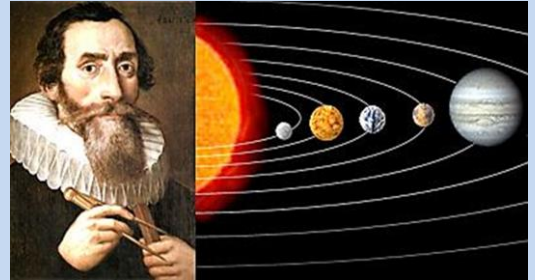


# LES TROIS LOIS DE KEPLER

(DESCRIPTION DU MOUVEMENT DES PLANÈTES DANS LE RÉFÉRENTIEL HÉIOCENTRIQUE)

Johannes KEPLER (1571-1630) est un astronome allemand célèbre pour avoir étudié et confirmé l'hypothèse héliocentrique (la Terre tourne autour du Soleil) de l'astronome polonais Nicolas Copernic (1473-1543), et pour avoir découvert que les planètes ne tournent pas en cercle parfait autour du Soleil mais en suivant des ellipses. Grâce aux tables très précises de positions des planètes collectées par son maître danois Tycho BRAHE (1546-1601), il a découvert les relations mathématiques (dites Lois de Kepler) qui régissent les mouvements des planètes sur leur orbite. Ces relations furent ensuite exploitées par Isaac Newton (1642-1727) pour élaborer la théorie de la gravitation universelle.



**Q1.** Représenter sur un axe chronologique les noms des principaux astronomes qui ont contribué à l'évolution des connaissances sur notre système solaire, en commençant par le grec Claude Ptolémée (II<sup>ème</sup> siècle après JC), qui fut le premier à décrire avec précision le mouvement des astres vus de la Terre\*. Vous positionnerez également Galilée (1564-1642) qui révolutionna l'astronomie lorsqu'il pointa sa lunette vers les satellites de Jupiter.

(\* ) on pensait alors que la Terre était le centre de l'Univers

## PREMIÈRE LOI DE KEPLER :

Répondre aux questions suivantes après avoir visionné l'animation « 1<sup>ère</sup> loi » :

➤ **S'APPROPRIER :**

**Q2.** Énoncer la 1<sup>ère</sup> loi de Kepler (accompagnée d'un schéma). Dans quel référentiel cette loi est-elle vérifiée ?

**Q3.** Quels sont les paramètres qui caractérisent une ellipse ? À quoi correspondent le Périhélie et l'Aphélie ?

**Q4.** En vous aidant des valeurs d'excentricités  $e$  ci-dessous, expliquez pourquoi on peut assimiler la trajectoire de la plupart des planètes à celle d'un cercle excentré ?

Planète	Mercure	Venus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
$e$	0,205	0,00677	0,0161	0,0934	0,0487	0,0542	0,043	0,0086

<b>Evaluation de la compétence</b> <b>S'APPROPRIER</b>	<b>Appeler le professeur avant de passer à la 2<sup>ème</sup> loi de Kepler</b> Critères de réussite : schéma soigné et légendé, réponses aux questions Q1 à Q6 rédigées avec clarté et pertinence			
	A	B	C	D

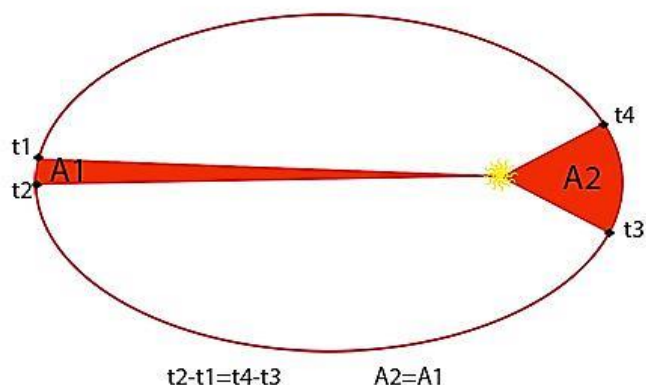
## DEUXIÈME LOI DE KEPLER :

Répondre aux questions suivantes après avoir visionné l'animation « 2<sup>ème</sup> loi » :

Q5. Énoncer la loi.

Q6. En quel point de la trajectoire d'une planète la vitesse est-elle la plus grande ? Pourquoi ?

Représenter les vecteurs vitesses de la planète en différents points du schéma ci-contre (sans soucis d'échelle).



## TROISIÈME LOI DE KEPLER :

Répondre aux questions suivantes après avoir visionné l'animation « 3<sup>ème</sup> loi » :

Q7. Énoncer la loi (en précisant la nature des grandeurs impliquées).

➤ **REALISER :**

Q8. En vous aidant du tableur de LoggerPro et des données suivantes, représenter  $T^2$  en fonction de  $a^3$  et montrez que la 3<sup>ème</sup> loi de Kepler est bien vérifiée.

Planète	Mercure	Venus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Demi-grand axe (u.a.)	0,387	0,723	1	1,523	5,203	9,537	19,229	30,069
Période de révolution (années)	0,24	0,62	1	1,88	11,86	29,46	84,01	164,8

(unité astronomique :  $1 \text{ u.a.} = D_{\text{Terre-Soleil}} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$ )

Q9. On peut montrer grâce à la 2<sup>ème</sup> loi de Newton que  $T^2/a^3 = 4\pi^2/(G \cdot M_{\text{Soleil}})$ . En vous aidant de la question Q8, en déduire la masse du Soleil.

Evaluation de la compétence <b>REALISER</b>	Appeler le professeur pour lui montrer votre représentation graphique			
	Critères de réussite : savoir utiliser LoggerPro pour créer une nouvelle colonne calculée, tracer une droite avec équation			
	A	B	C	D

➤ **VALIDER :**

Q10. Sachant que la 3<sup>ème</sup> loi de Kepler s'applique également aux satellites en révolution autour d'une planète, déduire des données ci-dessous la masse de Jupiter.

Satellite	Io	Europe	Ganymède	Callisto
a ( $\times 10^8 \text{ m}$ )	4,23	6,81	10,81	18,87
T (heures)	42,4	85,1	172	398

Evaluation de la compétence <b>VALIDER</b>	Appeler le professeur pour lui montrer votre raisonnement et calcul			
	Critères de réussite : savoir utiliser la 3 <sup>ème</sup> loi de Kepler et la 2 <sup>ème</sup> loi de Newton comme à la question Q9			
	A	B	C	D

**Données :**

$M_{\text{Terre}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  ;  $M_{\text{Soleil}} = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$  ;  $D_{S-L} = 1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$  ;  $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ usi}$