

# Imagerie Planétaire et Winjupos

Optimisation de la prise d'image planétaire



## Les pré – requis :

un télescope / lunette

une caméra / APN /webcam

une monture équatoriale de préférence



On image avec ce qu'on a !

On essaye de tirer le meilleur de son matériel !

Il y a des règles simples à respecter



# Quel sont les critères d'une belle image planétaire?



**les détails** (grandissement (focale) + échantillonnage de l'image (taille pixel caméra))

**luminosité/couleur** (temps d'exposition / excellent SNR)

Comment faire pour optimiser la prise d'image?

Comment faire pour tirer le meilleur de notre instrument?

## Optimiser notre matériel

limitation de la diffraction

Se placer à l'échantillonnage optimal

Le facteur limitant : la rotation des planètes...

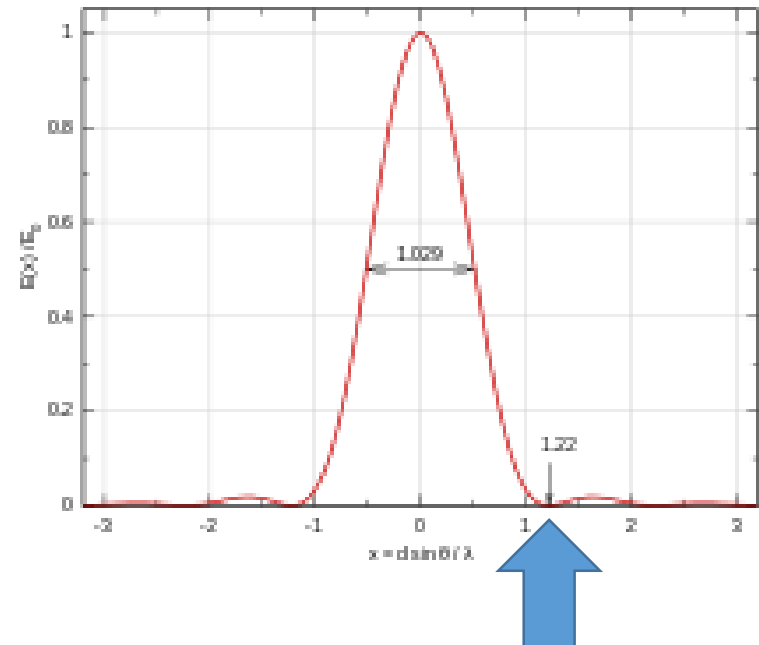
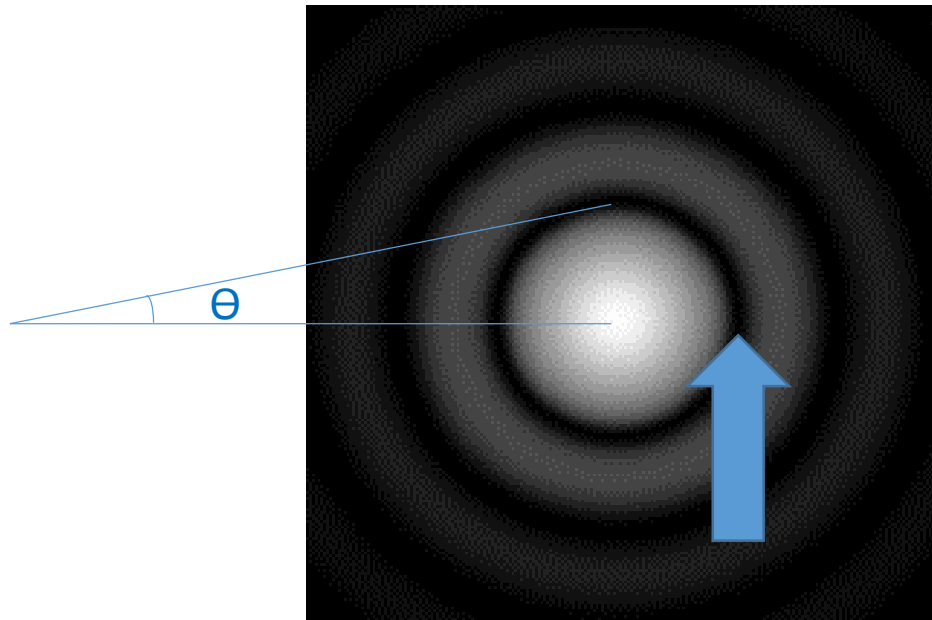
Aller plus loin avec la dérotation des images : Winjupos



# Limitation de la diffraction

Quand les rayons lumineux traversent l'ouverture de l'objectif il y a diffraction.  
Ceci crée des interférences.

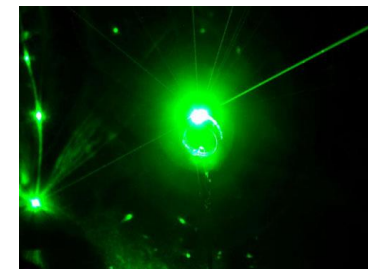
**L'image d'une étoile n'est pas ponctuelle, mais est une figure d'interférence : la Figure d'Airy**



Position du premier minimum  **$\theta$  (rad) =  $1,22 * \lambda / D$**

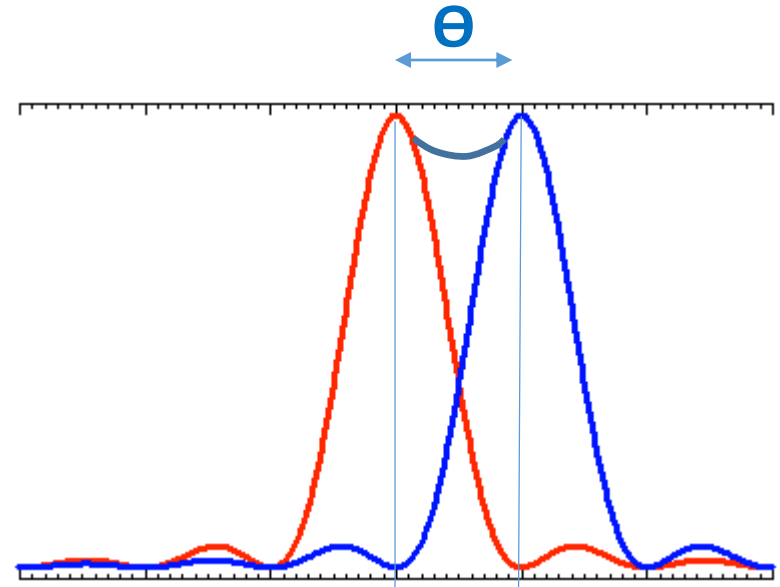
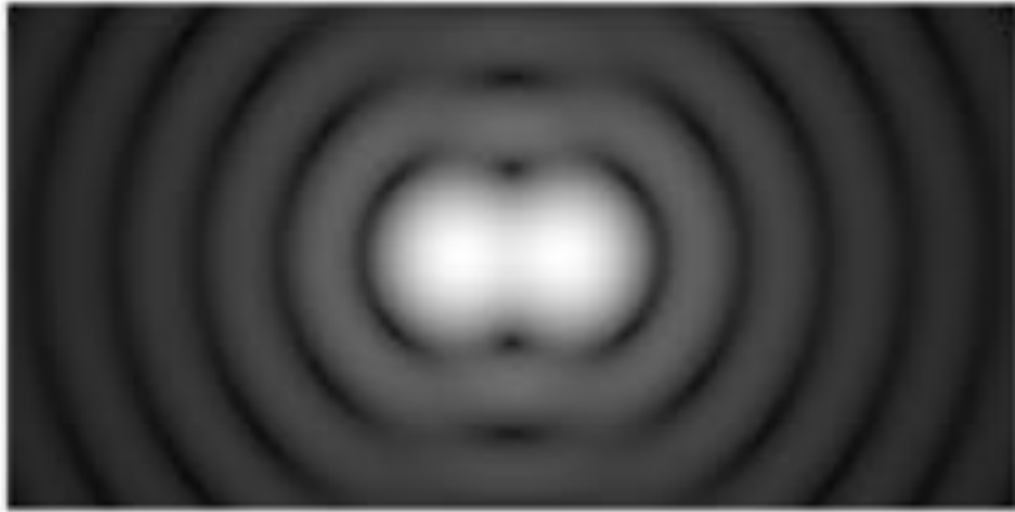
**$\lambda$  = longueur d'onde du rayonnement incident**

**D = diamètre du miroir ou de la lentille**



532nm

# Pouvoir de séparation : Le critère de Rayleigh



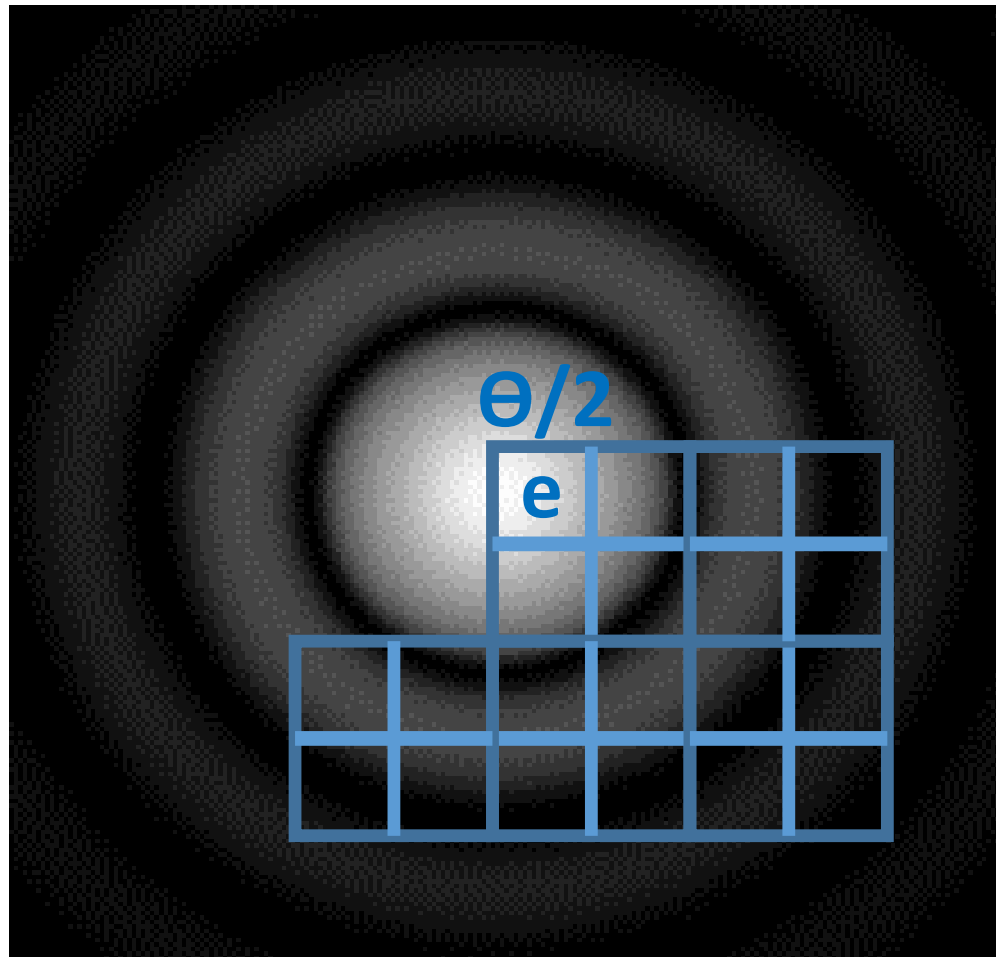
**C'est le cas limite pour séparer 2 étoiles.**

Qu'est ce que ça signifie ?

**$\theta$  (rad) =  $1,22 * \lambda / D$  est la plus petite information accessible**

Comment mesurer au mieux  $\theta$  ?

# Pouvoir de séparation : Le théorème de Shanon



**Il faut que chaque pixel « voit »  $\theta/2 = e$**   
 **$e$  = échantillonnage optimal**

$e > \theta/2$  on sous-échantillonne : perte de détail

$e < \theta/2$  on sur-échantillonne : perte de lumière



ENSEMBLE DEMONSTRONS  
LA FORMULE DU PÈRE DESO !!



## Calculons $\Theta$ en seconde d'arc

$$\Theta \text{ (rad)} = 1,22 * \lambda / D$$

$$\Theta \text{ (deg)} = 1,22 * \lambda / D * 180/\text{Pi}$$

$$\Theta \text{ (") } = 1,22 * \lambda / D * 180/\text{Pi} * 3600$$

$$\Theta \text{ (") } = 0,25 * \lambda/D \quad \longrightarrow \quad \boxed{\Theta \text{ (") } = \lambda/4D \quad \text{Formule super simple !}}$$

## Calculons $e = \Theta/2$ en seconde d'arc

$$e = \Theta/2 = \lambda/8D \quad \text{Rayleigh/Shanon}$$

Pour faire simple, la formule de l'échantillonnage optimal du père Déso

$$\boxed{e = \lambda/10D}$$

*Concrètement, comment je fais avec mon télescope et ma caméra?*



# Concrètement comment je fais avec mon télescope et ma caméra?

1- Je calcule l'échantillonnage optimal de mon instrument

Echantillonnage selon Rayleigh/Shanon

$$e = \lambda / 10 D$$

D = diamètre du miroir du télescope

2 – Je calcule la focale de travail pour obtenir l'échantillonnage optimal

Deuxième formule de l'échantillonnage

$$e = 206 * p / F$$

F = Focale de prise de vue en mm

P = dimensions du pixel en  $\mu\text{m}$ .

$$F = 206 * p / e$$

La focale de prise de vue dépend de la taille du pixel de la caméra

**On s'adapte à notre caméra !! (utilisation de barlow ou pas..)**



# Application à mon télescope



**C9,25**  
 $f = 2350 \text{ mm}$   
 $D = 235 \text{ mm}$



**IMG132e**  
 $p = 4 \mu\text{m}$

$$e = \lambda / 10 D$$
$$e = 500 / 10 * 235 = 0,21''$$

$$e = 206 * p / F \quad \longrightarrow \quad F = 206 * p / e$$
$$F = 206 * 4 / 0,21 = 3923 \text{ mm}$$
$$F/D = 16,7$$

Coeff de la barlow  $F / f = 3923 / 2350 = 1,67$  barlow du commerce 2X

Avec des pixels de  $2,4 \mu\text{m}$ , pas besoin de barlow !!

Avec des pixels de  $1 \mu\text{m}$  je travaille à l'échantillonnage optimal à F/4.

Dans tous les cas ( $F/16 \text{ } p=4 \mu\text{m}$ ,  $F/10 \text{ } p=2,4 \mu\text{m}$  et  $F/4 \text{ } p=1 \mu\text{m}$ ), **l'image est la même!**

**A l'échantillonnage optimal, on a une configuration verrouillée en résolution et luminosité**

**Un gain de luminosité ne pourra se faire qu'au détriment de la résolution**

# La prise d'images.

La configuration de mon set up est établie :

- télescope
- caméra
- barlow

Les paramètres variables de la prise de vue

- temps d'exposition : en milliseconde
- nbre d'images / seconde
- le gain de la caméra
- la durée de la vidéo .....



Quelle est la durée maximale du film ?

➡ Elle dépend de la rotation de la planète !!

# Durée limite de la prise de vue

Détermination du bougé

$$B = d \cdot \pi \cdot \Phi / P$$

B : bougé au centre du limbe en "

$\Phi$  = diamètre apparent de la planète en "

d : durée en minute

P : période de rotation en minutes

Pour déterminer la durée

$$d = (P \cdot B) / (\Phi \cdot \pi)$$

On prend  $B = \lambda / 10D$

Pour Jupiter avec  $\Phi = 45''$ ,  $P = 9\text{h } 56\text{min}$  soit 596min

un C9 ( $D = 235\text{mm}$ ) et  $B = 0,2''$

Durée = 52sec

52 secondes c'est très court pour avoir un bon SNR !

**HEUREUSEMENT IL Y A WINUPOS !**



# WINJUPOS

Winjupos est un logiciel qui procède à la dérotation des images.

## Principe :

Une vidéo longue (2 à 5 minutes)

+

Extraire une image de référence avec jour et heure

**PIPP** puis **Autostakkert** puis **Registax** et enfin **Winjupos** («mesure d'images»)

## Dérotation du flux vidéo sous Winjupos

Image de référence + vidéo (.ser)

