LE CERCLE DES PLANÈTES DISPARUES (Liban 2009 5 points)

1. Orbite d'Éris

1.1. Le carré de la période de révolution ***T*** d'une planète autour du Soleil divisée par le demi-grand axe ***a au cube*** de l'orbite elliptique est égale à une constante

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{constante}$$

1.2 (vidéo) T_E = 557 ans T_P = 248 ans

$$\frac{T_E^{\,2}}{a_E^{\,3}} = \frac{T_P^{\,2}}{a_P^{\,3}} = \text{constante}$$

$$\frac{T_E^{\,2}}{T_L^{\,2}} = \frac{a_E^{\,3}}{a_P^{\,3}} = \text{constante} > 1$$

$$\Rightarrow a_E > a_P$$

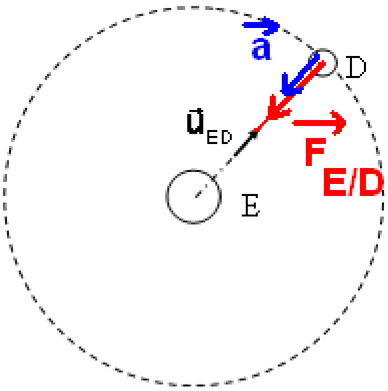
Troisième loi de Kepler appliquée à Pluton et Éris:

l'orbite d'Éris se situe **au-delà** de celle de Pluton.

2. Découverte de Dysnomia

2.1. Mouvement de Dysnomia

2.1.1. On étudiera le mouvement de Dysnomia dans un référentiel de forme cubique placé au centre d'Éris et dont les axes sont dirigés vers trois étoiles lointaines. Ce référentiel peut être nommé «référentiel ériscentrique ». Il est considéré *comme galiléen.*



2.1.2. (vidéo) **Attention la vidéo prend déjà en compte que la masse du système est constante:**

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = M_D.\vec{a}$$

Le mouvement de Dysnomia est circulaire uniforme dans le référentiel « ériscentrique ». Le satellite Dysnomia est soumis à une force d'attraction gravitationnelle exercée par Éris,.

Deuxième loi de Newton appliquée au système Dysnomia :

dans un **référentiel galiléen**, la **somme vectorielle** des **forces extérieures** appliquée à un système matériel est **égale** à la **dérivée par rapport au temps** de sa **quantité de mouvement**: $\Sigma\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(M_D.\vec{v})}{dt}$

Dans ce cas particulier ou le système conserve une masse constante, la seconde loi devient:

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(M_D.\vec{v})}{dt} = M_D.\frac{d(.\vec{v})}{dt} = M_D.\vec{a}$$

$$\vec{F}_{E/D} = M_D.\vec{a}$$

$$-G.\frac{M_D.M_E}{R^2{}_D}.\vec{U}_{ED} = M_D.\vec{a}$$

$$\vec{a} = -G.\frac{M_E}{R_D{}^2}.\vec{U}_{ED}$$

2.1.3. **(vidéo)** Le vecteur accélération 0 la même direction que le rayon, **il est radial.** Il est orienté vers le centre de la trajectoire donc **il est centripète.**

2.1.4. (vidéo)La période de révolution T_D de Dysnomia est la durée pendant laquelle Dysnomia effectue un tour complet autour d'Eris. La distance parcourue est alors : 2. π .R_D. Sa vitesse est $v = \frac{2.\pi.R_D}{T_D}$ (1)

Le mouvement de Dysnomia est circulaire et uniforme, la valeur du vecteur accélération est :

de plus $\frac{{T_D}^2}{{R_D}^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_E} = \text{constante}$

attention R_D = a (demi grand axe puisque le mouvement est circulaire. Ne confondez pas le demi grand axe a avec l'accélération !!!)

2.2. Masse d'Éris

2.2.1. D'après la troisième loi de Kepler on a :

$$\frac{{T_D}^2}{{R_D}^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_E} \Rightarrow M_E = \frac{4.\pi^2}{G.T^2{}_D}.{R_D}^3$$

application numérique :

$$M_E = \frac{4 \times \pi^2 \times (3,60 \times 10^7)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times (1,30 \times 10^6)^2}$$

M_E = 1,63×10^{22} kg

2.2.2. Rapport des masses :

$$\frac{M_E}{M_P} = \frac{1,63 \times 10^{22}}{1,31 \times 10^{22}}$$

M_E/M_P = 1,24

La masse d'Éris est un peu plus grande que celle de Pluton. Or Eris n'est pas considérée comme une planète, donc Pluton ne l'est pas non plus !