

# Fiche pédagogique n°24:

## L'observation du passage de Vénus devant le soleil

L'observation des passages de Vénus, tout comme des phases partielles des éclipses solaires, ne présente pas de difficulté technique en respectant quelques règles élémentaires de protection oculaire. Naturellement, la beauté du phénomène se révélera mieux dans un petit instrument astronomique. Dans tous les cas de figure, que l'on observe à l'œil nu ou avec un instrument d'optique (jumelles, lunette, télescope), une atténuation de la lumière **cent mille fois** est incontournable sous peine de risquer une brûlure de la rétine pouvant être irrémédiable et entraîner la perte de la vue.

### Observation à l'œil nu en lumière filtrée et atténuée

Le diamètre apparent de Vénus lors des passages devant le Soleil, voisin d'une minute de degré (soit le trentième du diamètre solaire), rend le phénomène facilement observable à l'œil nu *au travers de lunettes de protection spécialement conçues pour cet usage*. Le pouvoir séparateur de l'œil est de cet ordre de grandeur, mais la visibilité sera fortement améliorée par un contraste d'environ 100 %. L'observation directe du soleil est dangereuse pour l'œil et nécessite un filtrage et une atténuation très forte du rayonnement **ultra violet, visible et infrarouge**. La protection la plus sûre consiste à se procurer des lunettes prévues pour l'observation des phases partielles des **éclipses** solaires, certifiées CE et constituées généralement d'écrans en Mylar ou en film polymère noir.

### Observation avec un instrument

#### *Avec des jumelles :*

Une paire de jumelles ordinaires (typiquement 8 x 40 à 10 x 50, le premier chiffre indiquant le grossissement et le second le diamètre des objectifs) est largement suffisante. Le filtrage et l'atténuation de la lumière sont absolument obligatoires et doivent être réalisés avec très grand soin. Pour ce faire, les deux objectifs (et non pas les deux oculaires) devront être recouverts d'un écran protecteur en Mylar ou en polymère noir atténuant le rayonnement **cent mille fois**.

#### *Avec un « solarscope » :*

Le « solarscope » est un petit appareil pliable et cartonné de faible coût permettant une observation de groupe sans danger pour la vue, par projection d'une image solaire d'environ 10 cm de diamètre sur un écran blanc. Ce système, qui présente une grande sécurité, est très recommandé pour les séances collectives d'observation (clubs d'astronomie, écoles).

#### *Avec une petite lunette astronomique et un filtre pleine ouverture :*

Une lunette astronomique est constituée fondamentalement d'un objectif convergent (généralement un doublet achromatique à deux lentilles de focale  $f$  et de diamètre  $D$ ) donnant une image au plan focal image de l'objet observé. Pour l'observation du soleil, une lunette de 60 à 100 mm d'ouverture et de rapport  $f/D$  voisin de 10 convient amplement. Dans le plan focal de ce doublet, on peut disposer un récepteur de lumière pouvant être constitué soit d'un plan film 24 x 36 mm, soit du capteur CCD ou CMOS d'un boîtier réflex numérique (sans objectif) ou encore du capteur d'une Webcam (également sans objectif). Le diamètre de l'image solaire vaut  $\alpha \times f$ ,  $\alpha$  étant le diamètre apparent du soleil (32') mesuré en radians, soit 9.3 mm par mètre de focale. On peut également observer l'image au moyen d'un oculaire derrière lequel on placera soit son œil, soit un appareil photo numérique compact ou un camescope équipés tous deux de leur propre objectif et fixés au moyen d'un dispositif mécanique. L'objectif de la lunette doit impérativement être recouvert d'un **filtre pleine ouverture (voir photo ci dessous)**, composé d'une lame de verre à faces parallèles recouverte d'un dépôt d'aluminium ne transmettant dans l'instrument qu'environ un cent millième de la lumière solaire. Ces filtres ont bien souvent des transmissions variant en fonction de la

longueur d'onde, et l'on ne s'étonnera pas d'obtenir une image orangée qui ne nuit en rien à la qualité de vision. Ils filtrent également les rayons infra rouges, ce qui est indispensable.



Filtre pleine ouverture



Observation par projection avec l'oculaire

#### *Avec une petite lunette astronomique par projection:*

Cette méthode est vivement conseillée car elle permet d'observer à plusieurs et a l'immense avantage de ne présenter aucun danger pour les yeux. Elle consiste à utiliser l'oculaire de l'instrument comme objectif de projection (**photo ci dessus**). Elle fournira une image de meilleure qualité que le *solarscope*. Dans l'observation par projection, on tire très légèrement l'oculaire de telle sorte qu'il fonctionne maintenant comme un objectif d'agrandissement et forme une image sur un écran blanc situé à faible distance, dans l'axe optique (qui peut être coudé à 90° vers le bas à l'aide d'un renvoi pour plus de commodité). La méthode n'utilisant pas de filtre atténuateur de lumière, on veillera à ce que personne ne vienne placer son œil dans le faisceau lumineux.

#### *Utilisation de la Webcam au foyer d'une lunette astronomique*

L'imagerie avec une Webcam au foyer primaire d'une lunette peut être envisagée avec profit pour le passage de Vénus devant le soleil. L'instrument sera protégé **par un filtre pleine ouverture**, la Webcam (sans objectif) se fixant en lieu et place de l'oculaire à l'aide d'un adaptateur spécifique. On gardera à l'esprit que le diamètre du soleil au foyer de la lunette est de 9.3 mm par mètre de focale, et que la dimension du récepteur est petite (capteur de l'ordre de 3 x 4 mm). Ainsi, pour une distance focale de 1 m, le champ sera réduit à environ 10 minutes de degrés seulement (un tiers du diamètre solaire). Les seules Webcams recommandées sont celles dont on peut enlever l'inutile et mauvais objectif fourni en standard. Elles se connectent habituellement à un port USB d'un ordinateur qui enregistre les données. Les Webcams permettent de travailler avec des temps de pose très courts, ce qui permet de figer la turbulence (1/100 ème de seconde pour un instrument à  $f/D = 10$  et protégé par un atténuateur de densité 5), mais le bruit inhérent à ce type de capteur bon marché nécessitera souvent l'addition de nombreux clichés pour obtenir une image finale de qualité satisfaisante. Il existe pour ce faire une large panoplie de logiciels disponibles, souvent en « freeware », sur les sites internet d'astronomes amateurs.

#### *Utilisation d'un appareil photo numérique compact ou d'une caméra vidéo derrière l'oculaire*

L'utilisation d'un appareil photo numérique ordinaire (non réflex), ou d'une caméra vidéo, dont l'objectif est indissociable du boîtier, reste possible derrière un oculaire, l'ensemble constitué de l'oculaire et de l'objectif de l'appareil photo travaillant dans des conditions proches d'un système afocal avec un grandissement égal au rapport de leur distances focales. Ces appareils peuvent être montés sur l'instrument, derrière l'oculaire, au moyen d'un adaptateur photo numérique universel. Ici encore, il faudra impérativement protéger l'instrument par **un filtre pleine ouverture**.