

## I - Pour s'exercer nous allons dans un premier temps ...

construire un petit système Soleil-Terre sans trop se préoccuper des échelles et durées.

### 1. Les outils et que tu vas utiliser :



Angle de mesure donnée



Curseur



Insérer une image

Tu n'oublieras pas d'enregistrer ton fichier dans le dossier maths de ton dossier perso.

### 2. Premiers pas

Construis un cercle de centre  $S$  et de rayon 10 cm et place un point  $T_0$  sur ce cercle, nomme le cercle  $e$ .

Repère l'outil **Angle de mesure donnée**, repère son fonctionnement et construis avec le point  $T$  tel que l'angle  $\widehat{T_0ST}$  mesure  $60^\circ$ .

Tu remarques que le point  $T$  est sur le cercle  $e$ .

### 3. Pour continuer

Il serait bien de pouvoir maintenant déplacer et animer un tel point  $T$ .

Efface ce point  $T$ .

Place un curseur que tu va définir ainsi :

Type : angle

Nom :  $\alpha$

min :  $0^\circ$

max :  $360^\circ$

Répéter :  $\Rightarrow$  Croissant

Construis le point  $T$  tel que l'angle  $\widehat{T_0ST}$  mesure  $\alpha$  dans le sens anti-horaire.

Déplace le bouton du curseur, que constates-tu ?

Anime maintenant ce curseur.

Peux-tu dire que la Terre tourne autour du Soleil et ceci dans le bon sens ?

### 4. Pour rendre plus joli

Cherche une image de la Terre et du Soleil sur internet. Tu vas les utiliser en superposition des points  $T$  et  $S$ . Enregistre ces images.

#### a. Méthode pour le Soleil

Trace un cercle de centre  $S$  et de rayon 1 cm et construis sur ce cercle les quatre sommets d'un carré.

Clique sur le point le plus en bas à gauche du carré autour du Soleil avec l'outil d'insertion d'une image. En manipulant les propriétés de cette image positionne la correctement.

#### b. Fais de même pour la Terre

Penses-tu que cette construction respecte les proportions du système solaire ?

Cherche dans un document du CDI les caractéristiques du Soleil et de la Terre et demande toi s'il est possible de construire une maquette du système solaire à l'échelle.

### 5. Pour poursuivre

Tu vas chercher à construire l'orbite de Vénus et y placer Vénus selon le même principe que pour la Terre. Que dois tu rechercher avant de faire cette construction ?

## II - Système « Jupiter et ses satellites galiléens » à diverses échelles

### 1. Le rayon de Jupiter

va nous servir comme unité de mesure, il vaut : ..... km

On peut donc écrire 1 rayon de Jupiter vaut : 1 r<sub>j</sub> = ..... milliers de km

### 2. Complète le tableau suivant avec les mesures réelles

Satellites		Io	Europe	Ganymède	Callisto
Distance à Jupiter	en km				
	en milliers de km				
	en rayons de Jupiter				

### 3. Calcul des distances du tracé

Avant de tracer le système jovien il faut déterminer l'échelle du tracé, tu peux procéder à plusieurs essais. Utilises le tableau ci-dessous pour déterminer la meilleure échelle.

		Échelle	Io	Europe	Ganymède	Callisto
Distance à Jupiter	en rayons de Jupiter	1				
	sur une page A4	Choix 1				
		Choix 2				
		Choix 3				

Effectue le tracé sur ton cahier avec l'échelle qui te paraît la mieux adaptée.

### 4. Placer les satellites sur leur orbite

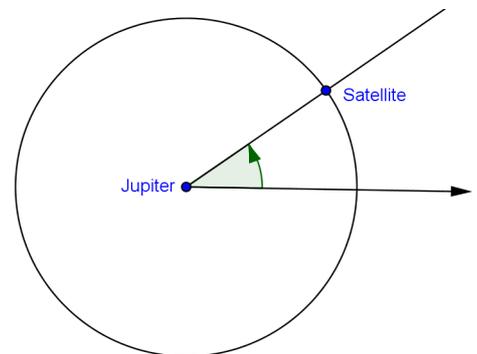
En plus de connaître la distance à Jupiter, il faut aussi connaître la position des satellites sur leur orbite.

Pour cela on peut les placer quand on connaît, pour chacun des quatre satellites, les angles décrits ci-contre.

Voici les mesures de ces angles le 7 janvier 1610 à 17 h, date de la première observation de ces satellites par Galilée.

Io 184° ; Europe 219° ; Ganymède 342° ; Callisto 160°.

Termine alors le tracé du système jovien en plaçant les satellites sur leur orbite.



### 5. Ce qu'on observe réellement au télescope

En fait lorsqu'on observe Jupiter et ses satellites on voit l'ensemble par la tranche, par exemple le 3 décembre 2008 on aurait du voir ceci :



Saurais-tu retrouver ce que Galilée aurait du voir dans sa lunette (on précise que sur ton schéma, le bas de la page donne la direction de la Terre).

### III - Système « Jupiter et ses satellites galiléens » avec GeoGebra

Cette activité va se faire par groupe de quatre avec deux ordinateurs par groupe. N'oubliez pas d'enregistrer le travail régulièrement.

#### 1. Reprenons les données et calculs faits à l'activité 3

		Échelle	Io	Europe	Ganymède	Callisto
distance à Jupiter	en milliers de km					
	en rayons joviens					
	sur le papier					

#### 2. Tracé des orbites

- ☼ Affiche les axes de coordonnées et place le point J de coordonnées (0 ; 0). C'est le centre de Jupiter.

##### a. Tracé fixe

- ☼ Construis sur GeoGebra le tracé de Jupiter et des orbites de ses quatre satellites Galiléens.
- ☼ Place, sur chacun de ses orbites un point pour chacun des satellites approximativement positionnés comme sur les tracés réalisés sur papier.

##### b. Tracé modulable

À la différence du tracé sur papier une échelle fixe n'est pas obligatoire sur une feuille GeoGebra, au contraire GeoGebra permet de construire avec une échelle variable ce qui permet d'ajuster au mieux les tracés à la taille de son écran.

L'échelle sera un curseur  défini ainsi :

Type : Nombre

Nom : rj

Intervalle : min 0,1    max 2    Incrément 0,05

- ☼ Place ce curseur et construis un cercle de centre J et de rayon rj. Si tu fais varier le curseur la taille du cercle change. Ce cercle représente Jupiter, donne lui comme rayon rj = 1 et colorie le en orange.

Complète ce tableau		Échelle	Io	Europe	Ganymède	Callisto
distance à Jupiter	en rayons joviens					
	sur le papier					
	à échelle variable	rj				

- ☼ Construis alors l'orbite de Io.

**Attention** : lorsque tu vas faire varier le curseur, le rayon de l'orbite de Io doit changer comme le rayon de Jupiter.

- ☼ Construis maintenant les orbites des autres satellites Galiléens de Jupiter. En faisant varier le curseur tu remarque que l'ensemble change de dimensions. Ce changement te semble-t-il proportionnel ?
- ☼ Choisis maintenant une échelle adaptée à ton écran. Tu peux éventuellement masquer le curseur rj.

### 3. Placement et déplacement des satellites

#### a. Io

##### - Placer Io

Tu vas maintenant placer et animer Io sur son orbite, pour cela tu vas avoir besoin d'un nouvel outil  **Angle de mesure donnée**. Repère cet outil, nous allons examiner son utilisation.

- ☼ Place un point I sur l'orbite de Io.
- ☼ Construis avec l'outil **Angle de mesure donnée** le point Io tel que l'angle  $\widehat{IJI}$  mesure  $60^\circ$  dans le sens anti horaire.

Tu remarques que le point Io est sur l'orbite de Io mais qu'il ne peut pas être déplacé.

Que doit-on faire varier pour que le point Io soit mobile ?

Réponse : .....

- ☼ Efface ce point Io (mais pas le point I).

##### - Rendre Io mobile

Quel outil te semble le mieux adapté pour faire déplacer et animer un point ?

Réponse : .....

- ☼ Place le et règle le ainsi :  
Type : angle  
Nom :  $\alpha_{Io}$   
Intervalle : min  $0^\circ$  max  $360^\circ$  Incrément  $1^\circ$   
Animation : Répéter  $\Rightarrow$  Croissant

- ☼ Construis le point Io tel que l'angle  $\widehat{IJI}$  mesure  $\alpha_{Io}$  dans le sens anti horaire.

- ☼ Masque le point initial I ainsi que l'angle  $\widehat{IJI}$ .

Si tu fais varier le curseur  $\alpha_{Io}$  que se passe-t-il ?

Réponse : .....

- ☼ Clique droit sur le curseur et sélectionne la commande Animer.

Et miracle ! Io tourne seul sur son orbite.

Tu dois remarquer en bas à gauche de ton écran un bouton  Pause qui devient  Marche (et inversement) quand tu le valides.

#### b. Les autres satellites

Utilise la même procédure pour construire et animer Europe, Ganymède et Callisto sur leur orbite.

Impose toi des règles de notation strictes et cohérentes, par exemple, pour Europe,  $\alpha_E$  pour le curseur et E pour le point initial.

Pour un départ conjoint des quatre satellites il faudra cocher le bouton Animer dans les propriétés des quatre curseurs.

### 4. Problème de révolution

Complète le tableau suivant des périodes de la révolution de chaque satellite autour de Jupiter :

	Io	Europe	Ganymède	Callisto
Périodes en jours				

Il signifie que, par exemple, Io met ..... pour .....

Quel angle un satellite parcourt-il lors d'une période de révolution ?

Réponse : .....

Quel est le plus rapide de ces satellites ?

Réponse : .....

Classe les du plus rapide au moins rapide.

Réponse : .....

Nous allons chercher le nombre de tours que chaque satellite parcourt en un jour, c'est sa vitesse en « nombre de tours/jour » ou  $t/j$ .

Quelle opération permet-elle de calculer la vitesse de  $l_0$  en  $t/j$  sachant que  $l_0$  parcourt un tour en 1,77 jours ?

Réponse : .....

Pour faire tous les calculs nous allons utiliser le tableur de GeoGebra.

- \* Menu affichage -> Tableur
- \* Saisis le tableau des périodes dans le tableur
- \* Prévois une ligne vitesse (sous période)
- \* Dans la colonne de chaque satellites écris le calcul en le précédant de =  
Exemple dans la colonne  $l_0$  saisis  $=1/1.77$  et valide.
- \* Reporte cette vitesse dans la case vitesse de chacun des curseurs.
- \* Anime les curseurs et constate. Il est évident que ces vitesses ne sont pas réelles, mais elles sont cohérentes dans leur ensemble. En fait un jour terrestre dure environ 15 s sur cette animation.

## 5. Pour faire plus beau

Recherche sur Internet une photo de Jupiter, enregistre la dans ton dossier personnel, tu vas l'utiliser pour remplacer le cercle orange.

- \* Enregistre ton travail, puis ouvre le document « SomlImage.ggt » qui se trouve dans le dossier « groupes/6°1/donnees/astronomie ».
- \* Utilise le pour positionner quatre points autour de J. La taille de cet objet est d'environ  $1,4 \times r_j$ . Repère le nom des quatre points, principalement les deux du bas.
- \* L'outil  **Insérer une image** va te permettre de placer l'image de Jupiter, clique bien sur le sommet inférieur gauche des quatre points construis ci-avant.  
Clique droit sur l'image, onglet « Position », le coin 2 est le sommet inférieur droit, le coin 4 est le sommet supérieur gauche des quatre points construis ci-avant.
- \* Enfin en réglant la taille et la couleur des points représentant les satellites essaye de donner un effet réaliste à cette feuille GeoGebra. Masque les objets inutiles, prévois un titre. Tu peux aussi mettre le fond en noir.

## 6. Enfin

On peut décider que les positions initiales des quatre satellites soient celles qu'ils avaient quand Galilée les à observer pour la première fois. C'est les positions des points I, E, G et C initiaux qu'ils faut régler en te référant aux données de l'activité 3.

Un rapporteur placé sur l'écran sera un bon moyen pour positionner ces points.