

5 Diffraction dans un télescope

Programme

L'objectif de cette activité est de vérifier la mesure expérimentale du diamètre d'une tache d'Airy grâce au programme python simulant une tache d'Airy.

Fichiers Python

Programme à compléter
Fiche d'accompagnement

hatier-clic.fr/pct572

Prérequis théoriques

- Diffraction d'une onde par une ouverture (> Chapitre 16)
- Angle caractéristique de diffraction (> Chapitre 16)
- Lunette astronomique (> Chapitre 17)

Le programme Python est un simulateur de tache d'Airy.

À la question **2a**, on lance le programme et on renseigne les valeurs numériques de la longueur d'onde λ (en nm), du diamètre a (en mm) du trou diffractant et de la distance trou-écran L (en m) dans la console python. Le programme fournit alors le profil d'intensité lumineuse, donnant l'intensité I dans une unité arbitraire en fonction de l'abscisse X exprimée en mm, mesurée depuis le centre de la tache d'Airy ($X = 0$).

À partir de graphique, il est demandé d'expliquer la cohérence entre ce profil et la figure observée expérimentalement (tache d'Airy entourée d'anneaux concentriques).

À la question **2b**, on utilise le profil d'intensité lumineuse fournit par le programme python pour déterminer le diamètre de la tache d'Airy simulée. Cette valeur est ensuite comparée à la valeur expérimentale.

À la question **3b**, on fait varier les valeurs numériques entrées dans le programme pour vérifier que le diamètre de la tache d'Airy diminue lorsque l'on augmente le diamètre du trou diffractant.

Programme

```

1  from scipy.special import jn, jn_zeros # importation nécessaire au calcul de la
   fonction de Bessel
2  from math import *
3  import matplotlib.pyplot as plt
4  import numpy as np
5
6  print("")
7  print("*****")
8  print("*Diffraction dans un télescope      *")
9  print("*   ECE 5 p. 572                      *")
10 print("*****Hatier 2020**")
11
12 print("Attention : le séparateur décimal est le point, pas la virgule.")
13
14 # Saisie des paramètres métriques du dispositif
15 ldo=float(input("longueur d onde (en nm) ="))
16 dia=float(input("diamètre de la pupille (en mm) ="))
17 dis=float(input("distance trou-écran (en m) ="))
18
19 plt.xlim(-6,6)
20 plt.ylim(0,1)
21 plt.grid(True)
22 plt.title("I en fonction de X (en mm)")
23 X=np.linspace(-6.01,6,200)
24 # jn(1,x) est une fonction de Bessel
25 plt.plot(X, (2*jn(1,3141.59*dia*X/(ldo*dis))/(3141.59*dia*X/(ldo*dis)))**2)
26 plt.show()

```

Modules importés

Le calcul du profil de la tache d'Airy nécessite l'utilisation d'une fonction mathématique très particulière, la fonction de Bessel, qui n'est définie que dans une bibliothèque particulière (« spéciale »).

Paramètres

`float` désigne un nombre décimal.

À la question **2a** et **2c**, les valeurs numériques sont à entrer dans la console python une fois le programme lancé.

Tracé du profil

On trace la courbe représentative de l'intensité lumineuse, donnée par la fonction en deuxième argument (après la virgule), en fonction de l'abscisse X , mesurée sur l'écran à partir du centre de la tache.