

# La lunette qui rend heureux. (2e partie)

15 octobre 2021 Saison 1, Épisode 8.

(Les images et extraits en couleur ci-dessous sont en majorité tirés du site Wikipédia ou autrement indiqué).

Dans cet épisode, je me transforme en reporter et ratisse l'Internet et les forums astro pour répondre à la question suivante :

**En quoi la lunette astronomique est-elle adaptée à l'observation des étoiles multiples?**

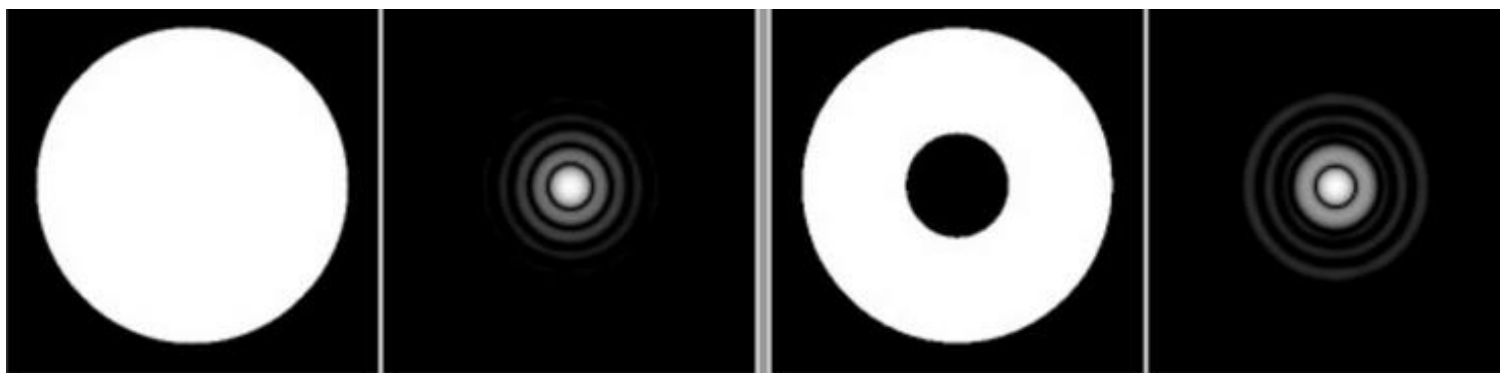
## Un peu d'optique.

Voyons comment un objectif de lunette crée une image pointiforme d'une source lumineuse comme une étoile :

Comme la lumière se comporte de façon similaire à une onde, celle-ci est déviée (réfractée) lorsqu'elle frôle les bords de l'ouverture de tout instrument d'optique. Alors, l'image de l'étoile sera sous la forme d'un petit disque de lumière entouré concentriquement d'une série d'anneaux lumineux de faible intensité appelés anneaux de diffraction. Cette cible lumineuse porte le nom de disque d'Airy.

*John Herschel (fils de William) a décrit l'apparition d'une étoile brillante vue à travers un télescope sous fort grossissement pour un article de 1828 sur la lumière pour l'Encyclopedia Metropolitana:*

*"... l'étoile est alors vue (dans des circonstances favorables d'atmosphère tranquille, de température uniforme, etc.) comme un disque planétaire parfaitement rond et bien défini, entouré de deux, trois ou plus anneaux alternativement sombres et brillants, qui, si examiné attentivement, sont considérés comme légèrement colorés à leurs frontières. Ils se succèdent à peu près à intervalles réguliers autour du disque central..."*



Disque d'Airy d'une lunette

SCT F10 Obsruction centrale de 33%

Veillez remarquer que le premier anneau de diffraction du SCT (droite) est plus large (épais) que le profil de la lunette à gauche. Son intensité est environ 3 fois supérieure à cause en très grande partie, de la 'gêne' causée par l'obstruction centrale.

**" Mathématiquement, le motif de diffraction est affecté par la longueur d'onde de la lumière éclairant l'ouverture circulaire et la taille de l'ouverture. Même avec un objectif parfait, il y a toujours une limite à la résolution d'une image créée par un tel objectif. Un système optique dans lequel la résolution n'est plus limitée par les imperfections des lentilles mais uniquement par la diffraction est dit limité par la diffraction."**

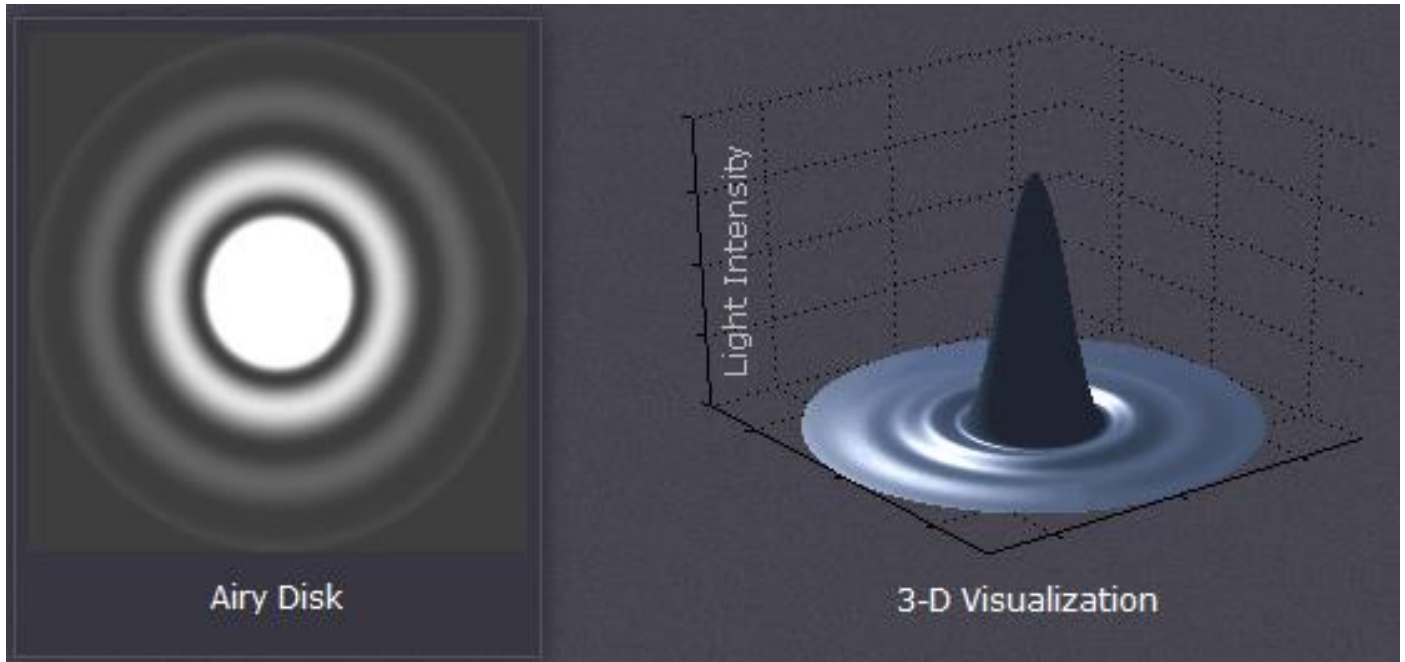
Voici un croquis de Jeremy Perez qui montre bien les anneaux de diffraction d'une étoile double serrée, Gamma Virginis :



*"Gamma ( $\gamma$ ) Virginis est l'une des plus belle étoile double du ciel et actuellement un bon test pour un télescope de 3 pouces. Ces croquis ont été réalisés en avril 2008, lorsque les deux soleils étaient encore plus proches qu'ils le sont aujourd'hui. L'encart montre la vue détaillée avec des anneaux de diffraction."*

**Jeremy Perez**

## Visualisation d'un disque d'Airy en 2D et 3D :



Il a été calculé qu'idéalement environ 84 % de l'intensité lumineuse totale se retrouve dans le disque central, les 16 % restants sont distribués dans les anneaux de diffraction concentriques.

### Qu'est ce qui explique le contraste élevé de l'image produite par réfraction?

*"L'une des principales raisons pour lesquelles les réfracteurs donnent des images avec un contraste global plus élevé que les réflecteurs est que les lentilles d'objectif ne peuvent diffuser qu'environ 2 % de la lumière qui les traverse.*

*Une deuxième raison est la réduction de la lumière parasite qui se disperse à l'intérieur d'un tube optique lisse. C'est pourquoi les réfracteurs utilisent une série de déflecteurs à lame de couteau de taille réduite à l'intérieur du tube optique pour piéger toute lumière diffusée et ainsi augmenter le contraste final.*

*Troisièmement, un réfracteur est susceptible d'avoir un système optique d'une précision optique plus élevée. La raison est très simple. Il est en fait quatre fois plus facile de fabriquer une lentille avec une précision optique donnée qu'un miroir.*

*Supposons qu'un miroir ait une surface «parfaite comme dans > que  $\lambda/25$ », à l'exception d'une petite partie où se trouve à  $1/8$  de la longueur d'onde d'erreur. Au fur et à mesure que la lumière est réfléchi, l'erreur dans la longueur du trajet lumineux sera le double et sera donc de  $1/4$  de longueur d'onde."*

Bien sûr, il y a des inconvénients à l'utilisation de lunettes comparée à d'autres types de systèmes optiques. À diamètres égaux et à partir d'une certaine taille, les 'réfracteurs' peuvent être lourds, encombrants et dispendieux. Sans compter, la nécessité de les installer sur des montures costaudes.

Cependant, de 80 à 150 mm d'ouverture, ces instruments offrent un beau paquet de cibles stellaires pour notre plus grand plaisir. N'oublions pas que l'astronomie commence avec une simple paire d'yeux!!

### Encore un peu d'optique . . .

Il existe une formule pas si simple pour calculer la taille du disque d'Airy. Elle tient compte de paramètres comme la fréquence de la lumière (généralement celle du vert est utilisé) et le nombre F de votre instrument. Voici la version condensée de celle-ci :

$$\text{Ø Airy Disk} \approx 2.44 \times \lambda \times (f/\#)$$

Pour ma lunette de 100mm de F=9, la taille d'une étoile brillante dans mon oculaire serait égale à 2.5 arc-sec. Pas facile de vérifier cette donnée autrement que d'observer une double dont l'écartement est de 2.5 sec et d'évaluer si ça égale le diamètre du point lumineux représentant la primaire.

Quelques exemples de doubles avec une séparation d'environ 2.5 arc-sec.:

- 1- Iota CAS, composantes A et B, M 4.6/6.9,
- 2- Epsilon Bootis, M 2.6/4.8,
- 3- Delta CYG, M 3/6.3,
- 4- Gamma CET, M 3.5/6.2,
- 5- Iota LEO, M 4/6.7,
- 6- Xi UMA, M 4.4/4.8,
- 7- Zeta AQR, M4/4.5,
- 8- Beta MON, M5/5.3.

Cet épisode marque la fin de la présente série sur l'observation des étoiles multiples. J'ai eu du bonheur à rechercher et composer ces épisodes et j'imagine que vous en avez eu à les lire.

Le temps froid est à nos portes et affectera mes recherches stellaires pour les prochains mois.

Alors, profitez quand même de l'hiver et du meilleur que cette saison nous offre.

