

LUMIÈRE INVISIBLE

Est-il possible de devenir invisible ? Est-il utile d'explorer l'Univers avec des instruments autres que les télescopes observant dans le visible ? Cet atelier vous permettra de répondre à ces questions... et peut-être de disparaître !

FICHE ENSEIGNANT



 @ObsCoteAzur

 @ObservatoireDeLaCoteDAzur

 oca.eu



120 min.



Collège, Lycée.



Pas de prérequis.



Pour l'activité extra:

* Caméra infrarouge, sac poubelle et plaque de verre.

Activités complémentaires

Spectre du Soleil

Des ampoules aux étoiles

Relation avec le programme scolaire

Cycle 4

- Des signaux pour observer et communiquer : Caractériser différents types de signaux (lumineux, radio...).

Seconde

- Ondes sonores, ondes électromagnétiques.
- Domaines de fréquences.
- Les spectres d'émission et d'absorption : spectres continus d'origine thermique, spectres de raies.
- Caractérisation d'une radiation par sa longueur d'onde.

Première S

- Domaines des ondes électromagnétiques.
- Couleur des corps chauffés. Loi de Wien.
- Interaction lumière-matière : émission et absorption.

Terminale S

- Détecteurs d'ondes (mécaniques et électromagnétiques) et de particules (photons, particules élémentaires ou non).

Le rayonnement électromagnétique

Objectifs

- Identifier les types principaux de rayonnements électromagnétiques au-delà du visible.

Déroulement de l'activité

La dispersion de la lumière découverte par Newton et l'expérience d'Herschel sont utilisées pour introduire le spectre électromagnétique. Vous pouvez l'explorer avec les nombreux exemples de la vie quotidienne présentés lors de la première activité.



Pour aller plus loin | *L'astronomie au-delà du visible*

Le tableau ci-dessous résume l'application des observations dans les différentes longueurs d'onde à l'astronomie.

| Type de rayonnement | Sources principales | Commentaires |
|---------------------|---|---|
| Rayons gamma | Pulsars, supernovas, noyau actif de galaxies, trous noirs stellaires et supermassifs. | Les photons dans la fréquence des rayons gamma sont les plus énergétiques et donc les plus pénétrants. Originaires des structures astronomiques cataclysmiques, ces photons sont très difficiles à détecter. |
| Rayons X | Étoiles de neutrons, trous noirs, le milieu entre galaxies dans un amas de galaxies. | Les instruments capables de détecter les rayons X spatiaux sont situés au-delà de l'atmosphère terrestre, puisque l'atmosphère nous protège de ce rayonnement létal. Les émissions de rayons X sont liées à des objets astronomiques qui contiennent des gaz extrêmement chauds. |
| Ultraviolet | Étoiles chaudes | L'étude des rayons ultraviolets permet la détermination de la composition et de la température du milieu interstellaire. Les étoiles très chaudes, de type spectral OB, émettent la plupart de leur rayonnement dans l'ultraviolet. L'étude de cette émission permet de développer les modèles d'évolution des étoiles. |
| Visible | Étoiles, galaxies, nébuleuses | Les rayonnements visibles constituent la petite partie du spectre électromagnétique (de 380 à 780 nm) que notre œil est capable de percevoir. L'astronomie dite optique observe dans le visible. |
| Infrarouge | Enveloppes d'étoiles, galaxies, nébuleuses, planètes. | L'astronomie infrarouge permet d'observer les zones de l'Univers qui contiennent de la poussière, comme les disques de formation de planètes autour des étoiles, les enveloppes des étoiles vieilles ou certaines galaxies avec de la poussière. |
| Microondes | Le bruit cosmique de fond (CMB en anglais), régions de formation stellaire et planétaire, galaxies. | Une des observations les plus notables en microondes a été faite par hasard en 1965 par les astronomes Penzias et Wilson qui ont trouvé un « bruit » inconnu dans leurs observations. Ce « bruit » provient en réalité de la radiation émergente d'une phase d'extrême expansion de l'Univers tout au début de sa vie, juste après le Big Bang. Aujourd'hui les missions Planck et BICEP sont en charge d'étudier ce bruit de fond pour enlever le voile sur l'origine de notre Univers. |
| Radio | Nébuleuses, milieu interstellaire, galaxies, quasars, pulsars. | Certains processus physiques émettent des ondes radio, comme la radiation des milieux ionisés (présente dans les nébuleuses), ou la radiation synchrotron des pulsars. Les pulsars ont été détectés par hasard par Jocelyn Bell et son directeur de thèse de doctorat. Ils ont été assimilés initialement à des émissions provenant de civilisations extraterrestres, mais une étude plus détaillée a montré qu'il s'agit des restes compacts de l'explosion d'une super nova, en rotation très rapide. |

Les zones « invisibles » de l'Univers

Objectifs

- Comprendre l'importance d'observer l'Univers dans plusieurs domaines de longueurs d'ondes.
- Comprendre le besoin des « fausses-couleurs ».
- Interpréter une image de caméra thermique à l'aide d'une échelle de température.

Déroulement de l'activité

Dans l'astronomie et la cosmologie (l'étude du tissu espace-temps dans lequel évolue les corps célestes) la partie du spectre non visible par nos yeux est aussi importante que la partie visible. Avec l'exemple d'Andromède, les élèves découvriront la partie « invisible » de cette galaxie qui est détectable uniquement en infrarouge dû à la poussière qui compose ces régions.

L'application de l'observation dans l'infrarouge est explorée avec l'image de la nébuleuse du sac de charbon. L'image de la droite, qui présente à la fois l'émission visible et l'émission infrarouge, utilise des "fausses-couleurs". Il est important que les élèves retiennent qu'il s'agit d'une représentation arbitraire pour montrer un type de radiation invisible à nos yeux. Dans le cas des caméras thermiques, comme on verra par la suite, les représentations de l'infrarouge correspondent à une échelle prédéfinie de température (fausses couleurs).

À partir de plusieurs images faites par une caméra thermique, les élèves étudieront le rapport entre les fausses-couleurs et les échelles de température, et apprendront à interpréter une image en infrarouge.

Les anneaux de Saturne

Objectifs

- Utiliser un profil de température pour une étude en astronomie.

Déroulement de l'activité

Dans cette partie on utilise les concepts discutés précédemment pour étudier le profil de température des anneaux de Saturne. En observant l'échelle de température et l'image dans le visible il est possible de déterminer le sens de rotation des anneaux de cette planète.

Cette activité permet de faire comprendre aux élèves le travail des astronomes et renforcer l'importance d'observer l'Univers dans différentes longueurs d'onde.

Activité extra – Cache-cache : visible ou invisible ?

Dans cette expérience les élèves découvriront que la transparence et l'opacité des matériaux ne sont pas de qualités absolues, sinon qu'elles dépendent de la longueur d'onde de la lumière que l'on utilise.

Matériel : sac poubelle noir, plaque en verre ou en plexiglass et caméra.

- Quand un élève se cache derrière un sac poubelle et on l'observe avec la caméra thermique, même si le visage de l'élève n'est plus vu par l'œil, il sera visible avec la caméra thermique.
- L'élève répète la même action avec le verre ou le plexiglass devant le visage : l'élève est vu par œil, mais il est invisible pour la caméra thermique.