la Terre; évitent aux humains de se rendre en personne sur la planète (ou sur la lune).
26. Risques : explosion du combustible, collision avec des débris spatiaux, coûts élevés, collision avec des micrométéoroïdes, défaillance du matériel qui menace la vie de l'équipage ou le succès de la mission. Retombées : amélioration des connaissances scientifiques, exploitation de ressources nouvelles, mise au point de nouveaux matériaux en apesanteur, colonisation possible, etc.

27. Les réponses varieront mais voici quelques possibilités :

- Il faut assurer l'approvisionnement en nourriture, en eau et en oxygène.
- La force gravitationnelle de la Lune est plus faible que celle de la Terre. Quels effets cela aura-t-il sur les colons?
- Où la colonie sera-t-elle établie?
- Un jour lunaire est différent d'un jour terrestre.
- Comment la colonie sera-t-elle protégée des météoroïdes? Il n'y a pas d'atmosphère sur la Lune pour dévier ou brûler les débris spatiaux.
- Comment veillera-t-on sur la santé psychologique des colons étant donné les longues périodes d'isolement, les rares communications avec les amis et la famille sur la Terre, etc.?

28. Le terme « déchet spatial » s'applique à des débris en orbite autour de la Terre. Il s'agit de morceaux de vieux satellites et d'objets échappés accidentellement par les astronautes. Ces débris peuvent être aussi petits qu'un éclat de peinture ou aussi gros qu'un satellite entier.

**Objectif** • Réviser les mots clés du chapitre 10.

Associe chaque mot de la colonne de gauche à sa définition dans la colonne de droite.

Mot clé	Définition
a) Astérisme	1. Une figure particulière formée d'étoiles.
b) Astrolabe	2. La brillance apparente d'une étoile.
c) Constellation	3. Un instrument d'optique muni de lentilles qui focalisent la lumière afin de grossir les images.
d) Constellation circumpolaire	4. Un corps céleste qui gravite autour du Soleil en suivant sa propre orbite.
e) Constellation du zodiaque	5. Se dit d'un modèle de l'Univers où la Terre se trouve au centre.
f) Corps céleste	6. Un instrument qui aide à repérer et à prédire la position du Soleil, de la Lune et des étoiles.
g) Écliptique	7. Un petit groupe d'étoiles qui forment une figure remarquable à l'intérieur d'une constellation.
h) Ellipse	8. Une constellation qui donne son nom à un signe du zodiaque et qui se trouve sur l'écliptique.
i) Étoile	9. Le changement apparent de direction d'une planète dont le trajet dans le ciel forme un « S » ou une boucle.
j) Géocentrique	10. Le trajet que le Soleil suit dans le ciel, jour après jour.
k) Héliocentrique	11. La trajectoire régulière d'un corps céleste dans l'espace.
l) Lunette astronomique	12. Une courbe fermée qui a deux foyers et dont chaque point est tel que la somme de ses distances aux foyers est constante.
m) Magnitude	13. Se dit d'un modèle de l'Univers où le Soleil se trouve au centre.
n) Mouvement rétrograde	14. Une constellation qui ne disparaît jamais sous l'horizon.
o) Orbite	15. Un objet naturel dans l'espace, par exemple une planète, une lune, un astéroïde, une comète ou une étoile.
p) Planète	16. Un corps céleste sphérique qui produit sa propre énergie thermique.

**Objectif** • Réviser les mots clés du chapitre 11 au moyen d'un jeu de lettres.

À partir de chaque description, découvre les dix termes recherchés, puis encercle ces termes dans la grille.

1. Une couche de gaz chauds (de 6 000 °C à 20 000 °C) de faible densité et de 3 000 km d'épaisseur. (12 lettres)	
2. Un météore qui entre dans l'atmosphère et atteint la surface terrestre. (10 lettres)	
3. L'éjection brutale de gaz chauds et énergétiques de la couronne solaire, qui passent ensuite près de la Terre. (4 lettres, 7 lettres)	
4. Un corps céleste, en orbite autour du Soleil, qui est en général plus petit qu'une planète, mais suffisamment massif pour que sa gravité lui donne une forme sphérique. (7 lettres, 5 lettres)	
5. Un instrument d'optique qui utilise un miroir pour focaliser la lumière et fournir une image agrandie. (9 lettres)	
6. Le passage d'une planète entre la Terre et le Soleil. (7 lettres)	
7. Se dit de l'orbite d'un satellite qui est toujours au-dessus du même point de la Terre. (15 lettres)	
8. Un petit corps céleste qui serait un résidu de la formation du système solaire. (9 lettres)	
9. Un engin spatial qui sert à explorer d'autres corps célestes. (5 lettres)	
10. Un robot explorateur programmé pour effectuer des analyses sans assistance humaine. (5 lettres, 6 lettres)	

DATE :

NOM :

CLASSE :

**FR 4-4  
(suite)**

E Y Z R X K E T O N X S T M D F Y W E  
B R L G E P R O I D C E S Z T Z X N M  
W R I I T E E O S S L T Y F A X I Q E  
C O Y A Y E H Q B E N X P R Y A X D T  
R N T A N G P J S O R A F C N W N Y E  
A T C U B N S C H R T T R E P R T Z R  
V Q H J M F O B U T F M T T X B O F O  
A S W M Q P N I R P T E O R G J L A I  
J U X O E F O A T E N D F B X F Y F D  
N T K S J H R Z R A M N E V I W L I E  
O C H A T C H A L D T O Z A T L R Q T  
T H U B L O C P K J M S V O J N E X E  
V E N T S O L A I R E H O T Q Z B B Z  
E D I O R E T S A N B G A E R V O R F  
C L E Q H N C N Z Y Q Q R W G Y U C D

**Objectif** • Réviser les mots clés du chapitre 12.

Forme un petit groupe avec des camarades. Chaque membre du groupe doit choisir trois mots clés et écrire une devinette pour chacun. Pose tes devinettes aux autres membres de ton groupe et résous leurs devinettes. Ensemble, vérifiez vos réponses et corrigez vos devinettes, au besoin.

année-lumière  
axe  
décalage  
cosmologique  
vers le rouge  
éthique  
étoile  
fusion nucléaire  
galaxie

galaxie elliptique  
galaxie irrégulière  
galaxie spirale  
matière interstellaire  
nébuleuse  
optique adaptative  
parallaxe  
planétésimal

quasar  
raie spectrale  
rayonnement  
électromagnétique  
révolution  
rotation  
spectroscope  
supernova

télescope spatial  
Hubble  
théorie de  
l'oscillation  
théorie du big-  
bang  
triangulation  
trou noir

Exemple :

Je suis le processus par lequel des atomes d'hydrogène se combinent pour former de l'hélium. Je libère une énorme quantité d'énergie.

Qui suis-je? \_\_\_\_\_

Devinette 1 :

Qui suis-je? \_\_\_\_\_

Devinette 2 :

Qui suis-je? \_\_\_\_\_

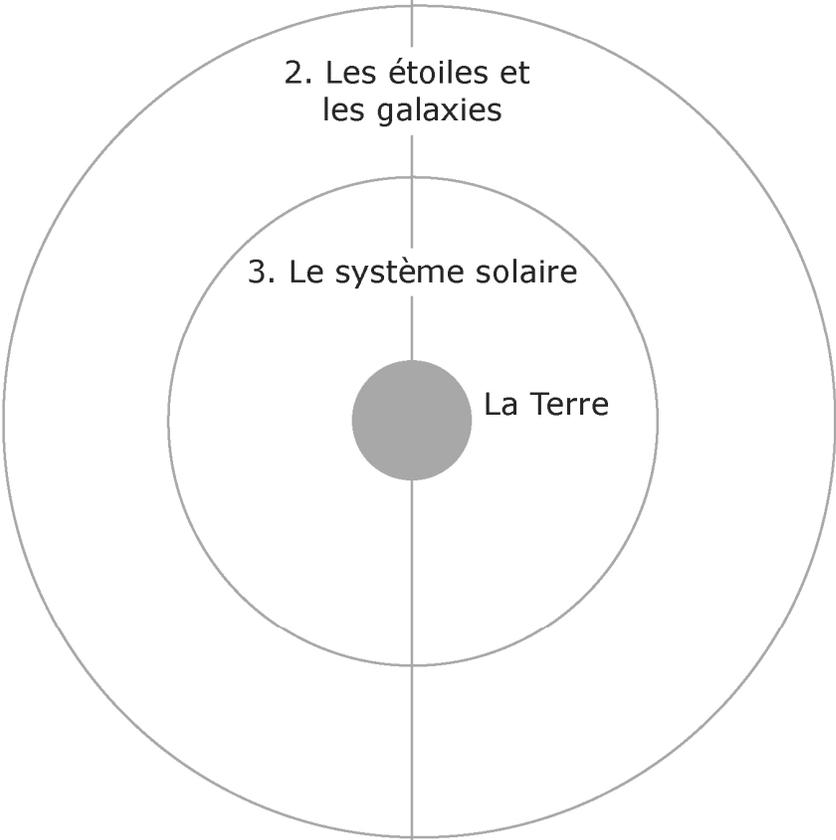
Devinette 3 :

Qui suis-je? \_\_\_\_\_

**Objectif** • Utiliser cette feuille pour effectuer l'activité d'exploration Que sais-tu sur l'Univers?

### Ce que tu dois faire

1. Nomme les objets qui, selon toi, sont présents dans l'espace. Dans la colonne « Ce que je sais », inscris le nom de chaque objet dans la catégorie appropriée : l'Univers, les étoiles et les galaxies, ou le système solaire.

Ce que je sais	Ce que j'aimerais savoir
<p>1. L'Univers</p> <p>2. Les étoiles et les galaxies</p> <p>3. Le système solaire</p> <p>La Terre</p> 	

2. Écris au moins une question pour chaque catégorie dans la colonne « Ce que j'aimerais savoir ».

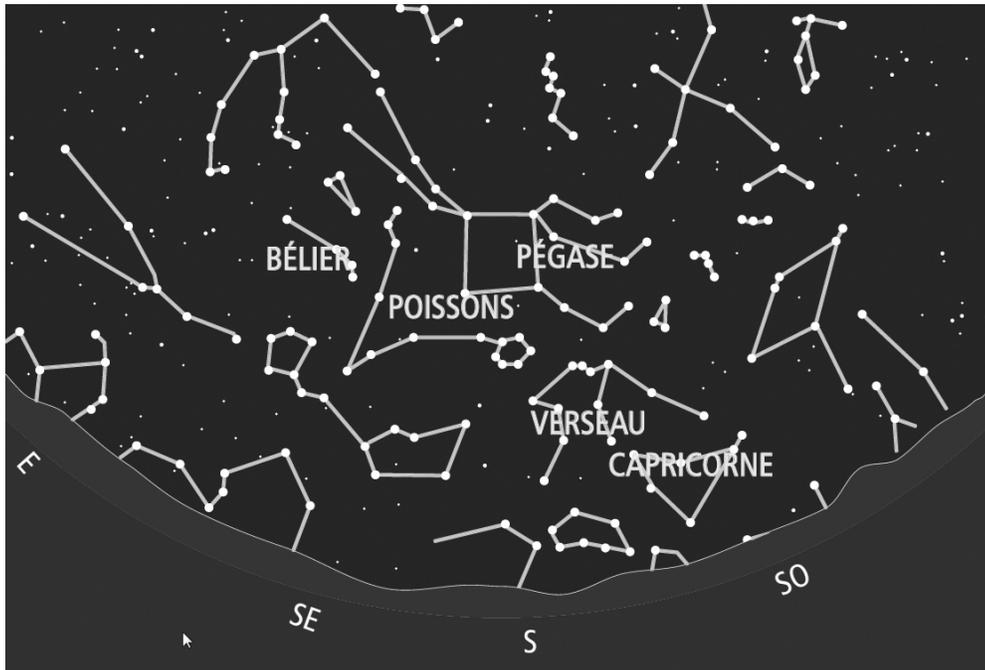
## MODULE 4

# La position des étoiles à l'automne, en hiver et au printemps

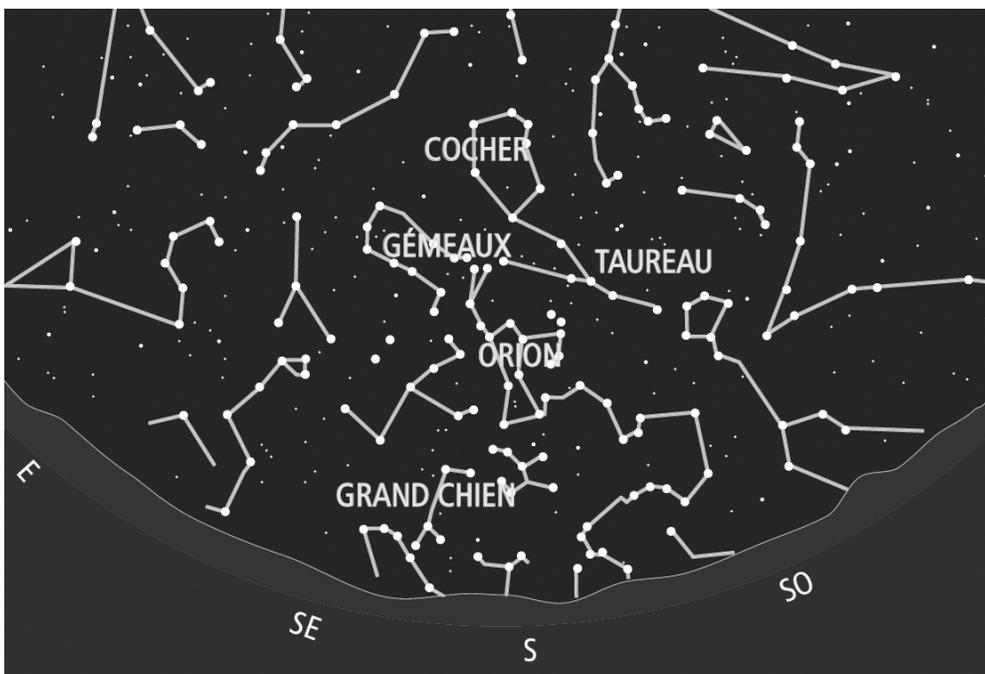
FR 4-7

**Objectif** • Revoir la position des étoiles à l'automne, en hiver et au printemps.

À l'automne



En hiver



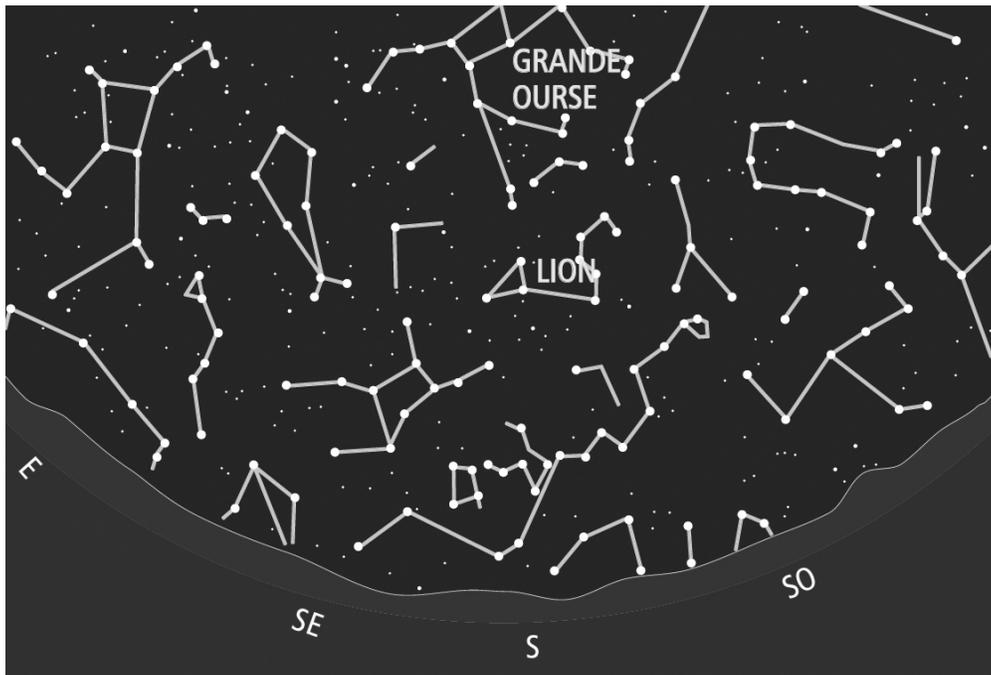
DATE :

NOM :

CLASSE :

**FR 4-7  
(suite)**

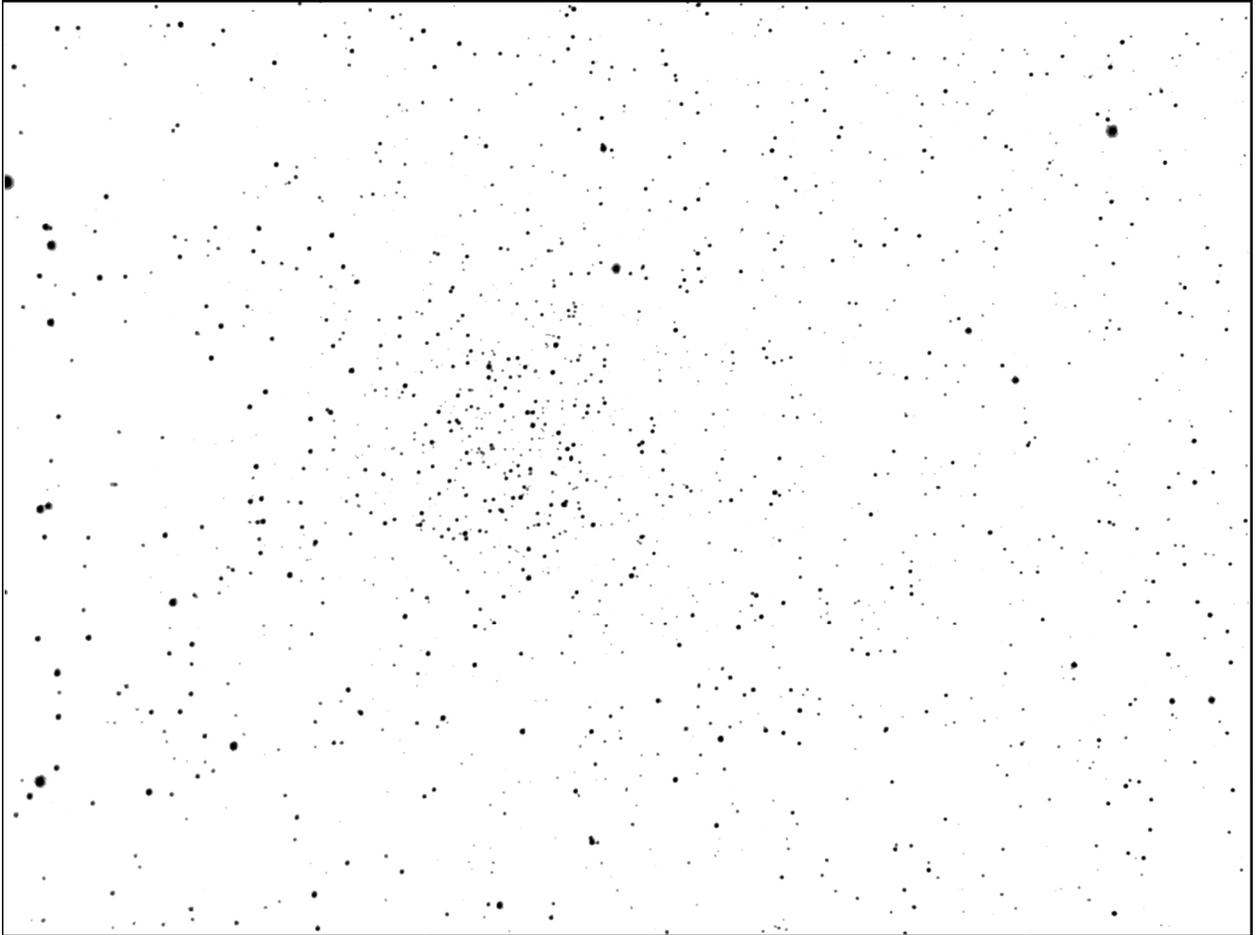
### Au printemps



## Activité 10-1A, La construction d'une constellation

**Objectif** • Répondre aux questions de l'activité 10-1A, La construction d'une constellation – Réfléchis bien.

1. Examine cette carte du ciel pour trouver une idée de constellation. Pour t'aider, tourne la feuille et regarde-la sous des angles différents.



2. Lorsque tu auras une idée, relie entre elles les étoiles les plus brillantes à l'aide de ton crayon à mine afin qu'elles forment un schéma très simple qui reflète la forme que tu perçois dans la constellation. Ce dessin sera la structure de base de ta constellation.
3. Utilise tes crayons de couleur pour dessiner et colorier les autres détails de cette forme.
4. Nomme ta constellation.

**Qu'as-tu découvert?**

1. Compare ta constellation avec celles des autres élèves. Quelles sont les différences entre ta constellation et les leurs? Y a-t-il une constellation identique à la tienne?

---

---

---

2. Comment ta réponse à la question 1 te permet-elle d'expliquer pourquoi des cultures différentes interprètent différemment les formes et les objets qu'elles perçoivent dans les mêmes ensembles d'étoiles?

---

---

---

3. Est-ce qu'un télescope qui te permettrait de voir beaucoup plus d'étoiles t'aiderait à créer une constellation? Explique ta réponse.

---

---

---

## Activité 10-2B, Vise dans la bonne direction

**Objectif** • Utiliser ces feuilles pour effectuer l'activité 10-2B, Vise dans la bonne direction – Activité d'exploration.

Fabriquer un astrolabe à l'aide du schéma ci-dessous.

Voici le matériel requis :

un bâtonnet ou une cheville en bois

de la ficelle

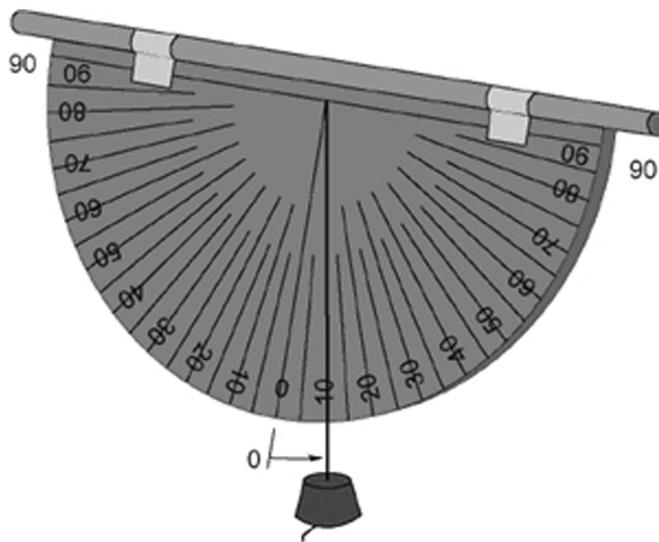
du ruban adhésif

un bouchon de liège ou une perle lourde

du carton

la figure graduée de la page suivante

1. Assemble le matériel comme dans le schéma. Fixe la figure graduée sur un morceau de carton à l'aide de colle ou de ruban adhésif, puis découpe-la. Perce un petit trou au sommet du repère de 0 degré. Enfile la ficelle dans ce trou et fais un nœud pour la maintenir en place.



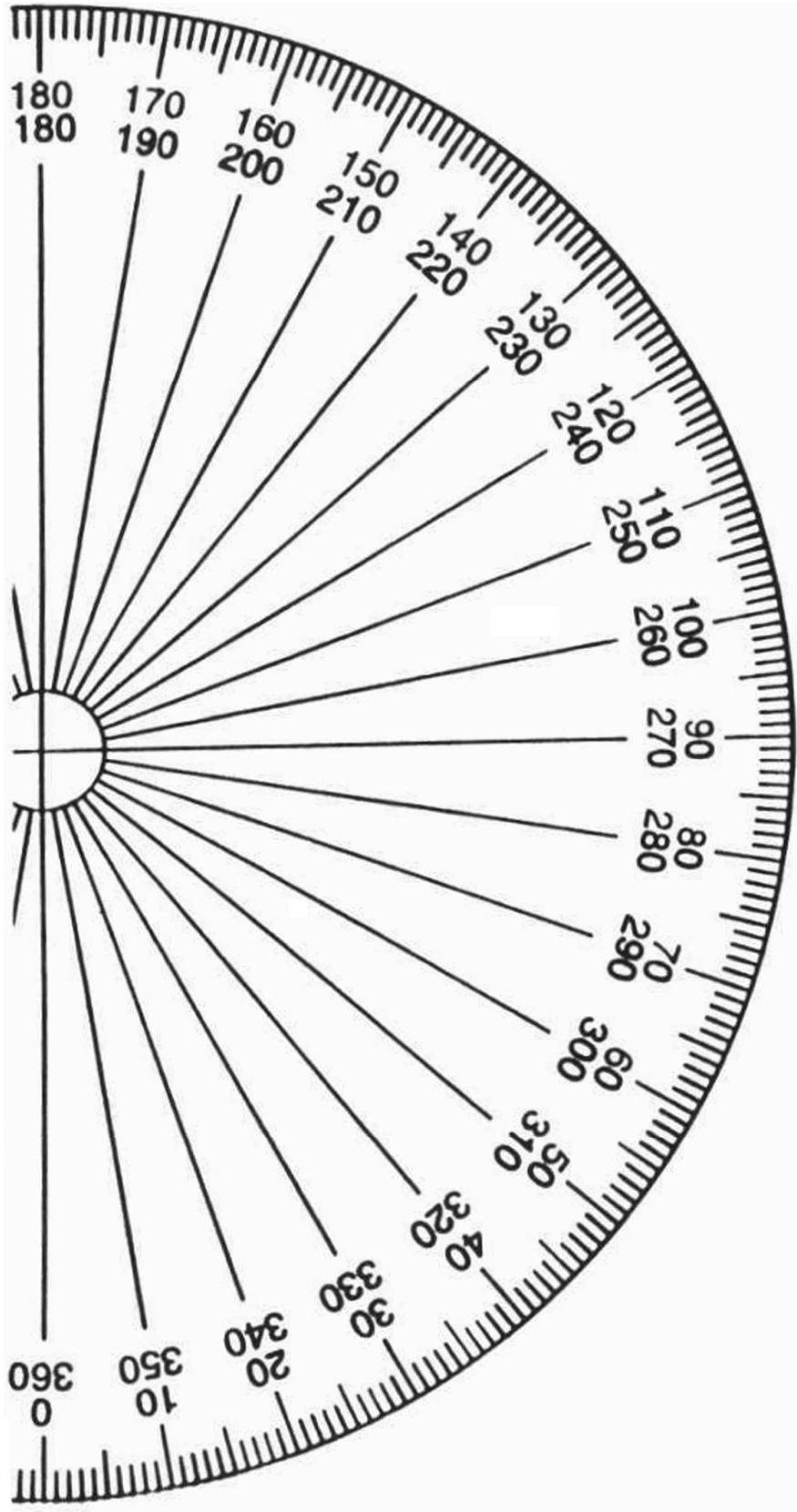
2. Pour utiliser ton astrolabe, tiens une extrémité du bâtonnet près de ton œil et pointe l'autre extrémité vers un objet dans la pièce. Demande à une ou un camarade de lire la mesure en degrés la plus proche de la ficelle. Cet angle est le même que l'angle formé par l'horizon et l'objet que tu regardes.

DATE :

NOM :

CLASSE :

**FR 4-9  
(suite)**



**Ce que tu dois faire**

1. Écris le nom des objets choisis par ton enseignante ou ton enseignant dans la colonne « Objet » du tableau suivant.

Objet	Angle	Hauteur
1.		
2.		
3.		
4.		

2. Utilise la boussole pour déterminer la direction du nord dans ta classe. Toujours avec la boussole, détermine l'angle du premier objet par rapport au nord depuis ton pupitre. Inscris la valeur de cet angle dans la colonne « Angle » du tableau. Rappelle-toi qu'un angle plus éloigné du nord mesurera un plus grand nombre de degrés.
3. Utilise l'astrolabe pour déterminer la hauteur de l'objet. Prends ta mesure en position assise de ton pupitre. Inscris cette valeur dans la colonne « Hauteur » du tableau.
4. Reprends les étapes 2 et 3 pour trois autres objets choisis par ton enseignante ou ton enseignant.

**Qu'as-tu découvert?**

1. Décris les difficultés pour repérer des objets avec cette technique.

---

---

---

2. Comment pourrait-on améliorer cette technique de mesure?

---

---

---

3. Compare tes coordonnées (angle et hauteur) avec celles des autres élèves. Pourquoi sont-elles différentes?

---

---

---

DATE :

NOM :

CLASSE :

**FR 4-9  
(suite)**

4. Comment le moment de la journée où on détermine la position d'un objet dans le ciel avec l'astrolabe affecte-t-il la capacité de quelqu'un d'autre à repérer la même position?

---

---

---

5. Rédige une règle générale sur la précision de l'astrolabe pour communiquer la position d'objets dans le ciel.

---

---

---