Satellites de Jupiter : Déterminer la période de révolution des satellites de Jupiter à partir d’une série d’images de Jupiter et de ses satellites galiléens

Académie Aix-Marseille 2017-2018

***Introduction :***

*Il s’agit de montrer aux élèves que la photo en astronomie est devenue un moyen de mesures. Les élèves exploitent une série de photos pour en déterminer les périodes de révolution et les distances satellite-Jupiter des quatre satellites galiléens de Jupiter.*

**• Professeur expérimentateur :** Véronique Chojnacki

**• Niveau et thème du programme (avec extrait précis du B.O.) :**

Seconde – Enseignement d’exploration MPS :  Thème science et vision du monde

**• Les objectifs :**

Les élèves travaillent ensemble afin de comprendre le mouvement des satellites vus depuis la Terre et d’établir une stratégie pour trouver les périodes de révolution des satellites à partir des images.

Les élèves sont amenés à observer, à formuler un protocole, à réaliser des mesures puis les exploiter.

Le travail des groupes sur les mesures est mutualisé à la fin de séance.

**• Compétences :**

* Analyser des données, exploiter un modèle
* Pratiquer une démarche scientifique
* Être autonome, faire preuve d’initiative
* Utiliser le numérique de manière raisonnée

**• Les modalités (durée, groupes…) :**

* Nécessite de groupes à effectif restreint.
* Durée minimale : 3 séances de 2 heures en MPS .
* Le travail se fait en classe, de façon autonome, encadré par un professeur qui accompagne tous les groupes.
* Les élèves sont en groupes de 2, dans une salle comportant des ordinateurs.

**• Les outils ou fonctionnalités utilisées :**

* Un logiciel gratuit qui permet de réaliser des mesures sur des images : mesurim.

Téléchargement, procédure de mise à jour et tutoriel sur cette page :

<http://acces.ens-lyon.fr/acces/logiciels/applications/mesurim>

* Un logiciel gratuit de modélisation mathématique GeoGebra, version 5

<https://www.geogebra.org/download?lang=fr>

Attention, les protocoles proposés ne fonctionnent pas avec Geogebra 6

* Un logiciel tableur

**• Le plan de travail détaillé :**

**Activité 0 : Introduction - Comment déterminer la période de révolution des satellites de Jupiter ?**

**Ressources fournies aux élèves :**

- Une fiche élève *0\_Satellites-Jupiter-fiche-introduction* qui indique le travail à réaliser.

- Un dossier avec toutes les images de Jupiter et de ses satellites *Satellites\_Jupiter\_images.zip*

Comprendre le mouvement des satellites dans deux référentiels différents.

Proposer un protocole pour répondre à la question, à partir des images fournies de Jupiter et de ses satellites prises avec un télescope.

Travail sous forme de débat et échange d’idées.

**Activité 1 : Mesures de distances à partir des images**

**Ressources fournies aux élèves :**

- Une fiche élève *1\_Satellites-Jupiter-fiche-realiser-mesures* qui indique le travail à réaliser.

- Un dossier avec toutes les images de Jupiter et de ses satellites *Satellites\_Jupiter\_images.zip*

- Un fichier Excel® *1\_Mesures-Jupiter-eleve-vide.xlsx****.* Si le professeur choisit de faire par la suite l’exploitation avec Geogebra, il enlève alors dans les fichiers tableurs mis à disposition la feuille de calcul (« courbes si exploit. avec excel).**

- Logiciel Mesurim et un tableur

Application du protocole qui a été établi lors de la séance précédente.

Le travail étant assez long, il est possible de répartir les mesures sur l’ensemble du groupe et de mutualiser ensuite les valeurs. Faire attention aux valeurs algébriques des distances.

Lancement de la réflexion des élèves sur le problème de la normalisation des distances.

**Activité 2 : Exploitation des mesures**

Cette activité peut être faite indépendamment du début, en fournissant aux élèves un fichier de correction partielle.

On réalise ensuite avec le tableur la mise à la même échelle des mesures, en les exprimant toutes en diamètres de Jupiter.

Pour la fin de l’exploitation, deux options sont proposées, au choix de l’enseignant : **exploitation avec le logiciel Excel ®**, **ou exploitation avec le logiciel GeoGebra 5**.

Dans les deux cas, les élèves réalisent les étapes suivantes :

* ajustement des courbes d’interpolations : influences des paramètres sur la courbe,
* recherche des meilleurs paramètres pour chaque satellite et détermination des périodes et distances satellite-Jupiter,
* confrontation des résultats obtenus avec les valeurs admises trouvées par un recherche internet.

**Ressources fournies aux élèves si choix de faire l’exploitation avec Excel :**

- Une fiche élève *2E\_Satellites-Jupiter-fiche-exploit-mesures-avec-Excel*, qui indique le travail à réaliser.

- Leur fichier de mesure de l’activité 1 ou si besoin un fichier avec correction partielle : *2\_Mesures-Jupiter-eleve-demi-rempli.xlsx* ou complète*: 2\_Mesures-Jupiter-corrige.xlsx*. Les élèves utilisent alors le deuxième onglet « courbes si exploit. avec Excel » de leur fichier de mesure ou de celui fourni.

Attention, les valeurs mesurées en pixels dépendent de l’ordinateur utilisé et des zooms des fenêtres, donc les valeurs proposées en pixels dans la correction ne seront pas forcément celles obtenues lors de l’activité.

- Logiciel : tableur

**Ressources fournies aux élèves si choix de faire l’exploitation avec GeoGebra :**

- Une fiche élève *2G\_Satellites-Jupiter-fiche-exploit-mesures-avec-GeoGebra5* qui indique le travail à réaliser.

- Leur fichier de mesure ou si besoin un fichier avec correction partielle : *2\_Mesures-Jupiter-eleve-demi-rempli.xlsx* ou complète*: 2\_Mesures-Jupiter-corrige.xlsx*. **Comme précisé dans l’activité 1, si le professeur choisit de faire l’exploitation avec Geogebra, il enlève alors dans les fichiers Excel mis à disposition la feuille de calcul des fichiers (« courbes si exploit. avec Excel)**

Attention, les valeurs mesurées en pixel dépendent de l’ordinateur utilisé et des zooms des fenêtres, donc les valeurs proposées en pixels dans la correction ne seront pas forcément celles obtenues lors de l’activité.

- Un fichier GeoGebra *2G\_Satellites-Jupiter-eleve.ggb*

Si besoin, un fichier GeoGebra *2G\_Satellites-Jupiter-rempli.ggb* avec les valeurs déjà remplies dans le tableur et les courbes quasiment ajustées.

- Logiciels : tableur et GeoGebra 5

**• Les apports :**

Du point de vue de l’enseignant : tous les élèves sont actifs, ils s’approprient d’eux-mêmes les notions.

Du point de vue des élèves : échange des idées, une coopération s’instaure, ils ont une plus grande motivation, la nécessité de communiquer les oblige à avoir une meilleure compréhension de ce qu’ils font. Chaque élève contribue au projet notamment par la mise en commun des idées, des représentations et des mesures quel que soit son niveau.

**• Les freins**: Nécessité d’utiliser la version 5 de GeoGebra.

**• Les pistes :**

L’activité peut être envisagée au niveau de le Terminale S sur une séance de 2 heures. Les élèves auront en plus à déterminer la masse de Jupiter en appliquant la troisième loi de Kepler.

*(Programme : Terminale S – Les lois de Kepler. Connaître les trois lois de Kepler ; exploiter la troisième dans le cas d’un mouvement circulaire.)*

* En introduction, les élèves utilisent la 1ère loi de Kepler appliquée aux satellites et établissent un protocole (30 minutes).
* Les élèves se répartissent ensuite les mesures à effectuer et remplissent un fichier en ligne commun (environ 45 minutes).
* Les élèves exploitent les mesures pour déterminer la masse de Jupiter en appliquant la 3ème loi de Kepler (40 minutes).