### 9-10 ans

# L'astronomie

Marima Hvass Professeur de Sciences Physiques

# sommaire

1	Lumière et ombres	4
2	Que voit-on?	8
3	Comment voit-on?	12
4	La Terre est ronde et plate	16
5	La course du Soleil	20
6	Et la Lune ?	24
7	Le cercle des saisons	28
8	Les calendriers	32
9	Réduire!	36
10	Le système solaire	40
11	De toutes les couleurs	44
12	On n'y voit que du bleu!	48
	Documentaire	52





### 1 Lumière et ombres





Les rayons de lumière sont visibles quand il y a de la poussière ou des goutelettes d'eau.

L'ombre, c'est l'absence de lumière.

### expérience



Une feuille de carton rigide...

- ... une épingle à linge...
- ... de la ficelle fine...
- ... une lampe de bureau...
- ... du ruban adhésif...
- ... une paire de ciseaux.



Face à un mur blanc



- Découpe une silhouette de personnage ou d'animal dans le carton.
- Fixe l'épingle à linge à la base de ta silhouette pour qu'elle tienne debout.



Les deux côtés de la silhouette ne doivent pas être symétriques!

#### Action 1

1 Place la silhouette perpendiculairement au mur. Allume la lampe et observe l'ombre de la silhouette sur le mur. Quelle est la forme de l'ombre ?



Quand la silhoue						
Quantu la simoue	ite se rapprot	the du mur, som	OHID	re est.		
plus grande 🔲	pareille 🗆	plus petite 🗆	et	plus nette	pareille 🗆	plus floue

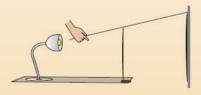
Quand la lampe s'éloigne de la silhouette, son ombre est :
plus grande pareille plus petite et plus nette pareille plus floue plus f

3 Fais tourner la silhouette sur elle-même.
Son ombre a-t-elle toujours la même forme?

7 Fois avenues et socilos la cilhavetta puis fois de même aven la lemp

#### Action 2

Place la silhouette parallèlement
au mur et fixe la ficelle avec
du ruban adhésif, à la limite du haut
de l'ombre sur le mur.
Tends ta ficelle et tiens l'autre extrémité
près de l'ampoule (sans te brûler).
Par quel point de la silhouette passe la ficelle ?



#### Pour conclure

La lumière va tout droit, comme la ficelle tendue, mais on ne la voit pas passer devant nous.

### 2 Que voit-on?



Tous les objets que tu vois envoient de la lumière dans tes yeux.





Une boîte à chaussures... ... du papier calque... ... un tissu sombre...

... du ruban adhésif...

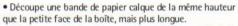
... des ciseaux...

... un petit clou.



Action

#### Fabrique une chambre noire





- Fais une fente dans chacun des deux côtés les plus longs de la boîte.
- Tends la bande de papier calque en la glissant dans ces deux fentes. Maintiens-la avec du ruban adhésif.
- Fais un trou avec un petit clou dans la face opposée à la fenêtre.
- Referme la boîte. Tu as fabriqué une chambre noire.

1 Regarde dans la boîte par la petite fenêtre et vise des objets bien éclairés ou très contrastés. Que remarques-tu?

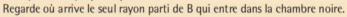


ta tête sous le tissu sombre.

2 Tu as vu que la lumière suit un chemin ...... De plus, un objet peut être vu de plusieurs endroits différents, ce qui signifie

qu'il envoie de la lumière dans toutes les directions. Mais un seul rayon, envoyé par le haut de l'objet, peut entrer par le trou. Complète le dessin en dessinant

les rayons envoyés par le point B.



Qu'en conclus-tu? .....

#### Pour conclure

Un appareil photo contient une chambre noire. Nos yeux fonctionnent de la même façon : on voit un objet lorsque des rayons de la lumière qu'il envoie entre dans nos yeux.



### **3** Comment voit-on?



Mirage dans le désert.



### expérience



Un crayon... ... une règle... ... des feuilles de papier.



#### **Action 1**

Trace une droite parallèle à la droite en noir, de l'autre côté par rapport au point d'intersection des droites en orange.

Comment t'apparaissent les deux droites parallèles?



#### **Action 2**

Observe les deux traits.

Mesure chaque segment.

Que constates-tu ? .....



#### **Action 3**

Observe le dessin ci-contre. Que vois-tu?



#### **Action 4**

Observe ce chapeau. Mesure sa hauteur et la largeur de son bord. L'aurais-tu cru?



#### **Pour conclure**

Tes yeux voient ce qui est dessiné, mais c'est ton cerveau qui décode les messages. Certains voisinages perturbent le "sens" du message, ce qui donne ces illusions d'optique.

# 4 La Terre est ronde et plate







La forme de la Terre, c'est une question de point de vue!

### expérience



Une ficelle longue (3 m)...
... une rèale...

... une regie...

... une pièce de 20 c... ... une balle de ping-pong... ... une balle de tennis...

... un ballon...
... une mappemonde.



Dehors sur une grande surface



#### Action 1

1 Trace sur le sol plusieurs cercles de plus en plus grands, avec la craie et la ficelle, en partant d'un rayon de 50 centimètres jusqu'à 3 mètres.

2 Pose la règle le long du plus petit de ces cercles, puis le long du suivant, et ainsi de suite jusqu'au plus grand.

Observe la "différence" entre l'arc de cercle et la règle. Que constates-tu?

#### Action 2

Appuie la pièce de 20 c sur les différentes sphères (balles, ballons).







Qu'observes-tu au fur et à mesure que la sphère grossit ?

de la page 16), nous montrent la Terre comme une sphère.

La pièce de monnaie (2 cm de diamètre) sur la mappemonde (30 cm de diamètre) est comme une surface de 800 kilomètres de diamètre, dont la superficie est à peu près celle de la France, sur la surface de la Terre!

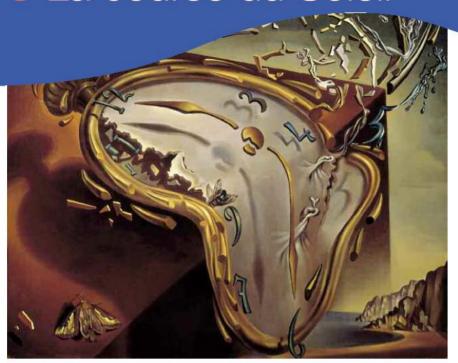
#### Pour conclure

Tu comprends maintenant pourquoi tous les hommes vivent sur une Terre "plate" pour leurs activités habituelles : construire des immeubles, des routes, faire couler de l'eau dans les tuyaux, en France comme en Australie ou ailleurs.

Mais si tu voyageais "tout autour de la Terre", tu reviendrais à ton point de départ.

De la même facon, des photos prises de très loin avec des satellites (comme celle

### 5 La course du Soleil





Montres molles, tableau de Salvador Dali.

Le déplacement du Soleil dans le ciel rythme la vie des hommes depuis la nuit des temps.

Cadran solaire

### expérience

#### Construis un cadran solaire



Une vis ou un clou long (qui tient sur sa tête)...

- ... une feuille de papier...
- ... une montre...
- ... un crayon.



À un endroit ensoleillé toute la journée

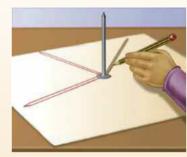


#### Construis un cadran solaire

- Place ta feuille sur un support horizontal où tu peux la laisser pendant huit jours.
- Prends des repères pour qu'elle soit toujours dans la même position pour les différentes mesures.
- Dessine un petit rond au milieu de ta feuille.
- Pose la vis ou le clou sur la tête dans le rond.

#### Action

- 1 Trace l'ombre de la vis (ou du clou) sur la feuille et note l'heure de ton tracé. Recommence plusieurs fois dans la journée.
- 2 Le lendemain, vérifie que l'ombre de la vis (donc la position du Soleil dans le ciel) est la même à la même heure.
- 3 Reprends l'étape 1 une semaine plus tard. Il y a un et un seul trait commun à tous tes relevés, lequel?



#### **Pour conclure**

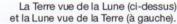
Par rapport à quelqu'un sur la Terre, le Soleil se déplace dans le ciel terrestre. C'est ainsi que l'on a défini les points cardinaux. Peux-tu les citer et dire pour chacun à quels moments de la journée le Soleil se trouve dans sa direction ?

En étant à l'extérieur de la Terre et en considérant le système solaire, on pourrait constater que la Terre tourne sur elle-même.

Tout dépend du cadre (référentiel) dans lequel on se place.

### **6** Et la Lune?









### expérience



Un ballon ou une mappemonde...
... une boule de polystyrène...
... une pique à brochette en bois...
... une lampe de bureau.



Dans un endroit assez sombre



1 Plante la boule de polystyrène sur la pique. Éclaire-la avec la lampe et regarde-la de tous les côtés. Le chemin de la lumière est rectiligne (page 5) : un seul côté de la boule est éclairé et l'autre moitié est dans l'ombre.

• Quand tu regardes de tous les côtés une boule ainsi éclairée, tu la vois sous différents aspects.



Reconnais-tu ces formes ? Où les as-tu déjà vues ?

2 Place la mappemonde ou le ballon face à la lampe.

• La Lune (la boule de polystyrène) tourne autour de la Terre (la mappemonde ou le ballon). La lampe représente le Soleil.

Cherche la position de la Lune quand, de la Terre, on voit la Pleine Lune.

Cherche la position de la Lune quand, de la Terre, on la voit comme un Premier Quartier. Explore les différentes positions de la Lune autour de la Terre et les formes correspondantes.

3 Tu peux observer la Lune dans le ciel chaque jour durant un mois et noter tes observations.

Vérifie si elles concordent avec tes observations sur la boule éclairée par la lampe.

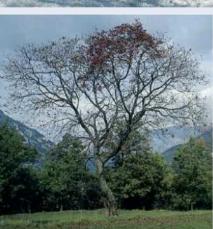
#### Pour conclure

Combien de jours dure un mois lunaire ?

### 7 Le cercle des saisons









À quoi sont dues les saisons?





Une lampe de poche...

- ... une vis qui tient sur la tête...
- ... une feuille de papier quadrillé...
- ... une lampe avec un support orientable...
- ... un tube en carton de 20 centimètres de long...
- ... une feuille de papier blanc...
- ... du ruban adhésif...
- ... un stylo.



dans un trimestre



#### Action 1

1 Pose la vis, sur la tête, sur une feuille de papier. Éclaire-la avec une lampe de poche que tu fais monter et descendre.

L'ombre est plus longue quand la lampe de poche est plus basse 🔲 plus haute 🗋

- 2 Place la vis sur la feuille de papier en plein soleil. Dessine l'ombre de la vis et note la date de ton relevé.
  - Recommence au moins quatre fois à la même heure, à 15 jours d'intervalle, avec la même vis.

Entre janvier et juin, l'ombre raccourcit augmente

Entre juillet et décembre, l'ombre raccourcit a augmente

Donc en été, le Soleil est plus haut u moins haut dans le ciel qu'en hiver.

#### Action 2

- 1 Attache le tube de carton sur la lampe avec du ruban adhésif.
- 2 Va dehors avec ce dispositif et oriente le tube vers le Soleil. Règle sa position de telle façon que l'ombre du tube soit un cercle noir sur le papier quadrillé.

Cela signifie que toute la lumière du Soleil qui entre dans le tube en sort.

- 3 Observe la taille de la tache de lumière quand tu inclines la feuille. Tu peux la dessiner et compter les carreaux pour différentes inclinaisons.
- La même quantité de lumière, celle qui passe dans le tube, s'étale sur une surface plus ou moins grande.

Donc un seul carreau reçoit plus de lumière quand la tache est grande 🔲 petite 🗋

#### Pour conclure

Au cours des saisons, l'inclinaison des rayons du Soleil à l'endroit où tu te trouves varie. Ainsi, une surface donnée de la Terre reçoit plus de lumière et de chaleur en été qu'en hiver.

### 8 Les calendriers





Tous les calendriers du monde, reposent sur l'observation du Soleil et de la Lune.

Holî (fête des couleurs) en Inde, pour célébrer le printemps





#### Des documents sur différents calendriers



- 1 Pour mesurer le temps, les hommes ont pris comme repères :
  - le mouvement de la Terre autour du Soleil qui dure une année ou 365 jours et un quart environ,
  - le mouvement de la Lune autour de la Terre qui dure 29 jours et un demi. Il existe donc des calendriers basés sur l'année solaire, d'autres sur le mois lunaire et d'autres encore qui combinent les deux.

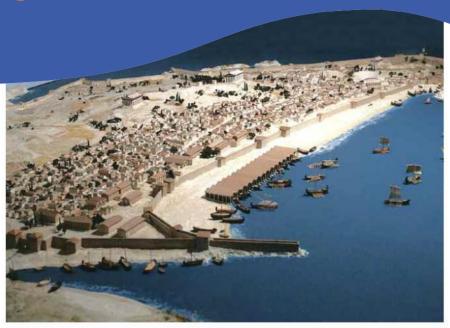
Mois	Calendrier grégorien	Nb. de jours	Calendrier musulman	Nb. de jours
1	Janvier	31	Mouharram	30
2	Février	28	Safar	29
3	Mars	31	Rabi'-oul-Aououal	30
4	Avril	30	Rabi'-out-Tani	29
5	Mai	31	Djoumada-I-Oula	30
6	Juin	30	Djoumada-t-Tania	29
7	Juillet	31	Radjab	30
8	Août	31	Cha'ban	29
9	Septembre	30	Ramadan	30
10	Octobre	31	Chaououal	29
11	Novembre	30	Dou-I-Qa'da	30
12	Décembre	31	Dou-I-Hidja	29

Le calendrier grégorien est-il lunaire ou solaire ?
Le calendrier musulman est-il lunaire ou solaire ?
2 Calcule le nombre de jours du calendrier grégorien :
Calcule le nombre de jours du calendrier musulman :

#### **Pour conclure**

- D'après toi, le début du Mouharram a-t-il toujours lieu à la même saison ?
- Procure-toi un calendrier grégorien et vérifie que la date de Pâques correspond bien au premier dimanche après la Nouvelle Lune qui suit l'équinoxe de printemps.

### 9 Réduire !



Maquette de Marseille au II° siècle av. J.-C.



Ta terre est-elle
aussi rugueuse
que la peau
d'un pamplemousse?





Tes yeux et ta tête!





#### Action 1

Observe les deux dessins. Lequel te semble réaliste? Pourquoi?





Pour faire une représentation réaliste, il faut utiliser la même échelle pour toutes les dimensions qui interviennent : c'est le principe des maquettes de la page 36.

#### Action 2

- Imaginons que tu veux fabriquer un globe terrestre de diamètre 13 cm sur lequel tu représenterais de façon réaliste les plus hautes montagnes de la Terre.
- Raisonnons ensemble.

Le diamètre de la Terre est environ 13 000 km et l'altitude du « toit du monde », l'Everest, est environ 8 000 m, soit un peu moins de 10 000 m = 10 km.

La Terre, de diamètre 13 000 km, est représentée par un globe de diamètre 13 cm, donc 1 000 km (Terre) sont représentés par 1 cm (globe),

donc 10 km (Terre), c'est-à-dire un centième de 1 000 km, sont représentés par un centième de 1 cm (globe), c'est-à-dire aussi un dixième de millimètre.

Ainsi, sur ton globe gros comme un pamplemousse, l'Everest serait représenté par un relief haut d'un dixième de millimètre.

Observe une règle graduée. Peux-tu "voir" cette longueur?

#### Pour conclure

## 10 Le système solaire





# Peut-on représenter le système solaire à notre échelle ?

Les trajectoires des huit planètes du système solaire sont presque des cercles

### expérience



1 grain de poivre noir : environ 5 millimètres de diamètre...

- ... 1 grain de genièvre : environ 7 millimètres de diamètre...
- ... 2 billes : environ 12 millimètres de diamètre...
- ... 2 clémentines : environ 50 millimètres de diamètre...
- ... 1 petit pamplemousse: environ 120 millimètres de diamètre...
- ... 1 gros pamplemousse : environ 140 millimètres de diamètre.



Pour représenter le système solaire, tu vas réaliser une maquette.

• Tu as, ci-dessous, le diamètre de chaque planète du système solaire et sa distance au Soleil.

En considérant que 1 mm représente 1 000 km dans la réalité, écris dans le tableau l'objet qui va représenter chaque planète.

Planète	Diamètre (en km)	Distance au Soleil (en km)	Objet la représentant
Mercure	4 900	58 millions	1 grain de poivre
Vénus	12 100	110 millions	
Terre	12 800	150 millions	
Mars	6 800	228 millions	
Jupiter	143 000	778 millions	
Saturne	120 500	1 429 millions	
Uranus	51 100	2 875 millions	
Neptune	49 500	4 504 millions	

Le Soleil est une sphère de 1 400 000 km de diamètre.
 Selon la même échelle, quel serait le diamètre d'une boule représentant le Soleil ?

 La clémentine, qui représente Neptune, devrait se trouver à 4,5 km de ton Soleil!
 À quelle distance du Soleil de ta maquette devrais-tu placer la boule qui représente la Terre?

#### **Pour conlure**

Il est donc impossible de représenter le système solaire par une maquette en prenant la même échelle pour le diamètre des planètes et leurs distances au Soleil. Cela montre que les planètes sont absolument minuscules dans l'espace! Pour réaliser ta maquette, place "tes" planètes dans l'ordre qui correspond à la réalité en respectant leurs diamètres.

Mais, pour les distances au Soleil, choisis une échelle différente de celle choisie pour les diamètres, de façon que les distances s'étalent de 5,8 cm à 6 m.

### 11 De toutes les couleurs





D'où viennent les couleurs?

### **expérience**



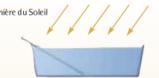
Une barquette en aluminium de 5 centimètres de haut...

- ... un miroir qui tient dans la barquette...
- ... des feuilles de papier transparent coloré.



À l'intérieur, dans un endroit ensoleillé le matin, pour capter la lumière du Soleil plus facilement.





- 1 Remplis la barquette d'eau à ras bord.
- Pose le miroir sur le rebord pour qu'il soit incliné.
- Place ton dispositif à un endroit qui reçoit directement la lumière du Soleil.
   Le miroir doit renvoyer cette lumière vers l'intérieur de la pièce, sur un mur ou sur un plafond.

	-	_	
-/			
•			٠.
۸			,
٦,	C	_	_

Si tu ne vois pas les couleurs de l'arc-en-ciel, modifie l'inclinaison du miroir et laisse l'eau s'immobiliser.

2 Quand ton dispositif est en place, tu vois une tache de lumière avec toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Tu peux te demander d'où viennent ces couleurs. En effet :

Lumière du Soleil est blanche	l'eau est	et le miroir est

Donc, les couleurs de la tache de lumière ne peuvent venir que de la lumière blanche du Soleil.

Pour le vérifier, tu peux faire bouger l'eau de la barquette. Les couleurs de la tache se mélangent et la tache devient .....

#### Pour conclure

La lumière blanche contient toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Quand toutes les couleurs de l'arc-en-ciel s'ajoutent, on obtient de la lumière blanche.

Regarde les photos ci-contre avec des papiers transparents colorés (papiers de bonbons par exemple).

Elles ne laissent passer que la lumière de leur couleur.

Avec un papier rouge transparent, de quelle couleur vois-tu :

le rouge ? ...... le bleu ? ...... le bleu ? ......

## 12 On n'y voit que du bleu!





Pourquoi le ciel, la mer, la glace sont-ils bleus?





Deux petits aquariums ou des bouteilles transparentes (1 à 2 litres)... ... un peu de lait...

- ... une lumière très faible, comme le témoin de veille d'une télévision...
- ... une lampe de poche à lumière forte.



À un endroit ensoleillé



#### Action 1

- 1 Remplis d'eau les deux récipients. Ajoute une très petite quantité de lait (5 gouttes) dans l'un des deux. Place les deux récipients devant une fenêtre.
- 2 Observe la lumière qui vient de chaque récipient.

D'où la lumière semble-t-elle provenir ? .....

Vers quelle couleur tend la couleur de l'eau laiteuse ? .....

#### Pour conclure

La lumière qui traverse l'eau laiteuse rebondit sur les toutes petites particules de lait. Tout le récipient est éclairé et un peu bleuté. Ce phénomène est la diffusion de la lumière. La lumière est d'autant plus bleue que les particules sont plus petites.

C'est pour cela que la glace des glaciers est bleutée, que l'eau est bleue quand il y a une grande profondeur, dans les lacs, dans les mers.

Si le ciel est bleu, c'est pour la même raison, et si le ciel est très bleu, c'est parce que les particules d'air sont excessivement petites.

#### Action 2

- 1 À travers l'eau laiteuse, regarde une lumière faible.
- 2 Éclaire le récipient avec une lumière intense à côté de la petite lumière sans l'éteindre.

Vois-tu encore la petite lumière ? .....

#### Pour conclure

La lumière émise par les étoiles est comme la lumière faible. On ne la voit pas - on ne voit donc pas les étoiles - lorsqu'une lumière très forte, celle du Soleil, éclaire la couche d'air au-dessus de la Terre.

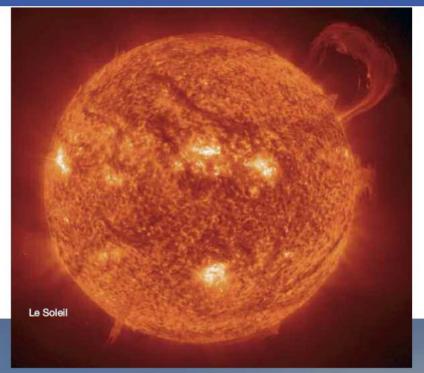
# documentaire

# Le Soleil et ses huit planètes



Mercure, Vénus, La Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune

### Le système solaire





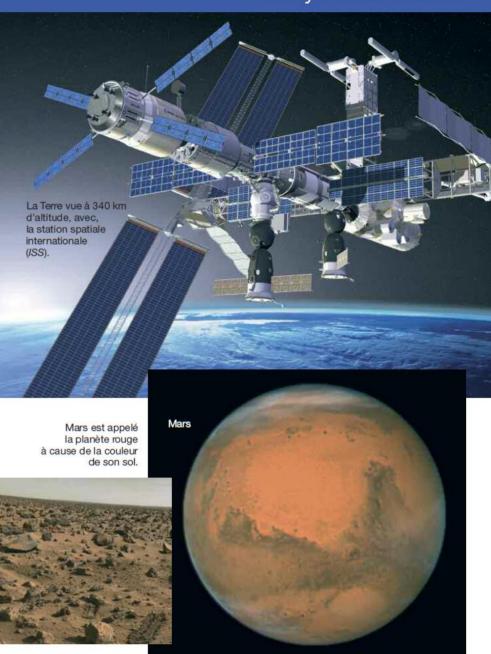
### Le système solaire

Le sol de Mercure, comme celui de tous les corps dépourvus d'atmosphère, présente de nombreuses traces d'impacts d'objets célestes.

L'atmosphère très dense de Vénus masque sa surface mais réfléchit la lumière du Soleil, ce qui explique que Vénus est la planète la plus lumineuse du système solaire.

En bas à gauche, une simulation de sa surface réalisée à partir d'images prises par des sondes spatiales.





### Documentaire

### Le système solaire

Jupiter, la plus grande planète du système solaire, est essentiellement gazeuse. Cette image a été obtenue de la Terre par le plus puissant téléscope actuel (E-VLT).



Cette vue d'ensemble de Saturne et de ses anneaux, également prise de la Terre, est la plus précise jamais réalisée. Neptune et Uranus sont "voisines" (1 700 000 000 km !) et ont presque le même diamètre, mais ne se ressemblent pas. Les bandes nuageuses de Neptune (la "planète bleue") et les anneaux d'Uranus sont bien visibles sur ces images.

