

Activité 5 : Gaia, chasseur de planètes

Fiche enseignant

Durant cette activité les étudiants vont travailler en petits groupes pour modéliser le passage (le transit) d'une exoplanète devant son étoile en utilisant une maquette d'une étoile avec une planète autour : « star in a box ». Ils vont également tracer la courbe de lumière du transit. Les élèves comprendront ainsi la technique de détection d'exoplanètes par la méthode du transit, même si la méthode d'observation de Gaia (passages successifs sur chaque étoile) ne lui permettra pas de suivre les transits tel que décrits dans cette activité.

Notions du programme :

Fractions, surfaces et pourcentages.

Niveau des classes :

- Mesurer le changement de luminosité d'une exoplanète en traçant la courbe de lumière : 12 – 16 ans
- Calculer la taille de l'exoplanète : 12 – 16 ans.

Ressources requises :

Pour chaque groupe d'élèves :

- Une maquette d'une planète qui passe devant son étoile (une lampe), avec un outil pour mesurer la lumière, comme ceux décrits dans « star in a box ». Papier millimétré
- Calculatrices

Pour l'enseignant :

- Présentation Power Point « Gaia, chasseur de planètes »

Introduction :

Combien existe-t-il de planètes ? Discutez avec les élèves du nombre de planètes dans notre système solaire. [Vérifiez sur internet le nombre de planètes découverts le jour de votre séance avec les élèves.

Un site utile peut être : <https://exoplanets.nasa.gov/> ou <http://exoplanet.eu/catalog/>]

Est-ce qu'il y a plus de planètes que celles-ci dans notre système solaire ? Combien d'étoiles y a-t-il dans notre galaxie ? Et combien de galaxies dans l'Univers ? Si une toute petite partie de ces étoiles avait elle aussi des planètes, cela ferait tout de même un grand nombre de planètes.

Activité :

1/ (Diapo n°2) Donnez la définition d'une exoplanète

2/ (Diapo n°3) Demandez aux élèves pourquoi il est aussi difficile de détecter une planète en dehors de notre système solaire. Pensez à la taille des planètes dans notre système solaire comparé au Soleil. Imaginez un champ d'étoiles et comment elles apparaissent petites depuis la Terre.

Activité 5 : Gaia, chasseur de planètes

Fiche enseignant

Une planète passant devant une étoile ne serait même pas visible pour nous et c'est pourquoi nous avons besoin de télescopes avec des instruments de mesure très précis pour pouvoir observer ces passages.

3/ (Diapo n°4) Discutez de la mission Gaia et le fait que le télescope embarqué à bord est extrêmement sensible.

Gaia va cartographier le ciel en 3D, modélisant le mouvement des objets, déterminant les distances entre eux. Gaia pourra détecter, lors de ses passages successifs, la variation de la luminosité des étoiles due au passage d'exoplanètes.

4/ Pouvons-nous utiliser alors la lumière d'une étoile pour détecter une exoplanète ? Vous avez peut-être envie de prouver cette idée en passant un objet devant une lumière.

Demander alors aux élèves ce qu'ils remarquent à propos de la luminosité lorsque l'objet passe devant. (Diapo n°5) L'animation illustre le principe de détection des exoplanètes. Rappelez aux élèves que le changement en la luminosité reçue est très petit dû au rapport entre les tailles de l'étoile et la planète. Si vous préférez, une simulation – que les élèves utiliseront par la suite – peut constituer un meilleur support :

<http://frantzmartinache.eu/index.php/2017/01/16/transit-photometrique/>

5/ Les élèves peuvent produire eux-mêmes une courbe de lumière en utilisant une maquette simulant une étoile avec une exoplanète qui passe devant elle, comme celle décrit dans « l'étoile dans la boîte ». Distribuez aux élèves la feuille de travail et le papier millimétré. Expliquez-leur exactement ce que le capteur qu'ils utilisent mesure (luminosité, flux, ...). Pour le déroulement de l'expérience, voir « fiche élève ».

6/ Discutez de la courbe de lumière obtenue. Vous pouvez la comparer au simulateur qui se trouve à cette adresse :

<http://frantzmartinache.eu/index.php/2017/01/16/transit-photometrique/>

Quelles peuvent être les différentes sources d'erreurs ? Comment l'expérience pourrait-elle être améliorée ? Guider les élèves pour discuter sur les effets du type de lampe utilisée (s'il s'agit d'une lampe LED ou à économie d'énergie) ou des possibles réflexions de lumière qui peuvent affecter les mesures.

7/ Calculer la taille des exoplanètes :

Si nous connaissons les tailles des étoiles parentes, est-il possible de calculer la taille des exoplanètes à partir de la courbe de lumière ? (Diapo n°7) Laissez les élèves déduire une équation pour trouver le rayon des exoplanètes.

8/ Les élèves peuvent finalement appliquer ceci à leur propre courbe de lumière en mesurant la magnitude du changement de luminosité depuis leur propre graphique et en utilisant l'équation qu'ils ont trouvée. Cette activité peut être faite également avec l'application sur le site : <http://frantzmartinache.eu/index.php/2017/01/16/transit-photometrique/>



Activité 5 : Gaia, chasseur de planètes

Fiche enseignant

Informations complémentaires :

Pour plus d'information sur les différentes méthodes de détection d'exoplanètes, allez sur la page des « Petits livres de Gaia – La recherche de planètes » à cette adresse :

https://www.cosmos.esa.int/documents/29201/300713/French_the_search_for_planets.pdf

Ce dernier ainsi que tous les autres petits livres sur Gaia peuvent être imprimés et reliés pour être utilisés par les élèves comme référence.

Le projet de science participative « planet hunters » permet aux élèves d'avoir accès à une grande quantité de courbes de lumière pour des systèmes d'exoplanètes potentielles. Ce projet leur permet aussi de contribuer activement à la recherche en analysant ces courbes et en cherchant des exoplanètes. Plusieurs membres de « planet hunters » ont déjà découvert des exoplanètes et ont été cités dans les publications scientifiques.

<http://www.planethunters.org/>