

L'image du Soleil et de Vénus par le sténopé

Un sténopé n'est pas qu'une chambre noire et un petit trou. Pour que les images soient correctes, il faut lui appliquer un peu de physique.

L'image élémentaire d'un point de l'objet donne une tache qui devra être minimale pour avoir le plus de détails dans l'image. Plus le trou est large, plus la tache de l'image est grande.

Plus le trou est petit, plus la tache de diffraction de la lumière par le trou donne une grande tache.

Le diamètre de trou optimum sera donc un compromis fonction de la grandeur du sténopé.

Le Soleil ne fait dans le ciel qu'un disque de 30 ' d'arc. Pour que l'image donnée par le sténopé soit conséquente, il faut agrandir la longueur de l'instrument.

Historiquement, le sténopé fut un moyen d'observer le Soleil au moyen des très grandes méridiennes des églises du XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècle. Ces méridiennes ne servaient pas uniquement à donner le midi vrai et le midi du Soleil moyen, mais aussi à calculer les périodes des saisons, de l'année et d'observer scientifiquement le Soleil.

Il faut alors se poser la question : Vénus sera t-elle visible ?

Dimensions des images du Soleil, de Vénus et du diamètre du trou optimum pour différentes longueurs du sténopé

Longueur du sténopé (en mètres)	Diamètre de l'image du Soleil (en mm)	Diamètre de l'image de Vénus (en mm)	Diamètre du trou (mm) ~ tâche de diffraction
1,0	8,7	0,3	0,82
2,0	17,4	0,58	1,15
3,0	26,2	0,87	1,41
4,0	34,9	1,16	1,64

La tâche image d'un point (diamètre du trou) est toujours plus grande que Vénus, l'image de la planète restera floue et très peu contrastée, sauf si la dimension de l'appareil est très grande (plus que 8m)

Lorsque le sténopé devient grand, il faut s'orienter vers une chambre noire fixe (boîte ou salle obscurcie), avec l'adjonction d'un miroir orientable pour ramener la lumière du Soleil sur le trou.

On peut tourner la difficulté du flou de l'image, en remplaçant le trou par une lentille de très grande distance focale. La dimension du Soleil et de Vénus ne change pas pour une même dimension, mais la tache de diffraction diminue comme le diamètre de la lentille. La grandeur de l'image du Soleil ne fait pas craindre l'échauffement rapide.

Et en aucun endroit le faisceau est très concentré comme sur la pupille de sortie derrière l'oculaire d'un instrument conventionnel.

Caractéristiques des images et de l'appareil pour une lentille convergente de 50 mm de diamètre

Puissance de la lentille (dioptries)	focale = longueur de l'appareil (mm)	Diamètre de l'image du Soleil (mm)	Diamètre de l'image de Vénus (mm)	Diamètre de la tâche de diffraction (mm)
1,0	1000	8,7	0,3	0,013
0,5	2000	17,4	0,58	0,027
0,33	3000	26,2	0,87	0,040
0,25	4000	34,9	1,16	0,054

Il reste à expérimenter et à parfaire le système de renvoi de la lumière dans le trou pour s'adapter à la rotation diurne de la Terre (consulter fiche monture sidérostatis).

Montage d'une lentille de grande focale

On arrive à faire fabriquer chez certains opticiens sympas des lentilles simples de grande focale. La plus faible puissance que l'on trouve commercialisée est de 0,25 dioptries (soit 4 m de focale).

Pour une plus grande focale, il faut la commander et l'on trouve, avec une précision faible sur la courbure et la qualité optique, 0.12 dioptries (8 mètres de focale et une image de 69 mm du Soleil).

Projetée avec la monture sidérostatis sur un mur orienté nord, l'image du Soleil est assez contrastée. C'est encore mieux si l'on peut faire l'image dans une pièce sombre.

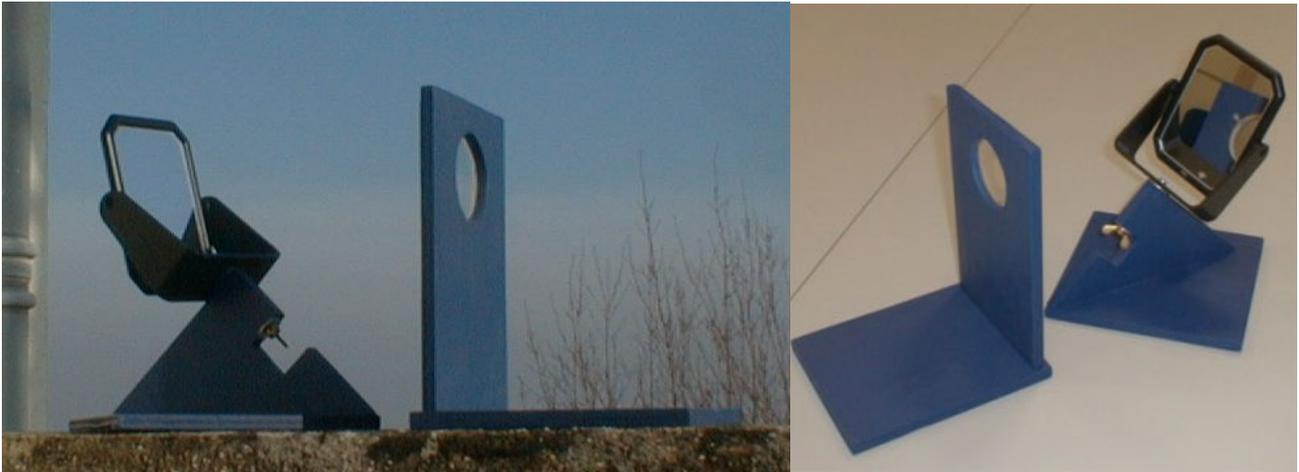
Le prix d'une lentille de 65 mm de diamètre est d'environ 15 euros. On en trouve (sur commande pour les grandes focales), chez *Jacques Pascal Opticiens*, route de Lyon à Brignais (qualité non garantie pour une bonne image astronomique).

Association d'une lentille et d'un sténopé

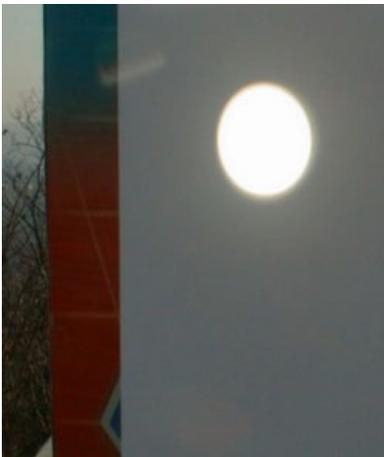
Le miroir sidérostat est placé avec son premier axe de rotation bien orienté vers le pôle céleste.
La lentille doit avoir son axe optique passant par l'intersection des deux axes de rotation.
L'image se forme derrière la lentille à la distance focale de celle-ci.

La lumière du Soleil est suffisamment intense pour ne pas avoir besoin d'une boîte pour faire l'obscurité.
Si l'on est obligé de trop diaphragmer pour éviter les aberrations et réflexions parasites de la lentille, le contraste diminue fortement, et il y a lieu de se protéger de la lumière ambiante.

On peut améliorer l'image en diaphragmant un peu la lentille qui en général n'est pas d'une très grande qualité optique.



Montage sidérostat et lentille, ici, avec une lentille de 0,25 dioptries.



L'image de 3,5 cm du Soleil

