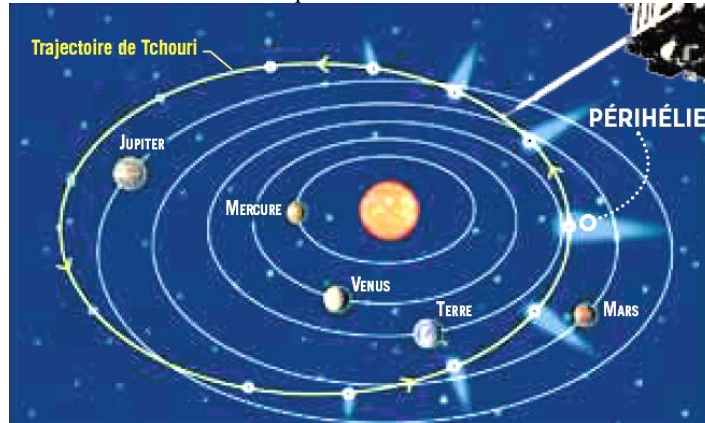


Devoir du jeudi 19 novembre Tchouri, Rosetta et Philae

I La comète Tchouri

Document 1 : Tchouri et sa conquête

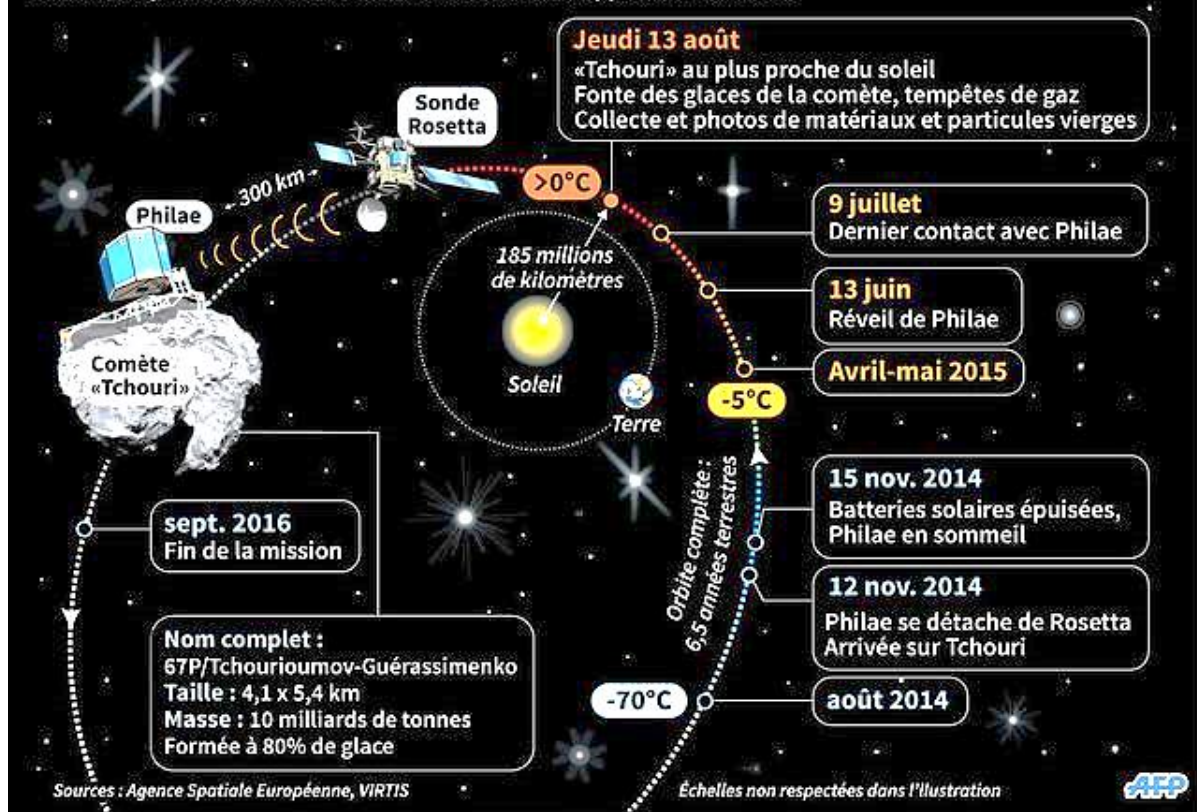
67P/Tchourioumov-Guérassimenko, surnommée « Tchouri » est une comète du système solaire qui, comme les planètes, possède un mouvement autour de notre étoile régi par les lois de la physique. Elle est nommée d'après le nom de ses découvreurs, les astronomes soviétiques Tchourioumov et Guérassimenko qui l'ont découverte le 23 octobre 1969.



Cette comète est la destination de la sonde Rosetta de l'Agence spatiale européenne, lancée le 2 mars 2004. La comète a été atteinte le 6 août 2014, la sonde est entrée en orbite autour de la comète le 10 septembre 2014 et l'atterrisseur Philae s'est posé sur sa surface le 12 novembre 2014. Le document ci-dessous indique la trajectoire de la comète (échelles non respectées) et les différentes phases de son étude par Rosetta et Philae.

La comète «Tchouri» et Rosetta au plus près du soleil

La comète qui abrite le robot Philae se réchauffe à l'approche de l'étoile



- 1) Les comètes du système solaire respectent les « lois de la physique » dont la première loi de Képler.
 - a) Rappeler cette loi en l'appliquant à Tchouri.
 - b) Qu'appelle-t-on le périhélie de Tchouri ? A quelle date de 2015 Tchouri est-elle passée à son périhélie ?

- 2) Certains astres ont une trajectoire circulaire autour du Soleil comme la plupart des planètes (ce n'est pas le cas des comètes qui présentent une grande ellipticité). Soit P une planète du système solaire dont la trajectoire est circulaire autour de ce dernier. Donner l'expression vectorielle de la force gravitationnelle exercée par le soleil S sur P en introduisant toutes les grandeurs utiles et faire un schéma illustrant cette force.
- 3) Montrer que l'accélération de P est centripète, que le mouvement de P est uniforme et déterminer l'expression de sa vitesse.
- 4) Énoncer la troisième loi de Képler dans le cas général faisant intervenir une constante qu'on nommera K. Déterminer l'expression de K en prenant la planète P comme astre particulier.
- 5) On rappelle que la Terre présente une distance au Soleil de 150 millions de km et on indique par ailleurs que $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ unités SI. A partir du document 1, trouver la distance séparant le centre du Soleil de l'aphélie de Tchouri.

II La chute de Philae

Document 2 : Philae et son arrivée sur Tchouri

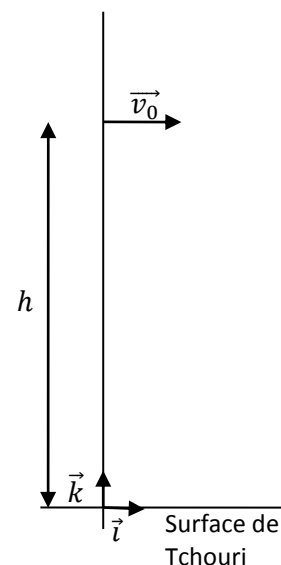
Philae, de masse $m_{\text{Philae}} = 98 \text{ kg}$, a quitté la sonde Rosetta le 12 novembre 2014, à une altitude $h = 20,5 \text{ km}$ de la surface de la comète. Rosetta aurait dû larguer le petit robot avec une vitesse nulle par rapport à la comète afin que Philae atterrisse exactement à l'endroit désiré. Mais cette opération a été très difficile et Philae est finalement largué à la bonne altitude mais avec une vitesse horizontale (par rapport à la surface de Tchouri) de valeur faible v_0 . Il est largué à 9h03 GMT et descend en chute libre vers la comète. On enregistre son arrivée sur le sol de la comète à 16h04 GMT.

On étudie la chute libre de Philae en imaginant qu'il n'est soumis qu'au champ de pesanteur de la comète noté \vec{g}_{Tchouri} . On considère que le champ de pesanteur de la comète, durant la descente, est uniforme. On choisit un repère dont l'origine est sur la surface de Tchouri, avec un axe des cotes dirigé vers le « ciel » et un autre dirigé vers la droite. On pourra compléter le schéma ci-contre.

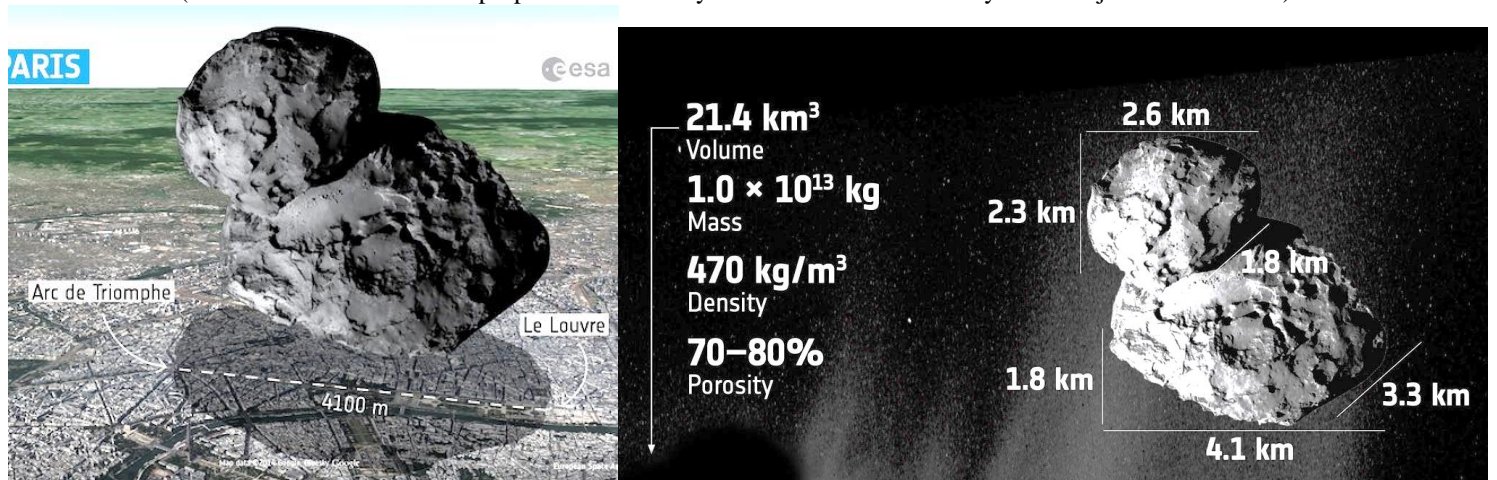
- Rappeler ce que signifie que le champ de pesanteur est considéré comme uniforme durant la chute.
- Déterminer les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ de Philae avec le repère indiqué ci-contre. On prendra $t = 0$ la date à laquelle Philae est largué.
- En utilisant la durée de chute du robot, déterminer la valeur de g_{Tchouri} en $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- Évaluer numériquement la conséquence qu'a eu la vitesse v_0 non nulle sur le lieu d'atterrissage de Philae en prenant par exemple $v_0 = 1 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$.

« Le robot est arrivé sur Rosetta avec une vitesse d'environ $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Il n'a pu s'ancrer sur la comète et a rebondi, atteignant une hauteur de quelques km lors de son premier rebond. En effet, la pesanteur ressentie par le robot sur la comète est beaucoup plus faible que celle à la surface de la Terre. Son poids n'est qu'à peine de 1 g ! »

- Critiquer la dernière phrase de ce paragraphe tirée de Sciences et Vie (novembre 2014) et vérifier ce qu'a souhaité dire l'auteur.



Document 3 (site de sciences et vie et <http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/Rosetta-Chury-Science-janvier-2015.xml>)



Dessin représentant Tchouri au-dessus de Paris.

- Critiquer le modèle adopté au début de cette partie pour l'étude de la chute de Philae sur Tchouri.