

TP3Badal

September 21, 2024

1 Methode de Badal pour les lentilles divergentes

On exploite la méthode de Badal pour déterminer la distance focale d'une lentille divergente. On réalise l'image d'un objet à l'infini par une lentille convergente de distance focale connue f' . On place alors la lentille à étudier de distance focale f au foyer objet de cette lentille de référence. On observe que l'image de l'objet à l'infini est déplacée d'une distance algébrique d le long de l'axe optique.

La distance focal f' de la lentille testée est alors exprimée par la relation

$$f' = \frac{f_o'^2}{d}$$

```
[2]: #on commence classiquement par importer la library numpy (sous l'alias np) pour
      ↪ le calcul numérique
      #son sous module numpy.random pour effectuer les tirages aléatoires selon des
      ↪ lois bien contrôlées
      #et la library matplotlib.pyplot (sous l'alias pl) pour la réalisation de
      ↪ graphique.
import numpy as np
import numpy.random as rd
import matplotlib.pyplot as pl
```

On doit donc déterminer dans cette expérience la distance focale f' de la lentille de référence avec son incertitude $u(f')$ et la distance algébrique d en déterminant la position de F_o' et de B . On estime d'abord d et son incertitude sachant que d est issue d'une formule de type somme.

```
[3]: #entrer la position de l écran quand l image est nette
      #sans la lentille L et la 1/2 largeur associée en mm
      XFo,L_XFo= 540,2

      #entrer la position de l écran quand l image est nette
      #avec la lentille L et la 1/2 largeur associée en mm
      XB,L_XB= 624,2

      #les incertitudes types associées à ces deux mesures sont
      U_XFo,U_XB=L_XFo/np.sqrt(3),L_XB/np.sqrt(3)
      print(U_XFo,U_XB)
```

```

#on calcule alors d
d=XB-XFo
#d est issue d'une formule de type somme
U_d=np.sqrt(U_XFo**2+U_XB**2)
print("la distance d est estimée à",d,"en mm")
print("l'incertitude type sur d est estimée à",U_d,"en mm")

```

1.1547005383792517 1.1547005383792517

la distance d est estimée à 84 en mm

l'incertitude type sur d est estimée à 1.6329931618554523 en mm

On peut alors s'attaquer à l'estimation de la distance focale f' issue d'une formule de type produit

$$z = k * x^a * y^b$$

pour laquelle on sait que la formule de propagation des incertitudes s'écrit :

$$\left(\frac{u(z)}{z}\right)^2 = a^2 * \left(\frac{u(x)}{x}\right)^2 + b^2 * \left(\frac{u(y)}{y}\right)^2$$

ce qui donne pour

$$f' = \frac{f_o'^2}{d}$$

une expression

$$\left(\frac{u(f')}{f'}\right)^2 = 4 * \left(\frac{u(f_o')}{f_o'}\right)^2 + \left(\frac{u(d)}{d}\right)^2$$

[5]: *#entrer la valeur de fo' et l'incertitude type associée en mm*

```
fo,U_fo=100,1
```

```
#calcul de f'
```

```
f=-fo**2/d
```

```
#calcul de l'incertitude par exploitation de la formule
```

```
U_f=np.abs(f)*np.sqrt(4*(U_fo/fo)**2+(U_d/d)**2)
```

```
print("la distance focale de la lentille testée est f'=",f,"en mm")
```

```
print("l'incertitude type associée est u(f')=",U_f,"en mm")
```

la distance focale de la lentille testée est f'= -119.04761904761905 en mm

l'incertitude type associée est u(f')= 3.320402105763065 en mm

1.1 Comparer avec votre voisin.

Les lentilles étudiées sortent tous d'un même lot, elles présentent toutes une distance focale annoncée à 10,0cm, mais l'incertitude sur cette valeur n'est pas connue. Pour vérifier que deux évaluations d'une grandeur sont cohérentes, on peut introduire le Z-score qui compare l'écart entre les évaluations obtenues et les incertitudes associées à ces évaluations :

- le groupe 1 trouve une valeur de f'_1 avec une incertitude $u_1(f')$
- le groupe 2 trouve une valeur de f'_2 avec une incertitude $u_2(f')$

Le Z-score associé à ce couple d'évaluation s'écrit :

$$Z_{1/2} = \frac{|f'_1 - f'_2|}{\sqrt{u_1^2(f') + u_2^2(f')}}}$$

```
[8]: #groupe 1
f1,u1=-119,3
#groupe 2
f2,u2=-112,2

#calcul du Z-score

Z=np.abs(f1-f2)/np.sqrt(u1**2+u2**2)

print(" le Z-score obtenu est évalué à ",Z)

if Z>2 :
    print ("les deux évaluations sont incohérentes")

else :
    print ("les deux évaluations sont cohérentes")
```

le Z-score obtenu est évalué à 1.9414506867883021
les deux évaluations sont cohérentes

[]: