Devoir Maison du chapitre : 6.1 Modèle scalaire des ondes lumineuses

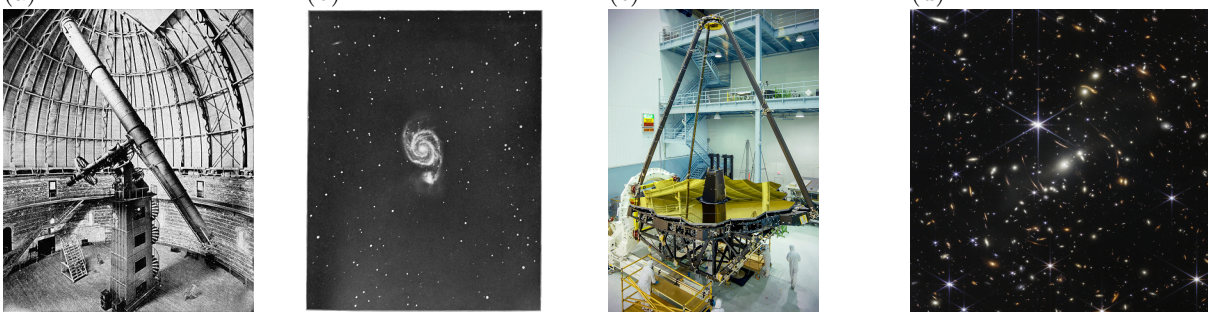
Partie : 6 Optique Ondulatoire

D'ici au 8 Janvier 2027
Conseil : faites-le dans la semaine qui suit la fin du chapitre

Un télescope

L'astronomie se base essentiellement sur les observations effectuées par télescope. Ces télescopes ont largement évolué dans leur fabrication et leurs installations des lunettes d'observatoire aux télescopes spatiaux, en voici quelques illustrations :

(a) (b) (c) (d)



Lunette et télescope à miroir (a) La lunette de 102 cm de l'Observatoire Yerkes, 1897. (b) Photo de la galaxie Messier 51 prise le 3 Juin 1902 à l'Observatoire Yerkes. (c) La partie optique du James Webb entièrement assemblée (d) Première image scientifique du champ profond réalisée par James Webb.
https://www.youtube.com/watch?v=6VqG3Jazrfs

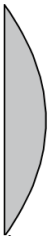
On étudie ici un télescope observant des objets émettant des radiations à la longueur d'onde $\lambda = 2,00$ µm.

Q1. Quel est l'intervalle de longueur d'onde dans le vide de la lumière visible ?

Q2. λ correspond-t-il à une radiation infra-rouge ou ultra-violette ?

Problématiques posées par les lentilles

On remarque que contrairement aux lunettes d'astronome, les grands télescopes n'utilisent pas des lentilles mais des miroirs. Essayons de comprendre ce choix à travers cette partie. Nous allons calculer à l'aide des chemins optiques l'épaisseur d'une lentille convergente de diamètre $D = 8,20$ m et de focale $f = 14,4$ m. On prendra un indice du verre à $2,00$ µm de 1,5.



Q3. Représentez sur un schéma la lentille convergente dessinée ci-dessus ainsi que l'axe optique, où vous positionnerez les points focal objet F, image F', et le centre de la lentille O.

Sur ce même schéma tracez le trajet des rayons lumineux qui se croisent au point focal image F'.

Q4. Puis tracer les surfaces d'onde avant la lentille dans l'espace objet, et après la lentille dans l'espace image.

Q5. Soit n_{verre} l'indice de la lentille, et e l'épaisseur au centre de la lentille, exprimez le chemin optique (FF') en fonction de f, n_{verre} et e.

Q6. Soit M un point appartenant à la même surface d'onde que F et appartenant à un rayon passant par une extrémité latérale de la lentille, exprimez le chemin optique (MF') en fonction de f et D.

Q7. En déduire une expression de e en fonction de n_{verre}, f, et D. Évaluez numériquement e.

Q8. En prenant une densité du verre de 2,5 estimez la masse de la lentille et conclure sur le choix de miroir pour les grands télescopes.