

Émission par deux antennes

1)

M_1 a pour coordonnées $(\frac{-a}{2}; 0)$

M_2 a pour coordonnées $(\frac{a}{2}; 0)$

A a pour coordonnées $(r \cdot \cos \theta; r \cdot \sin \theta)$

2)

Donc $\delta = M_1 A - M_2 A = \sqrt{(r \cdot \cos \theta + \frac{a}{2})^2 + (r \cdot \sin \theta)^2} - \sqrt{(r \cdot \cos \theta - \frac{a}{2})^2 + (r \cdot \sin \theta)^2}$

3)

Formule de Fresnel: $I = 2.I_0 + 2.I_0 \cos(\frac{2\pi}{\lambda}\delta)$

```
[2]: import numpy as np
f=96e6
w=2*np.pi*f
c=3e8
lam=c/f
print(lam)
```

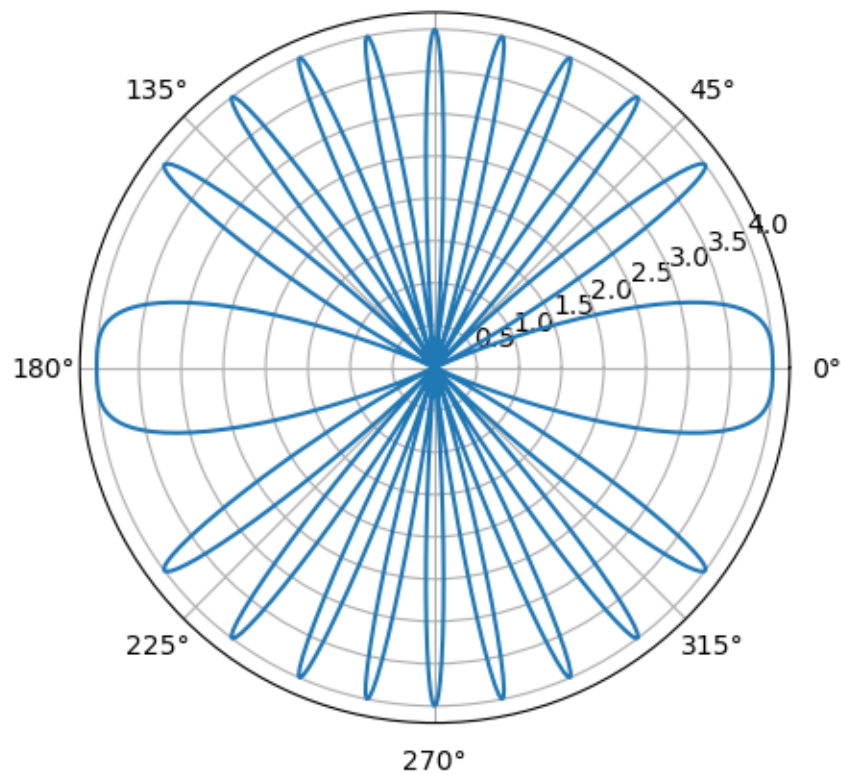
3.125

Antennes séparées de 5λ

```
[4]: tab_theta=np.linspace(0,2*np.pi,1000)
a=lam*5
r=300
I0=1
tab_M1A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)+a/2)**2+(r*np.sin(tab_theta))**2)
tab_M2A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)-a/2)**2+(r*np.sin(tab_theta))**2)
tab_delta=tab_M1A-tab_M2A
tab_I=2*I0*(1+np.cos(2*np.pi*tab_delta/lam))
```

```
[5]: import matplotlib.pyplot as plt
plt.polar()
plt.plot(tab_theta,tab_I)
plt.title("Émission par deux antennes séparées de 5 ")
plt.show()
```

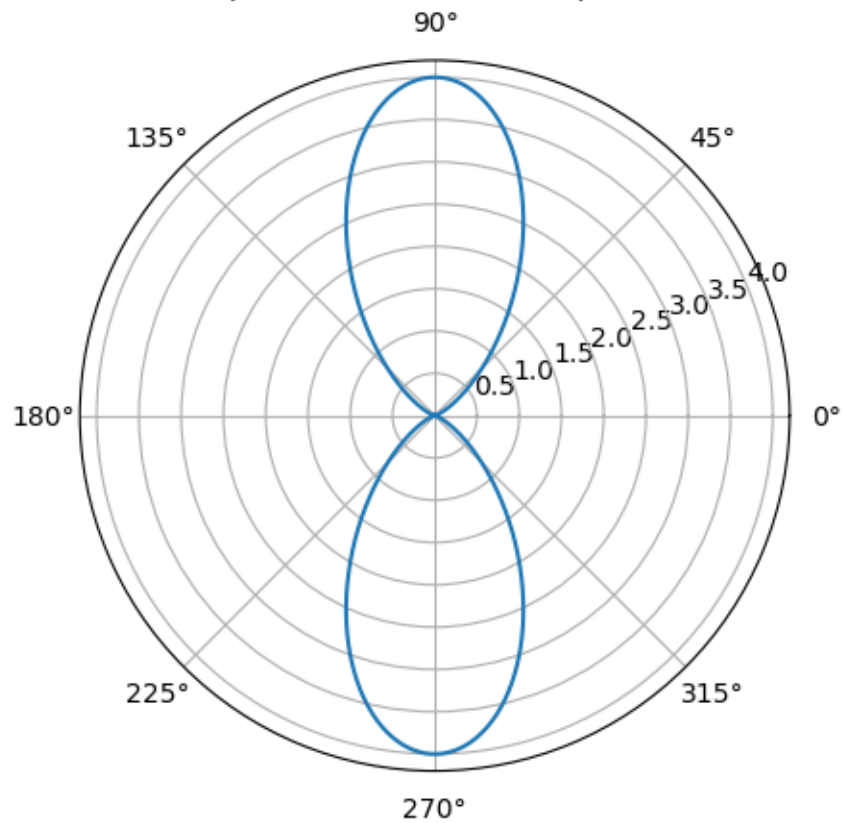
Émission par deux antennes séparées de 5λ



Antennes séparées de $\lambda/2$

```
[6]: tab_theta=np.linspace(0,2*np.pi,1000)
a=lam/2
r=300
I0=1
tab_M1A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)+a/2)**2+(r*np.sin(tab_theta))**2)
tab_M2A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)-a/2)**2+(r*np.sin(tab_theta))**2)
tab_delta=tab_M1A-tab_M2A
tab_I=2*I0*(1+np.cos(2*np.pi*tab_delta/lam))
plt.polar()
plt.plot(tab_theta,tab_I)
plt.title("Émission par deux antennes séparées de  $\lambda/2$ ")
plt.show()
```

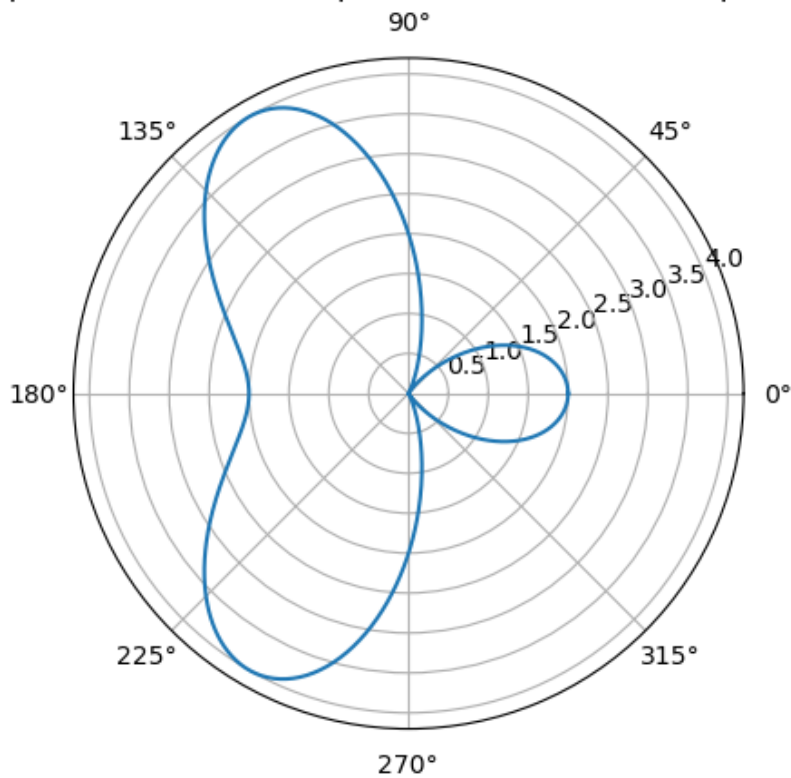
Émission par deux antennes séparées de $\lambda/2$



Antennes séparées de $\lambda/2$ avec un déphasage de $\pi/2$

```
[7]: tab_I=2*I0*(1+np.cos(2*np.pi*tab_delta/lam+np.pi/2))
plt.polar()
plt.plot(tab_theta,tab_I)
plt.title("Émission par deux antennes séparées de  $\lambda/2$  avec un déphasage de  $\pi/2$ ")
plt.show()
```

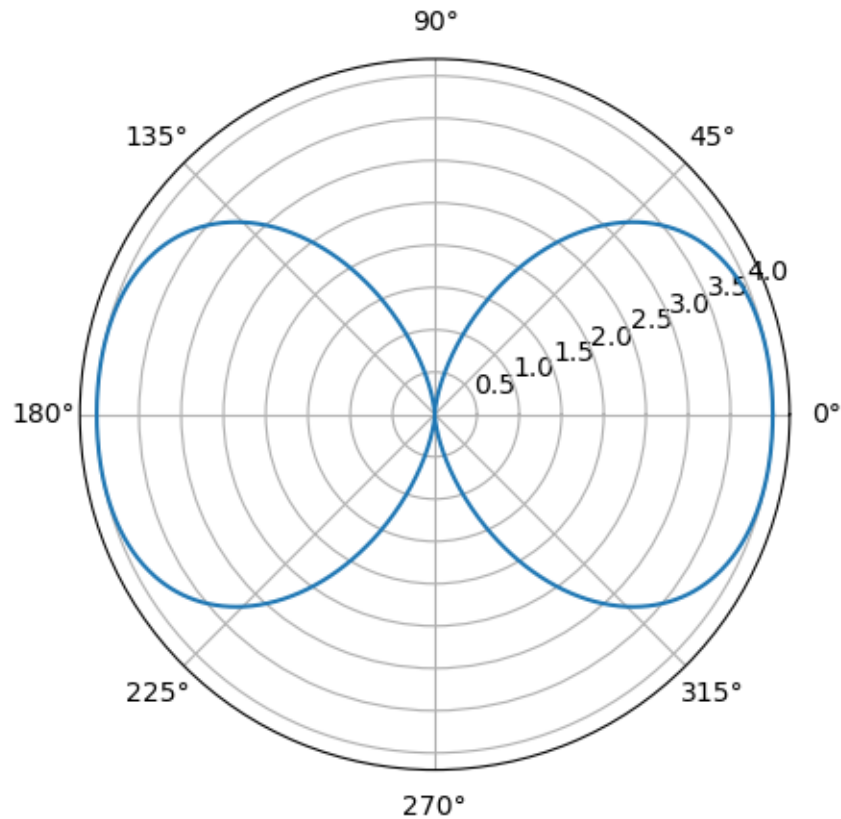
Émission par deux antennes séparées de $\lambda/2$ avec un déphasage de $\pi/2$



Antennes séparées de $\lambda/2$ avec un déphasage de π

```
[14]: tab_I=2*I0*(1+np.cos(2*np.pi*tab_delta/lam+np.pi))
plt.polar()
plt.plot(tab_theta,tab_I)
plt.title("Émission par deux antennes séparées de  $\lambda/2$  \n avec un déphasage de  $\pi$ ")
plt.show()
```

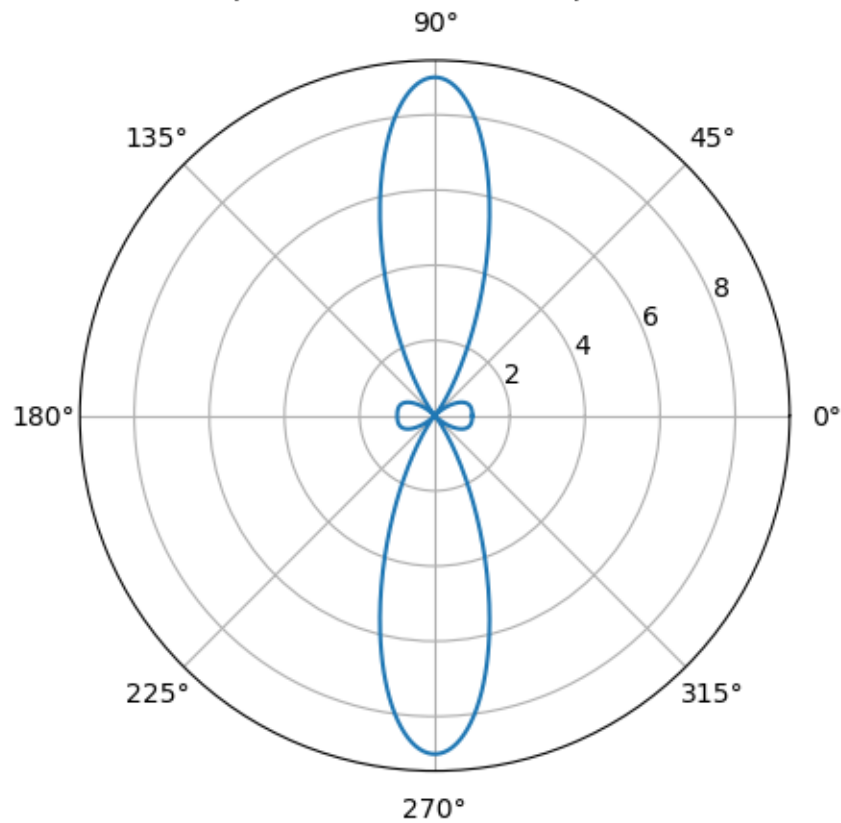
Émission par deux antennes séparées de $\lambda/2$ avec un déphasage de π



Trois antennes espacées de $\lambda/2$

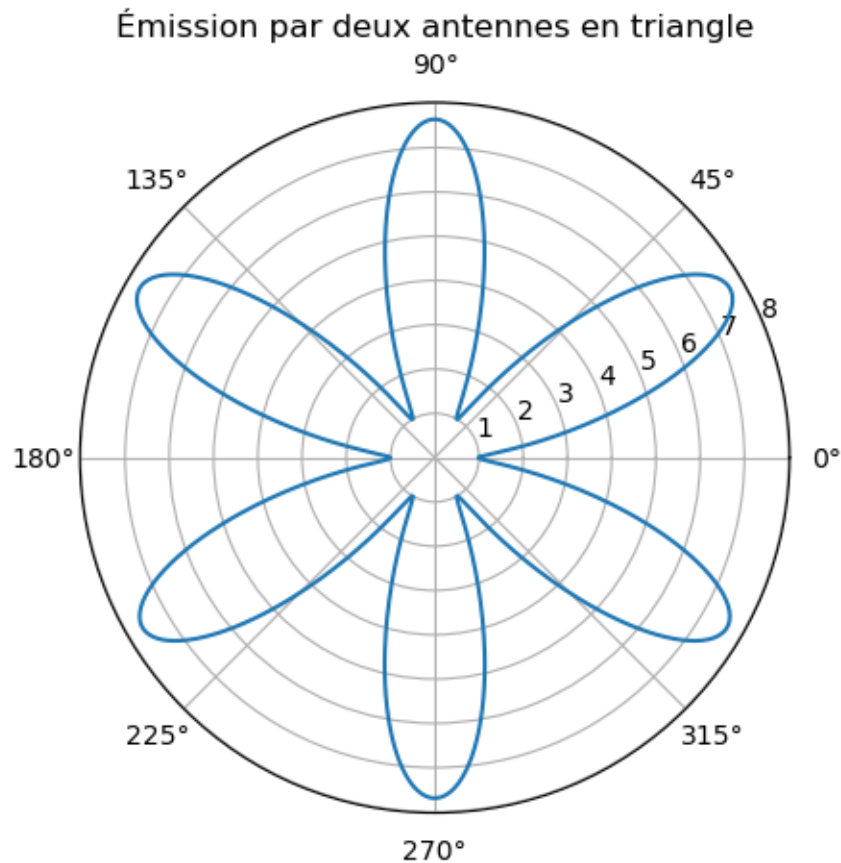
```
[9]: tab_theta=np.linspace(0,2*np.pi,1000)
a=lam/2
r=300
I0=1
k=2*np.pi/lam
phi=0
tab_M1A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)+a)**2+(r*np.sin(tab_theta))**2)
tab_M2A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)-a)**2+(r*np.sin(tab_theta))**2)
tab_M3A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta))**2+(r*np.sin(tab_theta))**2)
tab_I=3*I0+2*I0*(np.cos(k*(tab_M2A-tab_M1A)-2*phi)+np.
    ↪cos(k*(tab_M3A-tab_M1A)-phi)+np.cos(k*(tab_M3A-tab_M2A)-phi))
plt.polar()
plt.plot(tab_theta,tab_I)
plt.title("Émission par trois antennes séparées de  $\lambda/2$ ")
plt.show()
```

Émission par trois antennes séparées de $\lambda/2$



Antennes en triangle équilatéral

```
[10]: tab_theta=np.linspace(0,2*np.pi,1000)
a=lam
r=300
I0=1
k=2*np.pi/lam
tab_M1A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)+a/2)**2+(r*np.sin(tab_theta))**2)
tab_M2A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)-a/2)**2+(r*np.sin(tab_theta))**2)
tab_M3A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta))**2+(r*np.sin(tab_theta)+a*np.sqrt(3)/
↪2)**2)
phi3=0
tab_I=3*I0+2*I0*(np.cos(k*(tab_M1A-tab_M2A))+np.
↪cos(k*(tab_M1A-tab_M3A)+phi3)+np.cos(k*(tab_M2A-tab_M3A)+phi3))
plt.polar()
plt.plot(tab_theta,tab_I)
plt.title("Émission par deux antennes en triangle")
plt.show()
```

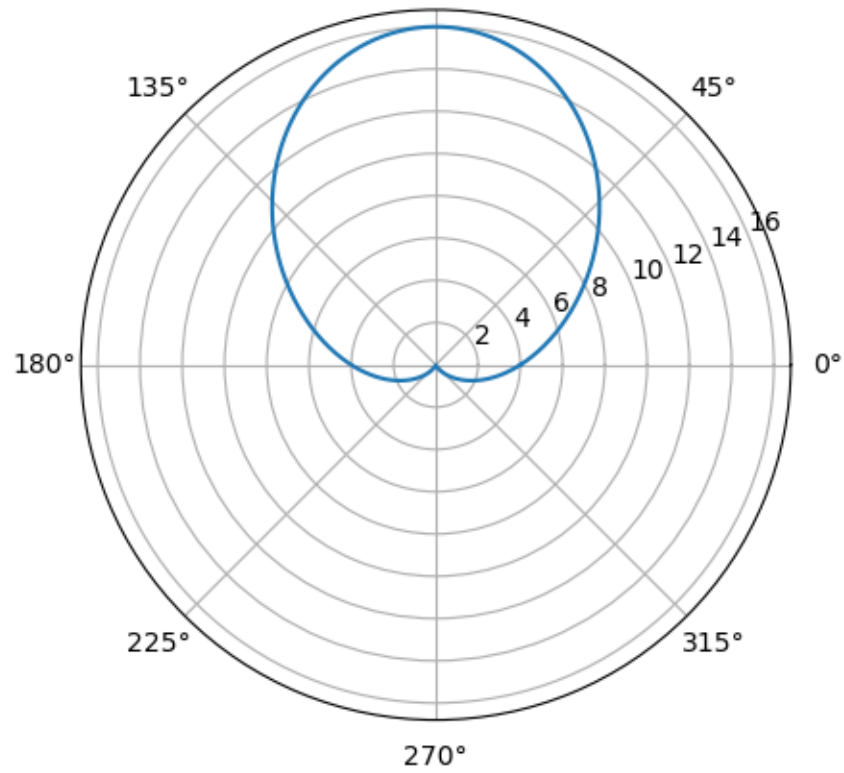


Antennes en carré

```
[12]: tab_theta=np.linspace(0,2*np.pi,1000)
a=lam/4
r=300
I0=1
k=2*np.pi/lam
tab_M1A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)+a/2)**2+(r*np.sin(tab_theta)-a/2)**2)
tab_M2A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)-a/2)**2+(r*np.sin(tab_theta)-a/2)**2)
tab_M3A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)+a/2)**2+(r*np.sin(tab_theta)+a/2)**2)
tab_M4A=np.sqrt((r*np.cos(tab_theta)-a/2)**2+(r*np.sin(tab_theta)+a/2)**2)
phi=np.pi/2
tab_I=4*I0+2*I0*(np.cos(k*(tab_M1A-tab_M2A))+np.cos(k*(tab_M1A-tab_M3A)+phi)+np.
    ↪cos(k*(tab_M1A-tab_M4A)+phi)+np.cos(k*(tab_M2A-tab_M3A)+phi)+np.
    ↪cos(k*(tab_M2A-tab_M4A)+phi)+np.cos(k*(tab_M3A-tab_M4A)))
plt.polar()
plt.plot(tab_theta,tab_I)
plt.title("Émission par quatre antennes en carré de côté /2 \n avec un_
    ↪déphasage de pour celles du bas")
```

```
plt.show()
```

Émission par quatre antennes en carré de côté $\lambda/2$
avec un déphasage de π pour celles du bas



```
[ ]:
```