

## Éclipse de Soleil du 29 mars 2006

Parfois, en plein jour, le Soleil disparaît, totalement ou en partie : une éclipse solaire est en train de se produire. Ce genre d'événements créait autrefois une véritable panique car on ne savait pas si le Soleil réapparaîtrait... or c'est de lui que dépend notre survie car il nous fournit lumière et chaleur.

### Mécanisme

Pour comprendre le phénomène des éclipses, il faut considérer trois corps célestes : le Soleil, notre étoile ; la Lune, notre seul satellite naturel ; et la Terre, notre planète. La Lune tourne autour de la Terre et la Terre autour du Soleil. Dans leurs mouvements respectifs, il peut arriver que ces trois astres soient **alignés**.

Il se fait que Lune et Soleil ont, vus depuis notre planète, la même taille angulaire. Si la Lune s'interpose juste entre le Soleil et nous, elle peut donc cacher complètement notre étoile : c'est une éclipse solaire **totale**.

Dans l'Égypte ancienne, on pensait que les éclipses de Soleil se produisaient lorsque le serpent Apopis venait attaquer Rê, le dieu-Soleil.



Au Mexique, chez les Aztèques, sous la forme du Serpent à plume, le dieu Quetzacoatl livre combat au Soleil Tonatiuh.



Dans certains pays d'Amérique du Sud, la tradition affirme que c'est un jaguar qui vient combattre le Soleil et la Lune.



Dans la mythologie hindoue, les éclipses sont provoquées par le dragon Rahu. Celui-ci a dérobé et absorbé l'ambrosie, breuvage d'immortalité réservé aux dieux. Mais il a été aperçu par le Soleil et la Lune qui l'ont dénoncé au dieu Vishnou. Celui-ci a aussitôt tranché la tête du dragon et l'a lancée dans le ciel. Depuis, cette tête poursuit sans relâche les deux astres délateurs pour les dévorer.



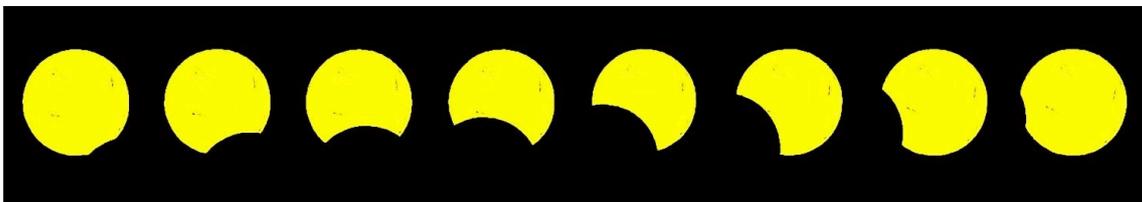
Au Viêt-Nam, l'assaillant du Soleil ou de la Lune est une grenouille géante.

Selon la mythologie scandinave, le Soleil et la Lune sont poursuivis par deux loups énormes, Sköll et Hati. Le second, appelé aussi Managarm, le chien de la Lune, finira par dévorer l'astre des nuits à la fin des temps.

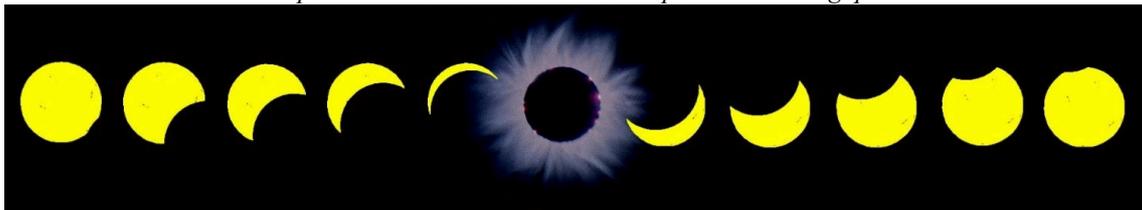




*D'anciennes histoires d'éclipse...*



*L'éclipse solaire du 29 mars 2006 sera partielle en Belgique...*

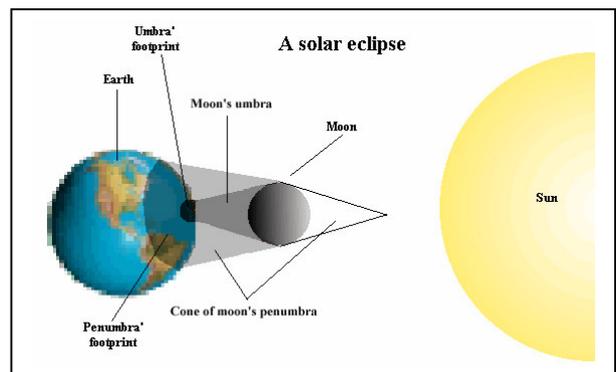


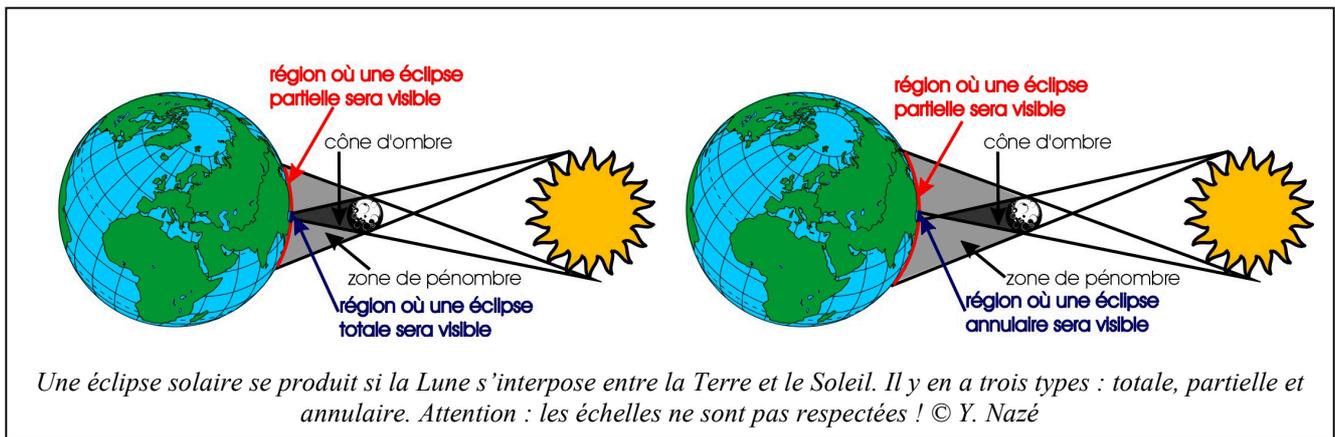
*mais totale en Turquie. © Urania*

### Les différents types d'éclipse solaire

Outre les éclipses solaires totales, il existe également deux autres types d'éclipses : les éclipses solaires **partielles** et les éclipses solaires **annulaires**.

Puisque la Lune est éclairée par le Soleil, comme tous les objets du Système solaire, elle projette derrière elle une ombre qui se trouve à l'opposé de notre étoile. Si Terre, Lune et Soleil sont alignés, dans cet ordre, l'ombre de la Lune touche la Terre. Cette tache d'ombre ne touche qu'une très petite zone sur la Terre (voir figure ci-dessus) : c'est seulement dans cette petite région que l'éclipse est totale. La Lune projette aussi une



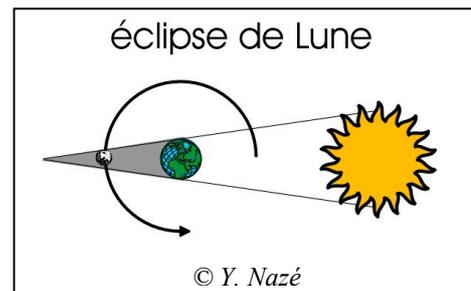


pénombre, bien plus large (voir figure ci-dessus) : dans cette zone, la Lune ne cache que partiellement le Soleil, et on voit donc une éclipse partielle.

La distance entre la Terre et la Lune varie légèrement car les orbites célestes sont elliptiques et non circulaires. Lorsque cette distance est maximale, il arrive que le cône d'ombre de la Lune ne touche plus rien sur Terre : il ne peut y avoir aucune éclipse totale. Comme la Lune est à ce moment plus loin de la Terre, sa taille apparente est plus petite et elle ne peut donc plus cacher complètement le Soleil : au mieux, elle peut en cacher le centre, laissant un anneau de lumière apparaître. Dans une petite région sur Terre, on observera alors une éclipse « annulaire ».

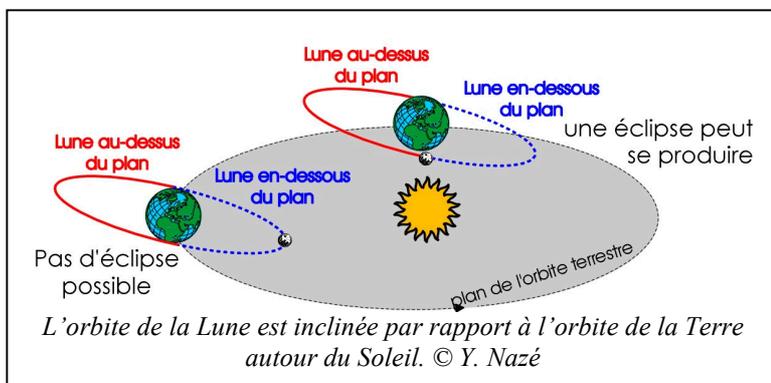
### Et la Lune ?

La Terre est également éclairée par le Soleil, et projette donc aussi une ombre derrière elle. Il arrive parfois que la Lune passe dans cette ombre : elle disparaît, et on assiste alors à une éclipse lunaire. Ce type d'éclipse est visible depuis l'ensemble de l'hémisphère terrestre plongé dans la nuit à ce moment : les éclipses lunaires sont donc accessibles plus facilement à l'observation que les éclipses solaires !



### Pourquoi pas plus souvent ?

La Lune se trouve entre le Soleil et la Terre tous les mois, lors de la Nouvelle Lune. De même, la Terre se trouve entre la Lune et le Soleil tous les mois, lors de la Pleine Lune... Pourtant, les éclipses, tant solaires que lunaires, sont très rares : pourquoi n'en voit-on pas plus souvent ?



Pour qu'il y ait éclipse, il faut que l'alignement Terre-Lune-Soleil soit parfait. Cela se produirait tous les mois si ces trois astres se déplaçaient dans un même plan. Le problème, c'est que l'orbite de la Lune autour de la Terre est légèrement inclinée par rapport au plan de l'orbite de la Terre autour du Soleil (que l'on appelle l'écliptique). La Lune se trouve donc généralement plus haut ou plus bas que le plan formé par Terre et le

Soleil, et l'alignement parfait n'est possible que deux fois par an environ, ce sont les « saisons d'éclipses ».

## L'Institut d'Astrophysique et de Géophysique de Liège

La Cité ardente abrite depuis 125 ans un grand centre astrophysique et géophysique, reconnu internationalement. Les chercheurs liégeois étudient de nombreux phénomènes célestes, du Système solaire aux confins de l'Univers. Ils utilisent pour ce faire des instruments high-tech, tels le télescope spatial Hubble, les télescopes géants de l'ESO(Chili), mais aussi les satellites-observatoires XMM, Integral, Spitzer ou Corot. Dès la rentrée 2007, un master en sciences spatiales accueillera tous celles et ceux qui désirent en savoir plus sur l'Univers. Tous les détails sur <http://www.astro.ulg.ac.be/>

### *Protection de l'environnement*

#### Groupe InfraRouge de Physique Atmosphérique et Solaire (GIRPAS)

Le GIRPAS analyse l'atmosphère de la Terre à partir de la station du Jungfraujoch, située dans les Alpes Suisses à 3580 m d'altitude. En étudiant comment la lumière du soleil est absorbée dans notre atmosphère, il est en effet possible d'en déduire sa composition chimique. Le GIRPAS surveille ainsi l'évolution de la couche d'ozone. Situé dans la stratosphère, vers 25 km d'altitude, cet ozone nous protège du dangereux rayonnement ultraviolet du soleil, mais il est détruit par le chlore contenu dans les fréons<sup>®</sup>, des gaz fabriqués par l'homme et utilisés dans de nombreuses applications.



*Le Jungfraujoch*

Le GIRPAS participe également à la vérification des protocoles de Montréal et Kyoto en étudiant l'évolution de différents gaz qui contribuent à l'effet de serre sur notre planète : les activités humaines produisent en effet de plus en plus de ces gaz à effet de serre, qui conduisent inéluctablement à une élévation rapide des températures sur la Terre, avec toutes les conséquences négatives qui pourraient en résulter.

### *Atmosphères et Aurores polaires, depuis la Terre jusqu'à Saturne*

#### Laboratoire de Physique Atmosphérique et Planétaire (LPAP)

Les aurores polaires sont des voiles lumineux qui apparaissent dans le ciel nocturne des régions polaires. De tout temps, les hommes ont imaginé des légendes sur celles-ci. Aujourd'hui, nous savons qu'elles existent parce que la Terre se comporte comme un gros aimant proche du Soleil. Au LPAP, une équipe utilise les observations des aurores par des satellites, pour comprendre les phénomènes qui les produisent. Elle a également découvert des aurores sur Jupiter et Saturne, et essaie de comprendre si elles sont produites de la même façon que sur Terre.



*Une aurore polaire sur Jupiter*

Une autre équipe du LPAP étudie les cycles biogéochimiques qui ont lieu dans l'atmosphère terrestre, et notamment le cycle du carbone : que devient le CO<sub>2</sub>, ce gaz en grande partie émis par l'Homme et qui contribue au réchauffement de la Terre ? Les chercheurs développent des modèles pour étudier les échanges de carbone entre l'atmosphère, la végétation et l'océan. Afin de mieux comprendre les mécanismes d'échange naturels, ils utilisent leurs modèles aussi pour étudier des changements du passé lointain.

### *Oscillations stellaires*

#### Évolution et stabilité des étoiles et des amas d'étoiles (ESEAE)

L'astérosismologie consiste à observer les vibrations des étoiles. Celles-ci sont en effet animées en permanence de mouvements périodiques qui sont en quelque sorte leur façon de chanter. Nous savons que le son produit par le pincement d'une corde de guitare dépend de sa

longueur, de sa tension et de son diamètre. Les vibrations émises par la corde sont donc la signature de son état physique. Le chant des étoiles est ainsi, si l'on est capable de bien l'analyser, la seule façon d'appréhender et de comprendre leur structure interne. Il faut savoir en effet que la matière stellaire est tellement opaque que l'on n'en voit qu'une toute fine pelure. Le chant d'une étoile, ou plus précisément l'étude de ses pulsations, va nous permettre de nous faufiler jusqu'au cœur de l'astre.

Contrairement aux techniques habituelles d'observation, qui ne fournissent des renseignements que sur cette mince pellicule superficielle, l'astérosismologie permet de véritablement sonder l'intérieur de l'étoile et de cerner les processus physiques qui s'y déroulent. La détection de ces modes propres nécessite des observations continues de très longue durée. Si de remarquables succès ont déjà été obtenus à partir d'observations au sol, un champ nouveau s'ouvre actuellement grâce aux missions spatiales. Le satellite CoRoT, dont le lancement est prévu pour octobre 2006, doit permettre la détection d'oscillations stellaires avec une précision jusqu'ici inégalée. Plusieurs chercheurs de l'Institut d'Astrophysique et de Géophysique sont impliqués dans la préparation et, bien sûr dans l'exploitation des résultats de la mission CoRoT.

### Étoiles massives et hautes énergies

#### Groupe d'Astrophysique des Hautes Énergies (GAPHE)

Les étoiles de très grande masse sont très rares dans notre Univers : pour chaque naissance d'étoile de cent masses solaires, il y a un million d'étoiles semblables au Soleil qui voient le jour ! Pourtant, ces étoiles dominent véritablement la population stellaire : elles sont extrêmement chaudes et lumineuses, fabriquent la plupart des éléments lourds (ceux qui constituent notre corps, nos ordinateurs ou nos voitures), et terminent leur vie en de gigantesques et puissantes explosions de supernova... qui laissent souvent derrière elles de mystérieux trous noirs. Ces étoiles possèdent également un *vent stellaire* (une éjection de matière bien plus puissante que le vent solaire) capable de sculpter les galaxies. Le GAPHE étudie ces étoiles et tente de les caractériser en détail : il a ainsi découvert non seulement l'étoile la plus chaude mais aussi l'étoile la plus massive !



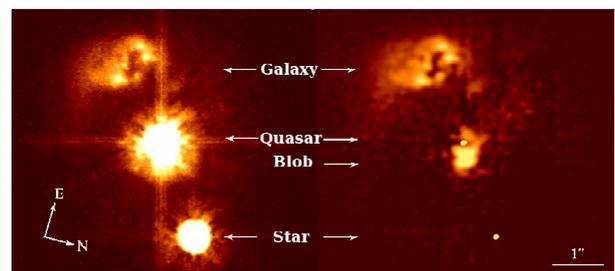
Cette nébuleuse du Petit Nuage de Magellan abrite l'étoile la plus chaude : plus de 120 000°C en surface, contre 6000°C pour le Soleil.

Outre des études dans la lumière visible, le GAPHE observe également le rayonnement très énergétique (rayons X et rayons  $\gamma$ ) en provenance de ces étoiles, ce qui permet de voir les phénomènes violents, comme par exemple les collisions de vents stellaires.

### Améliorer les images pour découvrir les secrets de l'Univers

#### Astrophysique et Traitement de l'Image (ATI)

Le groupe ATI s'est spécialisé dans le développement de méthodes permettant d'améliorer la netteté des images, limitée par l'optique des télescopes ou la turbulence atmosphérique. Les applications astrophysiques de ces méthodes sont nombreuses et variées. Elles vont de la recherche de planètes extrasolaires à l'étude des quasars et des mirages gravitationnels, en passant par les amas d'étoiles et les galaxies. Grâce aux mirages gravitationnels, les scientifiques peuvent

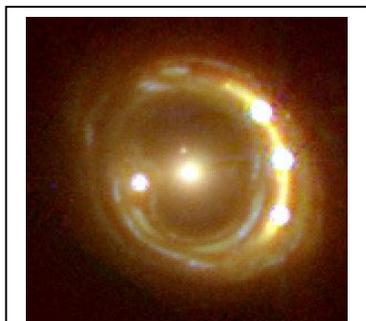


À gauche, l'image du quasar HE 0450-2958 obtenue avec le Télescope Spatial Hubble ; à droite, la même image après traitement numérique. De haut en bas, on observe une galaxie perturbée par une collision, le quasar, un nuage de gaz (« blob ») excité par la radiation du quasar et une étoile de notre galaxie, qui se trouve par hasard sur la ligne de visée. Le traitement numérique, qui permet de détecter le nuage de gaz, montre aussi que ce quasar ne se trouve pas, comme c'est généralement le cas, au centre d'une galaxie massive.

mesurer la vitesse d'expansion de l'Univers (constante de Hubble) et déterminer la distribution de matière sombre dans les galaxies. Ils étudient également dans quels types de galaxies on rencontre des quasars (trous noirs géants avalant d'énormes quantités de matière). Tout récemment, l'ATI a découvert un quasar très particulier, qui ne se trouve pas au centre d'une galaxie massive.

### *Instrumentation astronomique et confins de l'Univers*

#### **Astrophysique Extragalactique et Observations Spatiales (AEOS)**



*Un mirage gravitationnel découvert et étudié par les chercheurs du groupe AEOS.*

Lorsque l'on observe les galaxies lointaines, certaines images nous apparaissent multiples : c'est ce que l'on appelle des mirages gravitationnels. Les astronomes du groupe AEOS les étudient en détails, notamment avec le télescope spatial Hubble, et certains sont même en train de construire un télescope à miroir liquide de 4m de diamètre en vue de traquer de tels objets.

Les très grandes structures de l'Univers, tracées par les amas et les noyaux actifs de galaxies, font aussi l'objet d'intenses études dans l'AEOS, et ce grâce à des satellites (XMM-Newton, Spitzer) et aux très grands télescopes au sol (Chili, Hawaii). Plusieurs centaines de milliers de quasars seront aussi repérés grâce au satellite européen GAIA (qui est en cours d'élaboration) et aux techniques de détection mises au

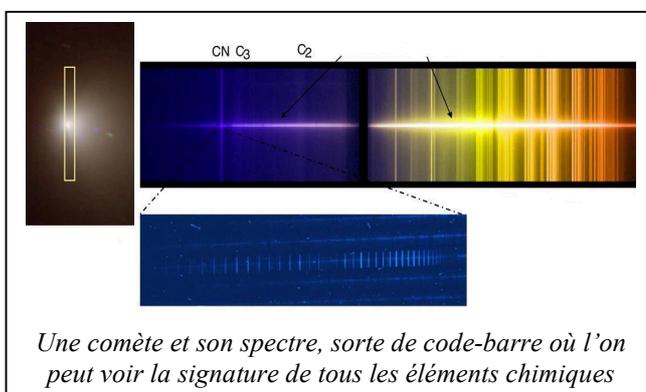
point par l'AEOS.

Enfin, depuis 1995, plus de 180 planètes ont été découvertes autour d'étoiles autres que notre Soleil ; ce sont les fameuses exoplanètes. En vue de détecter des exo-Terres et de les caractériser, des chercheurs du groupe AEOS participent à la mise au point d'instruments tels que des interféromètres ou des coronographes qui seront utilisés à partir de l'espace et aussi vraisemblablement en Antarctique. Le satellite COROT qui sera lancé au cours de l'automne 2006, nous aidera aussi à participer à la détection et l'étude d'astres très intéressants (exo-planètes, quasars, trous noirs).

#### **Mais aussi... Astrobiologie et comètes**

Comment la vie est-elle apparue et a-t-elle évolué sur Terre ? Y a-t-il de la vie ailleurs dans l'Univers ? Quel est le futur de la vie sur Terre et ailleurs ? Ces questions fondamentales qui interpellent tout un chacun sont adressées par l'astrobiologie (ou exobiologie). À l'Université de Liège, plusieurs équipes font des recherches dans ce domaine, depuis l'étude de systèmes terrestres particuliers (fossiles, milieux extrêmes comme l'Antarctique), jusqu'à l'analyse de données en provenance de la planète Mars ou du satellite jovien Europe, sans oublier la recherche et la caractérisation d'exoplanètes.

L'analyse des comètes constitue un aspect important de l'astrobiologie. Le noyau cométaire, de quelques kilomètres de diamètre, est constitué de petits rochers et de glace, qui se sublime à l'approche du Soleil pour former une « queue » spectaculaire et caractéristique. La matière cométaire étant restée relativement intacte depuis leur formation, les comètes sont extrêmement importantes pour comprendre l'origine du Système solaire, et c'est pour cela que les astronomes liégeois étudient leur composition en détail. En outre, elles ont probablement joué un rôle important dans l'apport d'eau et de matière organique à la Terre contribuant peut-être à l'origine de la vie. Plus de détails sur [http://vela.astro.ulg.ac.be/themes/solar/Comets/index\\_f.html](http://vela.astro.ulg.ac.be/themes/solar/Comets/index_f.html).



*Une comète et son spectre, sorte de code-barre où l'on peut voir la signature de tous les éléments chimiques*