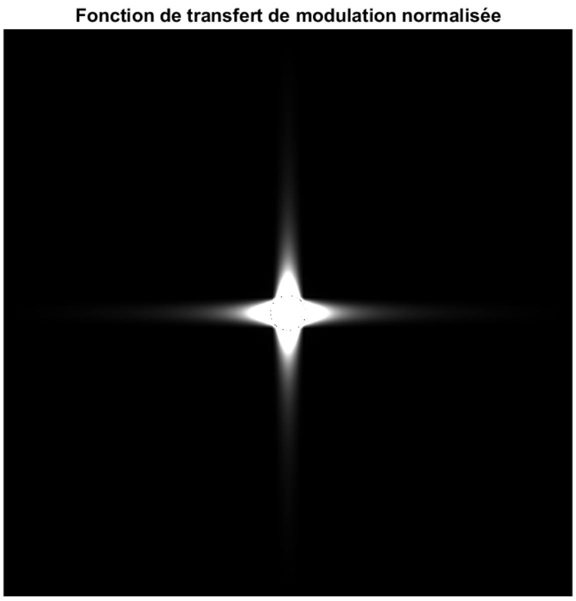
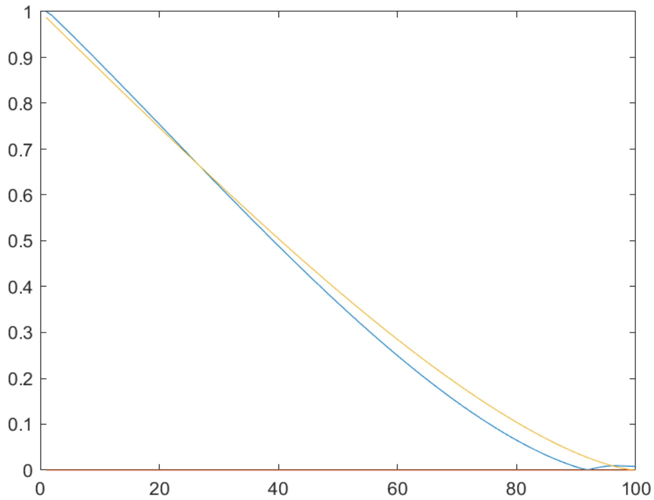
Exercice 1

Question 3):




```
figure(6)
ftm=fftshift(abs(fft2(F)));
imshow(ftm);
title('Fonction de transfert de modulation normalisée')
```

Pour le profil (normalisé) de la fonction de transfert de modulation, on arrive à se rapprocher du profil théorique avec un domaine de [-150,150]^2 avec 1000*1000 points.




```
xmax=150;
N=1000;
x=[linspace(-xmax,-10^-6,N),linspace(10^-6,xmax,N)];
[X,Y]=meshgrid(x);
F=(2*besselj(1,(X.^2+Y.^2).^0.5)./((X.^2+Y.^2).^0.5)).^2;
M=100;
ro=1:1:M;
K=(2/pi)*(acos(ro/M)-(ro/M).*((1-(ro/M).^2).^0.5));
ftm=(abs(fft2(F)));
```

```
m=max(ftm, [],'all');
ftm=ftm/m;
res=zeros(M);
for i=ro
   res(i)=ftm(1,i);
end
figure(5)
plot(ro,K,ro,res);
```

Question 4):

On peut chercher par dichotomie la distance où les tâches sont indiscernables. En effet, si la distance est inférieure à la distance critique alors le maximum d'intensité lumineuse sera atteint au milieu des deux centres, sinon l'intensité lumineuse au milieu sera inférieure aux deux maxima de part et d'autre du milieu.
On trouve r=0.7764*ra où ra est le rayon d'Airy.

```
ra=1.22*pi;
g=0;d=2*ra;
while d-g>10^-5
   m=(d+g)/2;
   i=itot(m/2,m);
   r=10^-6;
   go=1;
   while r < m/2
       if (itot(r,m)>i)
           go=0;
           break;
       end
       r=r+10^-4;
   end
   if go==1
       g=m;
   else
       d=m;
   end
end
d/ra

function i = itot(r,d)
i=(2*besselj(1,r)./r).^2 + (2*bessel(1,d-r)./(d-r)).^2;
end
```

<u>Question 5)</u>

disque

à z fixé.

5) On doit calculer l'intégrale sur le domaine $\mathcal{D}(0, \frac{D}{2}) \setminus \mathcal{D}(0, \frac{\varepsilon D}{2})$.

L'argument de symétrie radiale s'applique toujours et en faisant le même changement de variable que dans le cours :

$$K_{Diff}(X) = \frac{1}{2f^2} \left| \int_{\rho=\frac{\varepsilon D}{2}}^{\frac{D}{2}} \int_{\theta=-\pi}^{\pi} e^{\frac{i2\pi}{\lambda f} \rho \sin\theta |x|} \rho \, d\rho \, d\theta \right|^2$$

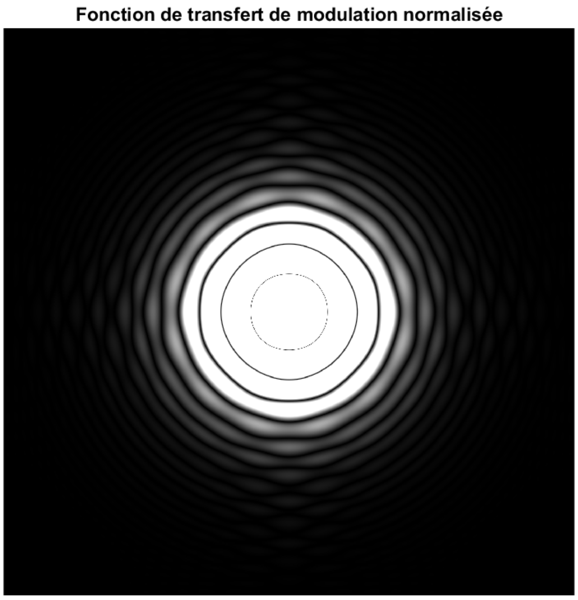
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ |x| \end{pmatrix}$

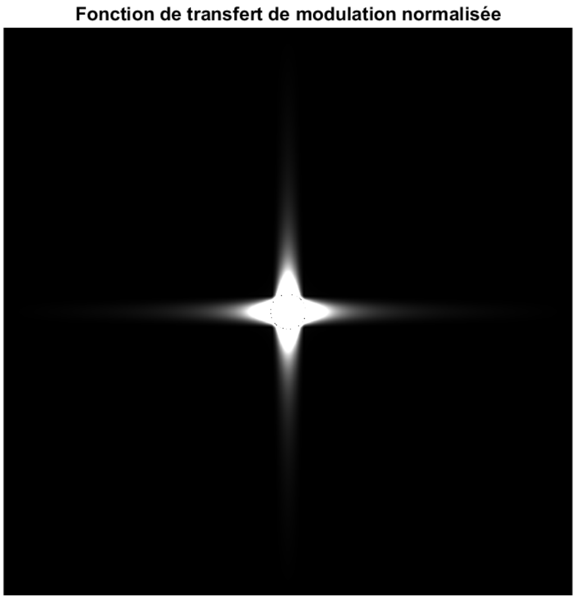
On peut faire les mêmes calculs que par une pupille de diamètre D, seule la borne basse de ρ a changé :

$$K_{Diff}(X) = \frac{1}{2f^2} (2\pi)^2 \left(\frac{\lambda f}{2\pi |x|} \right)^4 \left(\left[t \, J_1(t) \right]_{\frac{\pi \varepsilon D |x|}{\lambda f}}^{\frac{\pi D |x|}{\lambda f}} \right)^2$$

Avec $r = \frac{\pi D |x|}{\lambda f}$ et $C = \frac{\pi^2 D^4}{32 f^2}$ on a $\boxed{K_{Diff}(r) = C \cdot \left(\frac{2 J_1(r)}{r} - \frac{2 J_1(\varepsilon r) \varepsilon}{r} \right)^2}$

Question 6)





FTM pour un disque de diamètre D occulté au centre par un disque de diamètre D/4.

FTM pour un disque de diamètre D.

```
e=0.25;
xmax=150;
N=1000;
x=[linspace(-xmax,-10^-6,N),linspace(10^-6,xmax,N)];
[X,Y]=meshgrid(x);
F=itele(X.^2+Y.^2,e);
figure(5)
imshow(ftm);
title('Fonction de transfert de modulation normalisée')

function i = itele(r,e)
i=(2*besselj(1,r)./r - 2*e*besselj(1,e*r)./r).^2;
end
```