



AVEC NOS ÉLÈVES

Serez-vous privé d'éclipse si vous avez égaré vos filtres ?

Daniel Toussaint

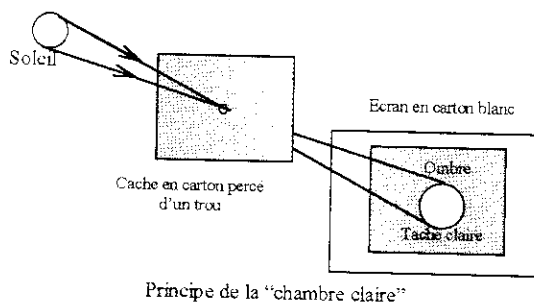
Même si les amateurs d'éclipses ignorent la terrible 26^e maxime de La Rochefoucauld :

"le Soleil ni la mort ne se peuvent regarder fixement", en général, ils connaissent les dangers de l'observation du Soleil et, depuis plusieurs mois, la chasse aux filtres efficaces est ouverte...

Cependant il est probable que bien des gens n'auront pas réussi à se procurer des filtres assez denses, ou simplement qu'ils les auront égarés. Comme l'éclipse ne les attendra pas, c'est le dernier moment pour diffuser auprès de vos élèves la bonne vieille technique du trou dans un carton.

Description de la technique la plus élémentaire d'observation du Soleil :

Affublée du nom savant de sténopé (la racine grecque "op" désigne le regard ou l'œil, et "sténos" qualifie ce regard de faible, déficient, par opposition à celui de Zeus qui voit au loin), cette méthode est décrite dans les traités d'optique élémentaire pour illustrer la propagation rectiligne de la lumière. Si le trou est percé à l'avant d'une boîte dont le fond est un écran dépoli, l'ensemble constitue une "chambre noire", mais le dispositif peut être réduit à sa plus simple expression en réalisant une "chambre claire" avec une feuille de bristol trouée et un écran.



Dans l'Astronomie Populaire, Camille Flammarion indiquait déjà que les taches claires visibles sous les arbres au feuillage peu dense sont rondes comme le Soleil et que pendant les éclipses partielles elles ont la même échancrure que lui.

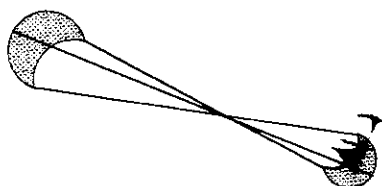
Les arbres appropriés à cette étude étant encore plus rares que les filtres de bonne qualité, chacun peut se fabriquer une chambre claire en perceant un trou de 4 mm de diamètre environ au centre d'une feuille de bristol. Une deuxième feuille posée sur le sol, ou mieux inclinée perpendiculairement aux rayons du Soleil, servira d'écran. Pendant l'expérience, il suffira de déplacer la feuille de bristol tenue à la main pour qu'elle porte ombre sur l'écran (dessin ci-contre).

Si le trou est rond, la tache de lumière qui se forme sur l'écran au centre de l'ombre a l'air d'avoir la même forme que lui, ce qui ne surprend guère... Mais si on a l'idée saugrenue de percer un trou polygonal la tache, qui conserve la même forme que lui quand la feuille trouée et l'écran sont proches l'un de l'autre, s'arrondit dès que la feuille est tenue à plus d'un mètre de l'écran : autrement dit, la tache reproduit plus ou moins fidèlement la forme de la source lumineuse. La luminosité de la

tache claire est facile à doser : elle diminue si la distance feuille-écran augmente et n'est jamais éblouissante.

Interprétation de ce phénomène :

Si le trou est assez petit, tout en étant plus gros qu'un trou d'épingle afin de limiter les effets de la diffraction, les élèves de Collège comprennent facilement que les rayons lumineux provenant d'une source de lumière vive se croisent dans le trou et produisent une "image" renversée sur l'écran.



Un puriste refuserait probablement de qualifier d'image cette tache claire dont les différents points ne reçoivent pas de rayons convergents comme les images produites par une lentille. La différence de nature entre cette "pseudo-image" et celle produite par une lentille présente un énorme avantage : il n'est pas possible de s'éblouir avec la technique du sténopé car la lumière n'est pas concentrée, au contraire elle est dispersée et ce d'autant plus que la distance feuille-écran s'agrandit. En revanche, sa netteté ne serait pas suffisante pour observer les taches solaires.

Quand le trou est petit, il est impossible d'agrandir beaucoup l'image (nous continuerons de la nommer ainsi

pour simplifier) : elle s'éteint rapidement si la feuille s'éloigne de l'écran. Pour remédier à ce problème, il faut laisser passer davantage de lumière, c'est-à-dire augmenter les dimensions du trou. Dans ce cas, la technique est toujours applicable par des élèves de Collège, voire par ceux de l'École Primaire, mais l'explication devient plus difficile et il ne faut pas la tenter en classe.

La recherche d'une explication peut fournir le sujet d'une activité graphique à pratiquer en club (voir dessin ci-dessous). Il s'agit d'imaginer les modifications subies par l'image (sur un écran proche ou éloigné) lorsque le petit trou circulaire est remplacé par deux trous côte à côte puis par trois trous disposés au sommet d'un triangle équilatéral.

Constatations :

- la lumière qui traverse chaque trou produit une image circulaire du Soleil ;
- quand l'écran est à moins de 20 cm de la feuille trouée, les trois images circulaires se recouvrent peu et elles forment une tache qui a l'air d'un triangle équilatéral aux sommets arrondis ;
- quand l'écran est à plus d'un mètre, les centres des cercles forment toujours le même petit triangle, mais chaque cercle a tellement grossi que l'ensemble a pris l'aspect d'un disque au contour flou.

Il est alors facile d'imaginer qu'un trou triangulaire donnera une image ressemblant à ce disque flou, mais qu'elle sera encore plus lumineuse.

L'aspect de l'image pendant une éclipse partielle :

La fidélité de l'image dépend de l'écart maximum entre les centres des trous élémentaires. Le contour flou modifie la proportion entre les rayons des disques du Soleil et de la Lune car il peut agrandir la partie lumineuse au détriment de la partie sombre : la Lune paraîtra trop petite. Je crois que Kepler a signalé ce phénomène, mais je ne sais dans quel ouvrage...

Comment rendre conviviale l'observation de l'éclipse ?

Au lieu de tenir à la main la feuille trouée et de rester au Soleil pendant plusieurs heures, pourquoi ne pas faire une boutonnière dans la toile d'un parasol fixé au centre d'une table de jardin ? Une nappe en papier peut même servir de support pour y tracer l'image du Soleil tous les 1/4 d'heures. Le résultat n'aura pas la beauté d'une photo en chapelet de l'éclipse, mais il sera beaucoup plus facile à réaliser. Le plus difficile sera de prévoir les rafraichissements sans tacher la nappe !

Si vous n'avez pas perdu vos lunettes "spéciales éclipse", les deux méthodes sont complémentaires : vous enregistrez les différentes phases de l'éclipse sous le parasol troué et vous comparez de temps en temps le résultat avec l'observation directe (derrière vos lunettes).

