

TP lentilles minces - Mesures de focales

II) tubecanon

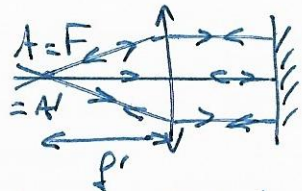


tube "à l'infini" $OA \Rightarrow f'$

On forme l'image du tube sur le sol, $f' \approx$ distance lentille - sol. On trouve $f' \approx 10 \text{ cm} \pm 7 \text{ mm}$

choix "personnel"

III)



Si A est sa propre image, alors $A = F$. Par aplanétisme, si l'image de l'objet est dans

le plan de l'objet, celui-ci est dans le plan focal objet. Incertitudes : - netteté de l'image - mesure de la distance

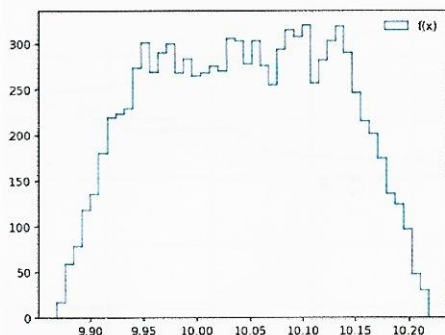
Mesure $f' = 9,8 \text{ cm} \pm 2 \text{ mm}$

IV) 1) Monte Carlo Une mesure : $\overline{OA} = -16 \text{ cm} \pm 1 \text{ mm}$ $\overline{OA'} = 27 \text{ cm} \pm 10 \text{ mm}$

Incertitudes : - plage de netteté assez grande 1 cm - mesures de distances

Résultat :

$$\begin{cases} f' = 9,98 \text{ cm} \\ u(f) = 0,16 \text{ cm} \end{cases}$$



Moyenne = 9.986137924226837

Ecart type = 0.1566813436381079

programme Monte Carlo

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# Point de mesure (unité = cm)
```

```
X = -16 # OA grandeur algébrique, ici négative !!!!
Y = 27
```

```
# Entrez le demi-intervalle de précision sur la valeur
# Dans le cas d'une mesure de l'incertitude-type, utiliser la re
DeltaX = 0.1
DeltaY = 1
```

```
# Fonction de composition
def f(OA, OAp):
    return OA*OAp/(OA-OP)
```

```
# Nombre de simulations
N = 10000
```

```
# Simulation
```

```
resx=[]
```

```
resy=[]
```

```
for i in range(0,N):
```

```
    # Tirage d'un nombre aléatoire entre les valeurs extrêmes
```

```
    x=np.random.uniform(X-DeltaX,X+DeltaX)
```

```
    y=np.random.uniform(Y-DeltaY,Y+DeltaY)
```

```
    # Calcul de la fonction avec ce nombre aléatoire
```

```
    res.append(f(x,y))
```

```
plt.figure(29)
```

```
plt.hist(res,label='f', bins='rice', histtype = 'step')
```

```
plt.legend()
```

```
plt.show()
```

```
# Calcul et affichage moyenne et écart type
```

```
moy = np.mean(res) # moyenne
```

```
std = np.std(res,ddof=1) # écart type
```

```
print('Moyenne =', moy)
```

```
print('Ecart type =', std)
```

2) Mesures multiples : traitement statistique

Mesures:

$\overline{OA}$	-16	-17	-18	-20	-22	-25	-30	-40	-60	-80
(cm)	27	25	22	20	19	17	15	13	12	11

programme statistiques

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
OA=np.array([-16,-17,-18,-20,-22,-25,-30,-40,-60,-80])
OAp=np.array([27,25,22,20,19,17,15,13,12,11])
```

→ savoir refaire le jeu
de l'oral (?) ou
sur la calculatrice

=> np.array permet d'appliquer les formules directement sur le vecteur
(pas besoin de faire de boucles) :

$f = OA * OAp / (OA - OAp)$ ← on calcule autant de f' que de mesures

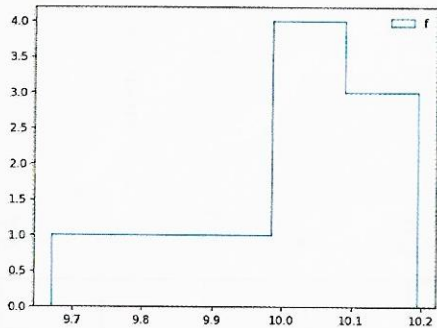
```
plt.figure(1)
plt.hist(f, label='x', bins='rice', histtype='step')
plt.legend()
plt.show()
```

Calcul et affichage moyenne et écart type

```
moy = np.mean(f)
std = np.std(f, ddof=1)
```

} sur fiche python à l'oral

```
print('Moyenne =', moy)
print('Ecart type =', std)
```



Moyenne = 10.044723162133865
Ecart type = 0.08349614022509662

⇒ incertitude type de la mesure unique
 $u(f') = 0,83 \text{ mm}$

⇒ incertitude type pour la moyenne
 $u(\langle f' \rangle) = \frac{u(f')}{\sqrt{10}} = 0,26 \text{ mm}$

⇒ $\langle f' \rangle = 10,044 \text{ mm}$, $u = 0,26 \text{ mm}$

Compatibilité : calcul du Zscore :

$$Z = \frac{|10,044 - 9,98|}{\sqrt{0,16^2 + 0,026^2}} = 0,39 \leq 2 \Rightarrow \text{compatibles}$$

V Bessel

Resume : pour $L = 80 \text{ cm}$, on mesure $D = 55 \text{ cm} (\pm 1 \text{ cm})$

$$\Rightarrow f' = 10,2 \text{ cm}$$

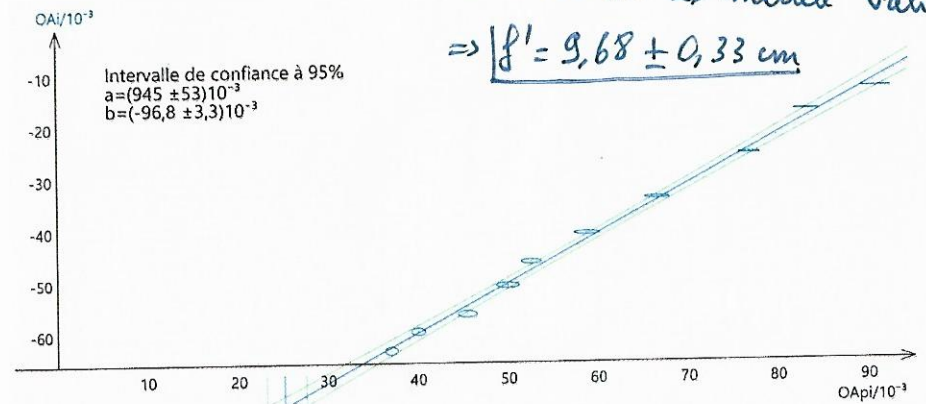
Incertitudes : → mesures de distances $\pm 2-3 \text{ mm}$
→ position de la lentille pour 1 image nette

En négligeant l'incertitude sur L , et sans faire un "vrai" calcul d'incertitude, calculons les deux valeurs extrêmes de f' :

$$\left. \begin{array}{l} f'(D=55 \text{ cm}) = 10,5 \text{ cm} \\ f'(D=57 \text{ cm}) = 9,9 \text{ cm} \end{array} \right\} \text{précision } \pm 3 \text{ mm}$$

Tracé de $1/\overline{OA'} = f(\frac{1}{OA})$: points alignés, la droite modèle passe dans les ellipses d'erreur ⇒ modèle validé

$$\Rightarrow f' = 9,68 \pm 0,33 \text{ cm}$$



Conclusion :

- Mesures toutes compatibles
- A part la mesure rapide, les précisions sont de l'ordre du mm ou d'au max 3 mm, sauf pour le traitement statistique, qui donne une incertitude sur la moyenne bien meilleure ($\pm 0,3 \text{ mm}$)

Complément :
ce qu'attend
le jury ?

Extraits du rapport 2022

- Les candidats doivent également prendre le temps d'analyser les équipements avec lesquels ils vont travailler : domaines d'utilisation, plaques signalétiques, mise en garde, informations relatives à la précision...
- Il est rappelé que l'usage de la calculatrice personnelle est autorisé, les candidats **doivent donc amener leurs calculatrices**.
- Les mesures sont souvent imprécises et les conditions expérimentales ne sont pas toujours optimales pour réduire les incertitudes. L'évaluation des incertitudes et l'identification des sources principales d'erreur sur des mesures simples doivent être proposées plus spontanément par les candidats. Les candidats doivent exploiter et discuter leurs mesures. La validation d'une loi s'effectue à l'aide d'une régression linéaire adaptée (pas à l'oeil) et discutée.
- Pendant la phase de mesure, beaucoup de candidats confondent résolution d'un appareil et incertitude de mesure, ce qui conduit souvent à passer sous silence les causes principales d'incertitudes et à appliquer des modèles sur des incertitudes négligeables.
- Le jury a constaté à plusieurs reprises des relevés expérimentaux ne comportant qu'un seul point de mesure, ou un nombre grandement insuffisant de point de mesures, donnant lieu à une courbe « artistiquement » extrapolée souvent de façon complètement aberrante. Une fois le diagramme complété, trop peu de candidat comparent les résultats expérimentaux avec la théorie, affirmant parfois que les résultats concordaient alors que leur analyse théorique était fausse.
- L'épreuve de manipulation de physique doit être l'occasion pour le candidat de montrer ses capacités à manipuler les notions d'incertitude. Des efforts sont encore à mener par les futurs candidats dans ce sens. Avant de faire des calculs complexes reposant sur des hypothèses de distribution parfois contestables et souvent mal maîtrisées, les candidats doivent avant tout apprendre à déterminer la ou les causes prépondérantes d'incertitudes et à en estimer la valeur. Ils doivent également faire la différence entre précision et justesse mais aussi adapter le nombre de chiffres significatifs par rapport à l'incertitude donnée. Malheureusement, le recours à des calculs compliqués empêche souvent les candidats de faire appel au bon sens.
- Le jury attire l'attention sur le fait qu'il est important de réaliser des mesures en essayant de réduire l'erreur relative. De façon générale, il faut faire en sorte de réaliser les meilleures mesures possibles et ne pas hésiter à expliquer les précautions prises pour atteindre cet objectif. Il est navrant de constater que nombre de candidats confondent vitesse et précipitations, il en résulte des mesures et des caractérisations approximatives, induisant inutilement une augmentation des sources d'incertitudes et d'erreurs.