LES ÉTOILES ET LA POLLUTION LUMINEUSE : LIRE LA MAGNITUDE

Construire un appareil pour lire la magnitude des étoiles.

Amee Hening, Globe at night



Matière au programme
the science of Astronomy

Une grande idée de la science
Earth is a very small part of the universe.

Mots clés
Light pollution, Dark skies, Stars, Magnitude

Tranche d'âge
10 - 19

Niveau d'études
Middle School, Secondary School

Durée
1h

Taille du groupe
Group

Supervisé par rapport à la sécurité
Unsupervised

Dépense
Average (5 - 25 EUR)

Lieu
Outdoors

Compétences de base
Asking questions, Planning and carrying out investigations

Type d'activité d'apprentissage
Partial enquiry

DESCRIPTION SUCCINCTE

La pollution lumineuse entrave l'observation du ciel. En construisant un simple appareil, les élèves apprennent à déterminer la magnitude des étoiles et à définir la magnitude limite de l'oeil.

OBJECTIFS

Mesurer et calculer la pollution lumineuse et ses répercussions sur la visibilité des étoiles .

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Utiliser des outils simples pour collecter des données et repousser les limites sensorielles.
- Utiliser des données pour expliquer la pollution lumineuse de façon logique.
- Décrire les répercussions de la pollution lumineuse sur la visibilité des étoiles.
- Mettre en application des compétences et des attitudes de questionnement scientifique.
- Estimer les conséquences de la pollution lumineuse à un endroit donné.

ÉVALUATION

Notez la magnitude limite et le nombre d'étoiles invisibles sur une carte de votre ville, à l'endroit où les élèves ont pris leurs mesures. Discutez les résultats avec vos élèves, ainsi que les questions suivantes :

- Selon vous, quel serait le résultat de l'expérience (par exemple, combien d'étoiles disparaîtraient) si vous preniez vos mesures plus près de la grande ville voisine ?
- Et si vous vous placiez plus loin ?
- Les lumières d'extérieur éclairent-elles beaucoup ?
- Émettent-elles autant de lumière qu'une pleine lune ?

- Combien y en a-t-il ?
- À quelle distance sont-elles de vous ?
- Comparez les relevés de tous les élèves pour une même étoile ; quelles sont les divergences ? L'environnement lumineux était-il différent (ex : s'ils ne se trouvaient pas au même endroit) ?
- Quand l'éclairage était fort, une même étoile apparaissait-elle plus ou moins brillante ?
- Ces données sont-elles fiables ?
- Quelles sont les conséquences de la pollution lumineuse ? Comment les minimiser ?

MATÉRIEL

- Papier film transparent pour imprimante à jet d'encre (un transparent pour 3 appareils)
- Des ciseaux (1 paire par élève, ou moins et ils les partagent)
- Fiches Bristol (1 par élève)
- Rouleau de scotch
- Une pièce de monnaie (facultative) (1 par élève)
- Patrons pour imprimer les transparents (1 impression pour 3 patrons)

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

La pollution lumineuse :

On appelle « pollution lumineuse » la lumière parasite émise par des infrastructures lumineuses mal conçues et mal orientées. Ce phénomène est particulièrement présent dans les zones urbaines, car les lumières de la ville entravent l'observation des étoiles et des planètes. La pollution lumineuse de ces régions est observable par satellite sous forme de halo.

La magnitude :

En astronomie, la magnitude est la mesure logarithmique de la luminosité d'un objet dans une longueur d'onde ou une bande spectrale particulière (généralement dans des longueurs d'ondes visibles ou très proches des radiations infrarouges). Le Soleil a une magnitude apparente de -27, une pleine lune de -13 et Vénus, la planète la plus brillante de notre Système solaire, de -5. Les flashs Iridium, qui sont provoqués par les plus brillants objets créés par l'Homme, ont une magnitude apparente de -9 ; celle de la Station Spatiale Internationale est de -6.

DESCRIPTION COMPLÈTE DE L'ACTIVITÉ

Préparation :

Avant de fabriquer l'appareil en classe et de pouvoir lire les magnitudes, placez le papier transparent sur le patron imprimé. Vous remarquerez que le patron est composé de trois séries de cinq rectangles numérotés de 1 à 5. Coupez le patron et le transparent en trois, en suivant les délimitations de ces séries. Préparez autant de patrons qu'il y a d'élèves. Choisissez la constellation que vous allez observer lors de cette activité et trouvez-en une illustration (ici, nous avons choisi Orion). Imprimez une image de constellation par élève (Orion est facilement

reconnaissable en début de soirée, en hiver dans l'hémisphère nord et en été dans l'hémisphère sud). Avant que les élèves n'estiment la magnitude des étoiles, il ne serait pas inutile de faire une séance « observation du ciel » pour leur apprendre à repérer la constellation choisie et à estimer la magnitude de ses étoiles grâce à leurs appareils.

Comment fabriquer l'appareil :

Step1

Demandez aux élèves de couper les 5 rectangles numérotés (annexe 1) en gardant le papier film transparent sur le patron. Ensuite, ils peuvent passer à l'étape suivante.

Step2

À l'aide d'une pièce de monnaie, tracez et découpez 5 disques sur la fiche Bristol. Sinon, pliez légèrement la fiche en deux dans le sens de la longueur et découpez 5 « V » pour donner 5 trous en forme de losange. Assurez-vous que les trous soient légèrement espacés et alignés tout le long de la fiche Bristol.

Step3

Numérotez les trous de 1 à 5 en partant de la gauche, comme sur l'image ci-dessous. Scotchez le transparent n°1 par-dessus le trou n°1, en vous assurant qu'il couvre entièrement le trou. Pour chacune des étapes suivantes, lorsque vous scotcherez le transparent à la fiche Bristol, il ne faudra pas que le scotch dépasse dans le trou. L'orientation de la face granuleuse du transparent n'a aucune importance.

Step4

Scotchez le transparent n°2 par-dessus le trou n°2, en vous assurant qu'il couvre entièrement le trou.

Step5

Scotchez le transparent n°3 par-dessus le trou n°3, en vous assurant qu'il couvre entièrement le trou.

Step6

Scotchez le transparent n°4 par-dessus le trou n°4, en vous assurant qu'il couvre entièrement le trou.

Step7

Scotchez le transparent n°5 sur tout la longueur de la fiche.

Step8

Le premier trou devrait avoir cinq couches de papier film transparent, et le cinquième trou seulement une.

Estimer la magnitude des étoiles :

La constellation d'Orion est visible en première partie de soirée, en hiver dans l'hémisphère nord et en été dans l'hémisphère sud. Vous pouvez décider d'utiliser la figure d'Orion (annexe 1) ou celle d'une autre constellation observable à un autre moment de l'année. Demandez aux élèves de prendre la figure de la constellation et un crayon à papier, d'aller quelques minutes dans leur jardin pendant une nuit dégagée et sans lune et de trouver la constellation dans le ciel. Il faut que les lumières du jardin soient éteintes. Prévenez-les qu'ils devront attendre au moins cinq minutes que leurs yeux s'adaptent à l'obscurité.

Les élèves observeront chaque étoile de la constellation à travers l'appareil qu'ils auront fabriqué, puis noteront le chiffre du plus petit trou à travers lequel ils pourront voir chaque étoile. C'est une estimation de la magnitude, ou luminosité, de l'étoile ; par exemple, une magnitude de 3 signifie que l'élève aura vu l'étoile à travers les trous n°3, n°4 et n°5 (cependant, il ou elle ne notera que le numéro 3). N.B. : À cause de la pollution lumineuse, ils ne pourront pas voir toutes les étoiles de la figure. Lorsqu'ils auront noté la magnitude de toutes les étoiles visibles, la plus haute magnitude (le plus grand chiffre qu'ils auront noté) représentera la magnitude limite d'Orion, c'est-à-dire l'étoile la moins visible de la constellation. Les élèves devraient également relever l'éclairage de l'endroit où ils recueillent leurs données. Demandez-leur d'amener leurs résultats et, en classe, comparez les résultats de tout le monde. Rappelez-vous que plus la magnitude est faible, plus l'étoile est lumineuse ; à l'inverse, plus la magnitude est élevée, moins l'étoile est lumineuse. Les élèves peuvent estimer le nombre d'étoiles qu'ils n'ont pas pu voir à cause de la pollution lumineuse de leur environnement.

Petit exercice en plus : Estimer le nombre d'étoiles « perdues »

(Inspiré de « Calculating Stars Lost » (« Calculer le nombre d'étoiles perdues ») dans Seeing the Sky de Fred Schaaf, publié chez John Wiley & Sons en 1990). Pour cette activité, vous aurez besoin de la magnitude limite de votre environnement que vous aurez notée au cours de l'activité « Estimer la magnitude des étoiles » ci-dessus. Vous savez à présent que le nombre d'étoiles visibles dépend de la qualité du ciel. La lune, les conditions atmosphériques et la pollution lumineuse peuvent rendre l'observation des étoiles peu lumineuses difficile, voire impossible. Vous avez également appris que les astronomes utilisent une échelle que l'on appelle « magnitude » pour mesurer la luminosité des étoiles. N'oubliez pas que les étoiles de magnitude 1 brillent plus que celles de magnitude 2, qui elles-mêmes brillent plus que celles de magnitude 3, et ainsi de suite.

Avec l'activité précédente, « Estimer la magnitude des étoiles », vous avez appris à mesurer la magnitude limite du ciel nocturne de votre région, c'est-à-dire que vous savez déterminer quelles étoiles, parmi celles que vous pouvez voir, sont les moins brillantes. Dans des conditions parfaites (pas de lune, un ciel dégagé et aucune pollution lumineuse), l'oeil humain peut voir des étoiles de magnitude 6 ou 7. Selon le tableau ci-dessous, une magnitude 7 représente environ 14 000 étoiles ! À présent, vous êtes prêt.e à calculer le nombre d'étoiles que vous « perdez » à cause de la pollution lumineuse chez vous. Pour cela, il vous suffit de soustraire à 14

000 le nombre approximatif d'étoiles observables chez vous. Par exemple, si vous avez déterminé que la magnitude limite était de 3, vous pouvez voir environ 150 étoiles à l'oeil nu ; vous perdez donc 13 850 étoiles (14 000 - 150 = 13 850) !

Petite activité en plus : la science citoyenne

Vos élèves peuvent contribuer à de vraies recherches scientifiques sur la pollution lumineuse ! Elles se trouvent sur les pages suivantes: http://www.space-awareness.org/fr/games/globe-night/ http://www.space-awareness.org/fr/games/iss-ciels-sombres/ http://www.space-awareness.org/fr/games/lost-night-perdu-la-nuit/ http://www.space-awareness.org/fr/games/loss-night-perte-de-nuit/

PROGRAMME SCOLAIRE

Space Awareness curricula topics (EU and South Africa)

Our wonderful Universe, the science of Astronomy

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

- « Qu'est-ce que la pollution lumineuse ? » (« What is Light Pollution ») : http://www.globeatnight.org/learn_light.html
- Jeu interactif sur la pollution lumineuse : http://www.globeatnight.org/learn_orionsky.html
- « Le système de magnitude des objets stellaires » (« Stellar Magnitude System ») : http://www.skyandtelescope.com/howto/basics/Stellar_Magnitude_System.html
- L'échelle de magnitude astronomique : http://www.icq.eps.harvard.edu/MagScale.html

CONCLUSION

Les résultats de l'activité doivent être discutés en même temps que les questions de la section « Évaluation », ainsi que la pollution lumineuse, ses conséquences et les moyens de la minimiser.

This resource was selected and revised by Space Awareness. Space Awareness is funded by the European Commission's Horizon 2020 Programme under grant agreement n° 638653