Lentille plan-convexe

1)

En I, l'incidence est normale donc pas de réfraction. En J, l'indice diminue donc le rayon s'éloigne de la normale.

2)

Dans le triangle CHJ, l'angle i se retrouve en C, donc $\sin i = \frac{h}{R}$

3)

Par les lois de la réfraction: $\sin r = n. \sin i$

4)

On voit que $(\pi/2 - i) + \theta + r = \pi$ donc $\theta = \frac{\pi}{2} + i - r$

5)

Par trigonométrie: $\overline{CH} = R. \cos i$ et $\overline{HF'} = h. \tan \theta$. On en déduit que $f' = \overline{OF'} = \overline{OC} + \overline{CH} + \overline{HF'} = -R + R. \cos i + h. \tan \theta$

6)

[9]:
```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
n=1.52
R=0.12
h=1e-2
i=np.arcsin(h/R)
r=np.arcsin(n*np.sin(i))
theta=np.pi/2+i-r
fp=-R+R*np.cos(i)+h*np.tan(theta)
print(fp*100)
```

```
22.891215357253852
```

7)

Le rayon réfracté en J existe si $n. \sin i \leq 1$ donc $i \leq \arcsin \frac{1}{n}$ d'où on tire $h \leq R. \sin \left(\arcsin \frac{1}{n}\right) = \frac{R}{n}$

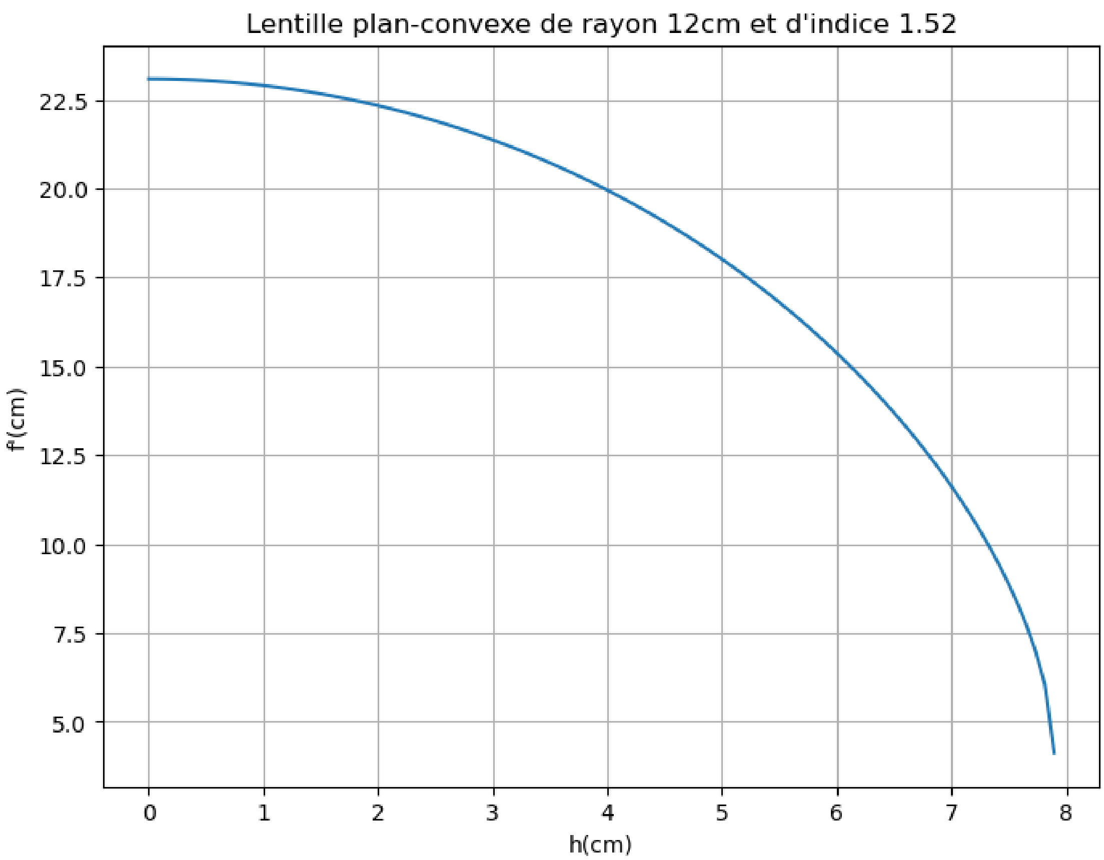
[10]:
```
hmax=R/n
print(hmax*100)
```

```
7.894736842105263
```

8)

[11]:
```python
tab_h=np.linspace(0.0001*hmax,0.9999*hmax,100)
tab_i=np.arcsin(tab_h/R)
tab_r=np.arcsin(n*np.sin(tab_i))
tab_theta=np.pi/2+tab_i-tab_r
tab_fp=-R+R*np.cos(tab_i)+tab_h*np.tan(tab_theta)
```

[12]:
```python
plt.figure(figsize=(8,6))
plt.plot(tab_h*100,tab_fp*100)
plt.xlabel("h(cm)")
plt.ylabel("f'(cm)")
plt.title("Lentille plan-convexe de rayon 12cm et d'indice 1.52")
plt.grid()
plt.show()
```



9)

Conditions de Gauss: $f'(h \to 0) = 23,1cm$

Si on enlève 5% on trouve $21,9cm$ qui correspond à $h = 2,5cm$

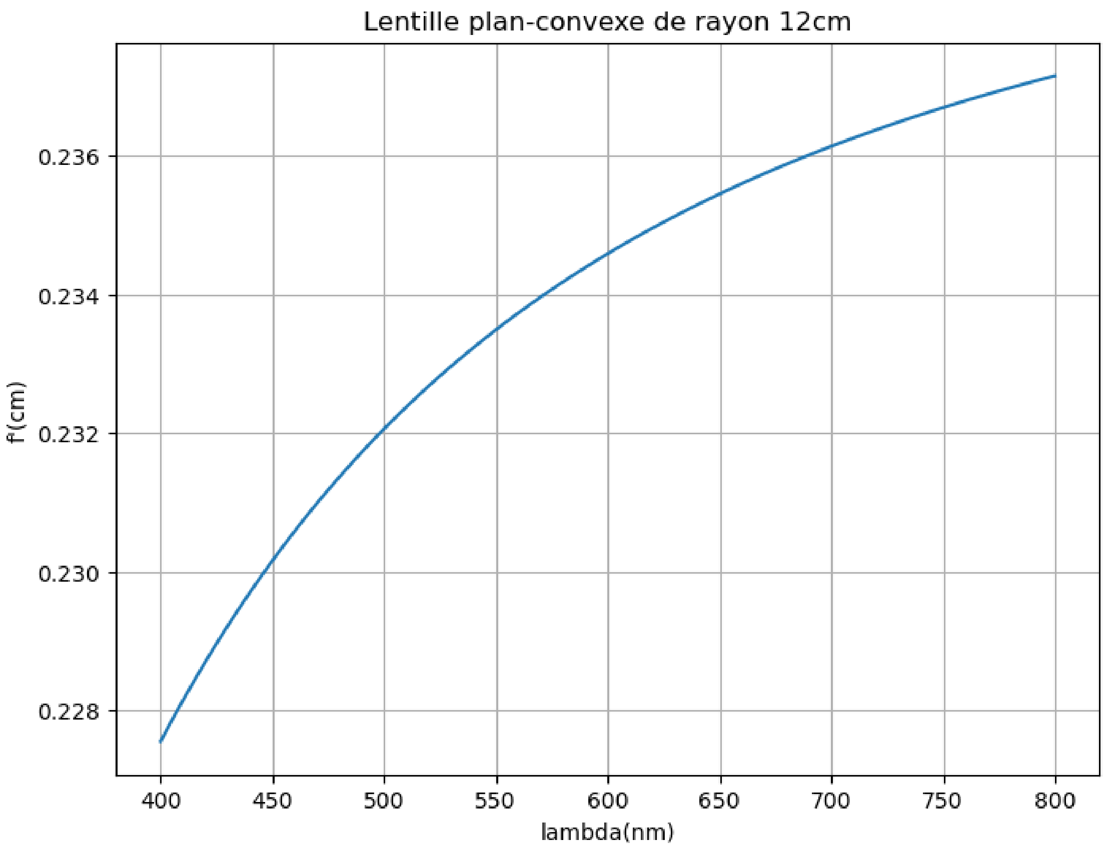
10)

[13]:
```python
def n(l):
    """ renvoie l'indice du verre à la longueur d'onde l en nanomètres """
    return 1.4989+4550/l**2
```

11)

[15]:
```python
h=0.0001 # 0,1mm
tab_l=np.linspace(400,800,100) # longueur d'onde en nanomètres
tab_i=np.arcsin(h/R)
tab_r=np.arcsin(n(tab_l)*np.sin(tab_i))
tab_theta=np.pi/2+tab_i-tab_r
tab_fp0=-R+R*np.cos(tab_i)+h*np.tan(tab_theta)
```

[16]:
```python
plt.figure(figsize=(8,6))
plt.plot(tab_l,tab_fp0)
plt.xlabel("lambda(nm)")
plt.ylabel("f'(cm)")
plt.title("Lentille plan-convexe de rayon 12cm")
plt.grid()
plt.show()
```

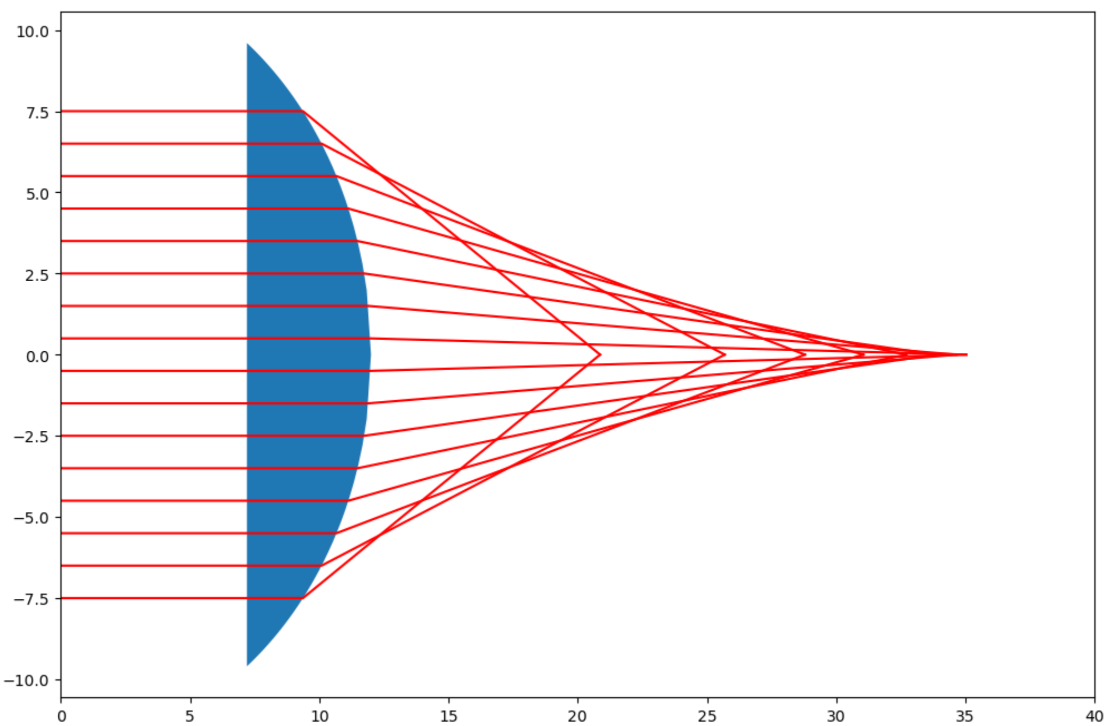


On trouve un écart de $1cm$ entre le foyer bleu et le foyer rouge.

12)

On a $\begin{cases} i = \dfrac{h}{R} \\ r = n.i \\ \theta = \dfrac{\pi}{2} + i - r \\ f' = R - R + h.\tan(\theta) \end{cases}$ d'où on tire facilement $\theta = \frac{\pi}{2} + (n-1).i$ donc $\tan(\theta) = \frac{1}{\tan((n-1)i)} = \frac{1}{(n-1)i}$ d'où $f' = \frac{h}{(n-1)i} = \frac{R}{n-1}$

[17]:
```
R=12
n=1.52
plt.figure(figsize=(12,8))
tab_x=np.linspace(0.6*R,R,30)
plt.fill_between(tab_x,-np.sqrt(R**2-tab_x**2),np.sqrt(R**2-tab_x**2))
for h in np.linspace(-7.5,7.5,16):
    i=np.arcsin(h/R)
    r=np.arcsin(n*np.sin(i))
    theta=np.pi/2+i-r
    fp=-R+R*np.cos(i)+h*np.tan(theta)
    plt.plot([0,R*np.cos(i),R+fp],[h,h,0],color="red")
plt.xlim([0,40])
plt.show()
```



```
[ ]:
```