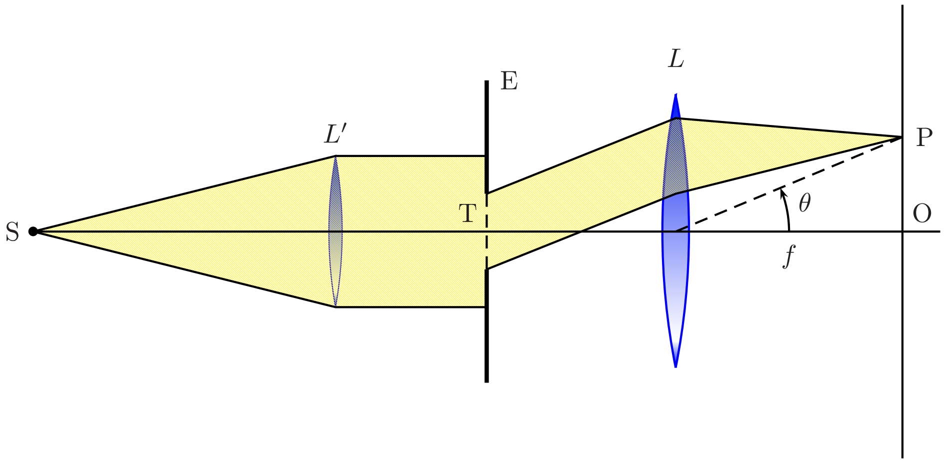
Diffraction à l'infini
par un trou rectangulaire,
un trou circulaire,
deux trous circulaires,
un trou triangulaire.

Manuel Luque

2 juin 2000 - 30 mai 2002
révisé le 27 août 2004

1 Présentation et Montage



Ceci est la reproduction de montage proposé par Henri Bouasse dans son livre sur la diffraction, page 25, publié aux éditions Delagrave en 1 925. Les commentaires dont il accompagne ce schéma sont les suivants :

« Une source ponctuelle unique S, très éloignée ou placée dans le plan focal principal de la lentille collimatrice L', fournit un faisceau cylindrique unique de rayons. On le reçoit sur le plan E, percé d'un trou T dont la forme caractérise le phénomène étudié. Au-delà de l'écran E la lumière est diffractée *une infinité de directions*, ou si l'on veut suivant une infinité de faisceaux cylindriques. Les rayons diffractés dans chaque direction sont concentrés aux divers points du plan focal image d'une lunette accommodée sur l'infini, où ils forment la *figure de diffraction* : d'où le nom de *phénomène à l'infini*. De chaque faisceau cylindrique diffracté, l'objectif L de la lunette donne une image au point P de son plan focal principal. [. . .]Au point P correspond un faisceau cylindrique antérieur à l'objectif qui fait avec l'axe optique l'angle θ tel que : $\overline{OP} = f \tan\theta \approx \theta$ »

Ces quelques commandes réalisées avec `PSTricks` permettent d'obtenir les figures de diffraction *à l'infini*, en lumière monochromatique, d'un trou rectangulaire, d'un trou circulaire, de deux trous circulaires et d'un trou triangulaire.

Les dimensions des ouvertures sont bien sûr paramétrables, ainsi que le choix de la longueur d'onde : la couleur s'adapte automatiquement, et des divers paramètres du montage.

Il y a trois commandes, l'une pour les ouvertures rectangulaires, l'autre pour les ouvertures circulaires et la dernière pour une ouverture triangulaire.

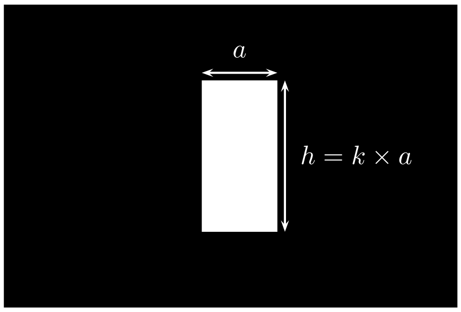
```
\psdiffractionRectangle[<liste de paramètres>]
\psdiffractionPupille[<liste de paramètres>]
\psdiffractionTriangle[<liste de paramètres>]
```

Nous allons passer en revue ces différentes commandes et leurs paramètres.

2 La couleur de la radiation

La longueur d'onde est définie par le paramètres `[lambda=632]` (si l'on veut du rouge de longueur d'onde : $\lambda = 632$ nm), cette valeur est donc en nm. La conversion de la longueur d'onde dans le système `rgb` est une adaptation en postscript de celle qu'on trouve sur :
`http://www.physics.sfasu.edu/astro/color.html`.

3 Diffraction par une ouverture rectangulaire



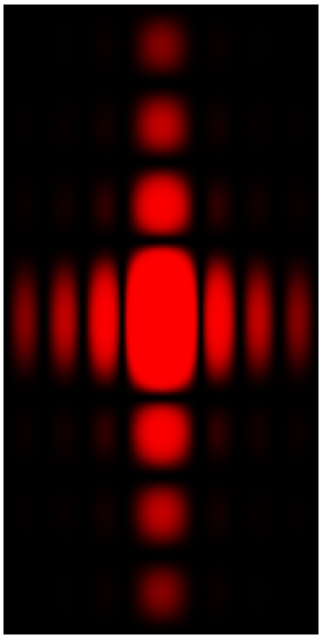
On donnera la largeur de la fente `[a]` et le paramètre `[k]` qui déterminera la hauteur de la fente $h = k \times a$. On choisira aussi la distance focale de la lentille `[a]`, la résolution du tracé par la dimension du `[pixel]`. On pourra jouer sur le contraste pour rendre les franges éloignées un peu plus visibles avec `[contraste]`et éventuellement, obtenir un tracé en niveaux de gris en négatif avec `[negatif=true]`.

Par défaut les paramètres ont les valeurs suivantes :

- `[a=0.2e-3]` en m ;
- `[k=1]` ;
- `[f=5]` en m ;

- `[lambda=650]` en nm ;
- `[pixel=0.5]` ;
- `[contraste=38]`, valeur maximale ;
- `[negatif=false]`.

`\psdiffractionRectangle[f=2.5,negatif=true]`



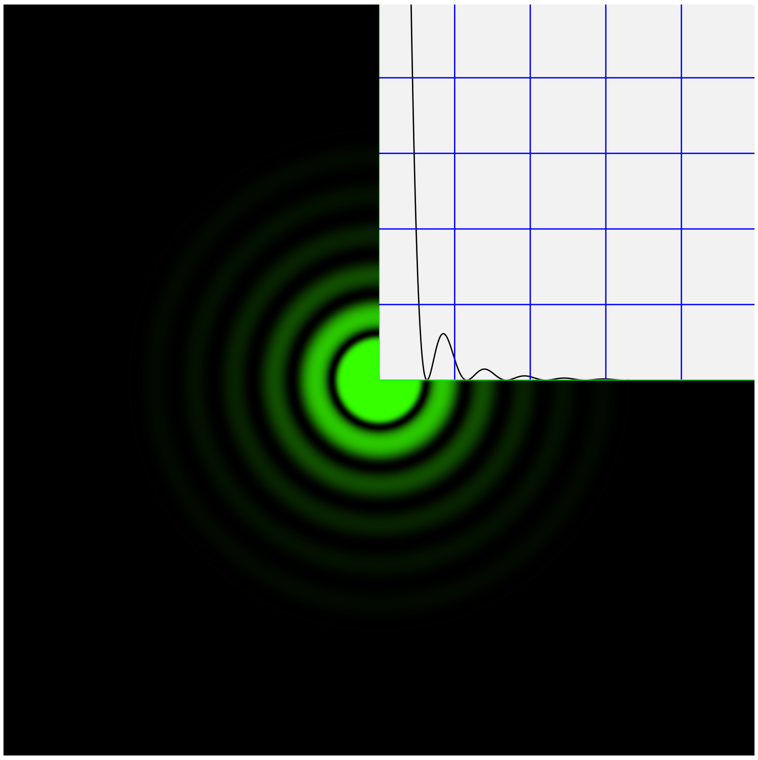
`\psdiffractionRectangle[a=0.5e-3,k=0.5,f=4]`

`\psdiffractionRectangle[a=0.5e-3,k=2,f=10,lambda=515]`

`\psdiffractionRectangle[a=0.5e-3,k=20,f=10,lambda=450]`

4 Diffraction par une ouverture circulaire

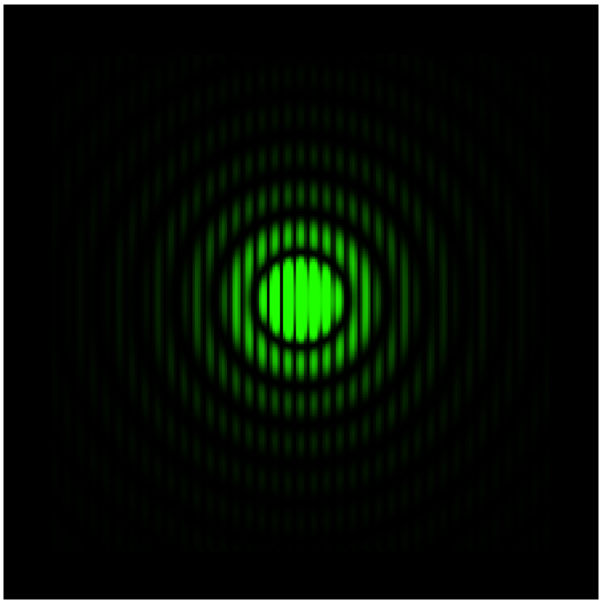
On donnera le rayon du trou : `[r=1e-3]`, $r = 1$ mm par défaut. Les variations de l'intensité sont superposées à la figure de diffraction dans le premier quadrant (le maximum au centre a été écrêté).



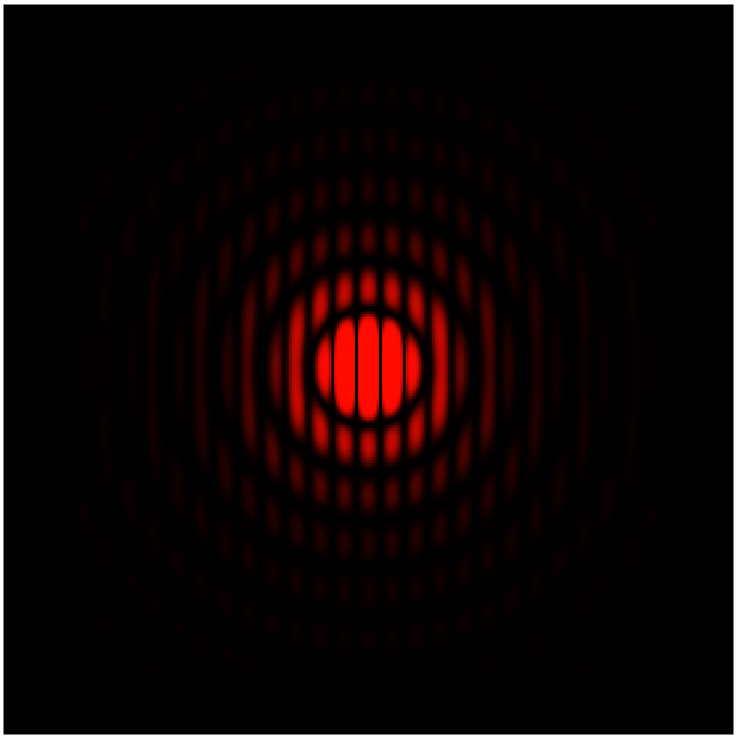
\psdiffractionPupille[r=0.5e-3,f=10,lambda=520]

5 Diffraction par deux trous circulaires

Les deux trous sont identiques, outre le rayon commun des trous on fixera la demi-distance entre les centres des deux trous avec : `[d]` et pour ce cas de figure on activera l'option `[2trous=true]`. On notera que les temps de calculs d'allongent…

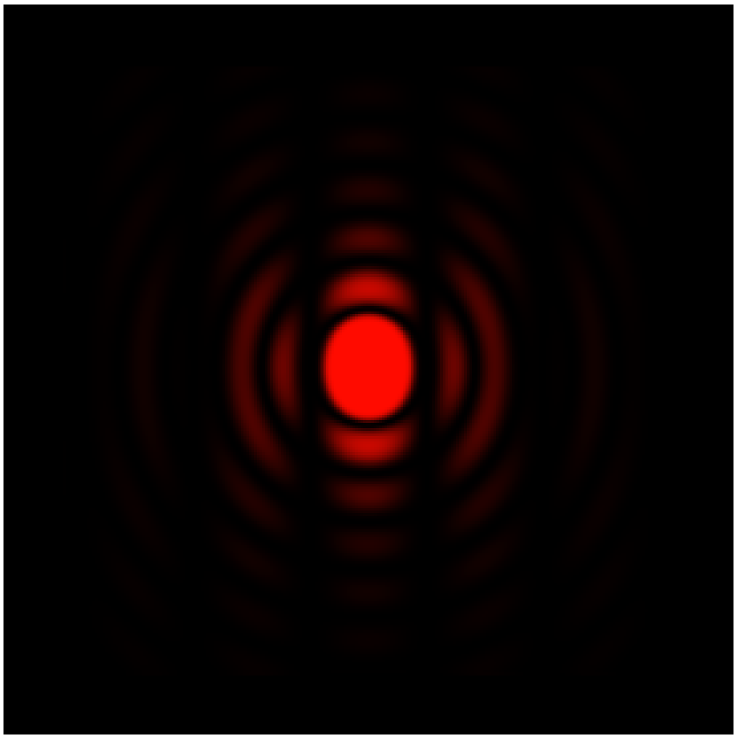


`\psdiffractionPupille[r=0.5e-3,f=10,d=3e-3,lambda=515,2trous=true]`



`\psdiffractionPupille[r=0.5e-3,f=10,d=2e-3,lambda=632,2trous=true]`

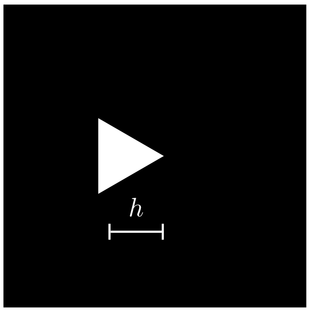
Le cas limite d'obtention de franges se vérifie avec $d = \dfrac{a}{1.22}$. Voir :
`http://www.unice.fr\DeptPhys\optique\optique.html`.

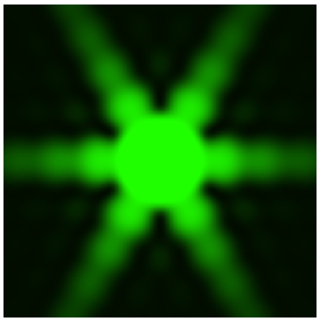


`\psdiffractionPupille[r=0.5e-3,f=10,d=4.1e-4,lambda=632,2trous=true]`

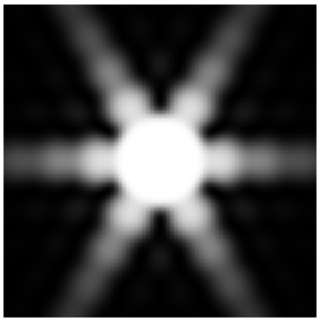
6 Diffraction par un trou triangulaire équilatéral

Le triangle équilatéral est défini par sa hauteur `[h]` en m. Pour le triangle, on peut obtenir la figure en niveaux de gris avec l'option `[gray=true]`. L'étude théorique de cette diffraction a été faite par AIRY, on la trouve dans le livre d'Henri BOUASSE sur la diffraction, pages 114 et 115.





`\psdiffractionTriangle[f=10,h=1e-3]`



`\psdiffractionTriangle[gray=true]`