

(OT01) Découverte de « Z »
[25 points]

Une carte du ciel « Map-OT01 » est distribuée avec l'énoncé. Cette carte ne montre que les étoiles, mais aucun objet diffus.

Quatre étoiles connues (S1, S2, S3 et S4), présentes sur la carte ci-dessus, sont données dans le tableau ci-dessous avec leurs noms communs, leurs désignations Bayer et leurs coordonnées équatoriales.

Sr. No.	Nom commun	Nom Bayer	RA	Déc
S1	Alpheratz	α Andromède	00h 08m 24s	29° 05' 16"
S2	Markab	α Pégase	23h 04m 46s	15° 12' 17"
S3	Scheat	β Pégase	23h 03m 47s	28° 04' 58"
S4	Algénib	γ Pégase	00h 13m 14s	15° 10' 59"

Effectuer les tâches (OT01.1) et (OT01.2) pendant la préparation des observations.

(OT01.1) La première tâche consiste à marquer ces 4 étoiles (avec un cercle autour de chaque étoile) et à les légender comme S1, S2, S3 et S4 sur la carte du ciel « Map-OT01 » fournie. **[6]**

(OT01.2) Un astronome a découvert un nouvel objet diffus « Z » aux coordonnées suivantes – **[7]**
RA : 21h 36m 10,6s, déc. : -26° 10' 24,4"
Indiquer la position de cet objet diffus sur la même carte du ciel « Map-OT01 » avec le signe $\oplus$ et légender-le « Z ». On suppose qu'une grille rectangulaire droite est valide pour les coordonnées équatoriales dans la région concernée de la carte.

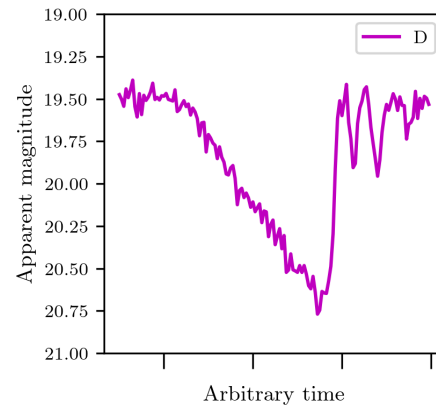
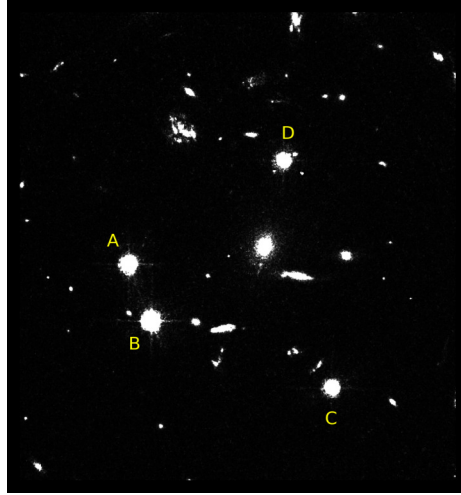
La tâche suivante doit être effectuée une fois à la station du télescope.

Sur l'écran diagonalement opposé à la station, un message de bienvenue, suivi d'un exemple du ciel (sans rapport avec la question) et d'un compte à rebours, s'afficheront. On pourra profiter de ce temps pour orienter le télescope vers l'écran et se familiariser avec les autres équipements fournis à la station. A la fin de ce temps, une partie du ciel représentée sur la carte « Map-OT01 » sera projetée à l'écran pendant 6 minutes. Noter que l'échelle de projection affichée à l'écran est différente de l'échelle réelle du ciel.

(OT01.3) Trouver le nouvel objet « Z » avec le télescope et un oculaire approprié. Centrer ensuite l'objet correctement dans le champ de vision de l'oculaire grâce au réticule, puis montrer-le à l'examineur de la station. **[12]**
Au bout de 6 minutes, la projection sera floue pendant 20 secondes. Pendant ce moment, il faut s'éloigner du télescope. La projection sera rétablie pour que l'examineur puisse vérifier la vue à travers le télescope. Ceci marque la fin de la première épreuve.

(OT02) Retard dû à une lentille
[25 points]

La lentille gravitationnelle peut produire plusieurs images d'une source d'arrière-plan si la source, l'objet de la lentille et l'observateur sont quasiment alignés. Ces images multiples mettent des temps différents pour atteindre l'observateur, et si la source d'arrière-plan est variable, chaque image présente la même caractéristique de variabilité après des retards spécifiques. Ces mesures de retards sont extrêmement utiles pour estimer le taux d'expansion actuel de l'Univers, la constante de Hubble.



On considère le système de lentille gravitationnelle illustré dans la figure ci-dessus. La partie gauche montre un amas de galaxies (lentille) ainsi que quatre images d'un quasar d'arrière-plan formé par lentille gravitationnelle. Les quatre images, notées A, B, C et D, présentent des flux différents, car chaque image est agrandie différemment. Pour une image donnée, le grossissement ne varie pas avec le temps. C'est depuis l'image D que la lumière met le plus de temps pour se propager.

La lumière émise par ce quasar est variable, et les astronomes l'observent depuis plus de dix ans. La partie droite de la figure montre la courbe de lumière de l'image D.

L'écran, en face de la station, montre une vidéo du système de lentilles gravitationnelles. Cette vidéo dure 28 secondes et se déroule en boucle 6 fois, avec des pauses de 1 ou 2 minutes entre chaque exécution. Chaque seconde affichée sur la montre correspond à 250 jours dans le système réel de lentilles.

- (OT02.1) Soit le retard temporel de l'image D par rapport aux images A, B et C, respectivement donné [25] par $t_{DA} = t_D - t_A$, $t_{DB} = t_D - t_B$, et $t_{DC} = t_D - t_C$. Déterminer ces retards en prenant les mesures nécessaires pour réduire l'incertitude des résultats.