



# L'ÉCLIPSE DE SOLEIL

## Sommaire

1

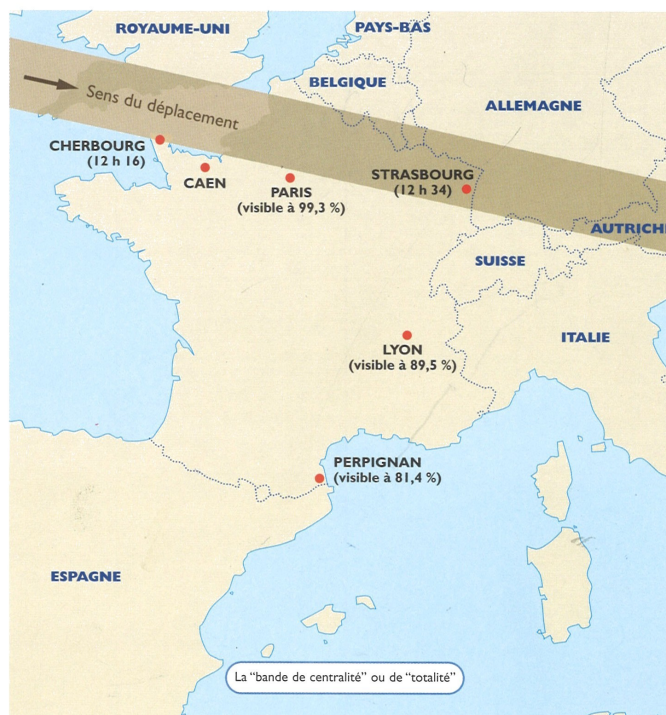
### L'éclipse de Soleil du 11 août 1999

Entre 11 h 03 et 13 h 50 a eu lieu la dernière **éclipse** de Soleil du siècle en France.

Sur une bande de 120 km de largeur, dite **bande de centralité**, l'ombre de notre satellite s'est déplacée d'est en ouest à la vitesse de 2 850 km/h pendant 3 heures et 7 minutes sur la surface du globe.

En France, le **Soleil** a été couvert à 100 % dans une zone située de Cherbourg à Strasbourg, mais les mauvaises conditions climatiques n'ont pas toujours permis de voir la manière dont l'astre solaire disparaissait progressivement.

La durée du phénomène a été de 2 minutes 23 secondes.



Page 1

- 1 L'éclipse du 11 août 1999
- 2 La Lune cache le Soleil
- 3 Un phénomène très rare

Page 2

- 4 Les mécanismes du phénomène
- 5 Les hommes et les éclipses
- 6 Les fanatiques de l'éclipse

Page 3

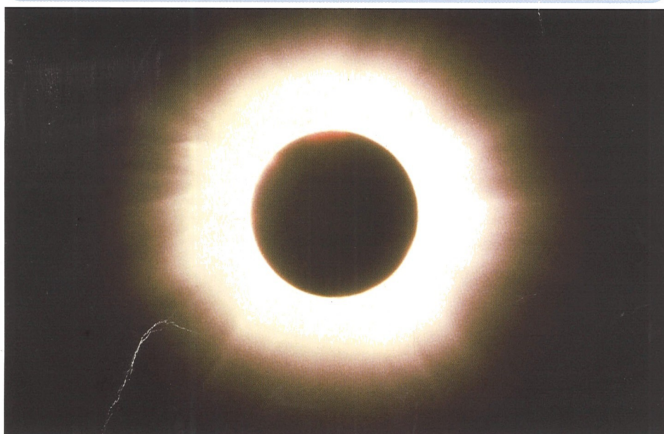
- 7 Comment observer une éclipse de soleil
- 8 Les cosmonautes et l'éclipse
- 9 Les observations permises par l'éclipse

Page 4

- 9 Les observations permises par l'éclipse (fin)
- 10 Éclipse et sécurité
- 11 Les animaux et l'éclipse  
Glossaire

2

### La Lune cache complètement le Soleil



Autour du Soleil occulté par la **Lune** apparaît la **couronne solaire** observée dans les meilleures conditions au moment de l'éclipse.

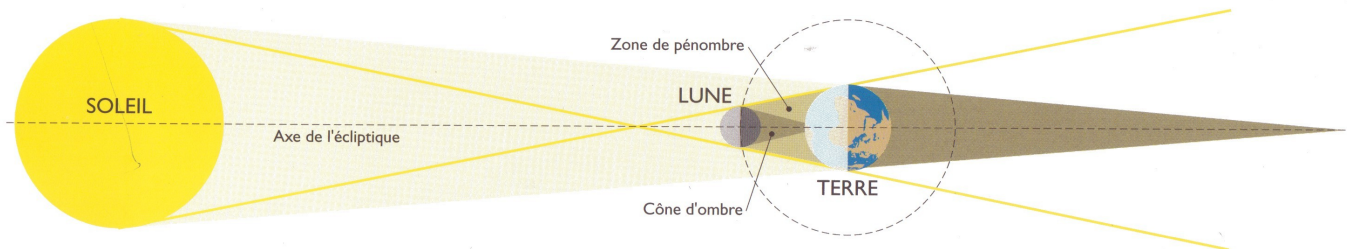
3

### Un phénomène très rare

Ce que les **astronomes** appellent un "**soleil noir**" se produit une ou deux fois par an, mais il ne touche que quelques centièmes de la surface de notre **planète**. Pour retrouver une éclipse de **Soleil** en un même point il faut attendre environ 370 ans. Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, l'Europe n'a connu que 12 **éclipses** totales visibles, dont trois en France. Elles ont eu lieu le 17 avril 1912 (7 secondes dans la banlieue sud-est de Paris), le 15 février 1961 (dans le sud de la France) et le 11 août 1999 dans le nord de la France.

Paris a connu deux **éclipses** au cours des derniers siècles : la première, totale, le 22 mai 1724 et la seconde, à 99,3 %, le 11 août 1999. La prochaine **éclipse** totale aura lieu en Afrique australe le 21 juin 2001. En Europe, elles se dérouleront en Espagne en 2026 et en France en 2081, le 3 septembre. Ceux qui n'ont pas profité de l'occasion d'observer une **éclipse** le 11 août 1999, devront donc se déplacer dans le monde pour en voir une... ou attendre un bon moment !



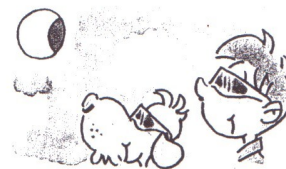


La Lune tourne autour de la Terre en environ 29 jours. Elle s'interpose donc chaque mois entre notre planète et le Soleil : la nuit, c'est la Nouvelle Lune, celle qu'on ne voit pas car son côté éclairé est entièrement tourné du côté du Soleil. Le jour, son ombre passe le plus souvent au-dessus ou au-dessous du globe terrestre ce qui fait qu'on ne voit pas d'éclipse ou on n'en

distingue qu'une faible frange. Mais lorsque les 3 astres sont situés sur le même axe, on assiste à une éclipse totale du Soleil par la Lune. Cette condition est difficile à trouver puisque la Lune n'est pas dans le même plan d'orbite que la Terre. Au moment de l'éclipse, la Lune se situe très précisément au point de conjonction entre les plans des deux orbites. Cela est possible aussi parce que,

par chance, le Soleil et la Lune, vus de la Terre ont apparemment la même taille ; en effet, la Lune, 400 fois plus petite que le Soleil, est 400 fois plus proche de la Terre que lui. Cette même taille apparente fait que, au moment de l'éclipse, les deux astres se superposent parfaitement et que le Soleil est totalement occulté par notre satellite. Mais ce phénomène ne peut s'ob-

server que sur une bande de 120 km de largeur ; de chaque côté de celle-ci une partie du Soleil reste visible et on se trouve en zone de pénombre. Au-delà de cette zone de pénombre, l'éclipse n'est pas visible.



5

## Les hommes et les éclipses

Les hommes ont toujours été fascinés par le phénomène de l'éclipse. La première observation scientifique méthodique qui en a été faite date de 2136 avant Jésus-Christ, au Proche-Orient. Mille ans avant notre ère, les Babyloniens connaissaient le cycle régulier de l'alignement Terre, Lune, Soleil et l'avaient nommé le saros, qui s'étend sur une période de 18 ans et 11 jours, et compte 43 éclipses de Lune et 43 éclipses de Soleil, dont la plupart ne sont pas visibles dans les régions habitées.

Les éclipses de Soleil ont toujours causé une grande frayeur aux gens qui n'étaient pas au courant du fonctionnement du phénomène. Hergé l'illustre dans son album *Le Temple du Soleil* : il a utilisé l'éclipse de Soleil pour permettre à son héros, Tintin, de se sortir d'une mauvaise passe

À Babylone, lorsque les astronomes, qui savaient calculer l'arrivée d'une éclipse, prévenaient le roi, celui-ci prenait ses dispositions : il mettait sur son trône un roi-substitut qui était censé subir les éventuelles catastrophes pendant la période de l'éclipse et, une fois que celle-ci était passée, le vrai roi récupérait son trône. Au Moyen Âge, les gens du peuple croyaient qu'une éclipse précédait des catastrophes : peste, guerre, épidémies, famine...

Pour l'éclipse de 1999, des familles albanaises se sont barricadées dans des bunkers avec leurs vivres, leurs biens précieux et leur bétail. Des astrologues avaient prédit des accidents en série, des ondes magnétiques néfastes sur le processus de paix au Proche-Orient. Sans parler des prédictions de Paco Rabanne qui voyait dans l'éclipse... la fin du Monde.

6

## Les fanatiques de l'éclipse

### Le chasseur d'éclipses

Pierre Bourge a connu, le 11 août 1999, la 28<sup>e</sup> éclipse de sa vie. Cet homme se précipite dans tous les pays accessibles lorsqu'une éclipse de Soleil est annoncée. On l'a vu aux quatre coins du globe réaliser photographies et observations et se régaler d'un spectacle dont il ne se lasse pas... Il a mis dans un livre, *Chasseurs d'éclipses*, le récit et les photographies de tous ces instants privilégiés.

### Les poursuivants d'éclipses

En 1936, un bateau allant dans le même sens que l'éclipse permit de gagner 1 seconde sur la durée de celle-ci. En 1952, un avion permit de gagner 1 minute supplémentaire d'éclipse. En 1999, trois Concorde ont permis à 300 passagers volant à deux fois la vitesse du son de voir l'éclipse totale pendant 6 minutes (contre 2 minutes et 23 secondes pour un observateur fixe au sol). Mais il leur en a coûté à chacun la bagatelle de 12 300 F ! Pour ce prix, les Concorde ont volé inclinés sur l'aile de quelques degrés pour que leurs passagers observent le phénomène céleste dans les meilleures conditions possibles.

### Les mariés de l'éclipse

À Ermenonville, deux jeunes astrophysiciens du CNRS ont fait coïncider leur mariage avec l'éclipse. Ils sont sortis de l'église à 11 h 15, au moment du début de l'éclipse pour se rendre au château d'Ermenonville et l'admirer dans sa totalité à 12 h 23.



7

## Comment observer une éclipse de soleil

Observer une éclipse sans précautions présente un réel danger pour la rétine. Les rayonnements infrarouges, si on les laisse passer, brûlent la macula, qui est la partie centrale de la rétine la plus sensible aux impressions lumineuses. Si elle est dé-

truite, les victimes risquent de perdre jusqu'à 7/10<sup>e</sup> de leur vue ; et cette perte est définitive car la science ne sait pas encore comment traiter ces brûlures.

Les personnes les plus menacées sont celles qui ont des maladies de l'œil. Celles qui le savent prennent

leurs précautions mais des gens ignorent qu'ils sont fragiles à ce niveau, et, de ce fait, courent de grands risques.

La rétine des enfants est également en danger car le cristallin, jusqu'à l'adolescence, est très clair. Ce n'est que vers 15 ou 16 ans que le cristallin s'opacifie et assure un rôle de photoprotection. Les personnes qui ont été opérées de la cataracte sont aussi des sujets à risque car elles n'ont plus de cristallin pour protéger la rétine.

Pour éviter de graves accidents, une information importante a été diffusée par tous les médias : les nourrissons ont été placés dos au Soleil, on a fixé des lunettes de protection avec des cordons devant les yeux des jeunes enfants en veillant à ce

qu'ils les conservent et on a dénoncé les moyens de protection "bricolés".

En effet, seules les lunettes certifiées aux normes européennes présentaient une opacité suffisante pour observer directement l'éclipse.

L'observation indirecte (voir le schéma) ne présentait aucun risque car l'œil n'était pas face à la source lumineuse.

Le public a été mis en garde contre les protections artisanales : verre fumé, négatifs de films, radios médicales ou superposition de plusieurs lunettes de soleil. Malgré toutes ces précautions on a dénombré 11 cas d'imprudences qui se sont soldés par des brûlures de la rétine irréversibles.

**Savoir regarder l'éclipse**  
 Sans protection : des lésions irréversibles

UVA courts/UVB Arrêtés par l'œil  
 Rayons dangereux  
 Infrarouges longs Arrêtés par l'œil

Observation continue ou répétée  
 Baisse de la vue, cécité

Apparition des troubles quelques heures ou quelques jours plus tard

Protection fiable : laisse passer 1/100 000<sup>e</sup> des radiations

Directement **Observer sans risques** Indirectement

Lunettes certifiées aux normes européennes (CE) sauf un modèle à l'opacité insuffisante  
 Polymère noir ou aluminium

Observation de l'image projetée sur une surface en guise d'écran  
 Trou 10 cm  
 Boîte à chaussures

Les protections "système D" déconseillées

Plaques de verre noircies à la bougie ou à la lampe à pétrole  
 Films et négatifs photo  
 Radios médicales  
 Lunettes de soleil superposées ou lunettes de glacier

8

## Les cosmonautes et l'éclipse

Les trois cosmonautes de Mir, à 400 km d'altitude, ont été les seuls à pouvoir observer 2 fois l'éclipse totale. Une première fois à midi quand elle était à la hauteur de Cherbourg et une seconde fois, à quinze heures, quand l'ombre lunaire passait en Inde, au-dessus de Calcutta.

9

## Les observations permises par l'éclipse

**Composition :**  
 nuage de gaz ionisés issus du noyau solaire : hydrogène et hélium

Couronne solaire

LUNE MASQUANT LE SOLEIL

Température : 2 000 000 °C

Certaines particules issues de la couronne sont expulsées vers les planètes du système solaire dont la Terre : ce phénomène s'appelle le vent solaire

Grâce à la disparition momentanée du rayonnement intense du Soleil, on peut observer celui, très faible, de sa couronne.

Celle-ci, composée de gaz ionisés (hélium et hydrogène) issus du noyau solaire, enveloppe le globe lumineux et peut se propager jusqu'à 7 millions de km de sa surface (le diamètre de notre astre de vie est de 1 392 000 km). La température du Soleil étant de 15 millions de degrés en son centre, celle de sa couronne n'est... que de 2 millions de degrés, ce qui explique sa plus faible luminosité.

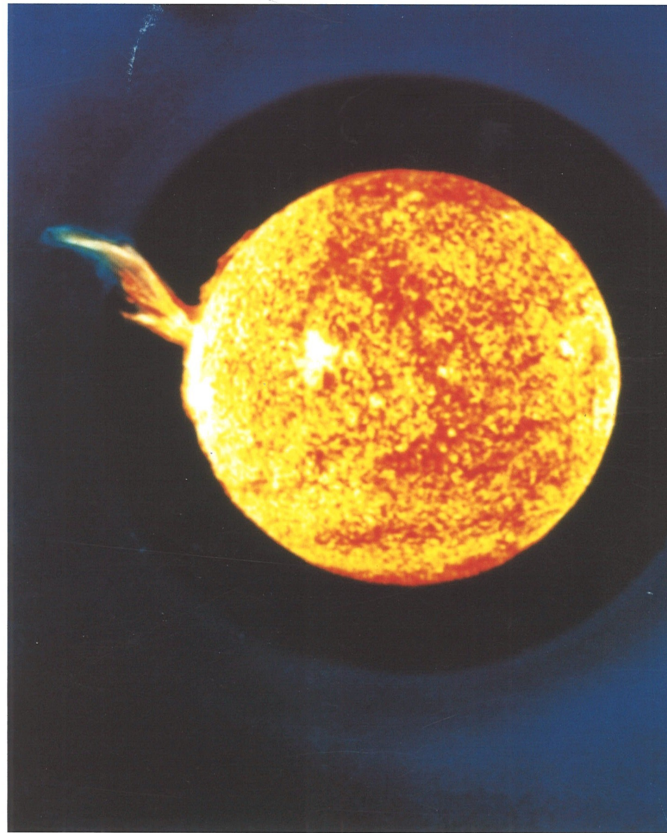
(Suite page 4.)



## Les observations permises par l'éclipse (suite et fin)

Une fois le **Soleil** caché, les observateurs ont pu voir des **éruptions solaires** sous la forme de virgules débordant du disque noir. Ces **éruptions** ou **protubérances** sont de grands jets de gaz brûlants qui s'échappent du **Soleil** avant d'y retomber. Ces jets montent à la vitesse de 200 à 400 km/s et peuvent atteindre des altitudes énormes (jusqu'à 1 million de km), elles s'étalent, se disloquent, s'incurvent comme les arches d'un pont, puis se désagrègent en quelques jours, voire quelques heures. On aura également observé la **Lune** avec une très grande précision puisque sa surface a été éclairée par un plein "clair de Terre", dû, non pas à la luminescence de notre **planète** qui ne brille pas, mais au fait que celle-ci, éclairée par le **Soleil**, a reflété la lumière de celui-ci sur notre satellite naturel.

On a pu observer également les **étoiles** et les **planètes** qui sont apparues autour du **Soleil noir**. Les mieux outillés ont pu photographier Vénus et Mercure, de chaque côté de l'astre, Jupiter et Saturne étant pour leur part apparues à l'horizon ouest.



On a également pu admirer Sirius, accompagnée de Régulus, Aldébaran, l'**étoile** la plus brillante de notre ciel, Betelgeuse et Arcturus.

## Éclipse et sécurité

Outre les précautions individuelles prises pour éviter les accidents de la **réétine**, des règles avaient été recommandées par les pouvoirs publics. Les conducteurs de poids lourds ont dû immobiliser leur véhicule entre 11 heures et 14 heures dans les espaces de stationnement et sur les aires de repos des autoroutes. Les véhicules particuliers qui avaient décidé de rouler (ils ont été très rares à le faire) pendant la période d'**éclipse** totale ont été obligés d'allumer leurs feux de croisement et de rouler moins vite.

## Les animaux et l'éclipse

Curieusement, les oiseaux et les animaux de la basse-cour ont réagi comme ils le font à la nuit tombante : ils se sont tus et se sont préparés à dormir. À la fin de l'**éclipse**, les coqs ont été nombreux à saluer d'un "cocorico" joyeux le retour de la lumière.

## Glossaire

**astronome** : personne qui étudie les astres.

**axe de l'écliptique** : ligne imaginaire où les trois astres, Soleil, Lune et Terre sont alignés.

**bande de centralité (ou bande de totalité)** : trajet suivi par l'ombre de la Lune portée sur la Terre. Cette ombre se déplace à la vitesse de 2 850 km/h.

**cône d'ombre** : volume de l'ombre qui va de la Lune à la Terre en période d'éclipse de Soleil.

**cosmonaute** : passager des vaisseaux spatiaux russes. Les passagers français sont des spationautes.

**couronne solaire** : enveloppe gazeuse (hélium et hydrogène) entourant le Soleil.

**éclipse** : phénomène au cours duquel un astre disparaît parce qu'il est occulté (caché) par un autre.

**éruption solaire** : jet violent de gaz brûlants à partir du Soleil.

**étoile** : astre qui brille de sa propre lumière et que l'on voit la nuit, lorsque la lumière solaire a disparu.

**hélium** : gaz qui entre à 18 % dans la composition du Soleil.

**hydrogène** : gaz qui entre à 80 % dans la composition du Soleil.

**infrarouges** : rayons émis par le Soleil et dont l'observation pendant quelques secondes peut détruire les cellules sensibles de la rétine.

**Lune** : satellite naturel de la Terre.

**lunettes de protection** : lunettes pour regarder le Soleil. Leurs "verres" sont en polymère noir ou en aluminium.

**macula** : point de la rétine le plus sensible aux rayons du Soleil. Ses cellules peuvent être détruites par une très courte observation de celui-ci sans protection.

**normes européennes** : ensemble des conditions exigées pour un produit que l'on veut mettre sur le marché européen.

**observation directe** : façon de regarder le Soleil en face avec des lunettes de protection.

**observation indirecte** : façon de regarder l'image du Soleil en tournant le dos à celui-ci. L'image se forme alors sur un écran.

**ombre lunaire** : obscurité due à l'arrêt des rayons du Soleil par la Lune qui s'interpose entre celui-ci et la Terre.

**planètes** : astres, parmi lesquels la Terre, tournant autour du Soleil.

**protubérance solaire** : éruption solaire (voir cette expression).

**réétine** : membrane du fond de l'œil sensible à la brillance et aux couleurs.

**saros** : période au cours de laquelle se produisent 43 éclipses de Lune et 43 éclipses de Soleil, en 18 ans et 11 jours.

**Soleil** : astre autour duquel tourne la Terre à qui il prodigue lumière et chaleur.

**Soleil noir** : moment de l'éclipse où le Soleil est entièrement caché par la Lune.

**vitesse du son** : rapidité avec laquelle le son se propage : 333 m/seconde. Le Concorde peut voler à deux fois la vitesse du son (environ 2 400 km/h).