

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL****Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie  
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

**ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT**

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **six** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.  
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

La mission Juno développée par la NASA a pour objectif de collecter davantage d'informations sur Jupiter, la plus volumineuse et massive planète de notre système solaire. Lors de la phase d'approche de Jupiter en 2016, la sonde Juno a enregistré durant un peu plus de 9 jours sans interruption le mouvement des 4 principaux satellites de Jupiter : Io, Ganymède, Callisto et Europa.

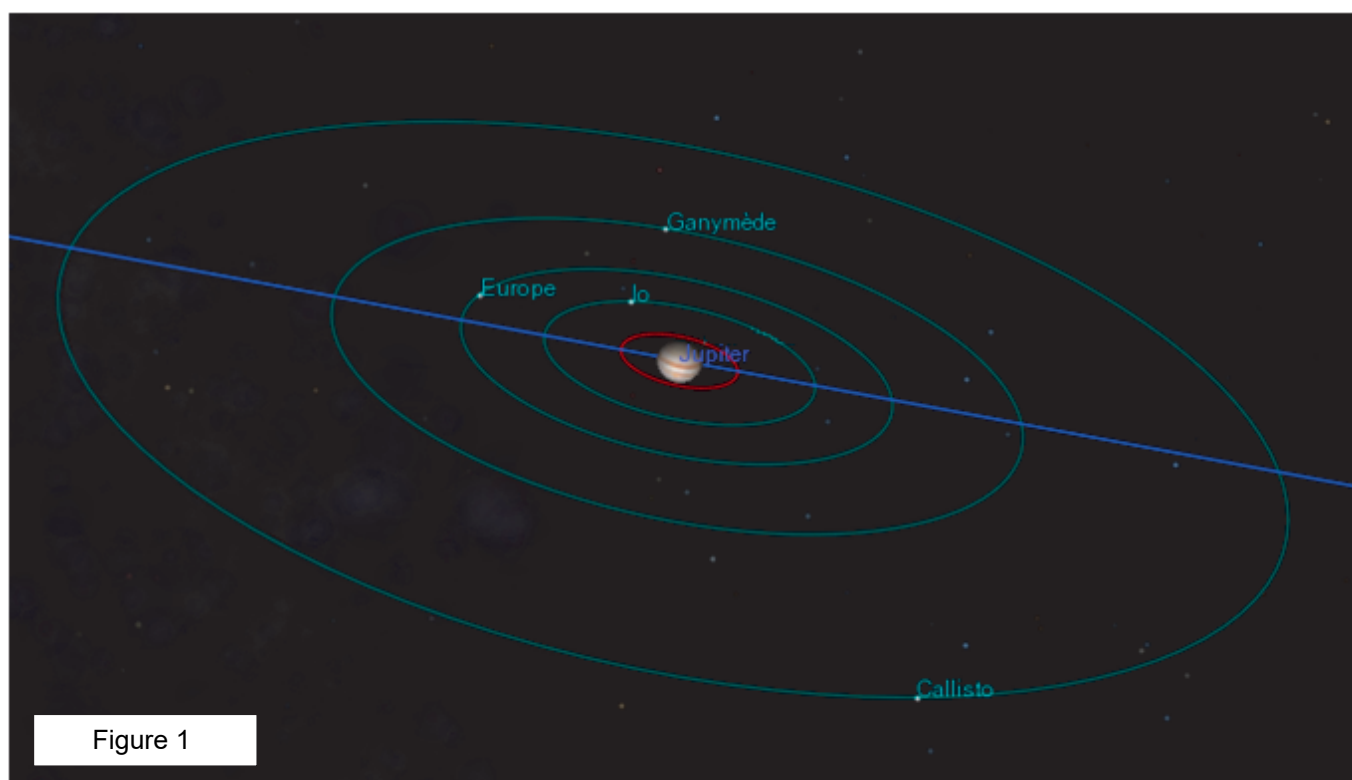
***Le but de cette épreuve est de déterminer la masse de Jupiter à l'aide de deux méthodes différentes.***

**INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT****Vidéo « mouvement-satellites » :**

Cette vidéo présente l'enregistrement établi par la sonde Juno lors de son approche de Jupiter pendant un peu plus de neuf jours. Le mouvement des 4 principaux satellites de Jupiter y est visible. Io est le satellite le plus proche de Jupiter. **A la première image de la vidéo, Io est le seul satellite à gauche de Jupiter à l'image.** Dans la suite de ce sujet, on n'étudiera que le mouvement du satellite Io.

**Positions respectives de la planète Jupiter, de 4 satellites et de Juno :**

Juno s'approche selon une trajectoire faiblement inclinée par rapport au plan équatorial de Jupiter qui contient les trajectoires de ses 4 principaux satellites. Dans la figure 1 ci-dessous les dimensions des trajectoires des satellites et la taille de Jupiter sont à la même échelle.



En se plaçant dans un repère plan orthogonal centré sur Jupiter, les coordonnées  $x$  et  $y$  du satellite Io ont été extraites des images de la vidéo régulièrement dans le temps et sans interruption. Ces coordonnées ont été corrigées de manière à compenser l'effet de la diminution de la distance Juno-Jupiter.



La distance Jupiter-Io est constante mais la trajectoire de Io projetée dans ce repère Jxy a la forme d'une ellipse aplatie

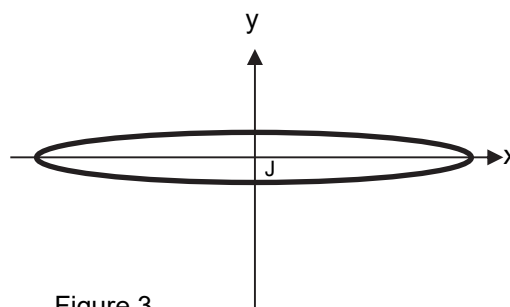


Figure 3

Remarque : le relevé des positions du satellite Io dans ce repère au cours du temps se trouve dans le fichier « *positions-Io* »

### Approximations à considérer :

- la distance entre Jupiter et Io est considérée constante au cours du temps.
- le plan de l'orbite d'Io étant peu, on considérera que le mouvement d'Io dans le repère Jxy se fait uniquement suivant l'axe Jx .

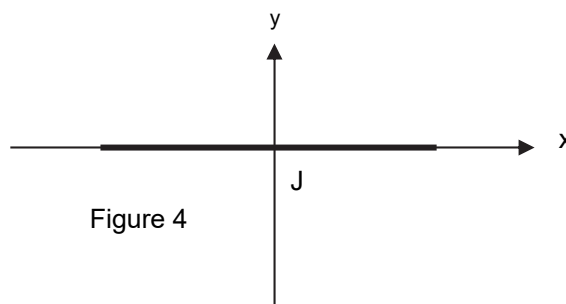


Figure 4

### Troisième loi de Képler :

Pour tout satellite gravitant autour d'une planète, dans l'approximation des trajectoires circulaires, le rapport entre le carré de la période de révolution  $T$  du satellite et le cube du rayon de l'orbite  $r$  est égal à une constante dépendant de la masse de la planète  $M_{\text{planète}}$  autour duquel gravite le satellite selon la formule :

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_{\text{planète}}} \quad \text{avec } T \text{ en s, } r \text{ en m, } M_{\text{planète}} \text{ en kg et } G \text{ en unité SI}$$

### Données utiles :

- Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  USI.
- Diamètre équatorial de Jupiter :  $d_{\text{équatorial}} = 1,43 \times 10^8$  m
- Diamètre polaire de Jupiter :  $d_{\text{polaire}} = 1,34 \times 10^8$  m
- 1 jour = 24 h

## TRAVAIL À EFFECTUER

### 1. Une première méthode de détermination de la masse de Jupiter. (30 minutes conseillées)

Le logiciel de pointage permet de faire défiler les images d'une vidéo une par une et de repérer la position d'un système. La vidéo a été accélérée, la durée totale réelle de la vidéo est de 9,57 jours.

1.1 Visualiser la vidéo « *mouvement-satellites* » sur le logiciel de pointage puis proposer une méthode pour déterminer la période de révolution  $T$  du satellite Io autour de Jupiter, sans pointage des positions successives de Io.

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter la méthode ou en cas de difficulté	

1.2 Mettre en œuvre la méthode. Noter vos résultats et en déduire la valeur de la période  $T$  du satellite Io autour de Jupiter.

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 Proposer maintenant une méthode pour déterminer le rayon  $r$  de l'orbite d'Io autour de Jupiter.

.....

.....

.....

.....

.....

**APPEL n°2**



**Appeler le professeur pour lui présenter la méthode  
ou en cas de difficulté**



1.4 Mettre en œuvre la méthode proposée. Noter vos mesures et en déduire le rayon  $r$  de l'orbite d'Io autour de Jupiter.

1.5 Déduire des mesures précédentes et d'un calcul la masse  $M_{J1}$  de Jupiter.

**2. Une deuxième méthode de détermination de la masse de Jupiter. (20 minutes conseillées)**

2.1 En exploitant le fichier « positions-Io » des positions du satellite Io au cours du temps à l'aide d'un tableur-grapheur, déterminer la période de révolution  $T$  d'Io autour de Jupiter et le rayon  $r$  de son orbite. Expliciter la démarche réalisée.

**APPEL n°3**



**Appeler le professeur pour lui présenter la démarche réalisée ainsi que les résultats obtenus.**



2.2 Déduire de vos résultats et d'un calcul la masse  $M_{J2}$  de Jupiter.

**3. Comparaison des résultats.** (10 minutes conseillées)

La valeur connue de la masse de Jupiter est  $M_J = 1,90 \times 10^{27}$  kg.

3.1. Comparer les valeurs  $M_{J1}$  et  $M_{J2}$  avec la valeur connue. Conclure.

3.2. Relever une source d'erreur possible pour chacune des 2 méthodes.

**Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.**