|  |  |
| --- | --- |
|  | Comment, à partir de simples photos numériques, peut-on obtenir des mesures et les exploiter afin de déterminer des caractéristiques d’une exoplanète ?  Académie Aix-Marseille 2017-2018 |

**Introduction :**

Il s’agit de faire travailler des élèves sur le thème motivant des exoplanètes et de leur faire réaliser une communication scientifique de leurs travaux.

**• Professeur expérimentateur :**

Véronique Chojnacki

**• Niveau :**

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

**• Les objectifs :**

Sur un thème donné, les élèves travaillent ensemble afin de réaliser une production finale commune. Le projet est ici très guidé. Tous les élèves font le même travail sauf sur la partie recherche qui peut être différente.

Les élèves sont amenés à s’informer (initiation à la recherche documentaire), à pratiquer une démarche scientifique conduisant à des mesures et leurs exploitations et éventuellement à une réalisation technique (maquette).

Le travail des groupes est mutualisé à la fin de la période.

La communication est réalisée sous une forme médiatique utilisant le numérique : un poster géant, (mais cela peut être aussi article de journal, une bande dessinée, …) diffusé aux autres groupes et à l’extérieur de l’établissement (participation à un concours site web, portes-ouvertes, …).

**• Compétences :**

* S’informer, extraire et exploiter des informations
* Analyser des données, exploiter un modèle
* Pratiquer une démarche scientifique
* Être autonome, faire preuve d’initiative
* Communiquer sous une forme définie (poster...)
* Utiliser le numérique de manière raisonnée

**• Contexte pédagogique :**

* Nécessite des groupes à effectif restreint
* Durée minimale : 6 séances de 2 heures
* 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 ou 3, dans une salle comportant des ordinateurs
* Connexion internet nécessaire

**• Les outils ou fonctionnalités utilisées :**

* un logiciel de traitement d’images astronomiques gratuit : IRIS <http://www.astrosurf.com/buil/iris-software.html>
* un logiciel de traitement d’images astronomiques gratuit : Audela <http://audela.org/dokuwiki/doku.php/fr/start>
* un logiciel de présentation (type publisher)
* un logiciel tableur

**• 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 : 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 quel que soit son niveau. La communication devient une œuvre commune dont les élèves sont fiers.

**• Les freins**:

L’appropriation de plusieurs logiciels peut, pour certains élèves, être une difficulté. Il est préférable de leur fournir si nécessaire des notices générales plutôt que des pas-à-pas concernant les actions qu’ils ont à réaliser pour ne pas trop abaisser le niveau de la compétence « s’approprier ».

**• Les pistes :**

La production médiatique globale peut être diffusée à l’ensemble des élèves de l’établissement. Chacun peut présenter sa partie aux élèves d’un autre groupe d’enseignement d’exploration sur le même horaire, avec éventuellement une grille d’évaluation de la présentation proposée par l’enseignant. Les destinataires de la diffusion peuvent ainsi contribuer à l’évaluation de ceux qui présentent.

Une partie des groupes peut travailler sur l’exobiologie (thème SVT)

La réalisation du traitement des images peut être envisagée avec une dizaine d’images choisies judicieusement pour alléger la séance. Le fichier Excel du traitement complet est ensuite donné aux élèves.

**• Le plan de travail détaillé :**

**Activité 1 : recherche sur les exoplanètes**

Initiation à la recherche (méthodologie) : utilisation de mots clés, identification de sources fiables, croisement des informations, citation des sources

Travail de recherche effectué par groupe de 4 élèves

Réalisation d’un article synthétisant les informations retenues et comprises par le groupe.

**Activité 2 : méthode du transit- Courbe de luminosité**

Recherche sur l’étoile Wasp 10

Traitement des images prises par le télescope IRiS le 15 octobre 2015 avec les logiciels IRIS et Audela 2.0 (seulement une partie des images pour donner le principe du traitement puis l’enseignant donne le fichier de traitement complet, sinon il faut prévoir une séance de plus pour le traitement qui dure plus de deux heures)

Réalisation de la courbe de luminosité expérimentale de WASP 10.

Analyse de la courbe : début du transit ou fin du transit – schémas avec les positions de l’exoplanète par rapport à l’étoile vues depuis la Terre.

**Activité 3 : Exploitation de la courbe de luminosité**

Possibilité de faire deux sous-groupes : un pour chaque grandeur à déterminer :

1. **Pour trouver le rayon de l’exoplanète.**

Pour cela il faut partir de considérations géométriques, avoir comme hypothèse que le flux lumineux est proportionnel à la surface observée, mesurer la variation de magnitude sur la courbe.

1. **Pour déterminer la distance exoplanète -étoile**.

Des considérations géométriques vont permettre de trouver une relation entre la durée du transit, le rayon de l’étoile, la distance étoile-exoplanète et la période de révolution de l’exoplanète.

La détermination de la distance exoplanète- étoile nécessite d’avoir la période de révolution de l’exo-planète que l’on peut obtenir avec la méthode de la vitesse radiale

**Activité 4 : Exploitation des mesures de la vitesse radiale**

Explication de la notion de vitesse radiale. Pistes possibles : intervention d’un chercheur, analyse des documents préparés par l’enseignant, animations, recherche internet …

Utilisation des données d’articles scientifiques et modélisation à l’aide d’un tableur de la fonction donnant la vitesse radiale de WASP 10 en fonction du temps.

Exploitation de la vitesse radiale : détermination de la masse de l’exoplanète et de sa période de révolution.

**Activité 5 : Exploitation des données mesurées et synthèse collective sur un poster**

Prévoir 2 séances pour la finalisation du projet et la réalisation du poster.

**• Ressources fournies aux élèves :**

5 fichiers avec les activités à fournir aux élèves

Un tableau de caractéristiques de différentes planètes dont WASP 10b

Une image du champ d’observation de WASP10b lors du 15 octobre 2015

Un fichier de présentation de la méthode du transit

Un lien pour télécharger les images de WASP 10 prises par IRiS le 15 octobre 2015 : <http://cesam.lam.fr/iris/search/criteria>

Un article scientifique : Christian\_et\_al\_2009\_MNRAS\_Wasp10-1585-90.pdf pour les valeurs de vitesses radiales

Un fichier Excel® avec les valeurs de luminosité de WASP 10

Un fichier Excel® avec la modélisation de la courbe de luminosité de WASP 10

Un fichier Excel® avec les mesures de la vitesse radiale obtenues en 2007-2008 avec les télescopes NOT et T193 de l’OHP

**• Ressource finale produite :**

Un poster illustrant le travail fourni par le groupe d’élèves de MPS.