



## 7. Éclipses de Soleil

Collège, Lycée

### OBJECTIFS

- Comprendre le déroulement d'une éclipse de Soleil.
- Utiliser le théorème de Thalès dans une situation concrète ...

### INTRODUCTION

À la base des éclipses de Soleil, il y a le cône d'ombre de la Lune. Dans les calculs avec le théorème de Thalès, il reste en général deux longueurs inconnues, problème qui peut néanmoins se ramener à une équation à une seule inconnue (exercices 2 et 5).

Le premier exercice est simplifié pour avoir une application directe du théorème de Thalès avec une seule longueur inconnue.

Le calcul d'aires de l'exercice 6 (repris dans l'exercice 7) a l'intérêt de présenter un énoncé simple mais une résolution à plusieurs étapes. C'est l'occasion de laisser réfléchir les élèves à une stratégie, même si la plupart auront besoin d'aide.

### EXERCICES

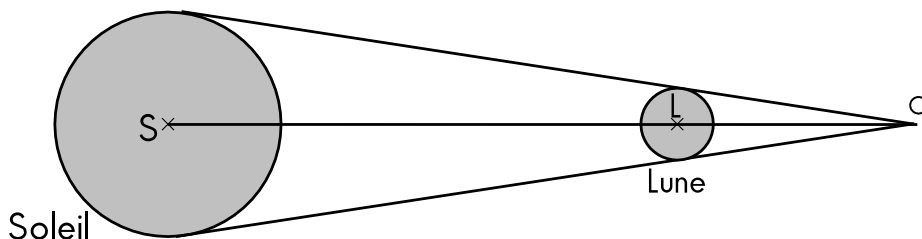
1	4 <sup>e</sup>	Tangentes à un cercle. Thalès.
2	3 <sup>e</sup> - 2 <sup>de</sup>	Thalès à résoudre avec une équation.
3	6 <sup>e</sup> - 2 <sup>de</sup>	Proportionnalité ou trigonométrie ou radians ( $d = r\alpha$ ).
4	4 <sup>e</sup> - 1 <sup>ère</sup>	Tangentes intérieures et extérieures à deux cercles.
5	3 <sup>e</sup> - 2 <sup>de</sup>	Thalès et vitesse.
6	5 <sup>e</sup> - 3 <sup>e</sup>	Centre d'un arc de cercle, aire d'un secteur, pourcentages.
7	4 <sup>e</sup> - 3 <sup>e</sup>	Application d'une formule, aire d'un secteur.
8	4 <sup>e</sup> - 3 <sup>e</sup>	Centre d'un arc de cercle.

### SUPPLÉMENTS

Vous trouverez en plus sur le CD un fichier texte avec les solutions et des commentaires ainsi qu'une feuille de calcul pour les différents exercices.

## 1. Deux éclipses de Soleil vues depuis l'Europe

Une éclipse de Soleil se produit lorsque la Lune, en passant entre le Soleil et la Terre, nous cache le Soleil, soit totalement, soit en partie.



S et L sont les centres respectifs du Soleil et de la Lune. O représente ici un observateur situé à 149 600 000 km du Soleil.

La distance de la Lune varie de 356 000 km à 406 000 km environ.

**a.** Calculer à quelle distance il faudrait placer la Lune pour qu'elle cache exactement le Soleil.

### Données

Rayon du Soleil  $r_S = 696\,000$  km    Distance moyenne Terre Soleil : 149 600 000 km

Rayon de la Lune  $r_L = 1\,740$  km    Distance moyenne Terre Lune : 384 400 km

Rayon de la Terre  $r_T = 6\,370$  km

**b.** Que peut-on dire des éclipses du 03/10/2005 et du 11/08/99 ?

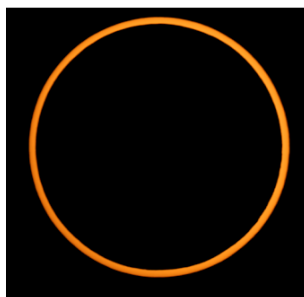
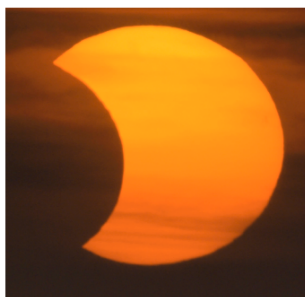
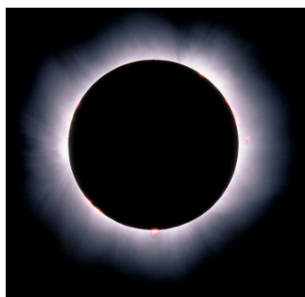
### Données pour ces deux éclipses

3 octobre 2005 (observée en Espagne) : la Lune était distante de 396 000 km.

11 août 1999 (observée en France) : la Lune était distante de 373 000 km.

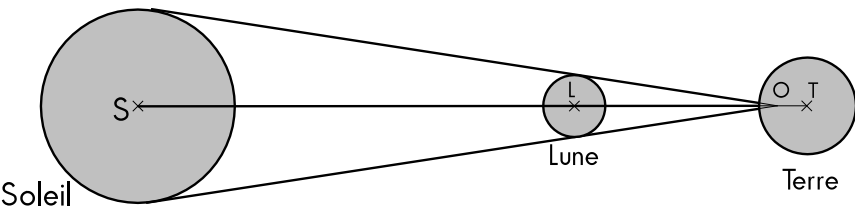
(les distances sont données entre le centre de la Lune et le centre de la Terre).

**c.** Voici trois photos d'éclipses de Soleil. L'une a été faite le 03/10/2005, une autre le 11/08/1999 et une le 31/05/2003. Trouver la photo correspondant à chacune des dates.



2. Conditions d'une éclipse de Soleil

On cherche à calculer les conditions d'une éclipse donnée.



S, L et T sont les centres respectifs du Soleil, de la Lune et de la Terre.  
O est l'extrémité du cône d'ombre de la Lune. Il est représenté ici à l'intérieur de la Terre entre L et T mais il pourrait aussi être à droite du point T ou encore à l'extérieur de la Terre.  
Le tableau ci-dessous donne les distances Terre Soleil et Terre Lune au moment du maximum de l'éclipse.

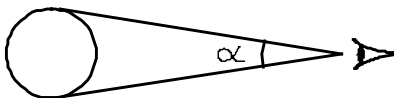
Choisir une éclipse, calculer OL puis conclure.

Date de l'éclipse	11/08/1999	03/10/2005	20/04/2023	12/08/2026	01/06/2030
Lieux d'observation	Europe Inde	Espagne Ethiopie	Afrique équatoriale	Groenland Espagne	Libye Grèce Russie
Distance TS (km)	151 600 000	149 700 000	150 200 000	151 600 000	151 700 000
Distance TL (km)	373 300	396 100	376 000	367 000	406 000

Données  
Rayon du Soleil  $r_S = 696\,000$  km Distance moyenne Terre Soleil :  $149\,600\,000$  km  
Rayon de la Lune  $r_L = 1\,740$  km Distance moyenne Terre Lune :  $384\,400$  km  
Rayon de la Terre  $r_T = 6\,370$  km

### 3. Diamètre angulaire

On appelle diamètre angulaire (ou diamètre apparent) d'un astre l'angle sous lequel on l'observe.



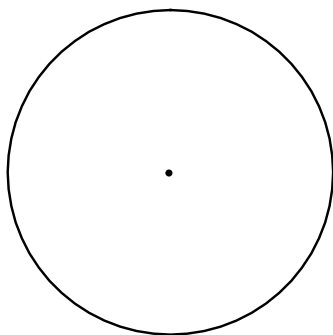
Dans le tableau ci-dessous, choisir une éclipse, puis calculer le diamètre angulaire du Soleil et celui de la Lune pour un observateur A situé à la surface de la Terre, au plus près de la Lune (on suppose toujours les centres du Soleil, de la Lune et de la Terre alignés). Conclure.

Date de l'éclipse	11/08/1999	03/10/2005	12/08/2026	01/06/2030
Lieu d'observation	France	Espagne	Espagne	Grèce
Distance AS (km)	151 600 000	149 700 000	151 600 000	151 700 000
Distance AL (km)	368 000	393 100	366 200	403 900

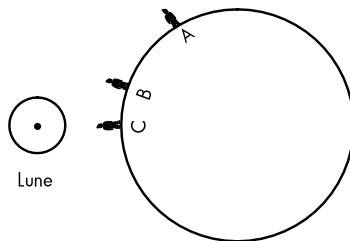
Diamètre du Soleil : 1 392 000 km

Diamètre de la Lune : 3 475 km

### 4. Ombre et pénombre



Soleil



Terre

- Indiquer ce qu'observe chacun des personnages A, B et C;
- Sur le cercle passant par A, B et C (qui représente un grand cercle de la Terre), construire précisément les zones d'éclipse totale et d'éclipse partielle.

Remarque : les échelles ne sont évidemment pas respectées sur ce dessin.

## 5. Durée maximale d'une éclipse

Pour que la durée d'une éclipse totale de Soleil soit maximale, il faut que la Lune soit au plus près de la Terre pour apparaître la plus grosse possible, et que le Soleil soit au plus loin pour apparaître plus petit.

On suppose que les centres du Soleil, de la Lune et de la Terre sont parfaitement alignés. Pour simplifier, on considère le plan de l'orbite de la Lune confondu avec le plan de l'équateur. On place l'observateur sur l'équateur, au plus près de la Lune.

La Lune au plus près (périgée) est située à 356 400 km du centre de la Terre.

Le Soleil au plus loin (aphélie) est à 152 100 000 km.

Rayon de la Lune : 1 740 km

Diamètre du Soleil : 696 000 km

Rayon équatorial de la Terre : 6 378 km

Vitesse de la Lune au périgée par rapport à l'axe Terre Soleil : 3 720 km/h.

Pour déterminer la durée de la totalité pour notre observateur, il faudra calculer :

- a.** La longueur du cône d'ombre de la Lune
- b.** Le diamètre de l'ombre de la Lune sur la Terre (au niveau de l'observateur).
- c.** La vitesse et la direction de cette ombre en ne considérant que la rotation de la Terre sur elle-même et en supposant la Lune immobile entre le Soleil et la Terre.
- d.** La vitesse et la direction de cette ombre en ne considérant que le mouvement de la Lune autour de la Terre et en supposant que la Terre ne tourne plus sur elle-même.
- e.** Dédire des questions précédentes la vitesse de l'ombre par rapport à l'observateur puis la durée de l'éclipse.

6. Eclipse partielle

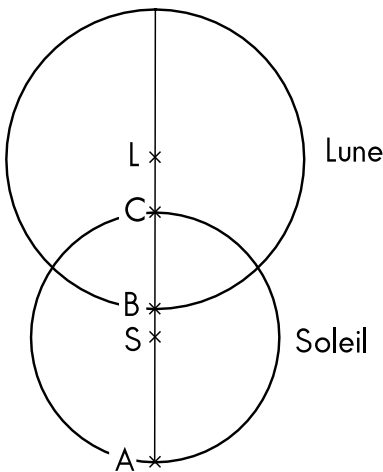
Cette photo montre la Lune qui cache une partie seulement du Soleil (éclipse partielle de Soleil du 30 mai 1984 à Dijon).

On demande de calculer le pourcentage du disque solaire éclipse.



7 Grandeur d'une éclipse

On appelle grandeur d'une éclipse en un lieu donné le quotient  $BC/AC$  (à l'instant où la distance  $LS$  est minimale).



$L$  est le centre du disque de la Lune et  $S$  le centre du disque solaire.

Choisir dans le tableau ci-dessous une ville, lire la grandeur de l'éclipse pour le 11 août 1999 et calculer la fraction du disque solaire éclipse.

Données pour le 11 août 1999 :  
Diamètre angulaire du Soleil :  $31,6'$   
Diamètre angulaire de la Lune :  $32'$

On pourra faire une figure en prenant 1 mm (ou 2 mm) par minute d'arc.

Ville	Stockholm	Dijon	Marseille	Alger	Mogadiscio
Grandeur	0,7032	0,9575	0,8416	0,6358	0,1509

## 8 Totale ?

À partir de la photo ci-dessous, prévoir si une éclipse totale de Soleil est possible.



### Étapes

- a. Rechercher le centre S du Soleil, intersection des médiatrices de deux cordes.
- b. Utiliser la même méthode pour trouver le centre L de la Lune.
- c. Mesurer à l'échelle du document les diamètres de la Lune et du Soleil.
- d. Lequel est le plus grand ?
- e. Une éclipse totale était-elle possible ?

