

Instructions pour la compétition de groupe

Avant de vous rendre au télescope, une enveloppe contenant les pages de la feuille récapitulative des réponses vous sera remise. Veuillez y inscrire votre code de groupe.

- Cet examen comporte huit questions : G01.1 à G01.8. Vous avez déjà reçu le texte et le sujet d'examen, ainsi que ces instructions.
- A la table d'observation, vous seront fournis le radiotélescope et l'électronique associée, ainsi que des lampes frontales et un bloc-notes.
- Les pages de la feuille récapitulatives des réponses seront conservées à l'intérieur de la petite enveloppe **[S]**. **Vous n'êtes autorisé à ouvrir cette enveloppe ([S]) que lorsque vous serez au bureau d'observation du télescope et que l'examen commencera officiellement.**
- Un coup de sifflet sera donné au début et à la fin des séances de collecte et d'analyse des données.
- Le temps de collecte des données au bureau d'observation est de **35 minutes**.
- Pour l'analyse des données, vous serez transférés à la salle de bal Powai. La durée de l'analyse est de **30 minutes**.
- Le déroulement de l'examen est le suivant :

Temps (min:s)	Durée	Tâches
00:00 – 35:00	35 minutes	collecte des données au bureau d'observation
35:00 – 65:00	30 minutes	analyse des données à la salle de bal Powai

- Vous devez utiliser un stylo pour saisir vos données et vos réponses. Un crayon doit-être utiliser pour tracer les graphiques.
- Vous ne devez pas quitter votre table désignée pendant les séances de collecte et d'analyse des données.
- Vous pouvez continuer à travailler sur l'analyse des données même pendant l'acquisition des données.
- **A la fin de l'examen :**
 - Vérifiez que vous avez correctement écrit votre code de groupe et les numéros de page sur toutes les feuilles utilisées.
 - Disposez vos feuilles dans l'ordre suivant :
Feuille de réponses récapitulative (G01), feuille(s) de travail utilisée(s) pour (G01).
 - Placez les feuilles ci-dessus à l'intérieur de la petite enveloppe **[S]** . Les pages de la feuille récapitulatives des réponses doivent être placées à l'intérieur de l'enveloppe **[S]** , que vous les ayez utilisées ou non.
 - Placez la plus petite enveloppe à l'intérieur de la plus grande enveloppe **[B]** .
 - Toutes les autres feuilles, à savoir les feuilles d'instructions, le texte, tous les énoncés et les feuilles de travail non utilisées doivent être placées directement à l'intérieur de la plus grande enveloppe **[B]**.
 - **Seul le contenu de la petite enveloppe [S] sera évalué. Toute feuille non placée à l'intérieur de cette enveloppe ne sera pas évaluée.**
 - Attachez le fil scellé sur l'enveloppe **[B]** .

(G01) Découvrir la matière noire galactique à l'aide d'un radiotélescope
[150 points]

- (G01.1) On estime la résolution de notre radiotélescope et on la compare à la précision angulaire de ses dispositifs de pointage.
- (G01.1a) Mesurer les dimensions de l'ouverture du radiotélescope (longueur la plus grande a , longueur la plus courte b) et exprimer-les en mètres. A partir de là, estimer la résolution correspondant à chacune des dimensions séparément (respectivement θ_{res}^a et θ_{res}^b) en degrés. Cocher (\checkmark) la dimension qui vous donne la résolution la plus élevée. **[7]**
- (G01.1b) Afin de comparer avec la résolution ci-dessus, noter la plus petite graduation (la plus petite unité mesurable) du rapporteur ($\theta_{\text{min}}^{\text{az}}$) et de l'inclinomètre numérique ($\theta_{\text{min}}^{\text{alt}}$). **[2]**
- (G01.2) Ouvrir le logiciel d'exploitation du télescope et vérifier, à l'aide de l'onglet 1, que le système fonctionne. Pour chaque longitude, **[25]**
- Utiliser l'onglet 2 pour saisir une coordonnée galactique (longitude ℓ , latitude $b = 0$) et noter l'heure, l'altitude correspondante, l'azimut et v_{corr} dans le tableau de la feuille récapitulative des réponses.
 - Pointer sur cette altitude et cet azimut et utiliser l'onglet 3 pour enregistrer les données << ℓ .csv >> (par exemple, un fichier nommé << 30.csv >> pourrait contenir des données correspondant à la longitude 30°).
- Répéter cette procédure pour toutes les différentes longitudes du tableau.
- (G01.3) Utiliser l'onglet 3 pour enregistrer les données d'étalonnage « sky.csv » et « ground.csv » en pointant le télescope vers une région du ciel éloignée du plan galactique, puis vers le sol, respectivement. Ajouter l'altitude et l'azimut pointés, ainsi que l'heure à laquelle ont été effectuées chacune de ces mesures dans la feuille récapitulative des réponses. **[14]**
- (G01.4) Effectuer l'étalonnage du gain et de la température en utilisant la procédure correspondant à l'onglet 4. **[7]**
- (G01.5) Maintenant, pour chaque observation << ℓ .csv >>, utiliser l'onglet 5 pour obtenir le spectre de température aux 5 longitudes différentes ℓ .
- (G01.5a) Déterminer la fréquence la plus décalée vers le rouge f_{obs} de la ligne HI (qui a une température de 5 K au-dessus de la ligne de base) correspondant à une longitude galactique donnée (ℓ), et dresser un tableau dans la feuille récapitulative des réponses. **[19]**
- (G01.5b) Calculer $v_{\text{Earth}}^{\text{obs}}(\ell)$ et $v_{\text{LSR}}^{\text{max}}(\ell)$ et noter-les dans la feuille récapitulative des réponses. **[10]**
- (G01.5c) A l'aide des valeurs de $v_{\text{LSR}}^{\text{max}}$ à chacune des longitudes galactiques observées, calculer la vitesse de rotation $v_{\text{rot}}(R)$ et le rayon galactique pour l'émission décalée vers le rouge maximale pour chacune des 5 longitudes galactiques. Reporter toutes ces valeurs dans le tableau récapitulatif. **[10]**
- (G01.6) Tracer la vitesse de rotation en fonction du rayon galactocentrique sur la feuille graphique fournie dans le cadre de la feuille récapitulative des réponses et tracer une courbe lissée passant par ces points. **[6]**
- (G01.6a) En supposant une distribution de masse sphériquement symétrique, estimer la masse contenue dans le rayon correspondant aux observations à l'aide de la formule : **[10]**

$$M_{\text{encl}}(R) = \frac{v_{\text{rot}}^2 R}{G},$$

où R est le rayon galactocentrique, v_{rot} la vitesse de rotation et G la constante gravitationnelle. Exprimer la réponse en unités de masse solaire.

- (G01.6b) La masse de la matière baryonique ordinaire enfermée dans différents rayons galactocentriques, R , de la Voie lactée est représentée par les symboles \odot dans le graphique de la feuille récapitulative des réponses. Tracer $M_{\text{encl}}(R)$ à partir des mesures sur la même feuille graphique et tracer deux courbes lissées physiquement correctes, une pour chaque série de mesures. [12]
- (G01.6c) Calculer la valeur de la masse de matière noire enfermée, $M_{\text{dm}}(R)$, et noter-la dans le tableau de la feuille récapitulative des réponses. [10]
- (G01.7) Estimer la sensibilité de l'observation par division spectral en unités de température en K étant donné que le spectre comporte un total de 512 divisions couvrant une plage de fréquences totale de 2,048 MHz. [9]
- (G01.8) Lequel des paramètres suivants s'améliorerait si les observations étaient réalisées avec une antenne cornet d'ouverture plus grande ? Cocher la ou les réponses correctes dans la feuille récapitulative des réponses. [9]
- A. Sensibilité σ_T pour $T_{\text{ant}} = 5$ K
 - B. Résolution angulaire
 - C. Estimation de v_{rot}
 - D. Résolution en fréquence