

Zoom

1 Préliminaires

```
[1]: import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

[2]: def xImg(xObj,xLen,fp):
    """ calcule la position de l'objet, connaissant
    la position de l'objet (xObj)
    la position de la lentille (xLen)
    la focale de la lentille (fp) """
    return xLen+((xObj-xLen)*fp)/(xObj-xLen+fp)

[3]: def gamma(xObj,xLen,xImg):
    """ calcule le grandissement connaissant
    la position de l'objet (xObj)
    la position de la lentille (xLen)
    la position de l'image (xImg) """
    return (xImg-xLen)/(xObj-xLen)
```

2 Zoom à 2 lentilles

```
[4]: xA0=-400e3 # on va travailler en mm
h0=16e3

[5]: x01=0
fp1=36
xA1=xImg(xA0,x01,fp1)
h1=h0*gamma(xA0,x01,xA1)

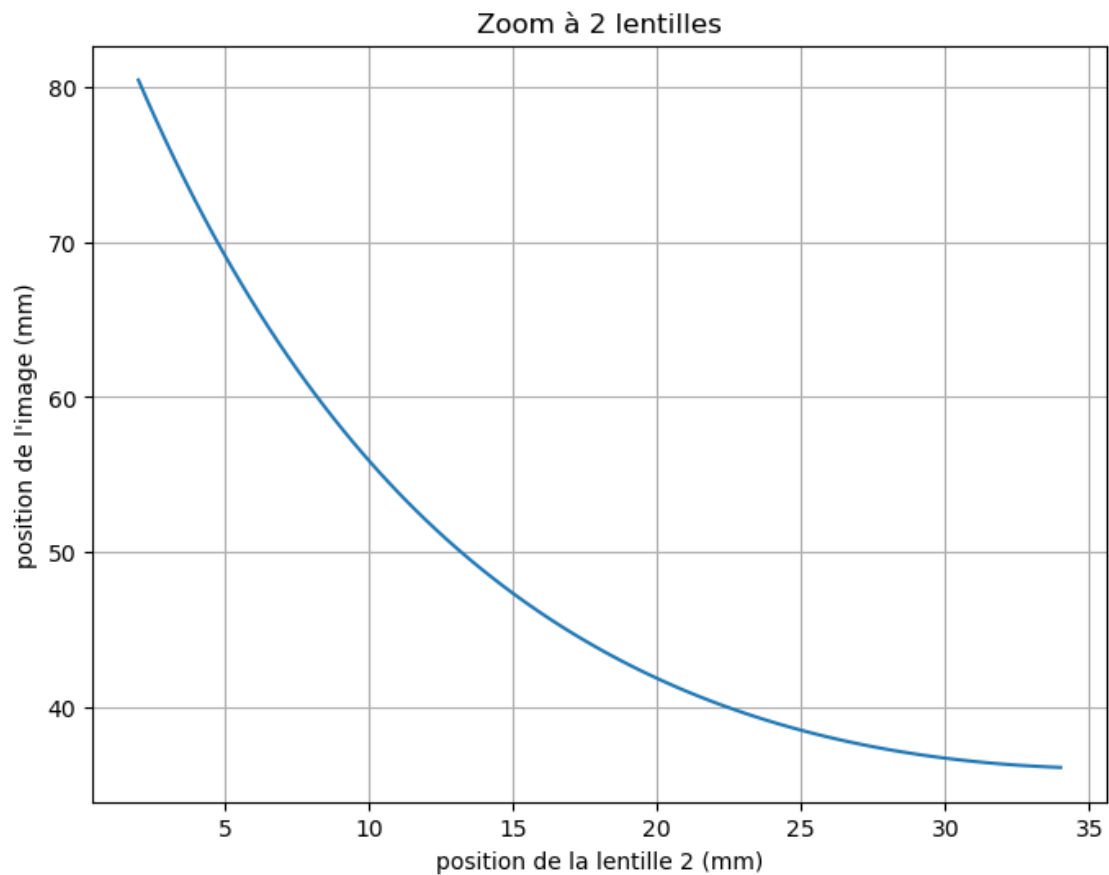
[6]: tab_x02=np.linspace(2,34,100)
fp2=-60
tab_xA2=xImg(xA1,tab_x02,fp2)
tab_h2=h1*gamma(xA1,tab_x02,tab_xA2)

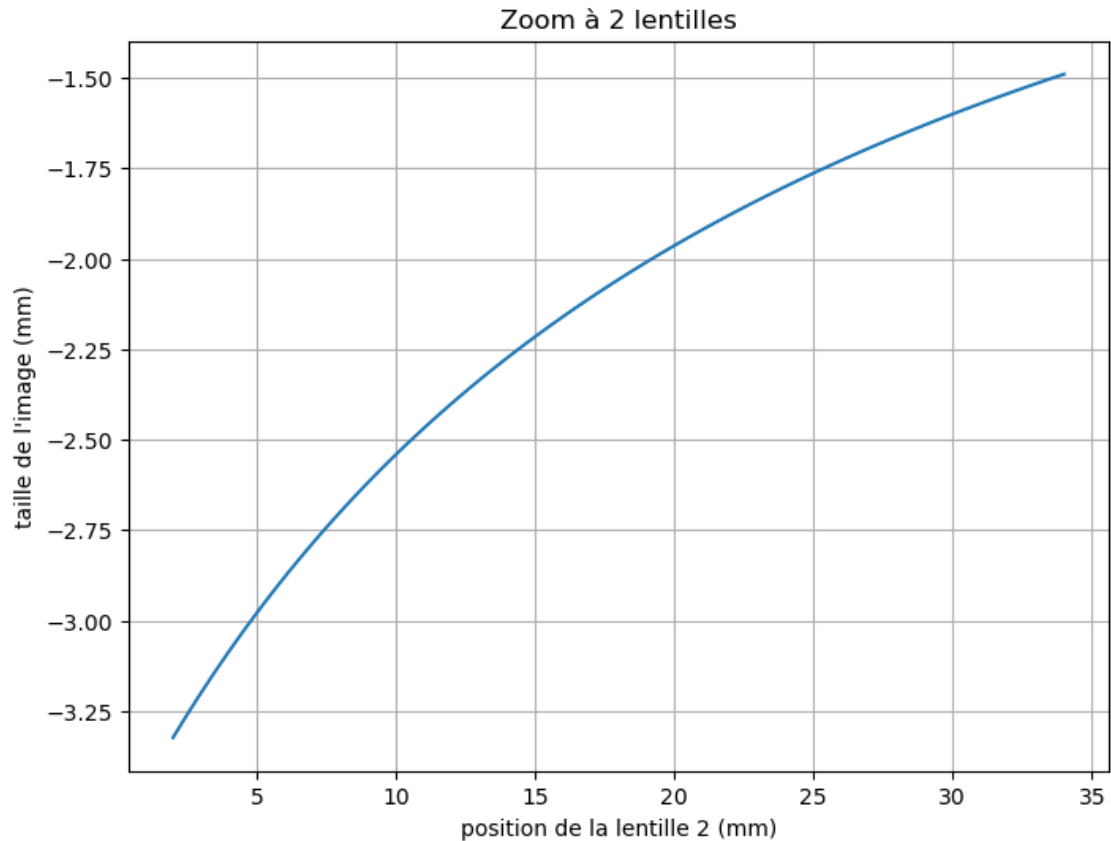
[7]: plt.figure(figsize=(8,6))
plt.plot(tab_x02,tab_xA2)
plt.xlabel("position de la lentille 2 (mm)")
```

```

plt.ylabel("position de l'image (mm)")
plt.grid()
plt.title("Zoom à 2 lentilles")
plt.figure(figsize=(8,6))
plt.plot(tab_x02,tab_h2)
plt.xlabel("position de la lentille 2 (mm)")
plt.ylabel("taille de l'image (mm)")
plt.grid()
plt.title("Zoom à 2 lentilles")
plt.show()

```





La taille de l'image varie bien, mais l'image se déplace de plus de 40mm, rendant la mise au point difficile.

Zoom à 4 lentilles

```
[8]: xA0=-400e3
     h0=16e3
```

```
[9]: x01=0
     fp1=72
     xA1=xImg(xA0,x01,fp1)
     h1=h0*gamma(xA0,x01,xA1)
```

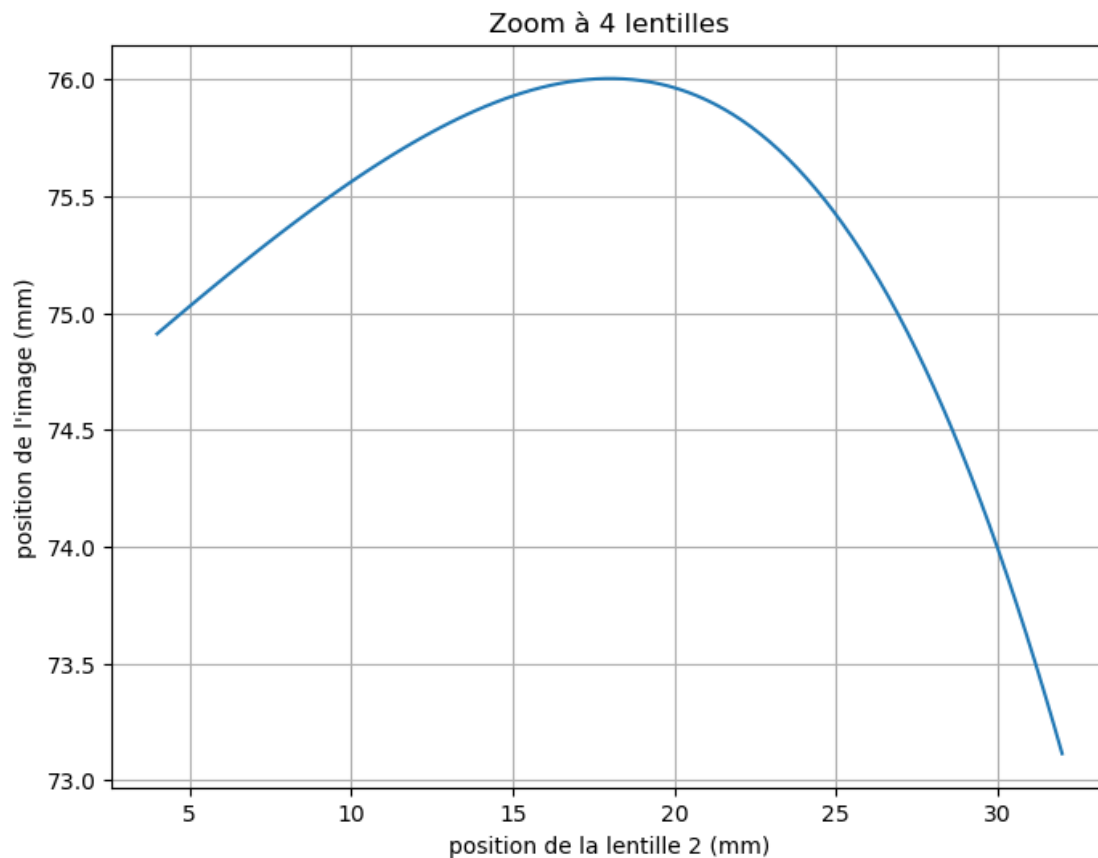
```
[10]: tab_x02=np.linspace(4,32,100)
      fp2=-27
      tab_xA2=xImg(xA1,tab_x02,fp2)
      tab_h2=h1*gamma(xA1,tab_x02,tab_xA2)
```

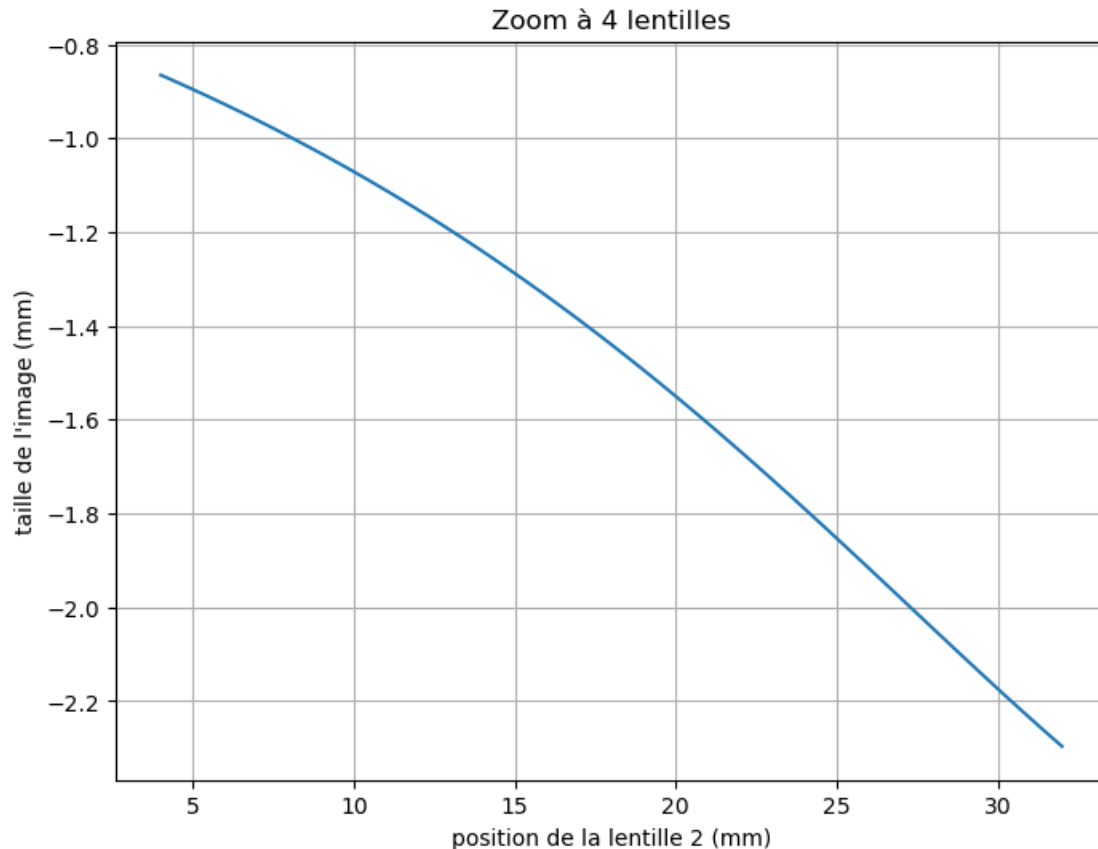
```
[11]: x03=36
      fp3=72
      tab_xA3=xImg(tab_xA2,x03,fp3)
```

```
tab_h3=tab_h2*gamma(tab_xA2,x03,tab_xA3)
```

```
[12]: x04=40  
fp4=36  
tab_xA4=xImg(tab_xA3,x04,fp4)  
tab_h4=tab_h3*gamma(tab_xA3,x04,tab_xA4)
```

```
[13]: plt.figure(figsize=(8,6))  
plt.plot(tab_x02,tab_xA4)  
plt.xlabel("position de la lentille 2 (mm)")  
plt.ylabel("position de l'image (mm)")  
plt.grid()  
plt.title("Zoom à 4 lentilles")  
plt.figure(figsize=(8,6))  
plt.plot(tab_x02,tab_h4)  
plt.xlabel("position de la lentille 2 (mm)")  
plt.ylabel("taille de l'image (mm)")  
plt.grid()  
plt.title("Zoom à 4 lentilles")  
plt.show()
```





L'image varie désormais d'un facteur 4 tout en maintenant une mise au point inférieure à 3mm

```
[23]: def fprime(fpD,nD,n):
    """ calcule la distance focale d'une lentille à l'indice n
    connaissant sa distance focale à la raie D d'indice nD """
    return fpD*(nD-1)/(n-1)
def nC(l):
    """ Calcule l'indice du verre Crown à la longueur d'onde l en nm """
    return 1.46+5200/l**2
def nF(l):
    """ Calcule l'indice du verre Flint à la longueur d'onde l en nm """
    return 1.62+18000/l**2

xA1_400=xImg(xA0,x01,fprime(fp1,nC(589),nC(400)))
tab_xA2_400=xImg(xA1_400,tab_x02,fprime(fp2,nF(589),nF(400)))
tab_xA3_400=xImg(tab_xA2_400,x03,fprime(fp3,nC(589),nC(400)))
tab_xA4_400=xImg(tab_xA3_400,x04,fprime(fp4,nC(589),nC(400)))
xA1_800=xImg(xA0,x01,fprime(fp1,nC(589),nC(800)))
tab_xA2_800=xImg(xA1_800,tab_x02,fprime(fp2,nF(589),nF(800)))
tab_xA3_800=xImg(tab_xA2_800,x03,fprime(fp3,nC(589),nC(800)))
```

```

tab_xA4_800=xImg(tab_xA3_800,x04,fprime(fp4,nC(589),nC(800)))

plt.figure(figsize=(8,6))
plt.plot(tab_x02,np.abs(tab_xA4_800-tab_xA4_400))
plt.xlabel("position de la lentille 2 (mm)")
plt.ylabel("dispersion chromatique (mm)")
plt.grid()
plt.title("Dispersion chromatique du zoom à 4 lentilles")
plt.show()

```

