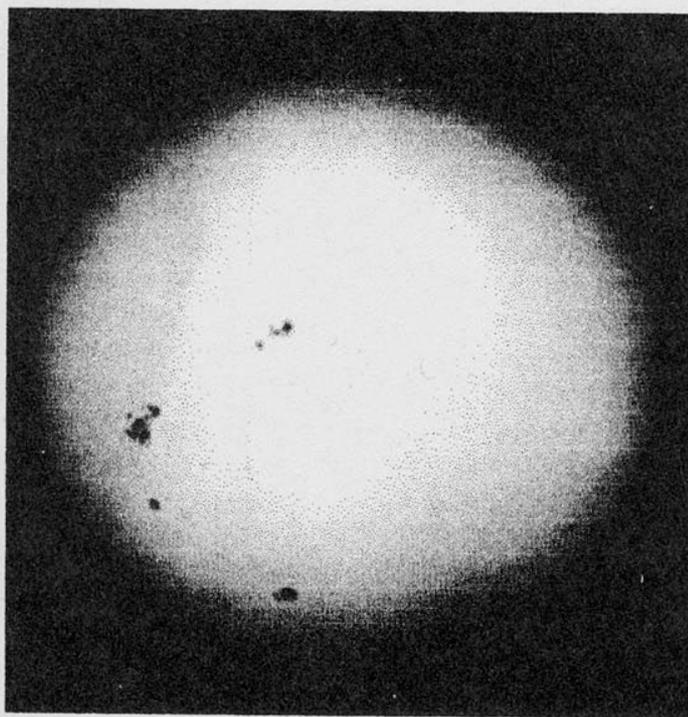


Société  
Astronomique  
de Lyon



*Bonne éclipse à tous*

**Bulletin N°46 - Juillet 1999**

**SOCIETE ASTRONOMIQUE DE LYON**  
**Observatoire de Lyon**  
**69230 Saint-Genis-Laval**

**BULLETIN n° 46 - JUILLET 1999**

**SOMMAIRE**

**PAGES**

- 3 - Notes de lecture par Daniel Sondaz
- 5 - La Colonne d'Uranie, par Paul Gagnaire.  
Avec l'aimable autorisation du CALA.
- 6 - Le CERN, par David Fouillat.
- 8 - Le World Wide Web et l'Internet, par David Fouillat.
- 9 - Le Petit Journal de l'Eclipse, par Bernard Della Nave.

**SOCIETE ASTRONOMIQUE DE LYON**

a succédé en 1931 à la Société Astronomique du Rhône, fondée en 1906.

Siège Social : U.E.R. Observatoire de Lyon, avenue Charles André  
F 69230 Saint Genis Laval.

Tel. 04 78 59 58 39 e-mail : SoAs.Lyon@wanadoo.fr

Trésorerie : C.C.P. Lyon 1822-69 S

Tarifs 1998 :Cotisation + bulletin : 170 F

scolaires : 120 F

Famille : 250 F

Conférences : 30 F, gratuites pour les cotisants.

Réunions : Le vendredi, Accueil de 21H à 21H30.

: Observations. Bibliothèque ; prêt de livres. Discussions et activités.

Bulletin : Les articles que vous désirez faire paraître dans le bulletin sont à envoyer au  
siège de la Société sous forme manuscrite ou sur disquette format IBM.

**ISSN 1258-5378**

Tiré à 250 exemplaires sur papier 80 g, couverture 170 g calcedoine.

## Notes de lecture

**Découverte et identification du Grand Attracteur** (R.C.Kraan-Korteweg ; L'Astronomie, août-septembre 1997)

En 1987, sept astronomes annonçaient qu'ils avaient observé un courant systématique de galaxies (y compris la nôtre) se dirigeant à des vitesses atteignant 500-600 km/s vers un point situé dans la constellation de l'Équerre, à environ 300 millions d'a.l.. Au voisinage de ce point, nommé le Grand Attracteur, on aurait dû trouver une surdensité de matière, autrement dit une grosse concentration de galaxies. Rien de tel n'apparaissait mais il faut dire que la région du Grand Attracteur est traversée par la Voie Lactée dont les poussières et la lumière nous empêchent de voir ce qu'il y a derrière. L'auteur de l'article et ses collègues sont parvenus, au prix d'un long et minutieux travail, à découvrir la présence d'environ 10000 galaxies dans cette portion du ciel où l'on n'en avait répertorié que 260. La surdensité découverte est centrée sur l'amas Abell 3627. Cet amas est à peu près situé au centre du Grand Attracteur et sa masse (un dixième de celle du Grand Attracteur) en fait le meilleur candidat pour être le "pic central" de la surdensité. En bref, un article passionnant nous montrant une découverte astronomique très importante, racontée par l'une des actrices de cette découverte.

**Les quasars** (M.Disney ; Pour la science n° 250, août 1998)

L'auteur nous fait d'abord un bref historique de ces astres fascinants entre tous puisque ce sont les plus lumineux et les plus éloignés que l'on connaisse. Il nous rappelle aussi le modèle théorique de quasars : au centre d'une galaxie se trouve un trou noir massif et le gaz tombant sur celui-ci à des vitesses extrêmement élevées fournit un énorme rayonnement. L'auteur a tenté d'obtenir des images de la galaxie hôte, ce qui est très difficile à cause de la luminosité du quasar. Cette campagne d'observations menée à partir du télescope spatial Hubble a failli échouer à cause des défauts de ce dernier. Heureusement, l'auteur et son équipe ont pu observer 34 quasars dont les trois quarts montraient un halo indiquant la présence d'une galaxie. De plus, les galaxies hôtes semblaient souvent en interaction avec d'autres galaxies. L'article se termine par une discussion des résultats des observations et par la présentation de projets pour les années à venir. Quant au modèle théorique, il reste encore beaucoup à faire.

**Des trous noirs aux proto-étoiles, les jets sont partout** (R. Ouyed ; La Recherche n° 310)

En 1954, Baade et Minkowski observèrent un jet de matière émergeant de la galaxie géante M87. Depuis, on a découvert d'autres jets issus des cœurs de galaxies. Vers les années 1980, on a observé des jets de matière éjectés par des proto-étoiles. Comment expliquer l'existence du même phénomène à des échelles si différentes ? Dans les deux cas, il y a un disque de matière en accrétion, en rotation autour de l'objet central et perpendiculaire au jet. Dans le premier cas, le disque est formé de matière tombant sur le trou noir situé au centre de la galaxie ; dans le second, il est constitué de matière s'effondrant sous sa propre gravitation.

L'auteur explique en détail comment les lignes du champ magnétique sont entraînées par la rotation du disque et comment des particules de gaz, éjectées et accélérées par ce champ magnétique, forment les jets que l'on observe. Par simulation informatique, il a pu, avec ses collègues, rendre compte de certaines caractéristiques de ces jets : leur incroyable confinement, les énormes quantités d'énergie qu'ils transportent, la présence de nœuds le long des jets.

**Les amas de galaxies** (P. Henry, U. Briel, H. Böhringer ; Pour la Science n° 256)

Jusque vers 1970, un amas de galaxies semblait "sagement" composé de galaxies visibles et de beaucoup de matière sombre invisible. Depuis cette époque, les observations dans le domaine X à partir de satellites ont révélé une réalité plus mouvementée ! Elles ont montré l'existence de gaz intergalactique très chaud dont la masse est bien supérieure à celle de l'ensemble des galaxies de l'amas. Les auteurs expliquent ces observations par le fait, qu'au cours de son évolution, un amas grossit en absorbant de petits groupes de galaxies et le gaz

qui les accompagne. De plus, P. Henry a découvert que les amas plus jeunes (plus lointains) sont plus froids que les amas plus vieux (plus proches), ce qui confirme l'explication précédente.

On ne saurait trop recommander à toute personne intéressée par la cosmologie de se procurer le numéro de mars 1999 (n° 257) de la revue "Pour la science", qui contient trois grands articles sur les progrès récents en cosmologie.

**Des supernovae pour sonder l'espace-temps** (C. Hogan, R. Kirshner, N. Suntzeff ; Pour la science n°257)

Jusqu'à une date récente, on n'avait détecté de supernovae que jusqu'à quelques centaines de millions d'a.l. En 1998, à l'aide du télescope Keck de 8 m, on a trouvé une supernova dont le décalage vers le rouge indiquait une distance de l'ordre de dix milliards d'a.l. On recherche et on étudie activement, à l'aide des meilleurs télescopes, les supernovae très lointaines, de type *Ia* (parce qu'elles constituent des indicateurs de distance fiables). Après l'étude de quelques dizaines d'entre elles, les auteurs ont eu la surprise de constater qu'elles étaient moins lumineuses que prévu. Ils ne peuvent expliquer cette observation qu'en supposant que l'expansion de l'Univers accélère progressivement, ce qui contredit le ralentissement de l'expansion généralement admis et implique l'existence d'une "énergie du vide" agissant comme une gravité répulsive.

**L'antigravité** (L. Krauss ; Pour la science n° 257)

Lorsque Einstein publia sa théorie de la relativité générale, il introduisit dans ses équations une "constante cosmologique" représentant une énergie du vide ou, si l'on veut, l'existence d'une force répulsive, d'une antigravité. Il ne l'avait introduite que pour obtenir un Univers statique bien vite démenti par les observations. Mais les fondateurs de la mécanique quantique prouvèrent que le vide n'est pas vide : des particules élémentaires surgissent spontanément du néant et y retournent très rapidement. Les effets de ces particules virtuelles sont mesurables et la constante cosmologique réapparut. Les cosmologistes ont tendance actuellement à penser que l'Univers est "plat", c'est-à-dire que son expansion durera indéfiniment tout en ralentissant. Mais les observations (estimation de la quantité de deutérium primordial, densité de la matière dans les amas de galaxies, répartition de la matière aux échelles les plus grandes) montrent que l'Univers ne contient pas assez de matière pour être plat. Alors deux solutions sont possibles : ou bien l'Univers est ouvert (son expansion dure indéfiniment en accélérant) ou bien il est plat, mais alors il faut faire appel à une énergie inconnue, une énergie du vide compensant l'effet de la gravitation.

**L'inflation de l'Univers** (M. Bucher, D. Spergel ; Pour la science n° 257)

La théorie de l'inflation, apparue il y a une vingtaine d'années, améliore la théorie du Big Bang en postulant que l'Univers, à son tout début, a connu une période d'expansion extrêmement rapide. Elle suppose l'existence d'une sorte "d'antigravité" qui dilate l'espace. Par ailleurs, la relativité générale nous apprend que, suivant qu'un paramètre  $\Omega$  (proportionnel à la densité de l'Univers) est inférieur, supérieur ou égal à un, la géométrie de l'Univers sera hyperbolique, sphérique ou plate. L'inflation implique que  $\Omega$  soit très voisin de 1, mais les observations récentes semblent donner un  $\Omega$  voisin de 0,3. Pour lever cette contradiction, les auteurs ont élaboré une inflation en plusieurs étapes. Cette nouvelle théorie, bien trop complexe pour être résumée ici en quelques lignes, a pour conséquence que l'uniformité de l'Univers (pour l'explication de laquelle a été inventée l'inflation "classique") et sa géométrie ne sont pas nécessairement reliées.

**Daniel SONDAZ**

*Article extrait du NGC69, revue du Club d'Astronomie de Lyon Ampère, du 15 décembre 1998. Avec l'aimable autorisation de l'auteur, Paul Gagnaire et du Président du CALA, Pierre Farisier. Pour les personnes particulièrement intéressées par ce texte, une version complète avec figures sera tenue disponible au siège de la S.A.L..*

## La Colonne d'Uranie

Notre recherche des cadrans solaires du Rhône nous fait parfois retrouver l'histoire d'anciens cadrans célèbres mais disparus. Voici celle de la colonne d'Uranie ou colonne du Méridien (1770-1858) abrégée pour la revue, mais dont le texte intégral peut être consulté au club.

Dans les années 1765-1770, la ville de Lyon édifie, place des Cordeliers, une fontaine publique surmontée d'une colonne cannelée servant de piédestal à la statue d'Uranie, muse de l'astronomie. Au cours des travaux, on décida d'équiper la colonne d'une méridienne de temps moyen (ligne de midi et courbe en 8) qui fonctionnerait grâce à un disque à œilleton ; ce disque serait supporté par un style polaire de six mètres de long, tenu à deux mains par Uranie.

Cette dernière, robuste matrone taillée dans la pierre par le sculpteur Clément Jayet (1731-1804), atteignait 2m92 de hauteur et culminait ainsi à 21 mètres. Le disque à œilleton, vite surnommé "la poêle à frire", s'écartait de la colonne de 3m175. On attendait de ces dimensions hors du commun, une précision de lecture inégalée jusqu'alors, puisque le 8 dépassait les 7 mètres de hauteur. Les photographies d'époque nous révèlent le nombre et la laideur des supports et appuis qui devaient maintenir le style dans l'axe du monde, ce qui, sans doute, ne fut pas très réussi.

Déjà à Lyon, d'autres méridiennes, parfois nommées "courbes de Fouchy", avaient été tracées depuis 1730, notamment par un Sieur Montagnon, place Louis-le-Grand, place Saint Jean et dans la cour haute de l'hôtel de ville, là où se voit encore celle de Jean Villard qui remplaça celle de Montagnon en 1785. Mais toutes ces anciennes méridiennes étaient gravées sur des surfaces planes et verticales, ce qui n'est qu'un travail fastidieux mais peu compliqué.

Or, en 1764, à Paris, le chamoine Alexandre Giny Pingré\* (1711-1796), Génovéfain\*\* et astronome, s'était illustré en traçant un cadran cylindrique sur la colonne de Catherine de Médicis. Lyon ne voulut pas faire moins bien et le Consulat confia à l'architecte Jean-Baptiste Terrier le soin de tracer une courbe en 8 sur le fût de la colonne d'Uranie, honneur redoutable et peu rémunérateur. En effet Terrier toucha seulement 240 livres alors qu'en 1784-1786 Villard, déjà cité, en perçut 1600 pour la méridienne extrêmement simple et banale de l'hôtel de ville.

La difficulté du tracé sur la colonne d'Uranie, était effrayante ; en effet, aux délicatesses déjà liées, par nature, à tout cadran cylindrique, même vertical, s'ajoutaient deux sujétions particulières : la colonne était légèrement tronconique et l'on imposa à Terrier de construire son 8 à travers les cannelures. Tout gnomoniste sensé eut dit non.

Bien entendu, l'ouvrage ne put être que médiocre et il souleva des polémiques jusqu'à l'Académie de Lyon.

La courbe en 8 du temps moyen a pour principale utilité de manifester un temps solaire et local mais moyen donc régulier sur lequel, par conséquent, on peut régler montres et horloges. A l'époque, temps solaire vrai et temps solaire moyen cohabitaient à Lyon, dans une courtoise tolérance mais on exigeait de pouvoir passer de l'un à l'autre sans erreur. Puis, en 1816, l'heure officielle, unique pour toute la ville, sera l'heure solaire moyenne prise au méridien de l'observatoire.

En avril 1849, une manifestation commémorative de la révolte des Canuts dégénéra : on attacha un drapeau rouge au cou d'Uranie et sa tête se sépara du tronc et roula sur le pavé.

En 1858, le préfet Vaisse perça la rue Impériale, actuelle, rue de la République, et fit élever par l'architecte René Dardel, le Palais du commerce : Uranie, sa colonne et sa fontaine furent rasées puis disparurent des mémoires. L'oubli fut si profond qu'il fit place à une légende : on prétendit que s'il n'y avait que huit muses au fronton de l'opéra c'est que l'architecte Chenavard n'avait pas réussi à y loger Uranie et qu'il l'avait perchée sur la colonne du méridien, pour s'en débarrasser !

Cette légende viole horriblement la chronologie, les huit muses de l'Opéra n'y furent installées qu'en 1862. Elles avaient été sculptées quelques mois auparavant, tandis qu'Uranie a été taillée en 1768 et détruite en 1858 ce qui ne lui assura qu'une bien brève immortalité.

Mais il reste très choquant de penser qu'une ville aussi prestigieuse que Lyon se contente de huit muses. Quel noble édile fera reconstruire une colonne d'Uranie mais avec une simple méridienne de temps vrai, toujours juste, tandis qu'une courbe en 8 est, par nature, fautive trois années sur quatre puis ne cesse de dériver à mesure que le temps passe.

\* Son buste par Caffieri resplendit dans l'ombre dorée de la bibliothèque Sainte-Geneviève, à Paris (voir l'Astronomie de septembre 1908, p 385 à 388)

\*\* Chanoine de Sainte-Geneviève

**Paul GAGNAIRE**

===    ===    ===

## **Le CERN**

Le plus grand laboratoire mondial de recherche en physique des particules.

### **Un laboratoire pour le monde.**

Le **CERN**, Laboratoire Européen pour la physique des particules, est le plus grand centre mondial de recherche en physique des particules. Fondé en 1954, le laboratoire a été l'une des premières entreprises communes à l'échelle européenne, et est devenue un exemple éclatant de collaboration internationale, le CERN dont la convention constitutive avait été signée à l'origine par 12 pays, compte aujourd'hui 19 Etats membres : Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, France, Tchécoslovaquie, Allemagne, Grèce, Hongrie, Italie, Hollande, Norvège, Pologne, Portugal, Slovaquie, Espagne, Angleterre, Suisse, Etats Unis.

Le laboratoire est situé de part et d'autre de la frontière, franco-suisse à l'ouest de Genève, au pied du Jura. Environ 6500 scientifiques, soit la moitié des physiciens des particules du monde utilisent les installations du CERN et représentent 500 universités et plus de 80 nationalités.

Le CERN a pour vocation la science pure. L'étude des questions les plus fondamentales de la nature :

Qu'est ce que la matière ?

D'où vient-t-elle ?

Comment s'agglomère-t-elle en forme comme les étoiles, les planètes et les êtres humains ?

### **Qui trouve les applications ?**

La recherche fondamentale est la raison d'être du CERN, mais le laboratoire joue aussi un rôle crucial dans le développement des technologies de demain. De la science des matériaux à l'informatique, la physique des particules exige des performances extrêmes, faisant du CERN un important banc d'essai pour l'industrie.

### **Que fait le CERN ?**

Il effectue de la recherche fondamentale, il est l'avant garde de la quête du savoir de l'humanité, quête qui remonte aussi loin que la civilisation elle-même. Les outils scientifiques du laboratoire sont les plus grands du monde.

Le CERN a pour mission de fournir aux astrophysiciens des faisceaux de particules de haute énergie pour leurs expériences. A cet égard, le laboratoire est sans égal, les accélérateurs qu'il possède représentent le plus grand ensemble d'accélérateurs interconnectés au monde. Les accélérateurs du CERN jonglent avec toutes sortes de particules différentes, pour toutes sortes d'expériences différentes.

Au CERN ? Les faisceaux de particules servent à sonder le cœur de la matière et à nous ramener à l'origine du temps, au Big Bang. Les chercheurs du CERN étudient des millions d'événements extraordinaires pour essayer de comprendre comment, quelques 15 milliards d'années plus tard, l'univers est tel que nous le voyons aujourd'hui autour de nous.

Un million d'atomes tiennent dans l'épaisseur d'un cheveu, mais les atomes sont encore gigantesques par rapport aux particules étudiées.

Seuls les accélérateurs et détecteurs de particules sont capables de les détecter et de les disséquer.

### **De quoi sommes nous constitués ?**

Ce sont des particules appelées quarks Up, Down et Strange, neutrinos et électron.

Les quarks U, D et les quarks S sont profondément enfouis dans les protons et les neutrons du noyau des atomes. Les électrons tournent autour des noyaux pour constituer les atomes qui se lient pour former des objets plus complexes.

### **La colle de la nature, ce sont les forces.**

- la force de gravitation est la plus faible de toutes.
- la force nucléaire forte, la plus élevée, portée par les gluons colle les quarks entre eux pour former les protons et les neutrons du noyau.
- entre ces deux extrémités on trouve la force électromagnétique transmise par les photons, et la force nucléaire faible, portée les bosons W et Z°.

### **Et l'antimatière ?**

L'antimatière est en quelque sorte le reflet de la matière normale.

Il semblerait que l'antimatière n'existe plus dans l'Univers connu actuellement, mais au moment du Big Bang, matière et antimatière devaient être en quantités égales.

**David FOUILLAT**

# Le World Wide Web et l'Internet.

Le **World Wide Web** ou **WWW** ou encore le **Web** est un système d'informations sur l'Internet. Conçu à l'origine pour aider les physiciens à accéder à leurs données indépendamment de leur lieu de travail et du décalage horaire, le Web a explosé et est devenu un outil pour les affaires, le divertissement, les gouvernements, les universités, les écoles et les particuliers, qui l'ont adopté.

## L'Internet et le WWW

Il faut bien distinguer l'Internet et le World Wide Web. L'Internet est un réseau mondial pour la communication entre ordinateurs. Créé dans les années 70 pour faire face aux problèmes d'incompatibilités entre les ordinateurs, l'Internet n'est pas un réseau proprement dit mais un réseau de réseaux devenant le moyen de communication standard entre ordinateurs. Comme le réseau téléphonique, l'Internet fait circuler les informations par petits paquets mais en numérique (et non en analogique). Les deux services les plus connus sur l'Internet sont : le courrier électronique (e-mail) et le Web ; la plupart des logiciels essayent de les intégrer. Le Web est une interface de navigation sur l'Internet. Les serveurs Web sont comme des maisons de vente sur catalogue, qui acheminent les marchandises sur les routes à la demande d'un client. Le rôle du protocole HTTP est comme un formulaire d'achat standardisé.

## Le début

Tout a commencé en 1989, quand Tim Berners-Lee et Robert Cailliau ont proposé au CERN de distribuer les informations sur l'idée de l'hypertexte.

Les années 1990 ont été celles de la mise en place des premiers serveurs.

En 1991 Nicola Pellow écrit un butineur (browser ou navigateur) transportable sur beaucoup de systèmes.

En 1993, Le butineur X mosaïc fut élaboré par le Centre National pour les Applications des Superordinateurs, aux USA. NCSA produisit une version pour Apple Macintosh, Microsoft Windows. La porte est ouverte pour le public.

1994 fut l'année "Web". Il y a 10000 serveurs dont 2000 commerciaux / 10 millions d'utilisateurs sur le réseau.

1995 : le Web étaient le plus grand service de l'Internet.

1996 : plus de 100000 serveurs sont mis en place.

## Comment ça marche ?

Le Web est un monde d'information disponible par un simple clic de la souris. Pour en profiter, il suffit d'avoir un ordinateur, un logiciel, et une connexion à l'Internet. Quand vous démarrez votre butineur, s'affiche votre page d'accueil (Home page ou page de démarrage). Sur cette page sont écrit en gras et/ou en couleurs des mots clefs, si vous cliquez dessus cela demande au logiciel d'aller chercher d'autres informations se trouvant sur un ordinateur du réseau.

Le Web a son protocole de transport : le HTTP, mais il a aussi les protocoles : DE GOPHER. FTP. TELNET et autres.

## Qui l'utilise ?

Pratiquement tout le monde a maintenant entendu parler de l'Internet et du Web.

On trouve les utilisateurs un peu partout, les cybercafés poussent comme des champignons. Pour publier de l'information, il faut une machine se nommant "un serveur " qui est à l'écoute 24/24 h des demandes. Il faut une connexion à grande bande passante, et une connexion à l'Internet.

## Comment démarrer ?

En tant qu'utilisateur privé, la meilleure voie est de s'informer sur les sociétés commerciales qui offrent un service Internet. Dans la plupart des cas, un tel service consiste à proposer un abonnement mensuel : pour un prix forfaitaire, on peut se connecter par les lignes téléphoniques (modem). On paie en plus la communication téléphonique locale à France Télécom.

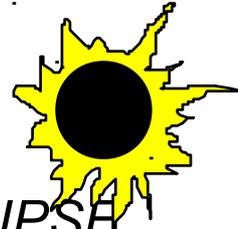
## Le vocabulaire

Butineur : logiciel permettant de naviguer sur l'Internet (avec de l'hypertextes).

HTTP-Hyper Text Transfer Protocol, manière dont les clients et les serveurs Web communiquent entre eux.

**David FOUILLAT**

# LE PETIT JOURNAL DE L'ECLIPSE



## Editorial

L

*Le 11 août 1999 un spectacle grandiose et gratuit va s'offrir à nous : entre midi et une heure, la Lune, en passant exactement devant le Soleil, plongera une partie de la planète bleue dans une nuit inhabituelle. Une bande d'une centaine de kilomètres de largeur, allant de la Cornouaille jusqu'en Inde, ceinturant au passage la Normandie, l'Alsace et la Lorraine, l'Europe centrale, la Turquie, l'Irak, l'Iran et le Pakistan, sera effleurée par l'ombre de la Lune. Tous ces lieux se retrouveront dans une obscurité presque totale alors que, le Soleil très haut dans le ciel, brillera de tous ses feux.*

*Si le temps est dégagé, alors les étoiles et les planètes apparaîtront sur un fond de ciel noir, les oiseaux regagneront précipitamment leurs nids, les animaux apeurés se terreront au fond de leurs tanières, les hommes émerveillés, redevenus des enfants pour quelques minutes seulement, les yeux levés, se tairont.*

*Pas besoin de connaissances scientifiques pour admirer la beauté éphémère du phénomène ; pas besoin d'un instrument quelconque, les yeux suffiront. Mais attention, le danger est à la hauteur de l'événement : nul ne peut supporter le regard direct du Soleil. Est-ce sacrilège que d'oser fixer les rayons de l'astre diurne ? Il y a simplement risque de perdre la vue pour avoir voulu sauver la face. La rétine brûlée portera sur elle une trace indélébile, et pour toujours l'imprudent aura la vision d'un Soleil noir.*

*Quelques précautions élémentaires, cependant, suffiront à garantir l'acuité visuelle tout en conservant le plaisir des yeux.*

La dernière **éclipse totale** de soleil du siècle :  
**le 11 août 1999,**  
pour la S<sup>te</sup> Claire, le ciel va s'obscurcir en milieu de journée

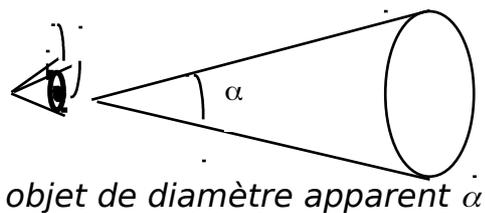
### **Diamètre angulaire ou diamètre apparent d'un objet**

Le petit Larousse nous dit qu'une éclipse est la disparition totale ou partielle d'un astre par l'interposition d'un corps entre cet astre et l'observateur. Au mot occultation on trouve : disparition momentanée d'un astre à la suite du passage d'un autre astre devant lui.

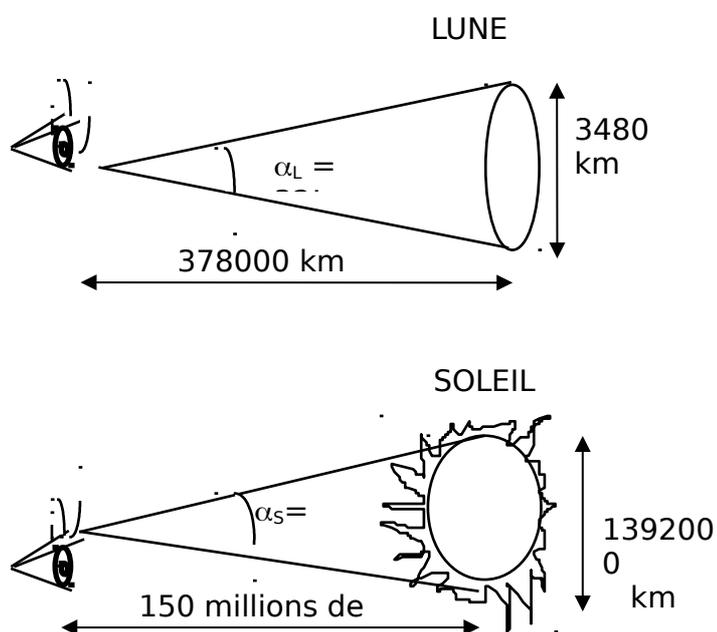
Eclipse et occultation seraient-ils synonymes ? Pas exactement. Entre ces deux termes il y a une différence de « taille ».

Pour savoir s'il y a éclipse ou occultation, il faut considérer un paramètre important : le diamètre angulaire de l'astre, encore appelé diamètre apparent.

Le diamètre apparent d'un objet est l'angle (noté  $\alpha$ ) sous lequel on voit cet objet. Il est exprimé en degrés ( $^{\circ}$ ), minutes d'arc ( $'$ ) et secondes d'arc ( $''$ ) ; on utilise également le radian :  $180^{\circ}$  sont équivalents à  $3,14$  radians ( $\pi$  radians).



Le diamètre apparent de la Lune et celui du Soleil sont, par une coïncidence surprenante, à peu de chose près égaux, bien que les tailles et les distances respectives par rapport à la Terre soient très différentes.



Deux situations particulières, concernant les positions relatives du Soleil, de la Terre et de la Lune peuvent se présenter de temps en temps.

### Éclipse

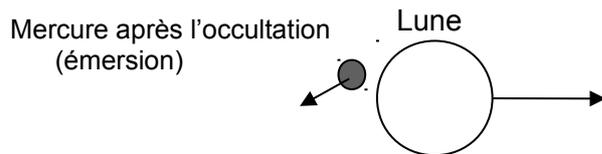
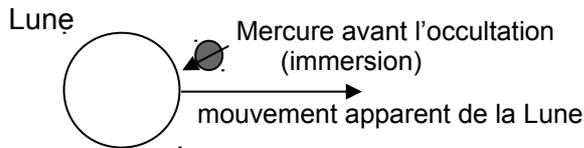
Le Soleil, la Lune et la Terre étant exactement alignés dans cet ordre, le disque lunaire masque le disque solaire : on observe une **éclipse de Soleil**.

Lorsque le Soleil, la Terre et la Lune se présentent ainsi alignés, la Lune entre dans l'ombre de la Terre : on dit qu'il y a **éclipse de Lune**.

Dans le langage populaire, on parle d'éclipse de Soleil ou de Lune, le terme « occultation » étant réservé au passage d'une planète ou d'une étoile derrière un astre de diamètre apparent plus grand que celui de l'astre occulté.

Au cours d'une année les occultations de planètes ou d'étoiles par la Lune sont nombreuses.

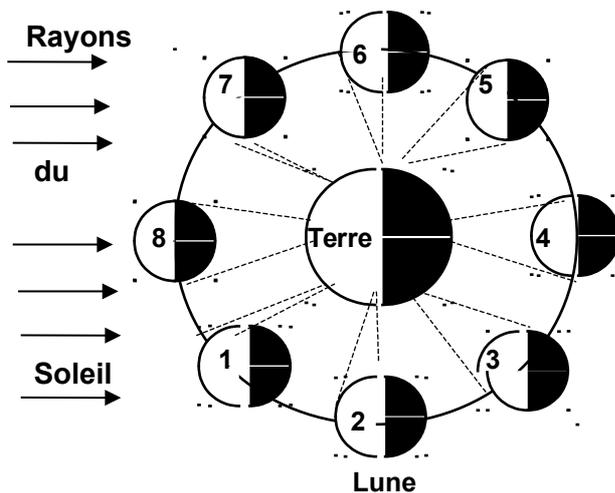
Le 10 août 1999 la planète Mercure sera occultée par la Lune.



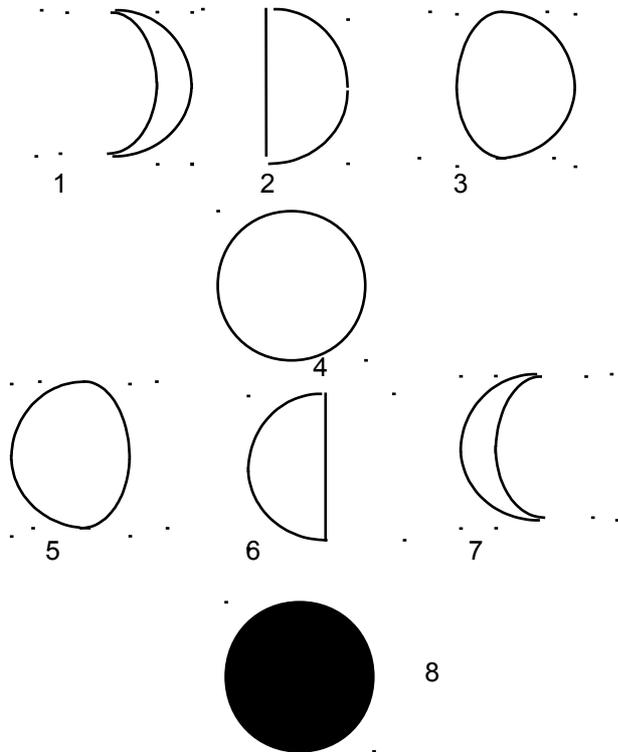
### Les phases de la Lune

La Lune effectue une révolution autour de la Terre en 29 jours environ. Pendant cette durée appelée lunaison, la partie éclairée de la Lune, visible de la Terre, présente des formes variées: ce sont les phases de la Lune.

On verra successivement dans le ciel les croissants (1), le premier quartier (2) et les gibbeuses de la *Lune montante*, la pleine Lune (4) avec son disque doré, puis les gibbeuses (5), le dernier quartier (6) et les croissants (7) de la *Lune descendante*. La nouvelle Lune en (8) sera invisible car elle est face au Soleil.

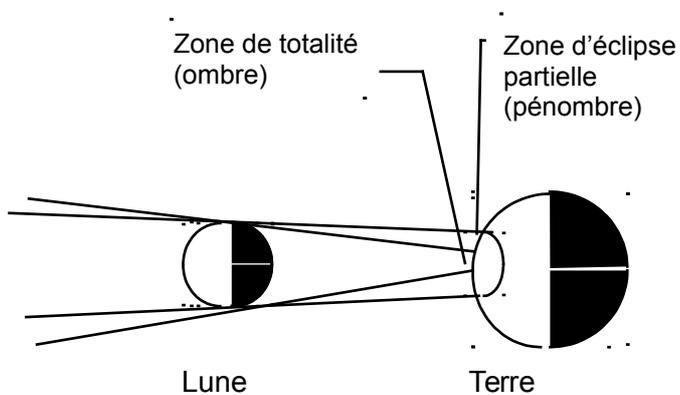


## Phases de la Lune



## Éclipse de Soleil

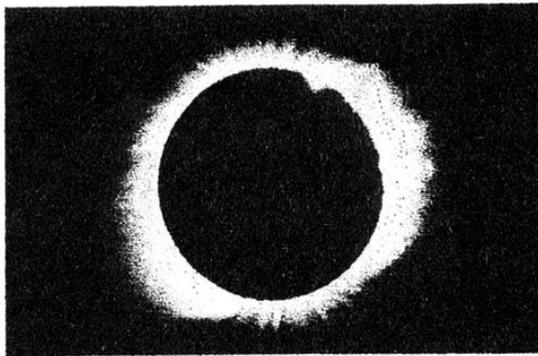
Lorsque notre satellite est en position de Nouvelle Lune, il peut se produire un alignement parfait du Soleil de la Lune et de la Terre. Le 11 août 1999, la Lune va projeter son ombre sur la surface de notre planète et la pointe du cône sombre plongera une petite portion du sol terrestre dans une obscurité presque totale.



Du fait de la rotation de la Terre sur elle-même, le cône d'ombre balayera une bande étroite appelée *bande de totalité*.

Pour un observateur placé dans cette bande, seule la couronne solaire émergera du disque noir de la Lune.

Les personnes se trouvant dans la zone d'éclipse partielle pourront admirer un croissant de Soleil, à condition d'utiliser des lunettes de protection.



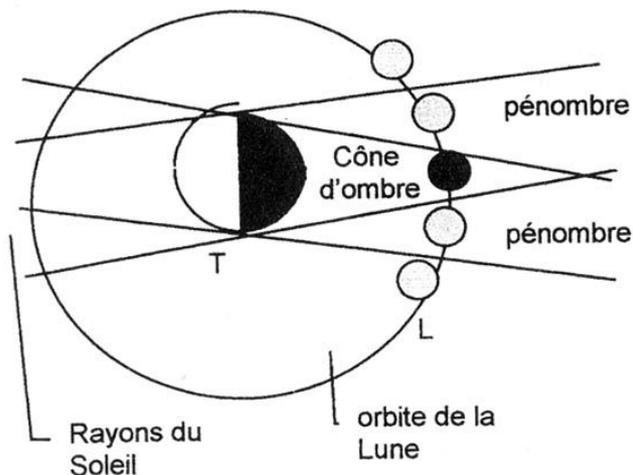
*Couronne solaire lors d'une éclipse totale*



*Eclipse partielle de Soleil*

## Éclipse de Lune

Que se passe-t-il lorsque, la Lune, en phase de pleine Lune, se trouvant exactement alignée avec le Soleil et la Terre, pénètre dans l'ombre de cette dernière ?



En pénétrant dans la pénombre, la Lune montre une face un peu moins jaune que d'habitude. Lorsqu'elle arrive au cœur du cône d'ombre, elle apparaît rouge sombre, car seuls les rayons de lumière rouge en provenance du Soleil, parviennent en cet endroit après avoir traversé l'atmosphère très épaisse sous une telle incidence. Puis continuant sa course, elle émerge de l'ombre, traverse la pénombre, et se retrouve tout entière sous les feux de la rampe du théâtre céleste.

## **Réservez dès à présent votre journée du 11 août 1999 et ce jour-là, éclipez-vous de votre lieu de travail pour profiter au maximum d'un événement rarissime**

### **Vous avez dit éclipse totale ? Où aller pour être aux premières loges ?**

Malgré une bande de totalité étroite, le choix du lieu d'observation reste vaste.

Si vous aimez les régions fraîches, le sud de la Nouvelle Ecosse au Canada est tout indiqué. C'est ici que l'ombre de la Lune touchera la surface terrestre pour la première fois. Il sera 9h 1min à l'horloge qui indique le temps universel (TU ou GMT temps du méridien de Greenwich). L'éclipse ne durera que 47 secondes. La pointe du cône d'ombre, qui à cet endroit mesure 50km de largeur, va s'élancer en direction de la blanche Albion et traverser l'Atlantique nord en ... 40 minutes. Vous préférez le sud-ouest de l'Angleterre ? Faites un petit tour dans les îles Scilly : ne ratez pas le rendez-vous à 10h 10min TU, l'éclipse ne vous attendra pas, car elle galope, la folle, à la vitesse de 910 mètres par seconde.

Vous pouvez également flâner sur la presqu'île du Cotentin pour assister au spectacle. Vous avez pris vos billets ? Début de la séance unique à 10h 16min c'est-à-dire à 12h 16min heure locale. L'ombre se dirigera ensuite vers Cherbourg (totalité : 1min 30s) , traversera telle une flèche Le Havre, Fécamp et Dieppe.

A 12h 20min heure locale elle passera à une trentaine de kilomètres au nord de Paris. Dans la capitale le Soleil sera éclipsé à 99,2%. Il est 12h 26min : attention, Mesdames et Messieurs les observateurs, l'éclipse totale de Soleil, en provenance du Canada et à destination du Golfe du Bengale va entrer en gare, deux minutes de totalité !

Veillez ne pas traverser la bande s'il vous plaît ! Deux minutes pour sabler le champagne à Reims, c'est bon, vous avez le temps.

Ensuite l'ombre se dirigera vers Rethel, Perthes, Bourcq, Vouziers avec 2min 16s de totalité ! Poursuivez votre voyage et visitez la Lorraine ; en Alsace, dégustez une choucroute garnie à Strasbourg (1min 2s) ; alors là ça va être un peu juste.

En Allemagne un grand bock de bière bien mousseuse vous attend à Munich à 10h 8min TU (totalité 2min 7s). Après avoir traversé l'Autriche en un clin d'oeil (Vienne à 10h 41min) vous pourrez goûter les plaisirs aquatiques du lac Balaton en attendant la venue de l'éclipse qui ne saurait tarder. A 11h 3min 4s, il vous faudra sortir de l'eau, retirer votre masque de plongée, chausser vos lunettes de protection. La totalité sera à son maximum : 2min et 23s.

La course se poursuivra en Turquie (Ankara 11 h 21 min, 96,9 %), en Irak (Bagdad 11h 45min, 94,3%). Passage obligé dans le désert iranien. A Téhéran le Soleil ne sera éclipsé qu'à 94,3%.

Le voyage touche à sa fin : Pakistan (Karachi 12h 22min, totalité 1min 13s), Inde (12h 28min, la totalité est inférieure à 1min, Calcutta 88,9%). L'ombre de la lune quittera définitivement la surface de notre globe dans le golfe du Bengale à 12h 36min 23s. C'est la fin d'un beau voyage de 14000km qui aura duré 3 heures 27 minutes et couvert 0,2% de la surface de notre bonne vieille Terre.

Cependant si vous ne désertez pas la France vous pourrez tout de même observer une éclipse partielle hors de la bande de totalité. A Paris, le Soleil sera éclipsé à 98 %, à Lyon à 90%, à Perpignan seulement 80% du disque solaire seront masqués.

## Que voir hors de la bande ?

Comme cela a déjà été expliqué, si vous faites bande à part, vous n'aurez pas droit à la totalité du spectacle. C'est le revers de la médaille, vous n'aurez pas la cerise sur le gâteau. A aucun moment le Soleil, la Lune et l'observateur terrestre dissident ne seront parfaitement alignés.

La Lune aura beau dévorer l'astre doré avec appétit, jamais elle ne terminera son repas brûlant, laissant pour tout relief un croissant inondé de lumière sur la nappe céleste.

Le tableau suivant vous indique les heures du début, du maximum et de la fin de l'éclipse partielle en différents points de notre hexagone.

### A l'extérieur de la bande de totalité

Ville	Début de l'éclipse partielle	Maximum	Fin de l'éclipse partielle
Ajaccio	11 h 10	12 h 34 min 50 s	14 h 01
Angers	10 h 59	12 h 17 min 49 s	13 h 40
Bastia	11 h 12	12 h 36 min 03 s	14 h 02
Besançon	11 h 07	12 h 28 min 48 s	13 h 52
Bordeaux	10 h 58	12 h 17 min 58 s	13 h 41
Brest	10 h 56	12 h 12 min 11 s	13 h 33
Caen	11 h 01	12 h 19 min 14 s	13 h 41
Clermont-Ferrand	11 h 03	12 h 23 min 35 s	13 h 47
Dijon	11 h 06	12 h 27 min 06 s	13 h 50
Grenoble	11 h 06	12 h 28 min 22 s	13 h 53
Le Mans	11h00	12 h 19 min 12 s	13 h 41
Lille	11 h 06	12 h 24 min 21 s	13 h 45
Limoges	11 h 00	12 h 20 min 25 s	13 h 44
Lyon	11 h 05	12 h 26 min 42 s	13 h 51
Marseille	11 h 05	12 h 27 min 47 s	13 h 53
Montpellier	11 h 03	12 h 24 min 54 s	13 h 50
Mulhouse	11 h 10	12 h 31 min 03 s	13 h 54
Nantes	10 h 58	12 h 16 min 09 s	13 h 38
Nice	11 h 08	12 h 31 min 30 s	13 h 57
Nîmes	11 h 04	12 h 25 min 49 s	13 h 51
Orléans	11 h 02	12 h 21 min 56 s	13 h 44
Paris	11 h 04	12 h 22 min 50 s	13 h 45
Perpignan	11 h 01	12 h 22 min 59 s	13 h 48
Rennes	10 h 58	12 h 16 min 18 s	13 h 38
Saint-Etienne	11 h 04	12 h 26 min 04 s	13 h 50
Toulouse	11 h 00	12 h 20 min 19 s	13 h 45
Tours	11 h 01	12 h 19 min 50 s	13 h 42

Calculs effectués par le Bureau des longitudes.

## Un combat de full contact pour la totale

### Premier contact

Lorsque la Lune commence le grignotage du disque solaire, se produit le **premier contact**. La partie non éclairée de notre satellite naturel est d'un noir profond. La progression se poursuivant au fil du temps, la luminosité du Soleil partiellement éclipsé et la température de l'atmosphère terrestre diminuent de façon très sensible.

### Le deuxième contact intervient au début de la totalité

Les ombres volantes, curieux phénomène optique, sont des bandes blanches et sombres se détachant sur les surfaces claires. Observez-les à partir d'un promontoire suffisamment élevé quelques minutes avant l'instant suprême. Les grains de Baily et les perles de diamant dus aux irrégularités de surface de la Lune, apparaissent aux dernières secondes avant la totalité.

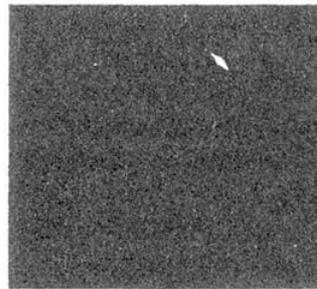
L'ombre arrive avec une vitesse pouvant varier de 500 à 2000 mètres par seconde. L'obscurité se fait presque totale. Suspension ultime. La Terre retient son souffle. La couronne est là, dans toute sa magnificence, comme un signe du Ciel.

L'éclipse totale de Soleil du 11 août 1999 durera selon les lieux d'observation de quarante sept secondes (Nouvelle Ecosse) à deux minutes et vingt-trois secondes (Roumanie).

**Le troisième contact se produit** lorsque les premiers pinceaux de lumière réapparaissent donnant une impression de point du jour et de crépuscules simultanés.

Lentement, un Soleil radieux au visage purifié par une brève nuit inonde sa Terre protégée de ses doux et chauds rayons. Elle peut enfin reprendre son pouls lent et régulier, respirer au grand jour.

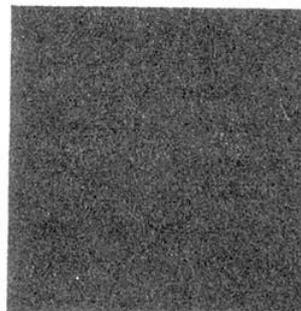
En se détachant complètement de son aîné ardent, la Lune signe **le quatrième et dernier contact**.



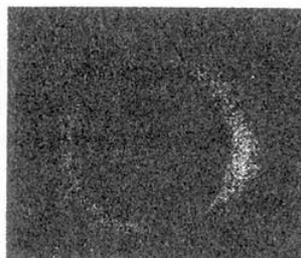
1. grain de Baily



2. perle de diamant



3. totalité



4. couronne solaire

# Profession : chasseur d'éclipses !

## Pour quelques secondes de plus

Les chasseurs d'éclipse professionnels se déplacent sans cesse, sillonnent le monde à la recherche de l'événement, traquent la rencontre des astres à bord d'un Concorde pour en prolonger le plaisir ou s'embarquent à bord d'un navire pour surprendre le rendez-vous céleste. Ils parcourent des milliers de kilomètres pour quelques secondes d'intense émotion.

Les Aniol, Delaye, Espenak, Magrath, Poitevin, Ressemeyer, Thomas et autres, une centaine environ, chassent les « TOTALES ». Combien en ont-ils à leur actif ? Une dizaine au moins.

Pour un observateur amateur, qui attend tranquillement le passage d'une éclipse au-dessus de sa tête, l'événement est rarissime. On comprend donc que le 11 août 1999 chacun veuille non seulement voir, mais fixer sur papier les quelques secondes d'une nuit insolite pendant laquelle les deux astres vont sembler se fondre ensemble pour ne faire plus qu'un.

Il faudra répéter soigneusement les gestes car le temps sera compté et les esprits seront troublés. A vouloir en faire trop on risque de tout rater.

## Une préparation soignée

Après avoir choisi un lieu d'observation le plus près possible du centre de la bande de totalité, il faudra préparer le matériel : boîtiers photographiques, objectifs (utiliser des focales d'au moins 100 mm pour avoir une image assez grande sur la pellicule), pied photo stable, déclencheur pour éviter les vibrations, films couleurs ou diapositives, lunettes de protection.

Fabriquer des filtres en utilisant des feuilles de **mylar** (film plastique recouvert d'une simple couche d'aluminium disponible dans les magasins d'accessoires photo) ou de **polymère noir** (identique à celui des lunettes de protection). Ces filtres équiperont l'objectif de l'appareil photo et aussi le viseur si la visée est non reflex.

## Avant la totalité

Il est impératif d'utiliser les filtres pour la photo et les lunettes pour la vue. Sinon l'appareil risque d'être endommagé et la rétine brûlée de façon irrémédiable.

## Pendant la totalité

Uniquement dans la bande de totalité, et pendant la courte durée de l'éclipse (quelques minutes) il faut ôter les filtres des objectifs et faire de la prise de vue classique. Les lunettes de protection sont inutiles. Les chausser à cet instant vous empêcherait de voir quoi que ce soit.

## Après la totalité

Remettre en en place toutes les protections quelques secondes avant le troisième contact.

## Les films

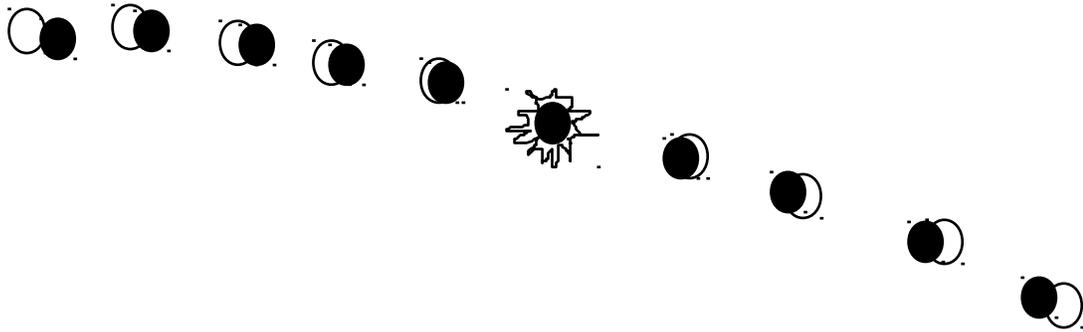
Utiliser du film couleur pour papier ou de la diapositive de 100 à 400 ISO.

Pour les temps de pose, varier les valeurs de 1/2000 de seconde à 1/1000 de seconde en réalisant des prises de vue rapprochées pendant la durée de l'éclipse partielle, les filtres étant en place.

Pendant la totalité, faire des essais à 1/1000, 1/500 et 1/125 de seconde avec l'objectif nu.

## Photos en chapelet

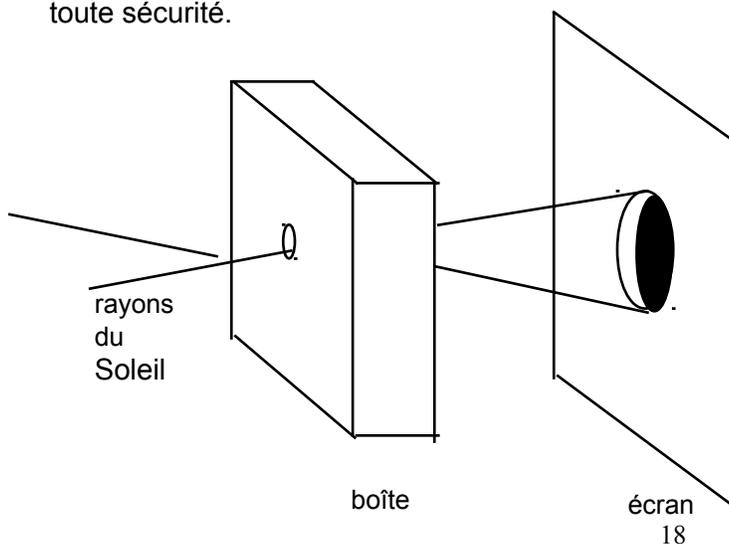
Il est également possible de réaliser une prise de vue en pose B avec le déclencheur souple bloqué de manière à maintenir l'obturateur ouvert pendant trois heures environ. Un couvercle totalement étanche à la lumière recouvre l'objectif. Toutes les dix minutes ôter le couvercle pendant une fraction de seconde puis le replacer sur l'objectif, toutes ces opérations étant effectuées sans provoquer une quelconque vibration de l'appareil sur son pied. On obtient une vue en chapelet de l'éclipse montrant les différentes phases de l'éclipse.



Si le boîtier utilisé permet l'armement de l'obturateur sans entraînement du film, l'utilisation du cache étanche devient inutile et la procédure est considérablement simplifiée.

## Observation de l'éclipse par projection

On peut projeter l'éclipse sur un écran blanc en carton en faisant passer la lumière à travers un trou pratiqué dans une boîte (boîte à chaussures par exemple), et ainsi observer l'éclipse en toute sécurité.



## **Livres et sites internet**

### **Livres :**

Chasseur d'éclipses  
Pierre Bourge et Philippe Morel  
169 F Pierre Bourge 61560 St Aubin- de-Courteraie

L'éclipse du 11 août  
Geneviève et Yves Delaye  
60 F port compris Maison de l'astronomie 33-335 rue de Rivoli 75004 Paris

Eclipses totales  
Pierre Guillermier et Serge Koutchmy 158 Masson

Observer l'éclipse  
Patrick Martinez et Philippe Morel  
190 F Adagio vente en librairie

### **Sites :**

Eclipse 1999 de la société astronomique de France et de l'institut d'astrophysique de Paris  
[http://cairanne.iap.fr/eclipse99/eclipse\\_1999.htm](http://cairanne.iap.fr/eclipse99/eclipse_1999.htm)

Bureau des longitudes  
<http://www.bdl.fr/ephem/eclipses/soleil/presentation.html>

Eclipse 99 d'Emmanuel LESIEUR  
<http://www.multimedia.com/eclipse99>

Eclipseinfo99 le site de la revue ciel et espace  
<http://eclipseinfo99.org/nuit/nuit2.html>

ANSTJ et Geoman  
<http://www.eclipse99.org/fr/index/html>

Observatoire du Saros  
<http://www.ebc.net/~saros>

Ville de Noyon  
<http://cairanne.iap.fr/eclipse99/sitenoyon/somnoyon.html>

UdP Union des physiciens  
<http://www.cnam.fr/hebergement/udp>

**Bernard Della Nave**