



# Quelques tests optiques de télescopes et lunettes astronomiques

**Michel Willemin**

Chemin des Alouettes 6

CH-2515 Prêles

[www.willemin.li](http://www.willemin.li)



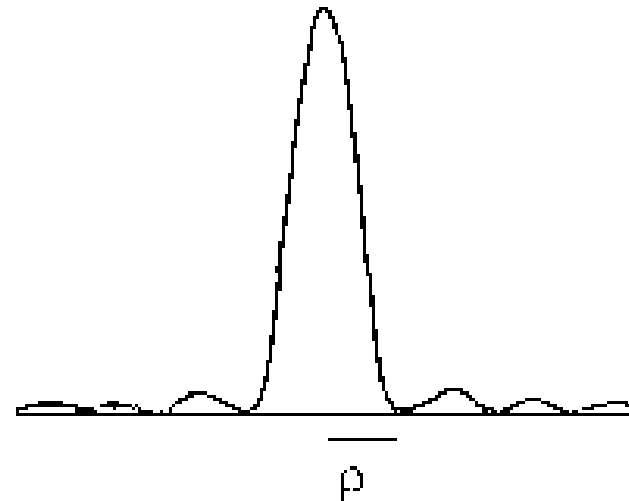
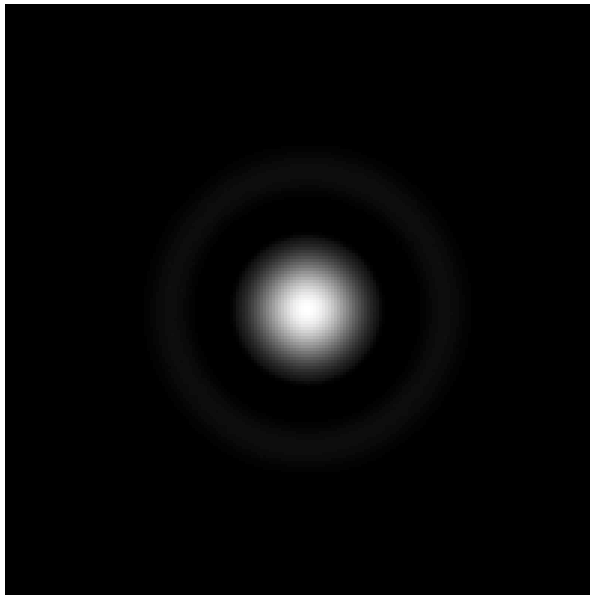
# Contenu

Séminaire SNA  
Malvilliers  
20/05/05

- Image de diffraction
- Rôle de l'obstruction centrale
- Effet de l'araignée
- Critère de Rayleigh
- Collimation de la lunette
- Collimation d'un Newton

# Image de diffraction

L'image d'une étoile donnée par un instrument n'est pas ponctuelle. Le phénomène de diffraction dû à la nature ondulatoire de la lumière implique la formation d'un disque (disque d'Airy ou tache de diffraction) entouré d'anneaux concentriques. Nous donnons ci-dessous l'image théorique ainsi que le profil de l'intensité lumineuse.



# Image de diffraction

Si  $\lambda$  est la longueur d'onde et  $D$  le diamètre de l'instrument, le rayon angulaire de la tache de diffraction est :

$$\rho_{\text{ang}} = 1.22 \lambda / D$$

Dans la pratique on obtient directement le rayon angulaire (en secondes d'arc) en divisant le nombre 14 par le diamètre  $D$  de l'instrument exprimé en cm. Plus le diamètre  $D$  d'un instrument est important, plus le rayon angulaire de la tache de diffraction théorique est petit, et plus le pouvoir séparateur théorique de l'instrument est important.

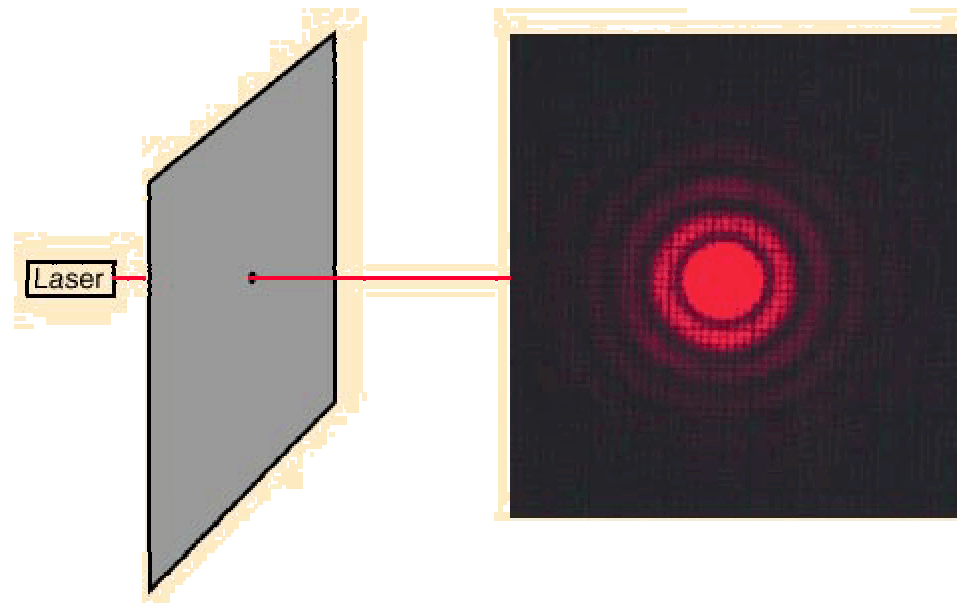
Quant au rayon linéaire , il s'obtient en multipliant le rayon angulaire de la tache de diffraction par la focale  $F$  de l'instrument :

$$\rho = 1.22 \lambda F / D$$

# Image de diffraction

Le diamètre de l'image au foyer ne dépend donc que du rapport d'ouverture  $F/D$  de l'instrument (et de la longueur d'onde). Un instrument ouvert à 3 donne une image de diffraction de rayon égal à  $2 \mu\text{m}$  en son foyer, que ce soit un télescope de 200 mm ou de 1 m de diamètre. Pour exploiter au mieux le pouvoir séparateur du 1 m, il faut agrandir l'image.

*Image de diffraction (Fraunhofer) au travers d'une ouverture circulaire:*



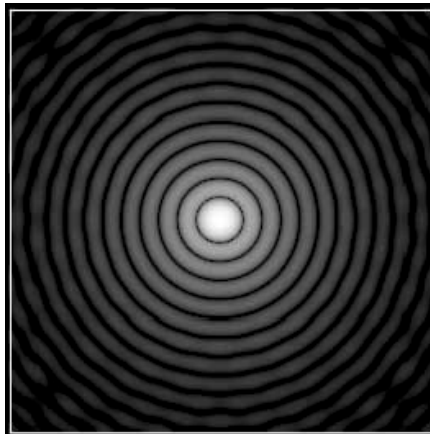
# Rôle de l'obstruction centrale

Les figures qui suivent montrent :

- (1) la tache de diffraction formée au foyer d'un instrument parfait
- (2) (2a à 2f) la tache correspondant à une obstruction centrale circulaire allant de  $0,1 \cdot D$  à  $0,9 \cdot D$

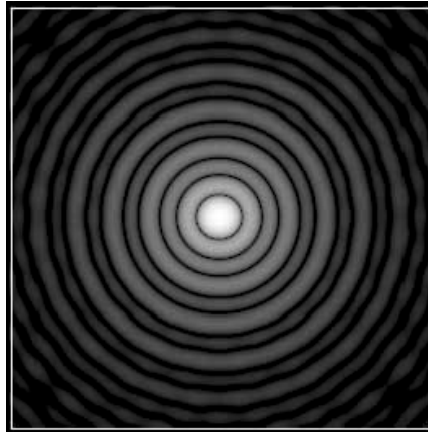
de l'image d'une étoile, très fortement grossie, au foyer d'un télescope

*(1) Image d'une étoile au foyer d'un instrument "parfait" sans obstruction centrale. Cette figure est appelée tache de diffraction ou encore tache d'Airy.*

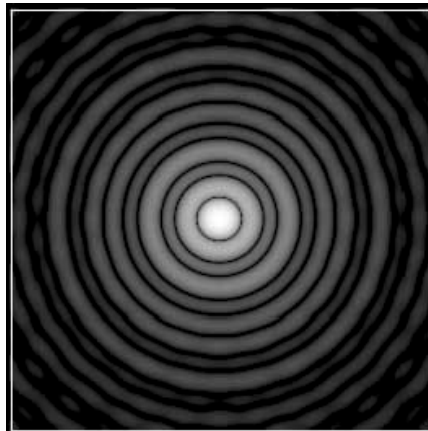


# Rôle de l'obstruction centrale

*(2a) Obstruction de 10%*

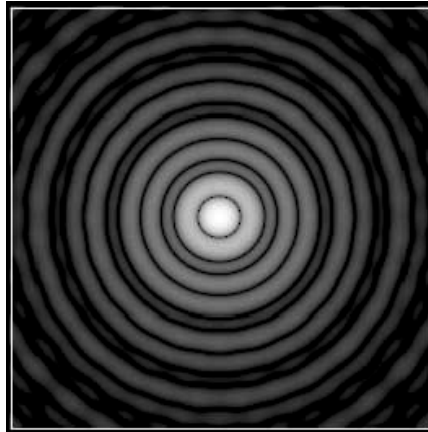


*(2b) Obstruction de 20% (valeur courante pour les télescopes de Newton)*

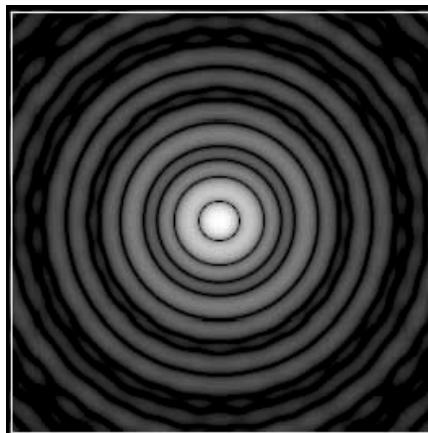


# Rôle de l'obstruction centrale

*(2c) Obstruction de 30% (valeur courante pour les Schmitt-Cassegrain)*

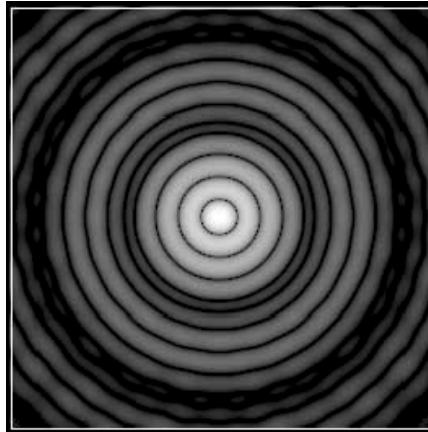


*(2d) Obstruction de 40% (valeur limite pour un instrument d'observation)*

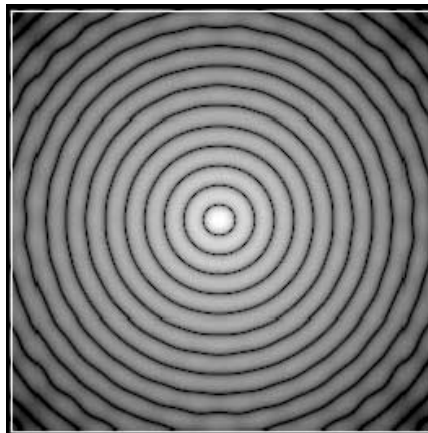




*(2e) Obstruction de 60%*

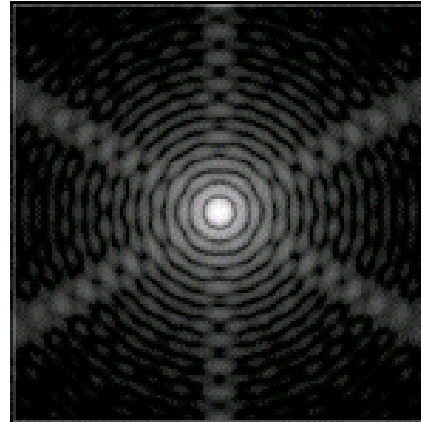


*(2f) Obstruction de 90%*

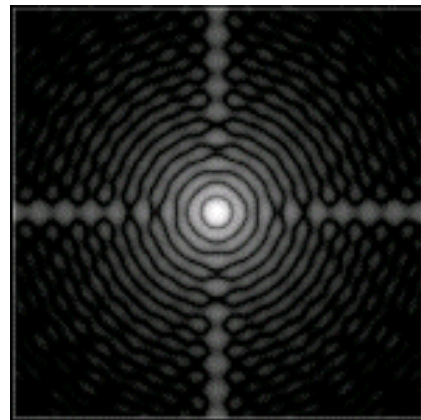


# Effet de l'araignée

*Araignée à 3 branches*

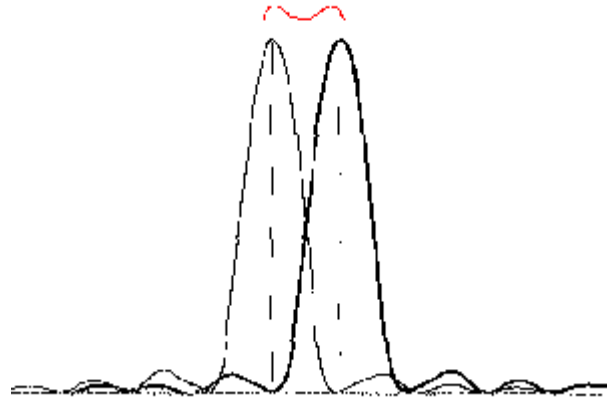


*Araignée à 4 branches*



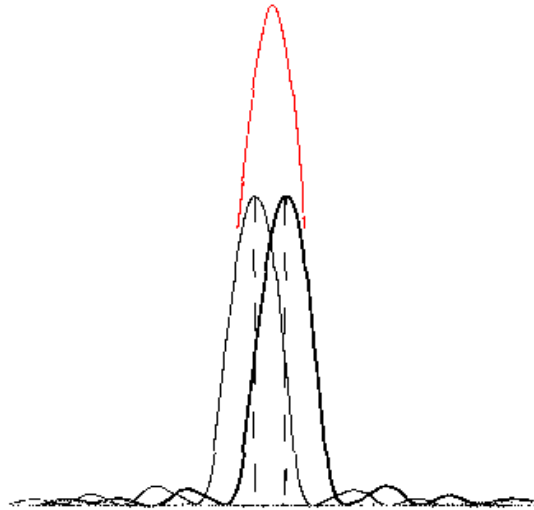
# Critère de Rayleigh

C'est lui qui définit le pouvoir séparateur d'un instrument. Il détermine s'il est possible de distinguer deux taches de diffractions issues de deux objets proches angulairement. Deux images de diffraction peuvent être séparées si leur distance angulaire est égale au rayon  $\rho$  du disque d'Airy.



Les taches de diffraction sont distinguées :  
la distance angulaire entre les deux maxima est égal à  $\rho$ .

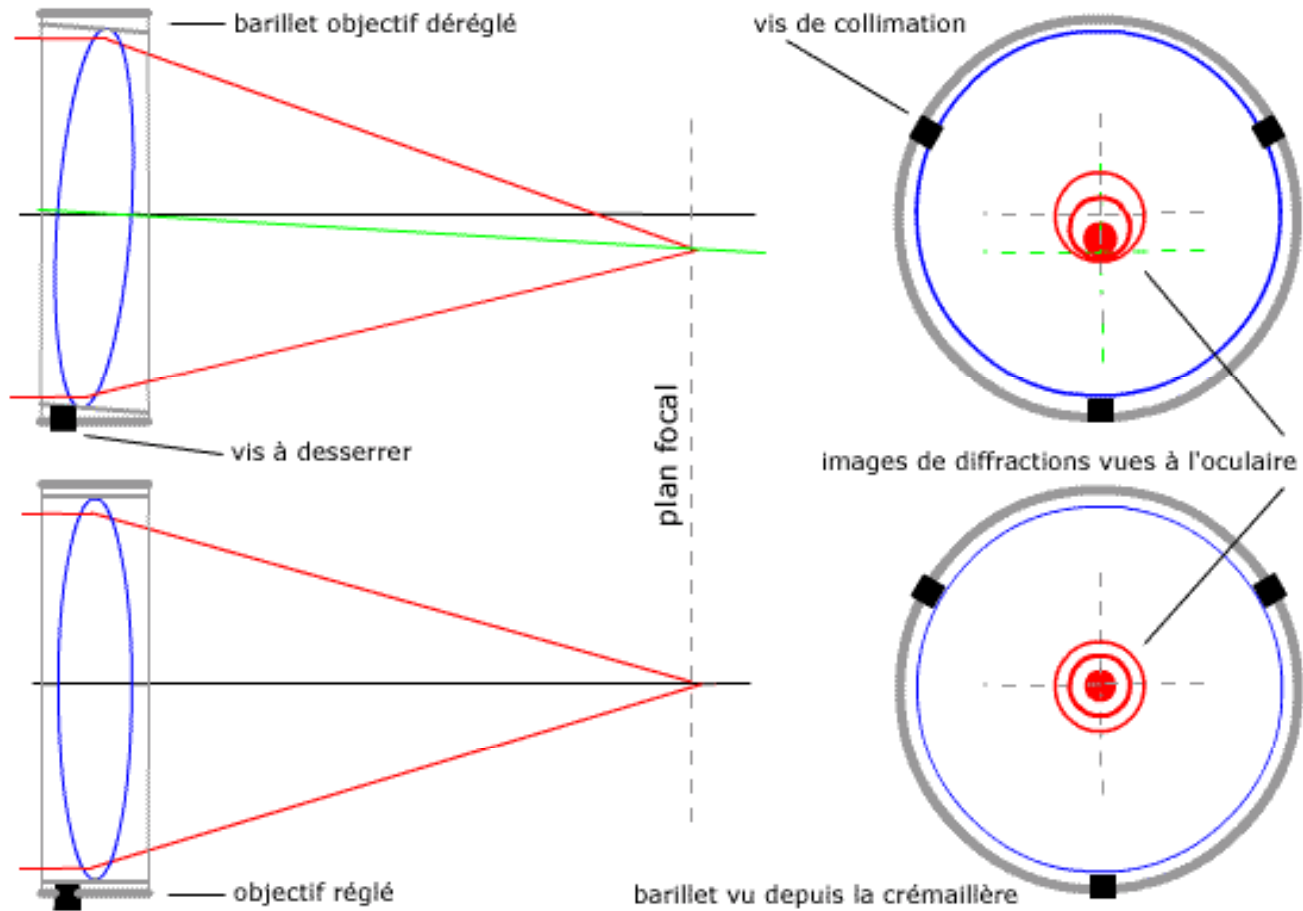
# Critère de Rayleigh



Les taches de diffraction sont **pas** distinguées :  
(En rouge, on représente la somme des intensités.)

Rayleigh montre que les taches de diffraction peuvent être encore séparées, si la plus grande différence de marche sur le **front d'onde** n'excède pas le quart de la longueur d'onde (soit  $\lambda/4$ ). Ce critère suppose un œil parfait (pupille inférieure au mm) et un contraste maximal égal à 1 entre l'objet observé et le fond de ciel. Le critère de Rayleigh ( $1.22 \lambda/D$ ) n'est pas suffisant. Il suppose en effet que l'image de diffraction donnée par l'instrument est bien l'image théorique. Le critère de Couder veille à ce que ce soit bien le cas.

# Collimation de la lunette



# Collimation d'un Newton

