



L'UNIVERS
INVISIBLE

Table des matières

Préface	3
Comment utiliser ce livre	3
Connaissances générales préalables	5
Leçons	7
Leçon 1 : Que vois-tu ?	7
Leçon 2 : As-tu entendu ?	11
Leçon 3 : Pourquoi ne vois-tu pas de flash chez la/le radiologue ?	15
Leçon 4 : Construis ton propre radiotélescope en papier !	19
Leçon 5 : Crée ta propre image radio !	24
Leçon 6 : Regarder avec d'autres yeux !	29
Leçon 7 : Le jeu des six familles !	33
Leçon 8 : Ondes !	41
Leçon 9 : Un message de l'espace!	45
Leçon 10 : Réflexion !	48
Leçon 11: Perturbations !	52
Leçon 12: Toujours plus grand !	55
Annexe	58
Glossaire	63
Crédits images	65
Colophon	67

Préface

Depuis la nuit des temps, les peuples sont fascinés par le ciel étoilé. Cependant, c'est seulement avec l'invention de la lunette astronomique vers 1608 que nous avons pu étudier des objets célestes avec précision. Cela signifie que l'astronomie est une science relativement jeune et qu'il nous reste beaucoup à découvrir. Lever le voile sur tous les mystères de l'Univers va demander plusieurs générations d'astronomes. C'est pour cela que motiver les enfants est crucial pour le futur de l'astronomie et de la science en général.

Ce n'est que récemment qu'il est devenu possible d'observer l'Univers avec de la lumière en dehors du domaine « visible ». Les ondes radio, infrarouges, ultraviolettes, X et gamma permettent aux astronomes d'ouvrir les yeux sur un nouveau monde : l'Univers « invisible ». Ce livre d'activités « L'Univers invisible » a été conçu pour inspirer des élèves entre 8 et 12 ans et pour leur faire découvrir ce monde « invisible ».

Comment utiliser ce livre

Chaque leçon est adaptée à un niveau de compréhension différent. Les leçons présentes dans ce livre s'adressent à des élèves entre 8 et 12 ans. Ce livre d'activités est fait de telle façon que l'âge du public visé augmente au fur et à mesure des leçons.

Nous avons ajouté à la fin de cet ouvrage une liste expliquant différents termes techniques qui apparaissent dans les leçons.

Si les concepts astronomiques sont expliqués dans chacune d'entre elles, il est toutefois utile de lire également la rubrique Connaissances générales préalables (en début d'ouvrage) avant de débiter chaque leçon. Cela dit, la rubrique Connaissances préalables présente dans chaque leçon suffit à l'enseignant.e pour mener son cours.

Présentation d'une leçon-type

Chaque leçon contient un guide pour l'enseignant.e, suivi d'une fiche d'activités pour les élèves. Ces fiches sont placées sur une page à part pour en faciliter la photocopie. Voici la structure de chaque leçon :

Matériel

Pour chaque leçon, le matériel suggéré a été calculé pour une classe de 26 élèves. Si vous avez plus d'élèves dans votre classe, vous pouvez augmenter les quantités selon vos besoins.

Description succincte

La leçon est décrite en quelques phrases.

Objectifs pédagogiques

Les objectifs pédagogiques de chaque leçon présentent les connaissances et les compétences que les élèves devraient acquérir lors de la leçon.

Connaissances préalables

Cette section ainsi que la section « Connaissances générales préalables » dans l'introduction de ce livre fournissent les informations nécessaires pour mener la leçon à bien et répondre aux éventuelles questions des élèves.

Description complète

La description complète consiste en un guide étape par étape que l'enseignant.e peut suivre pour présenter le sujet et donner la leçon.

Mots-clés



Âge



Durée



Groupe



Individuel



Supervision

Connaissances générales préalables

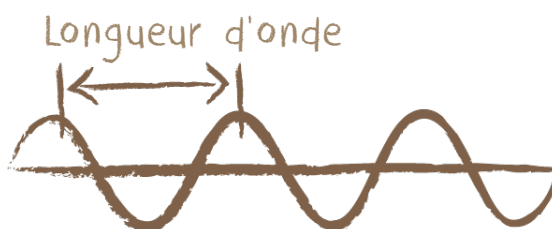
Si vous regardez le ciel par une nuit sans lune depuis un endroit isolé, vous verrez un nombre incalculable d'étoiles. Avec un peu de chance, vous pourrez peut-être même voir le centre de la Voie lactée (la galaxie dans laquelle nous vivons) sous la forme de traînées de poussière s'étirant délicatement dans le ciel, qui sont pâles en comparaison des milliards d'étoiles lumineuses. Les lumières que l'on voit dans un ciel de nuit ne sont pas seulement les étoiles de la Voie lactée. On peut aussi apercevoir des planètes de notre Système solaire, ou parfois des galaxies entières. Ces dernières sont très éloignées de nous.

Mais aussi époustouflant qu'il soit, le ciel étoilé ne semble pas être très coloré. La plupart des corps célestes paraissent tout simplement blancs. Avec un télescope, il est possible de voir un peu de couleur dans les planètes, comme la planète Mars d'un rouge rouille et Jupiter, la géante beige, mais globalement l'Univers ressemble à une image en noir et blanc. Toutefois, notre perception ne reflète pas la réalité. En fait, les étoiles brillent de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel mais, ajoutées les unes aux autres, cela donne du blanc, tout comme du rouge et du jaune donnent du orange. Outre cette palette de couleurs, les étoiles brillent également de plusieurs types de lumière, mais les humains ne peuvent pas les voir avec leurs yeux.

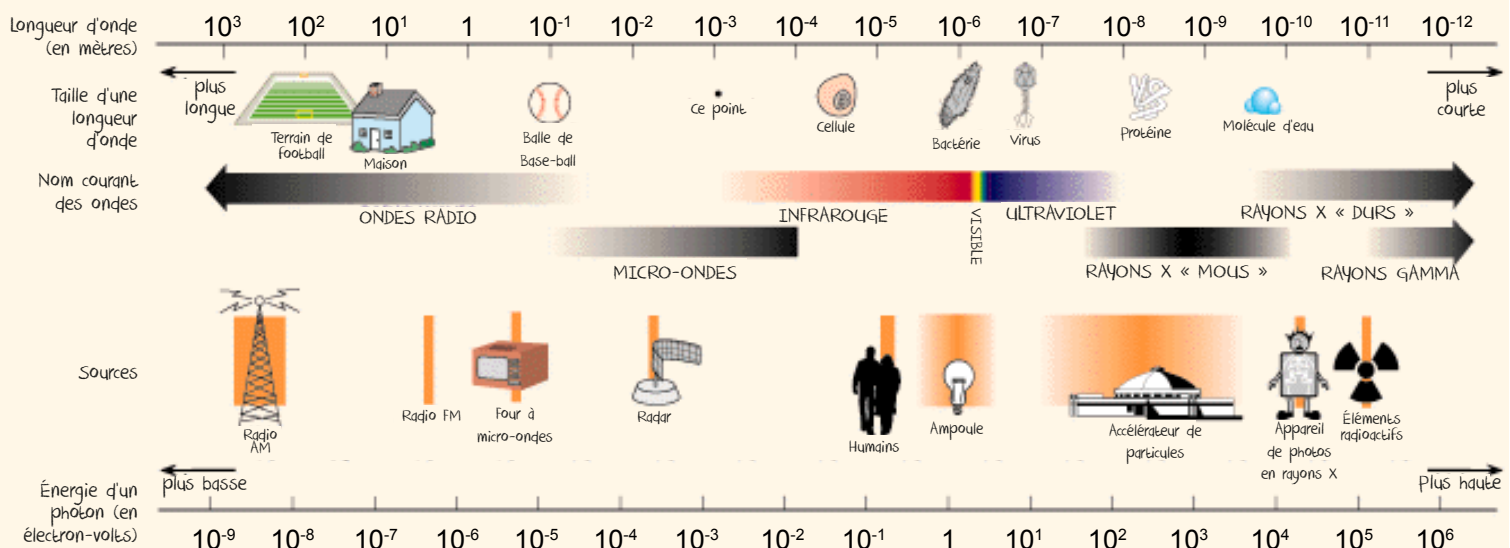
Couleur

La lumière est un type de rayonnement électromagnétique. Ce rayonnement est un ensemble d'ondes électromagnétiques que nous pouvons mesurer, comme nous mesurons les ondes sonores. Dans le cas du son, une variation périodique de la pression se propage dans l'air et la longueur de ces ondes (appelée « longueur d'onde ») détermine la hauteur du son : plus la longueur d'onde est courte, plus le son est aigu. Pour la lumière, le principe est similaire : la longueur d'onde des ondes électromagnétiques détermine la couleur de la lumière. Par exemple, la lumière rouge est faite d'ondes dont la distance entre deux crêtes est d'un 700 milliardième de mètre (700 nanomètres). La lumière bleue a une longueur d'onde encore plus courte : 400 nanomètres (nm). Les longueurs d'onde de toutes les autres couleurs visibles par notre œil se trouvent entre 400 et 700 nm environ. Un rayonnement se situant dans cette fourchette est appelé un rayonnement optique ou, plus couramment, lumière « normale » ou « visible ». Les rayonnements électromagnétiques dont la longueur d'onde est plus courte que 400 nanomètres ou plus longue que 700 nanomètres sont invisibles pour l'œil humain.

Il existe de nombreux rayonnements venant de l'Univers dont les longueurs d'ondes sont plus courtes ou plus longues que le rayonnement optique. De splendides feux d'artifice illuminent le ciel en permanence, mais nous ne les voyons pas ! Ce rayonnement invisible est doté de différentes propriétés selon la longueur d'onde, de même que les couleurs semblent toutes différentes. Nous divisons le spectre électromagnétique en plusieurs catégories selon la longueur d'onde : rayonnements radio, micro-onde, infrarouge, visible, ultraviolet, X et gamma (voir la figure ci-dessus).



LE SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

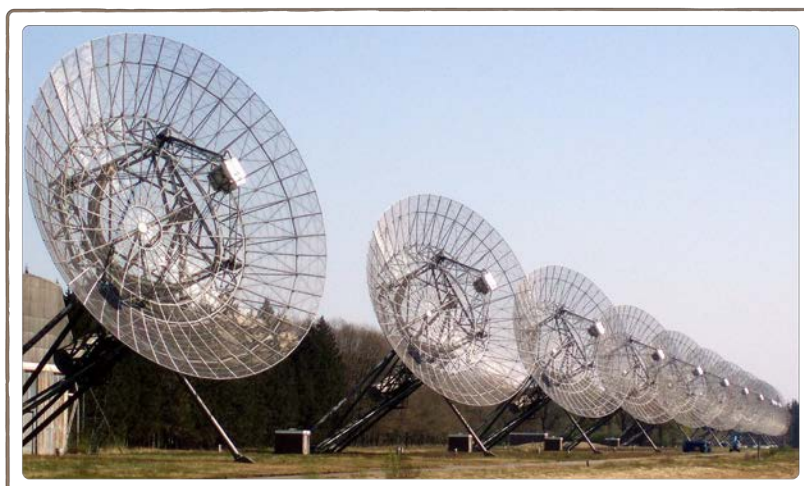


Les rayonnements au quotidien

Tout rayonnement électromagnétique, exception faite de la lumière visible, est un type de lumière invisible : il a une longueur d'onde que nos yeux ne peuvent pas détecter. Mais si nous ne voyons pas ces rayons invisibles, nous les utilisons tous les jours en écoutant de la musique à la radio (rayonnement à ondes radio), en réchauffant des plats dans le micro-ondes (rayonnement à micro-ondes), en changeant de chaîne avec la télécommande de la télévision (rayonnement infrarouge), en bronzant au soleil (rayonnement ultraviolet) ou en allant faire inspecter un bras cassé à l'hôpital (rayonnement aux rayons X). Les rayonnements gamma ne sont pas utilisés dans la vie de tous les jours car ils sont nocifs à cause de leurs hauts niveaux d'énergie. Les rayonnements gamma ont les longueurs d'onde les plus courtes, c'est pourquoi ils transportent la plus grande quantité d'énergie. Plus la longueur d'onde est courte, plus il y a d'énergie.

Les rayonnements en astronomie

À l'œil nu ou avec un télescope optique (normal), nous ne recevons qu'une minuscule partie des informations que nous envoie l'Univers. En observant l'espace avec des télescopes qui détectent différents types de lumière, comme des radiotélescopes, les astronomes peuvent étudier beaucoup plus de choses sur l'Univers. Sans ces télescopes, certains objets seraient complètement invisibles. Par exemple, quand une étoile se cache derrière un nuage de poussière cosmique, la lumière visible qu'elle émet est bloquée, mais ses ondes radio peuvent transpercer le nuage et atteindre nos télescopes.





Leçon 1 : Que vois-tu ?

Description succincte

Réfléchir, choisir et dessiner des appareils qui utilisent des ondes radio.

Mots-clés

- Radiotélescope
- Appareils

Matériel

- Crayons (de couleur)

Objectifs pédagogiques

Se familiariser avec les appareils qui utilisent des ondes radio.

Connaissances préalables

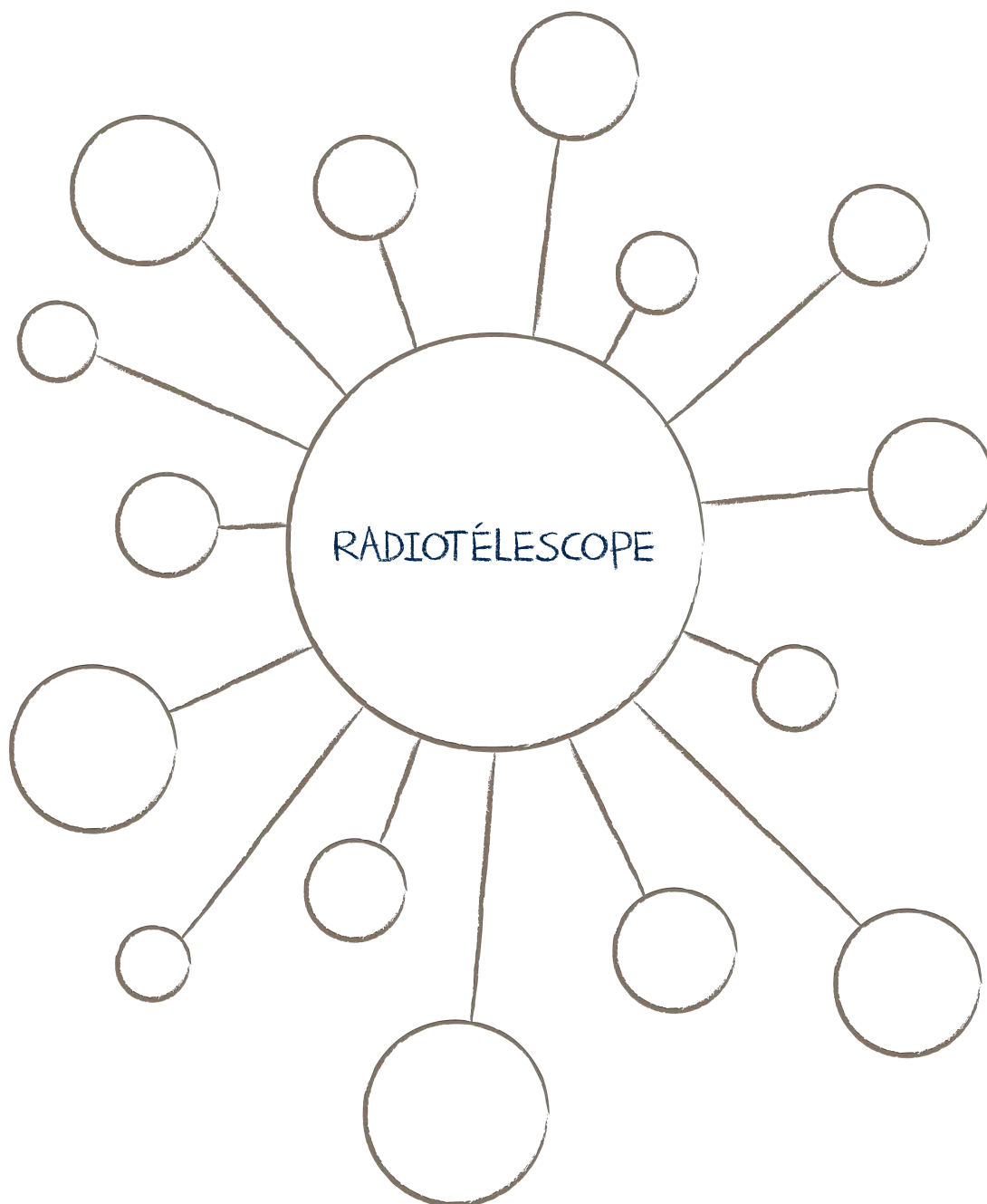
Les gens peuvent communiquer en utilisant la lumière, par exemple en langue des signes ou en code Morse. Avec certains appareils, ils peuvent également envoyer des informations à l'aide d'autres types de rayonnement électromagnétique (voir « Connaissances générales préalables ») ; nos yeux ne sont pas capables de voir des ondes radio mais un poste radio portable peut les détecter. Un radiotélescope n'est pas très différent d'un poste radio. Il est juste beaucoup plus sensible, ce qui lui permet de collecter des signaux radio beaucoup plus faibles. Ce mode de fonctionnement sera expliqué dans la leçon 2. Les anciennes télévisions, les talkies-walkies et les systèmes de navigation aussi détectent les ondes radio.





Description complète

- Dites aux enfants de connecter les points dans l'exercice 1.
- Demandez-leur s'ils/elles reconnaissent ce qu'ils/elles ont dessiné.
- Expliquez qu'il s'agit d'un radiotélescope. Écrivez le mot au tableau.
- Demandez aux enfants ce qu'ils/elles associent à « radiotélescope » et écrivez leurs réponses, créant ainsi une carte heuristique.
- Proposez-leur de faire les exercices 2 et 3.



Leçons connexes : leçons 2 et 11

Exercice 1

Relie les points, mais assure-toi que tu le fais dans le bon ordre ! Si tu réussis, tu verras un objet utilisé par les astronomes. Sais-tu ce que c'est ?

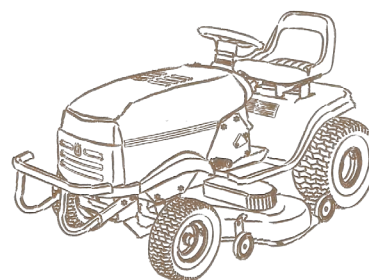
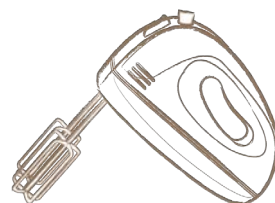
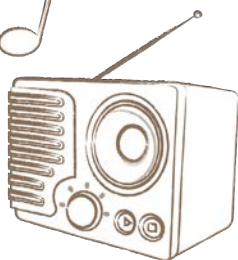
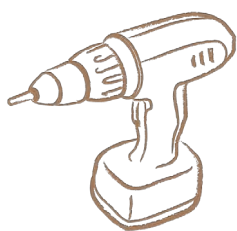


C'est un/une

Exercice 2

Lesquels de ces appareils n'utilisent pas les ondes radio ?
Remplis le tableau avec tes réponses.

N'utilise pas d'ondes radio	Utilise des ondes radio



Exercice 3

Essaye de trouver trois autres appareils qui utilisent les ondes radio.

1.

2.

3.



Leçon 2 : As-tu entendu ?

Description succincte

Amplifier sa voix en parlant dans un porte-voix et/ou en plaçant ses mains derrière ses oreilles. L'antenne d'une surface collectrice fonctionne selon le même principe.

Mots-clés

- Radiotélescope
- Surface collectrice, surface réfléchissante, collecteur, réflecteur

Matériel

- Papier

Objectifs pédagogiques

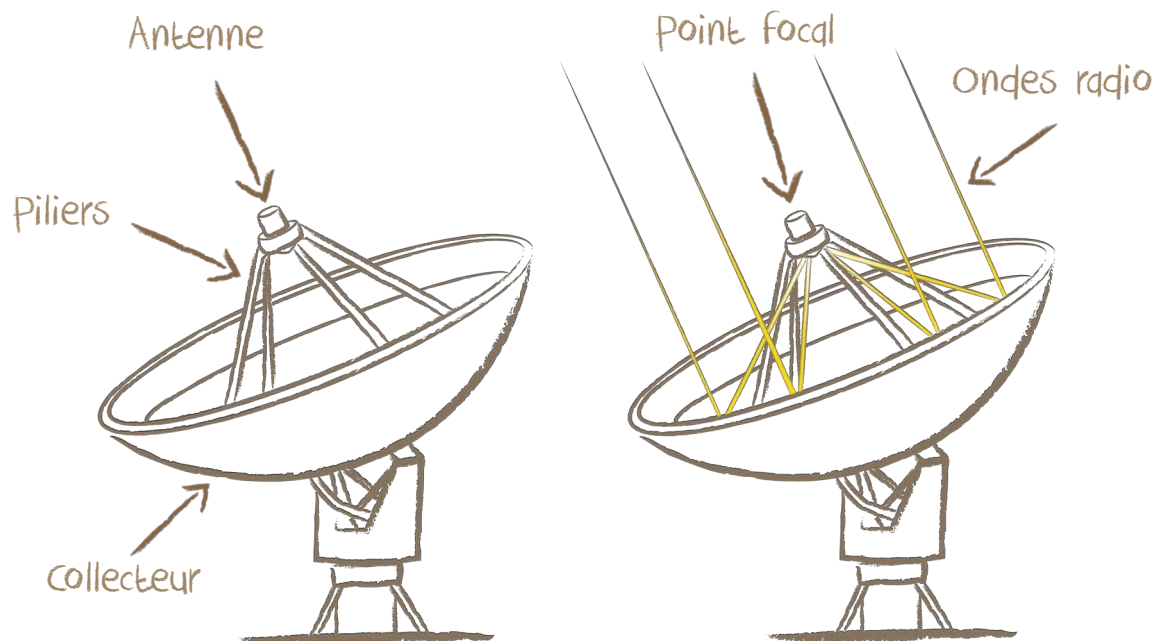
Comprendre le fonctionnement du collecteur d'un radiotélescope.

Connaissances préalables

Comme expliqué dans la leçon 1, un radiotélescope est en fait semblable à un très grand poste radio. La surface collectrice réfléchit les ondes radio vers l'antenne (voir illustration). Vous pouvez comparer ce phénomène avec la façon dont un miroir renvoie la lumière visible. Dans les télescopes optiques, qui détectent la lumière visible, il y a souvent un miroir qui a la même fonction que le réflecteur d'un radiotélescope. Le miroir a une forme telle que seuls les rayons provenant d'une direction précise sont redirigés vers l'antenne, placée au point focal. Ainsi, les astronomes peuvent diriger l'instrument vers un corps céleste spécifique et capter beaucoup plus de rayonnements que si elles/ils avaient utilisé une antenne sans collecteur. Cela signifie qu'ils peuvent détecter des objets radio-émetteurs très faibles dans l'espace.

En réalité, nos oreilles fonctionnent un peu comme des surfaces collectrices : elles captent les ondes sonores et les réfléchissent vers nos tympans, que l'on peut comparer à des antennes. Si nous plaçons nos mains derrière nos oreilles, nous agrandissons le « réflecteur » et améliorons ainsi notre audition.





Description complète

- Demandez aux élèves de faire des petits bruits. de murmurer, par exemple.
- Demandez-leur ensuite de faire des bruits forts. Bien entendu, une des options est de crier, mais ont-ils/elles d'autres idées ? Laissez-les réfléchir un moment et s'ils/elles ne trouvent pas, montrez-leur l'image 1 de l'annexe.
- Demandez aux enfants ce qu'ils/elles voient sur l'image 1. Expliquez que l'on peut diriger un son dans une direction particulière avec un porte-voix, de façon à ce que la personne que l'on essaie d'atteindre puisse mieux nous entendre.
- Dites-leur que, dans le passé, les écouteurs et les haut-parleurs n'existaient pas. Il y avait en revanche des gramophones pour amplifier le son électronique. Montrez aux enfants l'image 2 de l'annexe.
- Demandez aux élèves de décrire ce qu'ils/elles voient sur l'image 2. Dites-leur qu'il s'agit d'un gramophone et qu'il amplifie le son de la même façon qu'un porte-voix.
- Proposez aux enfants de faire l'exercice 1 de leur fiche.
- Discutez de l'exercice individuellement ou avec toute la classe. Enseignez aux enfants une règle de base : plus le porte-voix est grand, plus le bruit est fort !
- Expliquez que nos oreilles sont en fait des porte-voix inversés. Dites aux élèves de faire l'exercice 2 de leur fiche.
- Discutez de l'exercice avec la classe. Dites aux enfants que cette expérience montre que l'on entend mieux quand on place ses mains derrière ses oreilles.
- Dites aux enfants à quoi ressemble un radiotélescope en leur montrant l'image 3 de l'annexe. Expliquez-leur que la forme du réflecteur est comparable à la forme de nos oreilles. Laissez-les faire l'exercice 3 de la fiche.
- Discutez de l'exercice. La forme du radiotélescope signifie que tous les signaux émanant d'une direction spécifique sont réfléchis vers l'antenne. Expliquez la réponse à la deuxième question en vous référant à l'expérience où les enfants avaient placé leurs mains derrière leurs oreilles, améliorant ainsi leur audition. Les radiotélescopes suivent le même principe : plus le collecteur est grand, plus il réfléchit d'ondes radio.

Leçons connexes : leçons 1, 4, 10 et 12

Exercice 1

Tu vas réaliser cette expérience en binôme. Prends une feuille de papier et roule-la de manière à faire un porte-voix. Dis quelque chose à ta/ton partenaire à travers le porte-voix à une distance d'environ 2 mètres.

Maintenant, fais la même chose sans le porte-voix.

Qu'as-tu remarqué ?

.....

.....

.....

Exercice 2

Toujours en binôme, assieds-toi à 2 mètres de ta/ton partenaire. L'un.e des deux lit le texte ci-dessous à l'autre.

Tu peux entendre des sons faibles ou forts.

Parfois, tu n'entends pas les gens clairement,

et parfois tu les entends parfaitement.

Quand vous avez fini, échangez les rôles !

À présent, recommence l'expérience. L'un.e de vous lit le même texte et l'autre écoute, mais cette fois, celle/celui qui écoute doit mettre les mains derrière ses oreilles. Assure-toi de lire le texte avec le même volume que la première fois.

Changez encore de rôle !

Quelle différence as-tu remarquée ?

.....

.....

.....



Exercice 3

L'Univers émet de nombreuses ondes radio. Sur Terre, nous essayons de capter ces rayonnements avec des radiotélescopes.

Pourquoi les radiotélescopes ont-ils cette forme ?

.....

.....

.....

Penses-tu que la taille de la surface réfléchissante du radiotélescope compte ?

Oui/Non, parce que

.....

.....





Leçon 3 : Pourquoi ne vois-tu pas de flash chez la/le radiologue ?

Description succincte

Expliquer ce qu'est la lumière « invisible » en utilisant les images en rayons X, nommées « radiographies » en France.

Mots-clés

- Rayons X
- Radiographie
- Flash

Matériel

- Appareil photo avec flash

Objectifs pédagogiques

Se familiariser avec les rayons X comme exemple de lumière invisible.

Connaissances préalables

Connaissances préalables : Les rayons X sont un type de rayonnement électromagnétique que les humains ne peuvent pas voir. Ils constituent une des catégories à longueur d'onde courte et transportent donc un haut niveau d'énergie. C'est pour cela que les rayons X peuvent nuire au corps humain. Un.e médecin ne fera une radiographie que si c'est absolument nécessaire, car on ne devrait pas être exposé aux rayons X trop souvent.

Un appareil à rayons X fonctionne selon le même principe qu'un appareil photo : il émet un flash tout en prenant une photographie dans l'obscurité. L'appareil à rayons X émet un flash de rayons X qui traversent la peau et sont réfléchis par les os (brisés) avant de revenir vers l'appareil. Les médecins utilisent ces appareils spéciaux parce que, contrairement à la lumière visible, les rayons X pénètrent notre peau, permettant aux médecins de regarder à travers notre peau et nos muscles pour voir si on a un os cassé.





Description complète

- Demandez à la classe si quelqu'un s'est déjà cassé un os.
- Demandez si la/le médecin a pris une photo particulière de l'os cassé. Expliquez qu'il s'agissait d'une radiographie. Les élèves peuvent voir un exemple de radiographie dans l'exercice 1, sur leur feuille d'exercice.
- Prenez une photo de la classe et assurez-vous d'utiliser le flash de votre appareil. Faites-le dans une salle plongée dans la pénombre (par exemple après avoir tiré les rideaux). Ainsi, le flash sera clairement visible.
- Expliquez que l'appareil a pu capturer l'image des enfants parce qu'ils ont réfléchi la lumière du flash. Les élèves elles/eux-mêmes n'émettent pas de lumière visible comme une lampe le ferait. Si aucune source de lumière ne les éclaire, ils/elles sont trop sombres pour qu'on puisse les voir ou les prendre en photo. La nuit, il est difficile de voir les autres parce qu'il n'y a plus la lumière du Soleil.
- Dites-leur qu'un.e radiologue est en fait une sorte de photographe quand elle/il fait une radiographie d'un bras cassé, mais qu'elle/il utilise un flash invisible ! Contrairement à la lumière visible, les rayons X pénètrent dans le corps humain, grâce à leur énergie plus élevée. Demandez aux enfants de faire l'exercice 1 sur leur feuille et discutez-en avec la classe.
- Montrez à la classe l'image 4 de l'annexe. Expliquez ensuite qu'il existe plusieurs autres sortes de lumières invisibles (voir « Connaissances générales préalables »).

Bon à savoir : Dites aux enfants qu'eux/elles aussi émettent de la lumière invisible, même dans le noir ! On appelle cela des rayonnements infrarouges, connus en tant que « rayonnement thermique ». Le Soleil émet de la lumière parce qu'il est très chaud. De même, les humains émettent de la lumière à cause de leur température corporelle. Mais puisque les humains n'ont pas la même température que le Soleil (ils sont bien plus froids), ils émettent un autre type de rayonnement. Avec une caméra infrarouge, on peut voir des gens, même dans le noir !

Exercice 1

Réponds aux questions suivantes :

1. Si tu te casses un os, la/le radiologue prend une photo spéciale à l'hôpital. Cela t'est-il déjà arrivé ?

.....

2. À quoi ressemblerait l'image ?

.....

.....

On appelle ces images des radiographies.

3. Quelle est la différence entre une radiographie et une photographie ordinaire ?

.....

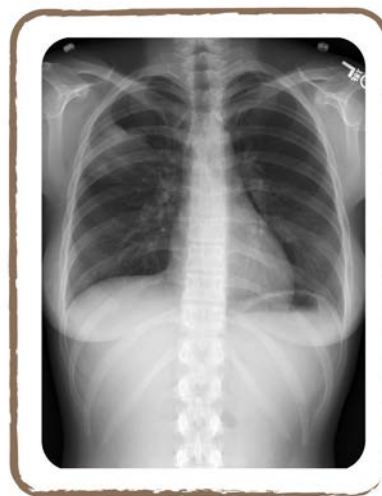
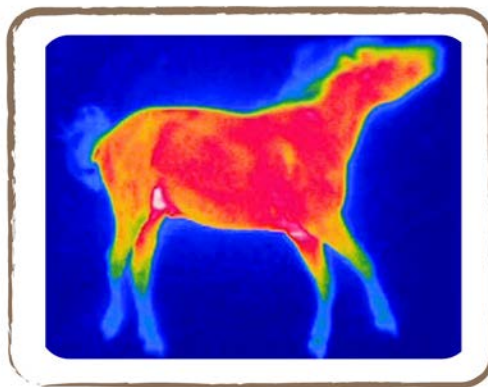
.....

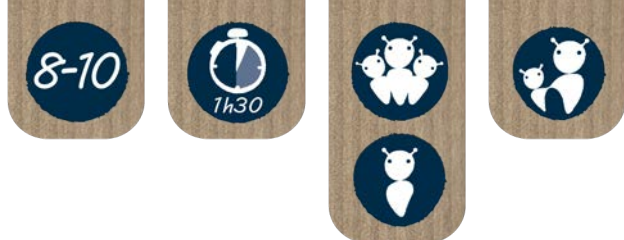


Leçon 3 : Pourquoi ne vois-tu pas de flash chez la/le radiologue ?

Fiche d'activités

4. Entoure les photos que tu penses être des radiographies.





Leçon 4 : Construis ton propre radiotélescope en papier !

Description succincte

Fabriquer un radiotélescope et un téléphone « filaire ».

Mots-clés

- Radiotélescope
- Téléphone filaire
- Son

Matériel

- | | | |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| • Colle | • pots de yaourt | • 26 trombones |
| • ciseaux | • 13 morceaux de | • crayons |
| • 26 rouleaux de papier WC | ficelle ou de fil de | • papier |
| • 26 gobelets en plastique ou | couture (environ 4 m) | • haut-parleur |

Objectifs pédagogiques

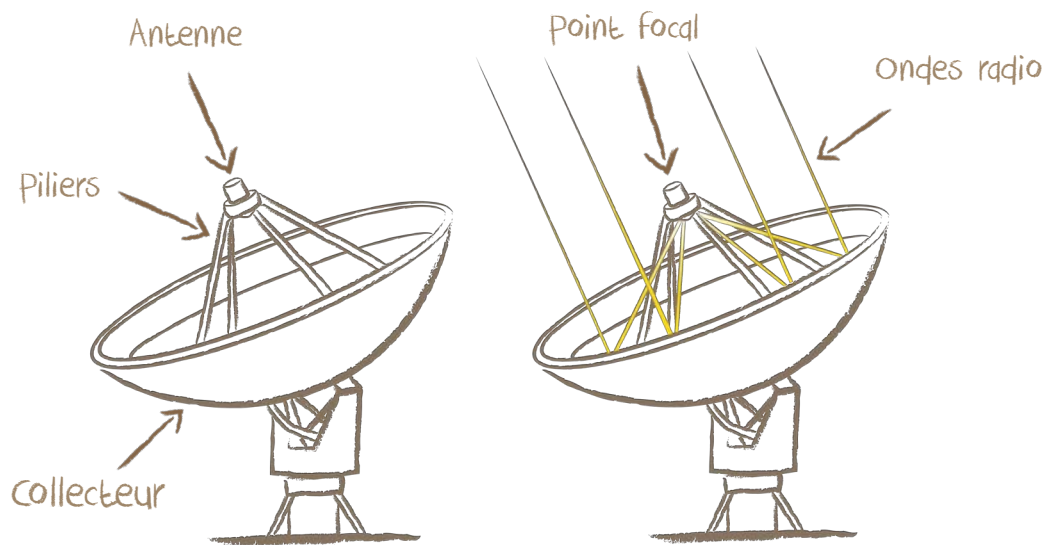
Se familiariser avec la forme d'un radiotélescope. Apprendre que, outre l'air, d'autres substances transportent du son.

Connaissances préalables

Un radiotélescope est en fait semblable à un très grand poste radio. La surface collectrice réfléchit les ondes radio vers l'antenne (voir illustration). Vous pouvez comparer ce phénomène avec la façon dont un miroir renvoie la lumière visible. Dans les télescopes optiques, qui détectent la lumière visible, il y a souvent un miroir qui a la même fonction que le réflecteur d'un radiotélescope. Le miroir a une forme telle que seuls les rayons provenant d'une direction précise sont redirigés vers l'antenne, placée au point focal. Ainsi, les astronomes peuvent diriger l'instrument vers un corps céleste spécifique et capter beaucoup plus de rayonnements que si elles/ils avaient utilisé une antenne sans collecteur. Cela signifie qu'ils peuvent détecter des objets radio-émetteurs très faibles dans l'espace.



On peut changer l'orientation d'un radiotélescope, permettant ainsi aux astronomes d'étudier différents objets dans l'espace. Vous pouvez comparer cela aux oreilles : le meilleur moyen d'entendre quelque chose est de tourner votre tête vers la source du bruit. Alors que les corps astronomiques émettent des rayonnements parce qu'ils sont chauds, les objets sur Terre, eux, font du bruit parce qu'ils vibrent. Cela fait vibrer l'air et nous pouvons « sentir » la vibration avec nos oreilles. Mais d'autres substances que l'air peuvent transporter du son : certaines le transportent même mieux et plus vite que l'air ! Pensez aux sous-marins qui peuvent communiquer sur de longues distances : ils utilisent le son, qui se déplace dans l'eau. Une ficelle très tendue peut transporter le son mieux que l'air. Contrairement au son, les ondes électromagnétiques peuvent aussi se propager dans le vide !



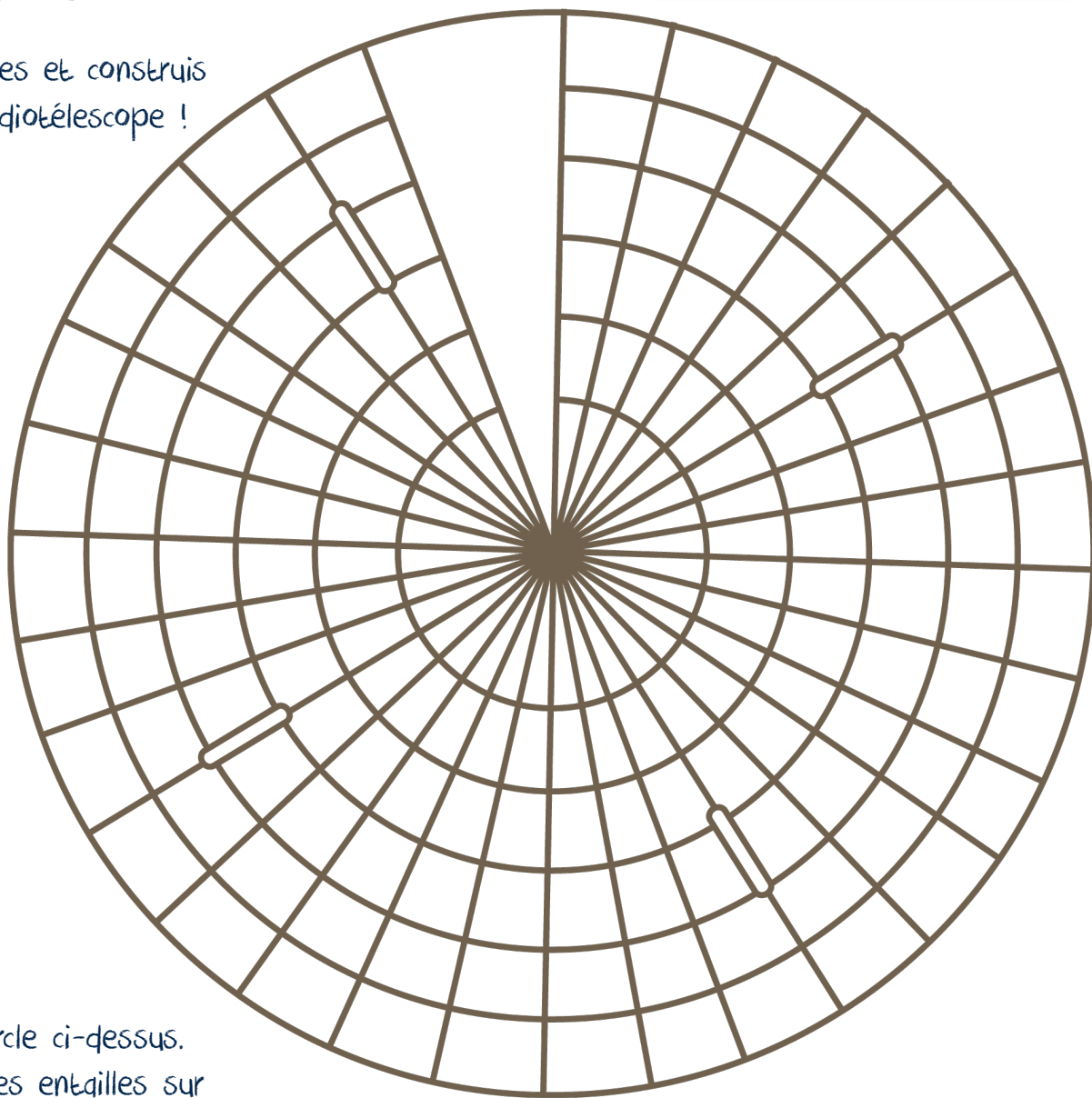
Description complète

- Demandez aux enfants de faire l'exercice 1 de la fiche d'activités.
- Les élèves qui finissent en avance peuvent chercher sur Internet comment fonctionne un radiotélescope pendant que les autres finissent l'exercice.
- Quand tou.te.s les enfants ont terminé l'exercice, demandez à la classe de décrire ce qu'ils/elles ont fabriqué. Aidez-les en demandant s'ils/elles savent pourquoi il y a une antenne qui pointe hors du réflecteur.
- Un son est en fait une vibration de l'air. Prouvez-le en tenant une feuille de papier devant une enceinte émettant un son. Montez le volume et demandez aux enfants de décrire ce qu'ils/elles voient. Tout comme le papier, l'air autour de la boîte vibre, et cette vibration se déplace vers nos oreilles, ce qui nous fait entendre le son.
- Dites aux élèves de faire l'exercice 2 de la fiche.
- Parlez de l'exercice avec la classe. Expliquez que les sons ne se propagent pas que dans l'air, mais aussi dans d'autres substances, comme l'eau. Certaines de ces substances propagent les sons mieux que l'air !

Leçons connexes : leçons 2, 10 et 12

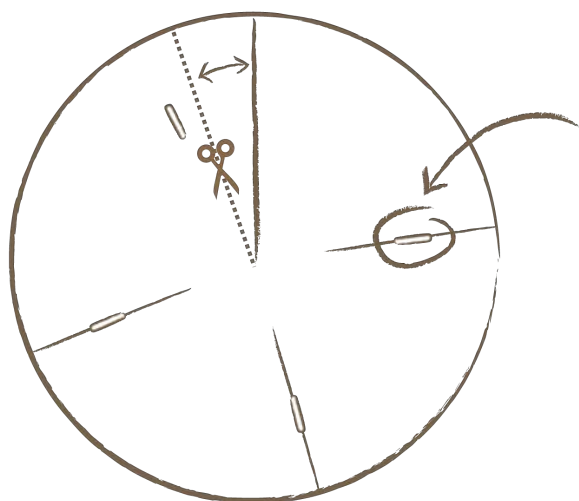
Exercice 1

Suis les étapes et construis
ton propre radiotélescope !



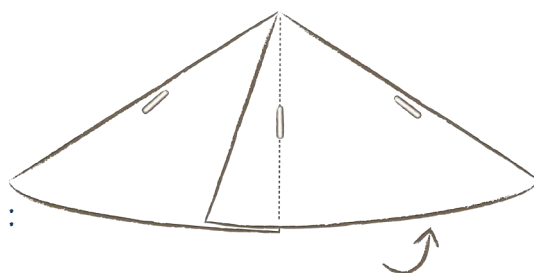
Étape 1

Découpe le cercle ci-dessus.
N'oublie pas les entailles sur
le disque ! Regarde l'exemple à
gauche.



Étape 2

coupe le long de la ligne sur laquelle sont
dessinés des ciseaux sur l'illustration ci-contre.
Mets de la colle sur la bande blanche et plie
les côtés l'un
sur l'autre.



ATTENTION :

Assure-toi
que les lignes sont à l'intérieur de ce cône.

Leçon 4 : Construis ton propre radiotélescope en papier !

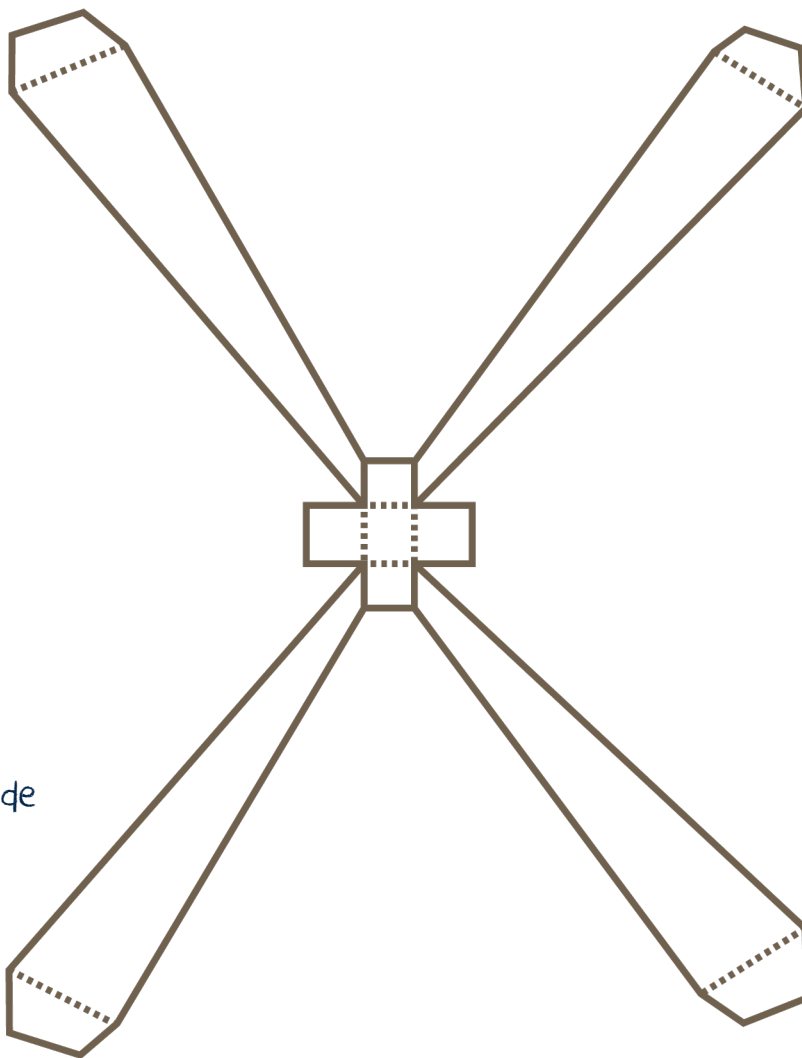
Fiche d'activités

Étape 3

À présent, tu vas construire l'antenne. Découpe la figure ci-dessous.

Étape 4

Les lignes en pointillé sont des lignes de pli.
Plie toutes les parties vers l'arrière.



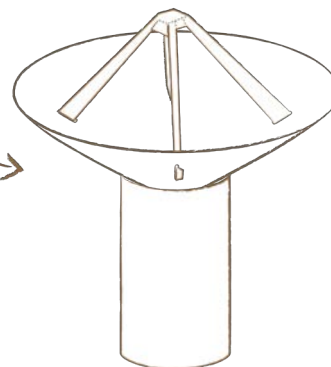
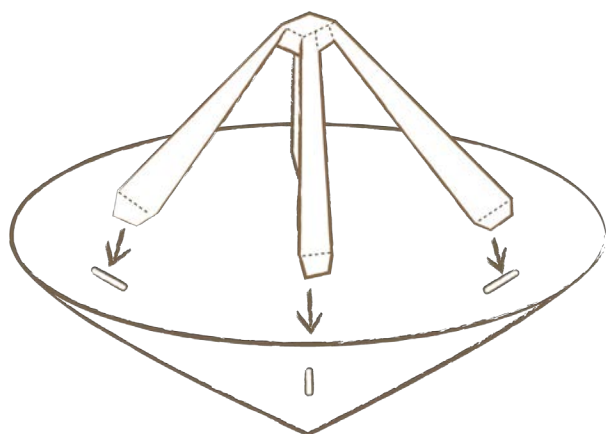
Étape 5

Mets de la colle sur les pieds de l'antenne.



Étape 6

Fais glisser les pieds de l'antenne dans les fentes de la surface réfléchissante et colle-les à l'extérieur de ce collecteur.



Étape 7

colle le collecteur sur un rouleau de papier WC et tu as fini ! Tu viens de construire ton propre radiotélescope !

Exercice 2

Tu vas maintenant réaliser une expérience en binôme et construire un téléphone filaire. Tu auras besoin du matériel suivant :

- un bout de ficelle ou de fil de couture
- deux gobelets en plastique ou deux pots de yaourt
- un crayon bien taillé

Instructions :

- Perce un petit trou dans le fond des deux gobelets.
- Passe la ficelle à travers les trous. Fais un nœud aux deux extrémités de la ficelle de sorte qu'elle ne s'échappe pas.
- Utilise les gobelets comme un téléphone pour parler à ton binôme. Assure-toi que la ficelle est bien tendue.

À ton avis, que va-t-il se passer ?

.....

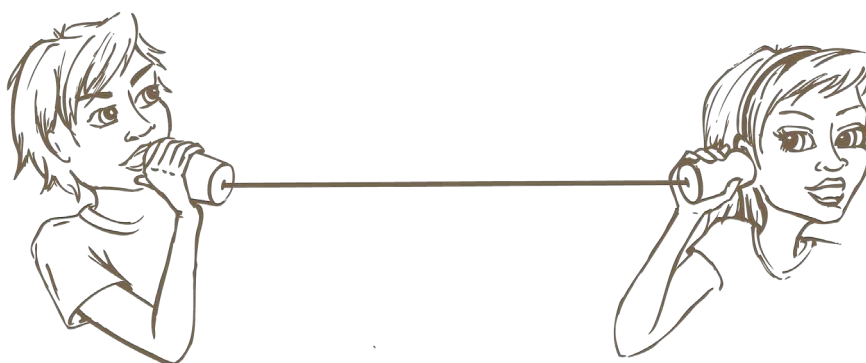
.....

Si tu murmures tout bas, ton binôme t'entend-il/elle encore ?

À ton avis, comment est-ce possible ?

.....

.....



Leçon 5 : Crée ta propre image radio !

Description succincte

Colorier le croquis d'une image radio. Relier les images radio aux images optiques correspondantes.

Mots-clés

- Image radio
- Radiotélescope

Matériel

- Crayons de couleur

Objectifs pédagogiques

Se familiariser avec les images radio, qui sont différentes des images optiques.

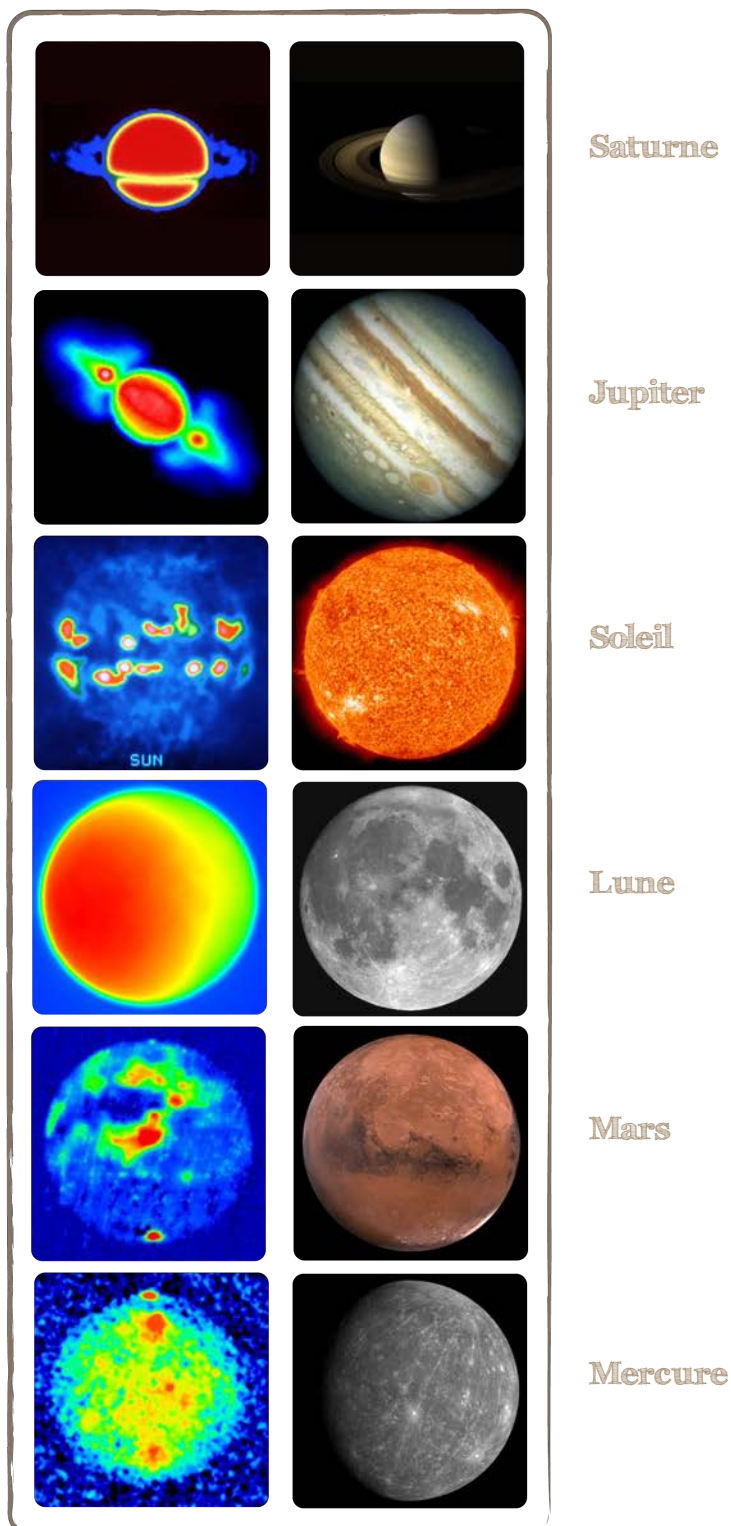
Connaissances préalables

Si nous regardons autour de nous, nous voyons notre environnement grâce à la lumière visible venant du Soleil. Si nous regardons l'Univers la nuit, nous voyons la lumière visible d'autres corps célestes : les étoiles. Quand les astronomes observent le ciel avec un radiotélescope, ils/elles voient l'Univers d'une tout autre façon que quand ils/elles utilisent un télescope optique. Au lieu d'observer de la lumière visible, ils/elles détectent des ondes radio, qui sont simplement un autre type de lumière.

En réalité, il est impossible de décrire une photo prise par un radiotélescope, puisque les ondes radio sont invisibles. C'est pour cela que les astronomes colorent leurs images radio avec des couleurs « visibles ». Ainsi, ils/elles font ressortir les propriétés d'objets qui passeraient autrement inaperçues. Il existe plusieurs types de corps astronomiques : tous n'émettent pas le même type de rayonnement électromagnétique et chaque rayonnement nous donne des

informations différentes. Dans certains cas, un objet spatial n'est pas visible du tout à la lumière visible, par exemple s'il est caché derrière un nuage de poussière. Pour « voir » un tel objet, il faudra utiliser des rayonnements qui passent à travers le nuage. Certains types de rayonnement en sont capables !

Dans les images ci-dessous, vous trouverez plusieurs objets spatiaux photographiés à la lumière visible et invisible. Sur chaque image, différentes propriétés sont observables. Sur la Lune, par exemple, on peut voir des points sombres à la lumière visible qui sont invisibles si on les observe à l'aide d'ondes radio. Grâce à la lumière invisible, on peut observer le champ magnétique de Jupiter, qui n'est pas visible dans l'image de droite. D'autre part, les anneaux de Saturne sont visibles à la fois sur l'image optique et sur l'image radio.





Description complète

- Dites aux élèves qu'il existe des lumières visibles et des lumières invisibles (voir « Connaissances générales préalables »).
- Expliquez-leur pourquoi les astronomes observent le ciel à l'aide de radiotélescopes.
- Demandez-leur de faire l'exercice 1 de la fiche.
- Quand les enfants ont fini, commentez l'exercice. Expliquez qu'ils/elles viennent de dessiner une image radio. Dites-leur que les radiotélescopes voient l'Univers à l'aide d'une autre lumière que nous, ce qui donne des images différentes.
- Montrez à la classe l'image 5 de l'annexe et dites-leur qu'il s'agit d'une image radio.
- Expliquez pourquoi les astronomes prennent des photos avec un radiotélescope plutôt qu'avec un télescope optique.
- Dites aux enfants de faire l'exercice 2. Vous trouverez ci-dessus les combinaisons correctes.
- Parlez de l'exercice. Les élèves remarquent-ils/elles des différences entre les deux images du même objet ? Voient-ils/elles des ressemblances ?

Exercice 1

Colorie les cases :

1 = violet

2 = bleu clair

3 = bleu foncé

4 = vert

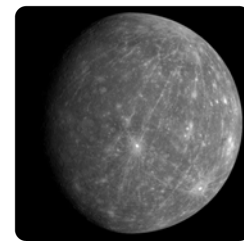
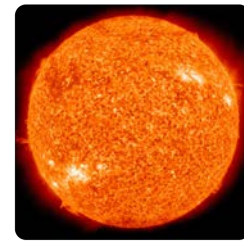
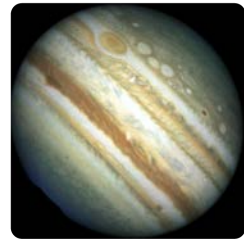
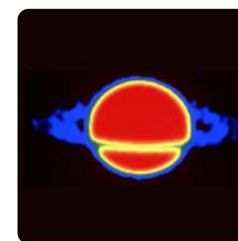
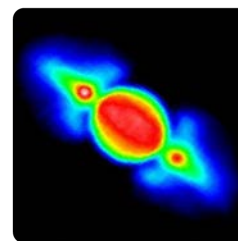
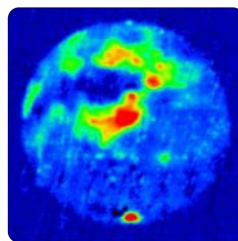
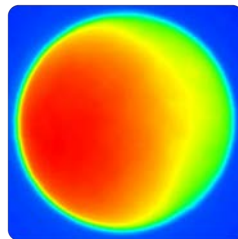
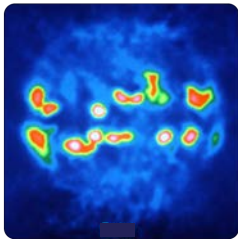
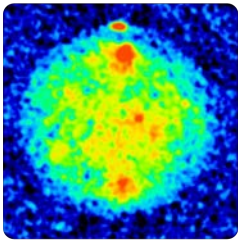
5 = jaune

6 = rouge

3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3
3	3	3	1	1	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	1	1	3	3
3	3	1	1	2	2	4	4	4	1	4	1	4	4	2	2	1	1	3
3	1	1	2	2	4	4	4	1	4	5	4	1	4	4	2	2	1	1
3	1	2	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	2	1
3	2	2	4	4	4	4	5	5	6	6	5	5	4	4	4	4	4	2
3	2	2	4	4	1	4	5	6	6	6	6	6	5	5	4	1	4	2
3	2	2	4	1	4	5	6	6	6	6	6	6	5	5	4	1	4	2
3	2	2	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6	5	5	5	4	4	2
3	2	2	4	1	4	5	5	6	6	6	6	6	5	5	4	1	4	2
3	2	2	4	4	1	4	5	6	6	6	6	5	5	4	1	4	4	2
3	2	2	4	4	4	4	5	5	6	6	6	5	4	4	4	4	4	2
3	1	2	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	2	2
3	1	2	2	4	4	4	1	4	5	5	5	4	4	4	4	2	2	1
3	3	2	2	2	4	4	4	1	4	4	4	1	4	4	2	2	1	1
3	3	1	2	2	2	4	4	4	4	4	1	4	4	2	2	1	1	3
3	3	3	1	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2	2	1	1	3	3
3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Exercice 2

Tu trouveras ci-dessous des images du Soleil, de la Lune et de certaines planètes. À gauche se trouvent des images prises à la lumière invisible, et à droite tu peux voir les corps célestes tels que nous les connaissons (à la lumière visible). Relie les images représentant le même objet. Connais-tu leurs noms ?



Leçon 6 : Regarder avec d'autres yeux !

Description succincte

Fabriquer des lunettes rouge et bleu et regarder à travers.

Mots-clés

- Lunettes
- Couleurs
- Rouge
- Bleu

Matériel

- Lunettes de soleil
- Colle
- Ciseaux
- 7 feuilles de papier-calque rouge
- 7 feuilles de papier-calque bleu

Objectifs pédagogiques

Comprendre que ce que l'on voit dépend des « lunettes » à travers lesquelles on regarde.

Connaissances préalables

Quand il fait beau, on met des lunettes de soleil pour protéger nos yeux de la lumière aveuglante du Soleil. Quand on les met, on voit tout en plus sombre qu'auparavant. La façon dont on perçoit le monde autour de nous dépend des lunettes que l'on porte. Si vous regardez à travers des lunettes aux verres colorés, vous voyez ce qui vous entoure différemment. Quand les astronomes observent l'espace avec un radiotélescope, elles/ils voient le monde à travers des « lunettes radio ». Ces « lunettes radio » sont beaucoup plus difficiles à mettre que point que celles, rouge et bleu, que les enfants vont fabriquer lors de cette leçon. Nos yeux ne sont pas sensibles aux ondes radio. Afin de les observer, il nous faut donc construire un appareil qui, lui, peut les détecter : un radiotélescope.



Avec un radiotélescope, les astronomes observent d'autres propriétés d'un objet de l'espace que celles que l'on voit avec un télescope optique. En utilisant les autres types de rayonnement « invisible », nous pouvons même observer des objets et des phénomènes complètement différents. Nous utilisons également les rayonnements invisibles dans la vie de tous les jours, pour observer les choses sous un autre angle. Par exemple, dans un hôpital, un.e médecin utilise les rayons X pour inspecter des os brisés !



Description complète

- Demandez aux enfants pourquoi nous mettons des lunettes de soleil quand il fait beau.
- Proposez-leur de faire l'exercice 1 de la fiche d'activités et parlez-en. Insistez sur le fait que la façon dont on perçoit le monde dépend des lunettes à travers lesquelles on regarde. Avec un radiotélescope, on voit l'Univers différemment de quand on l'observe dans un télescope optique normal.
- Dites aux enfants qu'il existe des lumières visible et invisible (voir « Connaissances générales préalables »).
- Demandez-leur de faire l'exercice 2 de la fiche.
- Laissez-les faire un premier essai et quand elles/ils ont terminé, demandez-leur comment elles/ils ont trié.
- Confirmez qu'il y a plusieurs façons de trier les images et laissez-les regrouper les images autrement que leur de leur premier essai.
- Pour commencer, elles/ils peuvent les trier par type de rayonnement : radio, visible ou rayons X. Elles/ils peuvent aussi trier les images par objet représenté.

Leçons connexes : leçon 7

Exercice 1

Tu es sur le point de fabriquer tes propres lunettes ! Découpe les formes ci-dessous et colle les bords des deux branches sur le cadre des verres. Ensuite, colle le calque rouge sur le cadre gauche et le calque bleu sur le cadre droit.



Mets tes lunettes et ferme un œil. Que vois-tu quand tu regardes autour de toi ?

.....

.....

.....

À présent, ferme l'autre œil. Que vois-tu ?

.....

.....

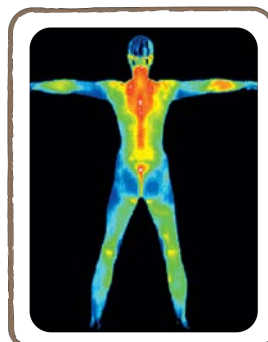
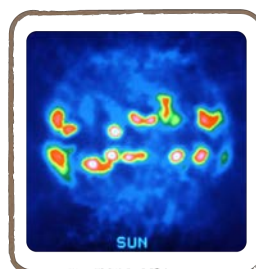
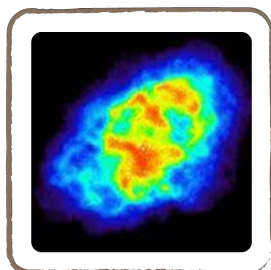
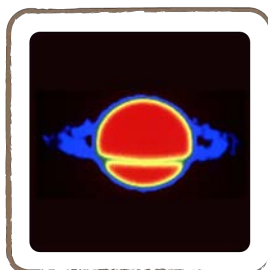
Que vois-tu quand tu ouvres les deux yeux ?

.....

.....

Exercice 2

Observe les photographies ci-dessous. Elles ont été prises à la lumière visible, avec des ondes radio et avec des rayons X. Quelles images peux-tu regrouper ?





Leçon 7 : Le jeu des six familles !

Description succincte

Jouer au jeu des six familles avec six types de rayonnement électromagnétique.

Mots-clés

- Jeu des familles
- Spectre électromagnétique

Matériel

- Ciseaux
- Colle
- Carton

Objectifs pédagogiques

Découvrir les différents types de rayonnement électromagnétique qui existent, en plus de la lumière optique.

Connaissances préalables

Outre la lumière visible, il existe d'autre types d'ondes électromagnétiques, comme indiqué dans « Connaissances générales préalables ». Si une image est prise avec un appareil spécial pouvant détecter des rayonnements « invisibles », elle doit être imprimée avec des couleurs visibles pour que l'œil humain puisse la voir. Chaque type de rayonnement donne un type d'image différent.

Le jeu des familles de cette leçon contient un certain nombre d'images caractéristiques prises par rayonnements radio, infrarouge, par micro-ondes et par rayons X. Les images radio montrent des objets spatiaux qui émettent des ondes radio. On pourrait aussi prendre des images infrarouges de corps célestes, mais il est plus facile de se contenter de photographier des humains et des



animaux en infrarouge : nous émettons nous-mêmes un rayonnement infrarouge parce que notre corps est suffisamment chaud pour émettre ce type de lumière. Les images infrarouges présentent souvent un « halo rouge » quand les astronomes les représentent avec des couleurs visibles.

Nous voyons des radiographies quand on pense s'être cassé un os. Quand cela se produit, la/le radiologue fait une radiographie pour regarder à travers notre peau et étudier l'os se trouvant en-dessous. Les radiographies sont toujours représentées en noir et blanc.

Certains objets spatiaux émettent aussi des rayons X.

L'une des cartes représente une image très célèbre prise lors de l'utilisation de rayonnement micro-onde : un cliché du fond diffus cosmologique qui nous parvient de toutes les directions de l'espace ! Les rayonnements ultraviolets sont souvent représentés en bleu. Et bien entendu, toutes les photos normales sont prises à la lumière visible !



Description complète

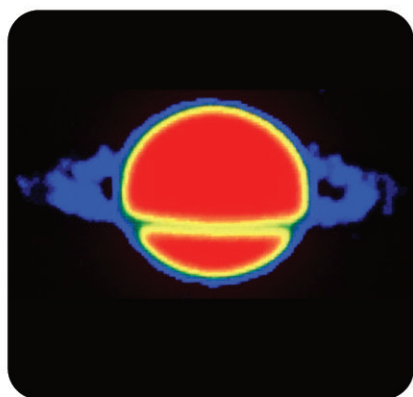
- Montrez à la classe l'image 4 de l'annexe (le spectre électromagnétique) et demandez aux enfants ce qu'ils/elles savent à ce sujet.
- Expliquez que nous ne sommes capables de voir qu'une petite partie de tous les différents types de lumière. Familiarisez les enfants aux autres formes de rayonnement électromagnétique (voir « Connaissances générales préalables »).
- Montrez-leur l'image 5 de l'annexe. Expliquez qu'il s'agit d'une image radio typique. Les astronomes ont pris cette photographie à l'aide d'un radiotélescope et l'ont colorée avec des couleurs visibles. Ce n'est qu'un exemple parmi d'autres d'image prise par des rayonnements invisibles et transformée en image visible. Outre les images radio, il existe également des images en rayons X, des images en micro-ondes et des images infrarouges.
- Demandez aux enfants de faire l'exercice 1 de leur fiche. Ce jeu des familles regroupe six types de rayonnement électromagnétique : radio, micro-ondes, infrarouge, visible, ultraviolet et à rayons X.
- Une fois l'exercice fini, elles/ils peuvent jouer au jeu des familles. Expliquez que certaines images ont été prises avec le type de rayonnement indiqué sur la carte (par exemple, l'image radio de la planète avec des anneaux a été prise avec des ondes radio), alors que d'autres photographies sont des images « normales » d'appareils qui utilisent le rayonnement indiqué sur la carte (par exemple, la photographie du four à micro-ondes a été prise à la lumière visible ; c'est le four à micro-ondes lui-même qui utilise les micro-ondes).

Leçons connexes : leçon 6

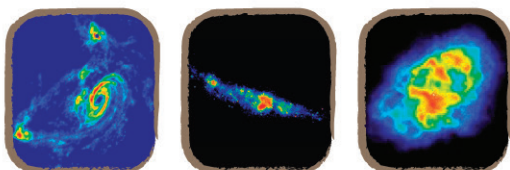
Exercice 1

Tu t'apprêtes à fabriquer ton propre jeu des six familles. Découpe les cartes et colle-les sur des bouts de carton. Quand tu as fini, tu peux jouer au jeu des familles !

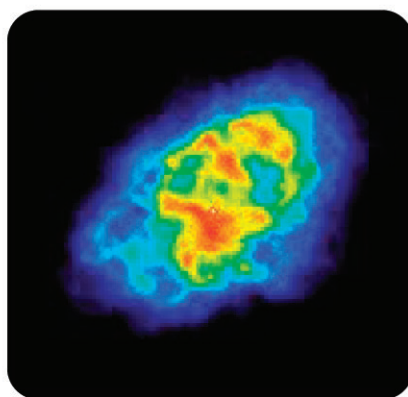
SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



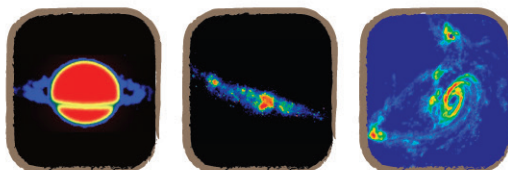
Ondes radio



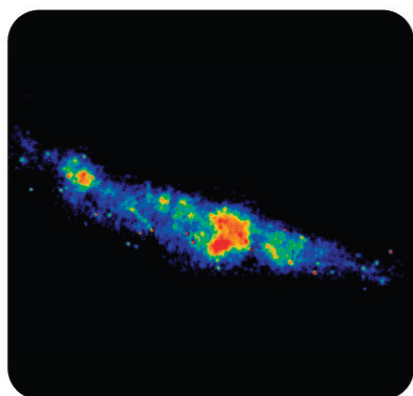
SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



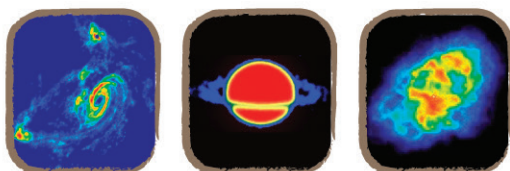
Ondes radio



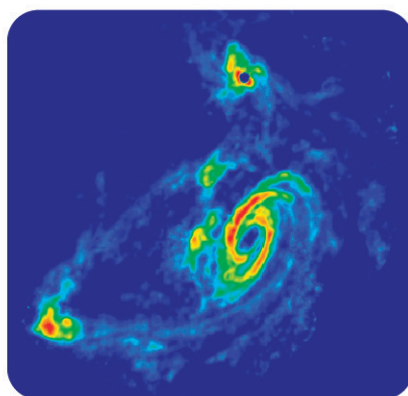
SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



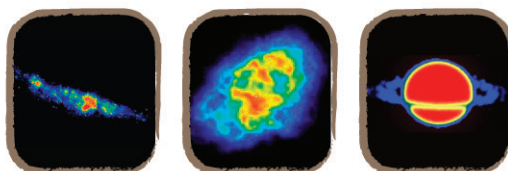
Ondes radio



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



Ondes radio

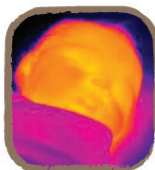


Exercice 1

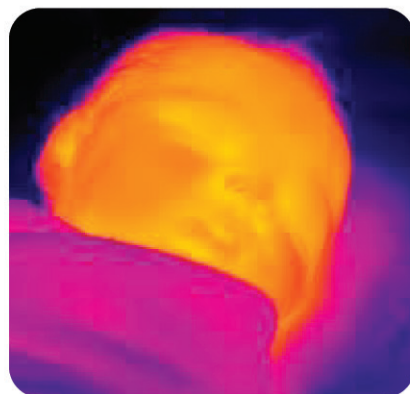
SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



Lumière infrarouge



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



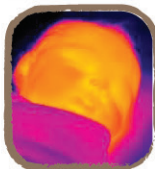
Lumière infrarouge



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



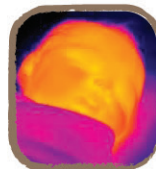
Lumière infrarouge



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



Lumière infrarouge



Exercice 1

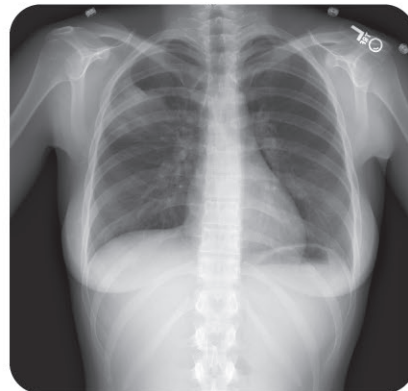
SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



Rayons X



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



Rayons X



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



Rayons X



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



Rayons X

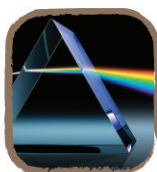
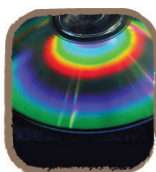


Exercice 1

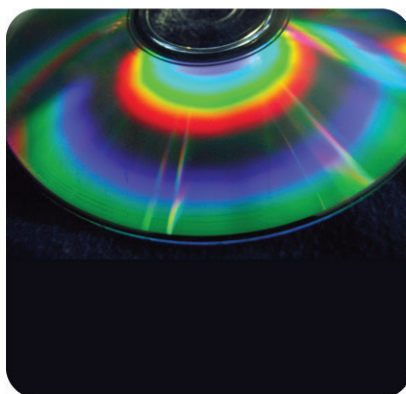
SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



Lumière visible



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



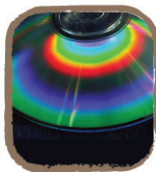
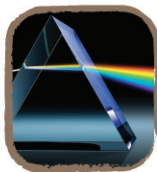
Lumière visible



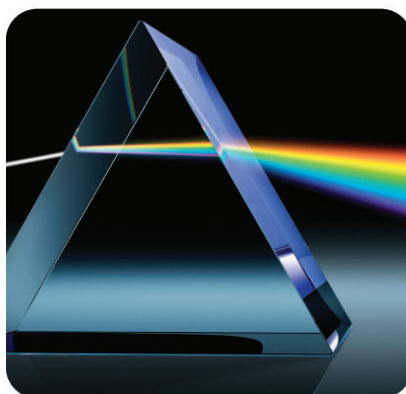
SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



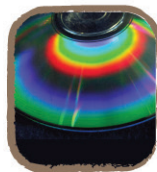
Lumière visible



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE

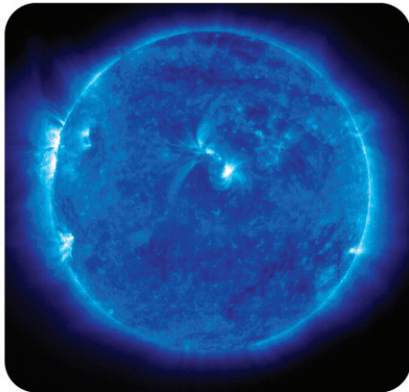


Lumière visible



Exercice 1

SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



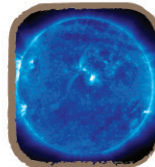
Rayonnement ultraviolet



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



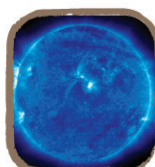
Rayonnement ultraviolet



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



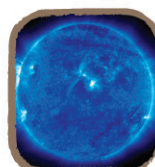
Rayonnement ultraviolet



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE

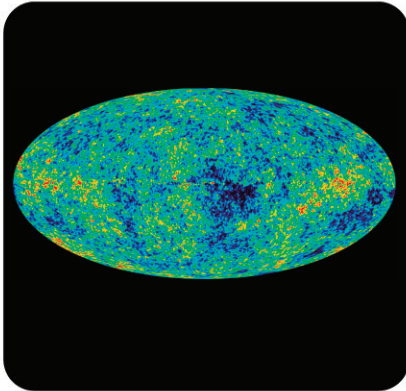


Rayonnement ultraviolet



Exercice 1

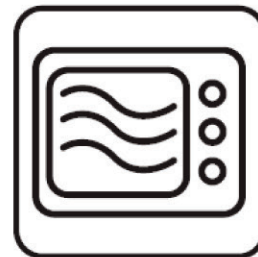
SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



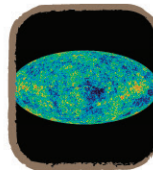
Micro-ondes



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



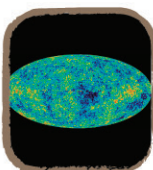
Micro-ondes



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



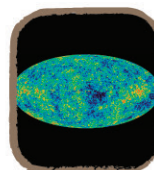
Micro-ondes



SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE



Micro-ondes





Leçon 8 : Ondes !

Description succincte

Mesurer des dessins d'ondes électromagnétiques et calculer leur longueur réelle en se basant sur les échelles fournies.

Mots-clés

- Ondes
- Longueur d'onde

Matériel

- Bassine
- Petites pierres
- Stylos
- Calculatrices
- Papier

Objectifs pédagogiques

Comprendre les changements d'échelle. Se familiariser avec les longueurs d'onde. Apprendre que la lumière est constituée d'ondes électromagnétiques. Comprendre que les ondes radio ont une longueur d'onde plus grande que celle de la lumière visible.

Connaissances préalables

Comme indiqué dans la section « Connaissances générales préalables », la lumière est un type de rayonnement électromagnétique. Ce rayonnement est constitué d'ondes électromagnétiques ayant une longueur d'onde spécifique. Si vous dessinez une onde (voir fiche d'activités), vous pouvez déterminer sa longueur d'onde en mesurant la distance entre deux crêtes. Chaque type de rayonnement électromagnétique est compris dans une fourchette de longueurs d'onde bien précise. La différence de longueur d'onde est ce qui les différencie les uns des autres. Les ondes radio ne sont en fait que de la lumière, mais leur longueur d'onde est trop longue pour que nos yeux la détectent. On pourrait comparer ces ondes radio à des sons très graves : leur longueur d'onde est trop longue pour que nos oreilles les détectent. L'image 4 de l'annexe présente



une vue d'ensemble de toutes les formes de rayonnement électromagnétique avec leurs longueurs d'onde correspondantes. Alors que la lumière visible est constituée d'ondes qui sont plus courtes qu'une bactérie (moins d'un millionième de mètre), les ondes radio peuvent être plus longues qu'un être humain (plus d'un mètre) !



Description complète

- Expliquez aux élèves que les ondes radio sont partout autour de nous, mais qu'elles ne sont pas visibles par nos yeux. Bien entendu, les stations radio émettent ce type de rayonnement, mais nous recevons aussi des signaux radio de l'espace. Expliquez-leur que les ondes radio sont en fait une forme de lumière, mais une forme que les humains ne peuvent pas voir.
- Emmenez les élèves près d'un lac ou d'une mare. Si le temps est mauvais, ou s'il n'y a pas de lac ou de mare à proximité, posez une grande bassine remplie d'eau dans la classe et laissez un.e élève y jeter une petite pierre. Dites aux élèves d'observer attentivement ce qu'il se passe. Demandez-leur de faire l'exercice 1 de la fiche.
- Expliquez que la lumière est constituée d'ondes électromagnétiques qui ont une longueur d'onde spécifique. Faites une comparaison avec les rides à la surface de l'eau causées par une pierre qui tombe.
- Expliquez ce qu'est une longueur d'onde. Dessinez une onde au tableau, comme les ondes sur la fiche d'activités. Dites aux élèves que la distance entre deux pics est appelée « longueur d'onde ». À présent, demandez-leur de faire l'exercice 2 de la fiche.
- Dites-leur que les ondes radio peuvent avoir une longueur d'onde très importante, parfois supérieure à un mètre.
- Demandez aux élèves s'ils/elles savent ce que signifie « dessin à l'échelle ».
- Expliquez qu'une échelle de 1/50 signifie que 1 cm sur un dessin représente 50 cm dans la réalité. Demandez ce qu'il se passe quand on a une échelle de 1/300.
- Parlez de différents exemples de dessins à l'échelle et laissez-les faire l'exercice 3.
- Échangez à propos de l'exercice, individuellement ou avec toute la classe. Montrez aux élèves l'image 4 de l'annexe et parlez de la longueur d'onde de chaque type de rayonnement. Insistez sur le fait que les ondes radio sont très longues comparées à la lumière visible !

Exercice 1

Écris ce que tu as observé. Tu peux aussi faire un dessin.

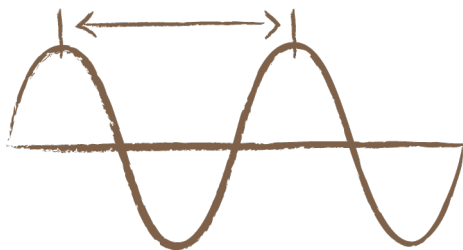
.....

.....

.....

Exercice 2

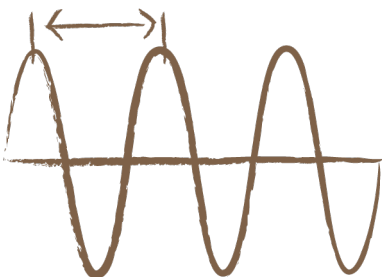
Tu trouveras ci-dessous des dessins d'ondes. Mesure la longueur des flèches et tu auras la longueur des longueurs d'onde. Écris tes réponses sur les pointillés.



La longueur d'onde mesure.....cm
(cm = centimètre)



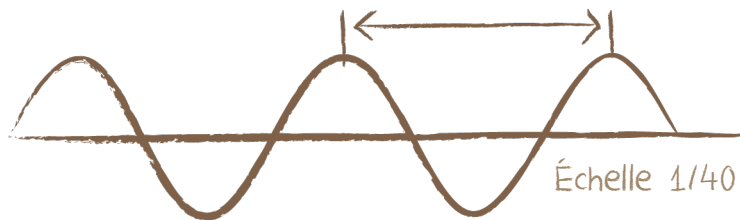
La longueur d'onde mesure.....cm



La longueur d'onde mesure.....cm

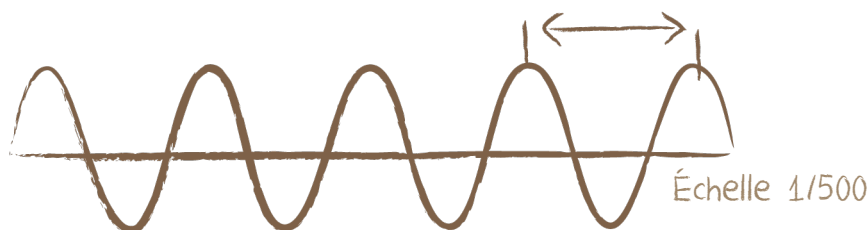
Exercice 3

Tu trouveras ci-dessous des dessins d'ondes. Mesure la longueur des flèches mais souviens-toi que les ondes sont dessinées à l'échelle ! L'échelle est indiquée sous chaque onde. Écris tes réponses sur les pointillés.



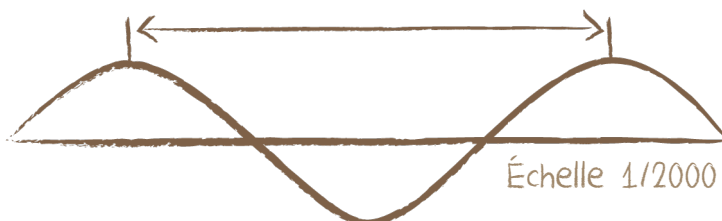
a) La longueur d'onde mesure cm

b) Donc, en réalité la longueur d'onde mesure (réponse de a) $\times 40 =$ cm



a) La longueur d'onde mesure cm

b) Donc, en réalité la longueur d'onde mesure (réponse de a) $\times 500 =$ cm
 $=$ m (mètres)



a) La longueur d'onde mesure cm

b) Donc, en réalité la longueur d'onde mesure (réponse de a) $\times 2\,000 =$ cm
 $=$ m

Leçon 9 : Un message de l'espace !

Description succincte

Coder et déchiffrer un message extraterrestre en coloriant des cases basées sur des zéros et des uns.

Mots-clés

- Code
- Mathématiques
- Message
- Extraterrestre
- Décoder, déchiffrer

Matériel

- Crayons
- Papier quadrillé

Objectifs pédagogiques

Comprendre comment un code mathématique peut contenir une image.

Connaissances préalables

Depuis la nuit des temps, les humains se demandent s'il est possible qu'il y ait de la vie sur d'autres planètes. Jusqu'ici, la Terre est le seul endroit dont on soit certain qu'il peut abriter la vie. Toutefois, l'Univers est si vaste que l'on s'attend forcément à ce qu'une forme de vie extraterrestre se soit développée quelque part. Les astronomes estiment que dans notre Galaxie (une des centaines de milliards présentes dans l'Univers), il y a 200 milliards d'étoiles. Des milliards de planètes orbitent sans doute autour de ces étoiles. Et contrairement aux étoiles, il est difficile de repérer des planètes parce qu'elles n'émettent pas de rayonnement elles-mêmes. C'est pourquoi les astronomes n'ont pas encore découvert beaucoup de planètes en-dehors de notre Système solaire. Mais, grâce à un équipement en constante amélioration, ils sont capables de détecter



de plus en plus d'exoplanètes (des planètes en-dehors de notre Système solaire). Quand une planète passe devant son étoile, elle bloque une petite partie de la lumière de l'étoile et signale donc sa position. À ce jour, nous avons découvert plus de mille exoplanètes, et le nombre ne fait qu'augmenter.

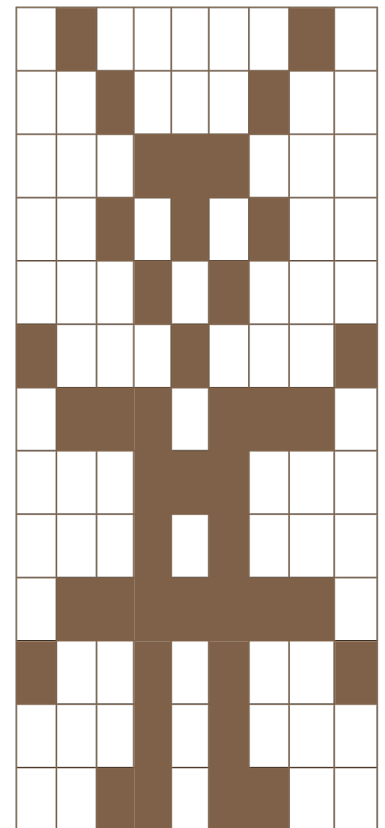
Avec les radiotélescopes, on peut scruter les cieux à la recherche de signaux extraterrestres. Nous envoyons involontairement des ondes radio dans l'espace quand nous communiquons en utilisant des radios ou des téléphones portables. Sans doute des extraterrestres ont-ils aussi inventé ce type de technologies ! Dans ce cas, il y aurait des rayonnements artificiels émanant de leur planète et nous pourrions les détecter avec un radiotélescope. Peut-être essayent-ils de nous envoyer un message !

Il est très peu probable que ce message soit en anglais, en espagnol ou dans toute autre langue de la Terre. Peut-être les extraterrestres nous envoient-ils un message dans leur propre langue, ce qui serait franchement dommage puisque personne sur Terre ne pourrait le comprendre. Toutefois, il serait peut-être possible de déchiffrer leur message parce que les extraterrestres pourraient l'envoyer en langage mathématique. Les mathématiques sont considérées comme la langue universelle. Elles n'ont pas été inventées par les humains, mais se basent au contraire sur des faits de la nature. Par exemple, la valeur du nombre π (prononcé pi) est la même partout dans l'Univers : elle correspond au ratio entre la circonférence et le diamètre d'un cercle, environ 3,14. Les extraterrestres auront probablement un mot différent pour « étoile », mais ils utiliseront sans aucun doute la même valeur pour le ratio entre sa circonférence et son diamètre !

Autres ressources : Le projet américain de recherche d'intelligence extraterrestre (SETI) recherche activement des signaux extraterrestres : <http://www.seti.org/>

Description complète

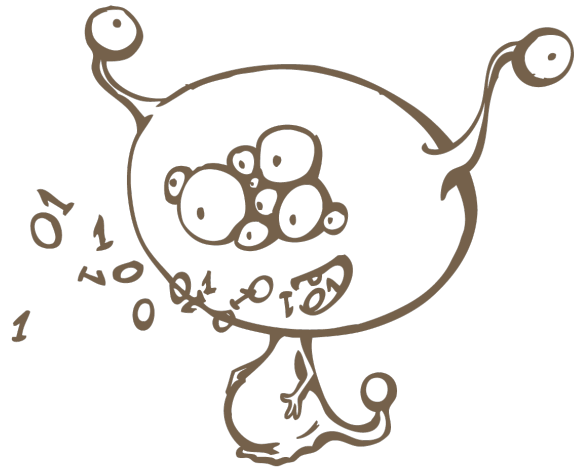
- Demandez aux élèves s'ils/elles pensent que les extraterrestres existent. Selon eux/elles, comment les extraterrestres communiqueraient-ils ?
- Expliquez-leur que si les extraterrestres sont quelque part dans le ciel, ils parlent probablement des langues complètement différentes des nôtres sur Terre. Il serait alors très difficile pour nous de les comprendre ! Mais peut-être nous envoient-ils des messages mathématiques. Les mathématiques sont considérées comme la langue universelle, alors les extraterrestres aussi devraient les connaître. Il serait peut-être difficile de décrypter un tel message, mais en théorie nous devrions en être capables. Les mathématiques extraterrestres devraient être semblables aux nôtres !
- Demandez aux élèves de faire l'exercice 1 de la fiche d'activités. S'ils remplissent les cases avec le bon code, voici l'image qu'ils doivent obtenir :
- À présent, dites-leur qu'ils peuvent rédiger leur propre message ! Demandez-leur de faire l'exercice 2 de la fiche.



Exercice 1

Tu vas déchiffrer un message ! Dessine une grille sur une feuille de papier de 9 cases en largeur et 13 cases en hauteur.

Prêt / Prête ? En commençant par le coin en haut à gauche, colorie une case en noir pour chaque 1 et laisse la case blanche pour chaque 0 (voir ci-dessous). Quand tu vois un « / » dans le message, passe à la ligne suivante.



Le message de l'espace :

010000010/001000100/000111000/001010100/000101000/100010001/011101110/0001110
00/000101000/011111110/100101001/000101000/001101100

Si tu as rempli les cases correctement, tu as obtenu une image. Que vois-tu ?

.....

.....

.....

Exercice 2

À présent, c'est à ton tour de rédiger un message à envoyer dans l'espace ! Prends une nouvelle feuille de papier et, comme pour l'exercice 1, dessine une grille de 9 cases en largeur et 13 cases en hauteur. Crée ta propre image en coloriant certaines cases en noir. Quand tu as fini, prends une autre feuille de papier et dessine la grille à nouveau. Pour chaque case coloriée en noir dans la grille précédente, écris un 1 dans cette nouvelle grille. Dans chaque case que tu avais laissée vide, écris un 0.

Rédige ton message en 1 et en 0, comme le code de l'exercice 1. Donne ton message à ta voisine / ton voisin et vois si elle/il arrive à le déchiffrer !



Leçon 10 : Réflexion !

Description succincte

Trouver le mot « radiotélescope » dans une grille de mots. Chauffer de la guimauve au-dessus d'un bol préalablement chauffé à l'aide d'une feuille d'aluminium et du Soleil.

Mots-clés

- Réflexion
- Point focal
- Radiotélescope

Matériel

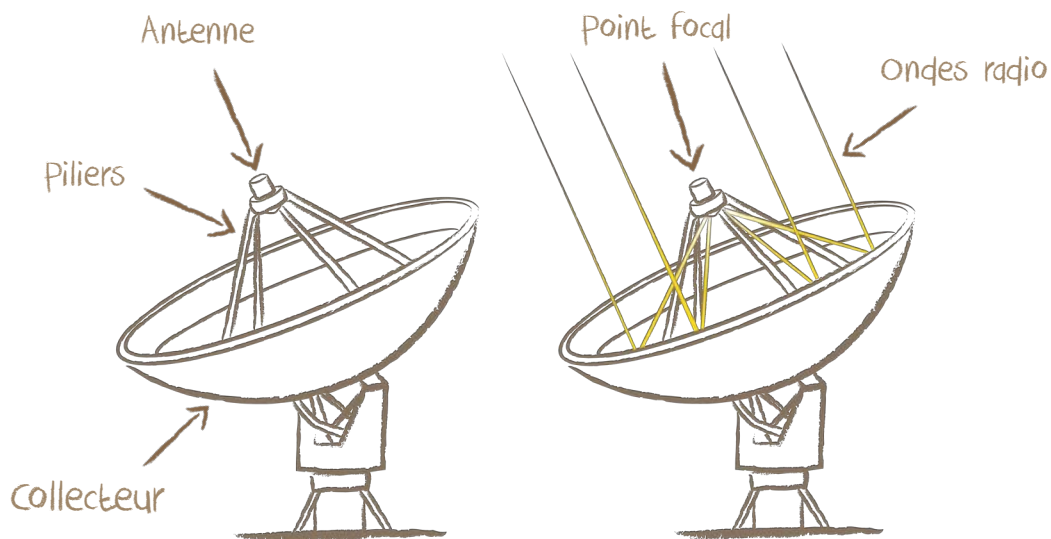
- | | | |
|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| • 13 miroirs de poche | • 13 bols | • 13 pics à apéritif |
| • 13 morceaux de carton | • 13 morceaux de guimauve | • feuilles d'aluminium |
| • 13 lampes torches | | |

Objectifs pédagogiques

Comprendre l'utilité du collecteur d'un radiotélescope. Apprendre que les ondes électromagnétiques se rejoignent à un point focal si elles sont réfléchies correctement.

Connaissances préalables

Un radiotélescope est en fait semblable à un très grand poste radio. La surface collectrice réfléchit les ondes radio vers l'antenne (voir illustration). Vous pouvez comparer ce phénomène avec la façon dont un miroir renvoie la lumière visible. Dans les télescopes optiques, qui détectent la lumière visible, il y a souvent un miroir qui a la même fonction que le réflecteur d'un radiotélescope. Le miroir a une forme telle que seuls les rayons provenant d'une direction précise sont redirigés vers l'antenne, placée au point focal. Ainsi, les astronomes peuvent diriger l'instrument vers un corps céleste spécifique et capter beaucoup plus de rayonnements que si elles/ils avaient utilisé une antenne sans collecteur. Cela signifie qu'ils peuvent détecter des objets radio-émetteurs très faibles dans l'espace.



Description complète

- Dites aux élèves de déchiffrer la grille de mots de l'exercice 1 sur la fiche. S'ils/elles ne trouvent pas la réponse, dites-leur que le mot qu'ils/elles cherchent est « radiotélescope ».
- Demandez-leur d'écrire tout ce qu'ils/elles savent au sujet des radiotélescopes. Échangez avec la classe à propos des réponses.
- Demandez aux élèves quelles sont les caractéristiques d'un radiotélescope. Montrez-leur l'image 3 de l'annexe. Expliquez-leur que la plupart des radiotélescopes sont constitués d'une grande surface ronde que l'on appelle collecteur, réflecteur, surface collectrice ou surface réfléchissante. Au-dessus du centre de ce collecteur se trouve une antenne qui récupère les ondes radio de l'espace.
- Expliquez que les ondes radio sont un type de lumière et qu'elles se réfléchissent, comme la lumière « normale » (voir « Connaissances générales préalables »).
- Démontrez la réflexion de la lumière sur un miroir. Expliquez que les autres types de rayonnement, comme les ondes radio, se réfléchissent aussi sur certaines surfaces. La surface réfléchissante d'un radiotélescope, par exemple !
- Dites aux élèves qu'ils/elles vont réaliser une expérience par binôme. L'un.e d'entre elles/eux éclairera un miroir avec une lampe torche pendant que l'autre élève essaiera d'attraper la lumière ainsi réfléchi sur un morceau de carton.
- Laissez-les faire l'exercice 2 de la fiche. Si le Soleil ne brille pas, elles/ils peuvent réaliser l'exercice avec la lampe. La lampe doit avoir une ampoule ancienne car les lampes fluorescentes compactes (LFC) ne dégagent pas assez de chaleur.
- Discutez de l'exercice 2 et expliquez que la guimauve fond parce que les rayons lumineux sont tous dirigés vers le centre du bol. Le point le plus chaud est appelé le « point focal ». Vous pouvez comparer cette expérience à un radiotélescope. Les ondes radio sont réfléchies sur la surface collectrice et se rejoignent au point focal. Expliquez que l'antenne d'un radiotélescope est toujours située au point focal, parce que toutes les ondes radio sont réfléchies vers ce point en particulier.



Exercice 1

Raye toutes les lettres des mots que tu trouves dans la grille. Les lettres restantes forment un dernier mot. Sais-tu lequel ? Écris ce que tu sais de ce mot !

.....

.....

.....

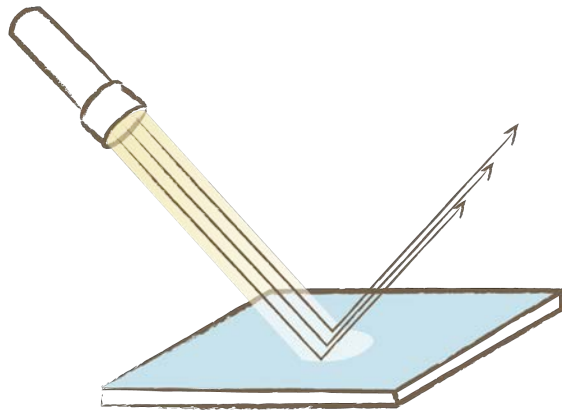
I	R	E	E	C	A	P	S	E	R
A	N	D	R	I	T	C	O	U	E
E	E	F	T	E	I	E	E	E	T
R	N	N	R	E	I	T	J	T	I
A	L	R	N	A	C	M	O	O	P
Y	E	C	U	E	R	E	U	I	U
O	E	S	L	T	T	O	R	L	J
N	C	L	O	P	A	N	U	E	E
S	O	I	D	A	R	S	A	G	E
C	S	A	T	E	L	L	I	T	E

ANTENNE
ETOILE
JUPITER
RAYONS
SCIENCE
TERRE
LUMIERE
SATELLITE
ESPACE
JOUR
RADIO
SATURNE
INFRAROUGE
COLLECTEUR

Exercice 2

Tu vas réaliser une expérience par binôme ! Posez un miroir sur le sol. L'un.e d'entre vous éclaire le miroir avec une lampe torche selon un certain angle (voir illustration). L'autre essaye d'attraper la lumière ainsi réfléchie sur un morceau de carton.

Échangez les rôles !



Quand vous aurez fini, vous réaliserez une autre expérience. Prends un bol tapissé avec une feuille d'aluminium. Place ce bol au soleil ou sous une lampe chaude, et place un bout de guimauve au centre du bol à l'aide d'un pic apéritif. Maintiens-le ainsi pendant quelques minutes. Au bout d'un moment, il va arriver quelque chose à la guimauve.

Écris ce qui se passe.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Leçon 11 : Perturbations !

Description succincte

Générer une perturbation sur un canal radio avec un téléphone portable.

Mots-clés

- Appareils
- Radio
- Télécommande
- Téléphone portable

Matériel

- Poste radio (portable)
- Télécommande
- Téléphone portable

Objectifs pédagogiques

Comprendre que certains appareils utilisent des ondes radio. Apprendre que le rayonnement radio vient aussi de l'espace. Comprendre pourquoi les radiotélescopes sont situés dans des endroits isolés.

Connaissances préalables

De très nombreux appareils utilisent les ondes radio, comme les téléphones portables, les talkies-walkies, les postes radio, les télévisions portables... À cause de ces appareils, nous sommes entouré.e.s d'ondes radio.

De nombreuses ondes radio nous parviennent aussi de l'espace. Toutefois, elles sont beaucoup plus faibles car elles viennent de beaucoup plus loin. Les radiotélescopes doivent se trouver loin des grandes villes, sans quoi les signaux de l'espace seraient perturbés par les appareils humains. En effet, les appareils de communication utilisent les mêmes rayonnements que certains de ceux qui viennent de l'espace. Les radiotélescopes ont donc du mal à différencier les objets astronomiques des émetteurs radio terrestres.



- Expliquez aux élèves qu'il existe des lumières visible et invisible (voir « Connaissances préalables générales »).
- Demandez-leur de nommer des appareils utilisant les ondes radio.
- Expliquez-leur que les astronomes tentent de capter des ondes radio venues de l'espace à l'aide de radiotélescopes. Cette leçon montre qu'il s'agit du même type de rayonnement qu'utilisent les appareils de communication.
- Démontrez que certains appareils utilisent le même type de rayonnement que les postes radio en montrant aux élèves qu'ils peuvent brouiller un signal radio. Pour ce faire, allumez un poste radio portable et demandez aux élèves d'écouter très attentivement quand vous appuyez sur un bouton d'une télécommande. Les télécommandes utilisent les rayonnements infrarouges (pas les ondes radio) donc vous n'entendrez aucune perturbation.
- Demandez aux élèves de faire l'exercice 1 de leur fiche. Ensuite, répétez l'opération précédente, mais avec un téléphone portable. Appelez quelqu'un et assurez-vous que le téléphone est proche du poste radio. Cette fois, la classe entendra une nette perturbation dans le programme radio.
- Demandez aux élèves d'écrire sur la fiche ce qu'ils ont observé. Commentez ensuite l'exercice avec la classe. Certains appareils utilisent effectivement les mêmes ondes que la radio ! Eux aussi ont un effet sur un haut-parleur à cause de leurs ondes électromagnétiques.

Bon à savoir : Parfois, vous entendez aussi des téléphones portables interférer avec des haut-parleurs, même si ces derniers ne sont pas connectés à une radio. C'est parce que les haut-parleurs eux-mêmes captent le signal téléphonique.

Leçons connexes : leçon 1

Exercice 1

Écris ce que tu as entendu quand ton enseignant / enseignante a appuyé sur un bouton de la télécommande.

.....

.....

.....

Écris ce que tu as entendu quand ton enseignant / enseignante a appelé quelqu'un.

.....

.....

.....

À ton avis, pourquoi la radio a-t-elle été perturbée ?

.....

.....

.....

Explique pourquoi les radiotélescopes sont toujours situés loin des villes ou des villages.

.....

.....

.....



Leçon 12 : Toujours plus grand !

Description succincte

Relier les images au bon radiotélescope.

Mots-clés

- Radio
- Collecteur, réflecteur
- Point focal

Matériel

- Poste radio portable

Objectifs pédagogiques

Comprendre que plus la surface du collecteur est grande, plus la quantité d'ondes radios captées sera grande, et donc meilleure sera l'image obtenue.

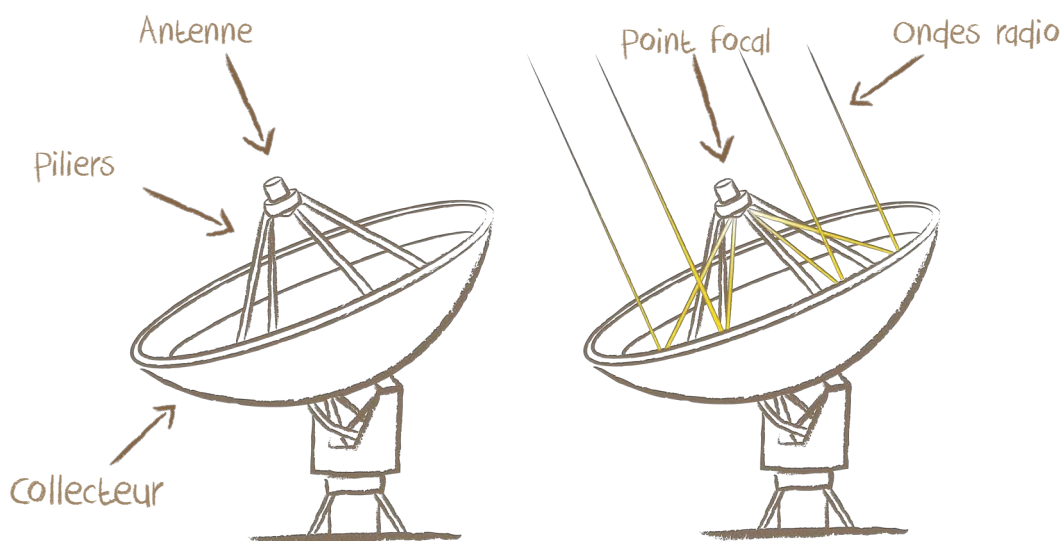
Connaissances préalables

Un radiotélescope est en fait semblable à un très grand poste radio. La surface collectrice réfléchit les ondes radio vers l'antenne (voir illustration). Vous pouvez comparer ce phénomène avec la façon dont un miroir renvoie la lumière visible. Dans les télescopes optiques, qui détectent la lumière visible, il y a souvent un miroir qui a la même fonction que le réflecteur d'un radiotélescope. Le miroir a une forme telle que seuls les rayons provenant d'une direction précise sont redirigés vers l'antenne, placée au point focal. Ainsi, les astronomes peuvent diriger l'instrument vers un corps céleste spécifique et capter beaucoup plus de rayonnements que si elles/ils avaient utilisé une antenne sans collecteur. Cela signifie qu'ils peuvent détecter des objets radio-émetteurs très faibles dans l'espace.



Plus le réflecteur est grand, plus un radiotélescope est sensible aux rayonnements, car un collecteur plus grand est capable de réfléchir davantage de rayonnements vers l'antenne. Un radiotélescope plus grand détectera donc des objets moins lumineux. Mais cela ne signifie pas pour autant que la photo aura un plus grand nombre de pixels si elle est prise avec un réflecteur plus grand.

Prenons l'exemple des deux radiotélescopes de l'exercice 1 : l'un des collecteurs a un diamètre de 305 m, et l'autre un diamètre de 25 m, mais le second est utilisé avec d'autres réflecteurs de la même taille. Si deux collecteurs d'un diamètre de 25 m sont séparés par une distance de 305 m, ils prendront des photos ayant le même nombre de pixels que le réflecteur de 305 m de diamètre. Les deux instruments photographient un objet avec la même précision (par exemple, une précision d'1 km). Cette caractéristique des radiotélescopes est appelée la résolution, qui diffère de la sensibilité. La sensibilité dépend de la taille du réflecteur alors que la résolution dépend de la distance entre deux collecteurs. Le collecteur de 305 m de diamètre, par exemple, peut capturer chaque pixel avec une sensibilité meilleure, mais deux petits collecteurs espacés d'1 km peuvent prendre une photo avec un plus grand nombre de pixel, soit avec une résolution plus haute.



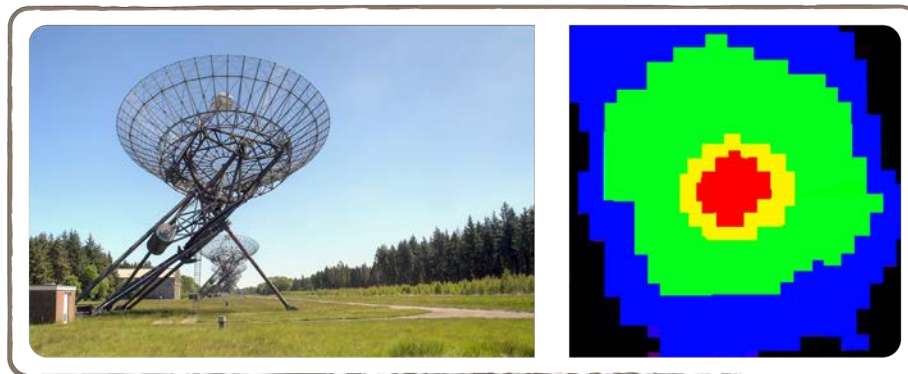
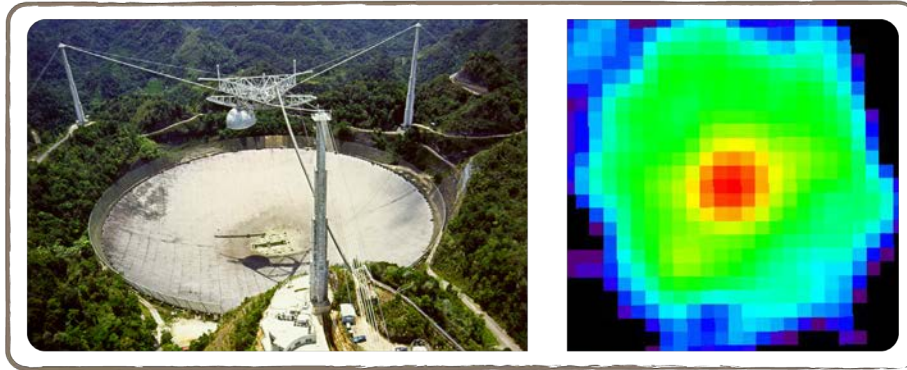
Description complète

- Expliquez aux élèves qu'il existe des lumières visible et invisible (voir « Connaissances préalables générales »).
- Demandez-leur d'identifier les deux parties principales d'un radiotélescope.
- Expliquez que l'antenne récupère les ondes radio et les transmet à un ordinateur, qui génère une image. La taille du réflecteur est importante pour la qualité de l'image. Dites aux élèves de faire l'exercice 1 de leur fiche d'activités. La photographie la plus détaillée correspond au collecteur de 305 mètres de diamètre.
- Expliquez aux élèves que plus un collecteur est grand, plus il captera d'ondes radio, ce qui donnera une sensibilité meilleure et la possibilité de photographier des objets moins brillants.

Leçons connexes : leçons 2, 4 et 10

Exercice 1

Ci-dessous tu vois deux images radio et deux radiotélescopes (le premier a un diamètre de 305 m et le deuxième a un diamètre de 25 m).



Quelle est la différence entre les deux images radio ?

.....

.....

.....

Selon toi, par quel télescope a été prise l'image radio la plus détaillée ?

.....

.....

.....

Pourquoi as-tu choisi ce télescope-là ?

.....

.....

.....

ANNEXE



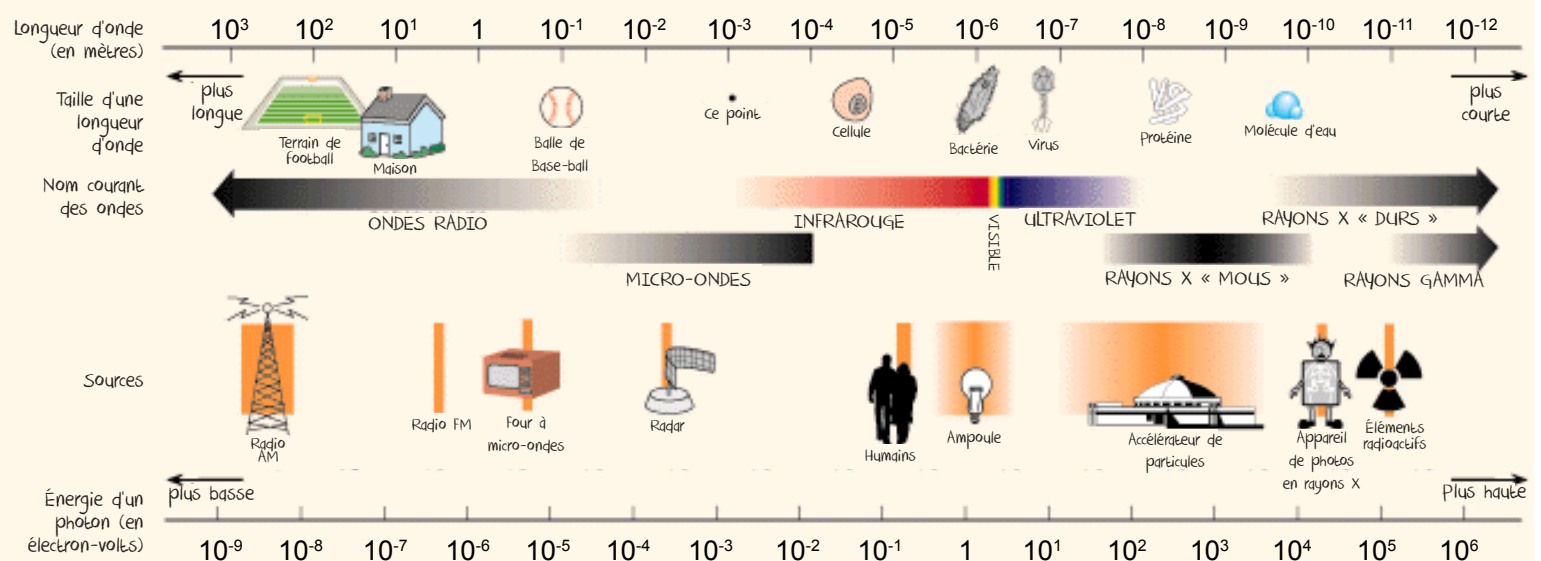


3

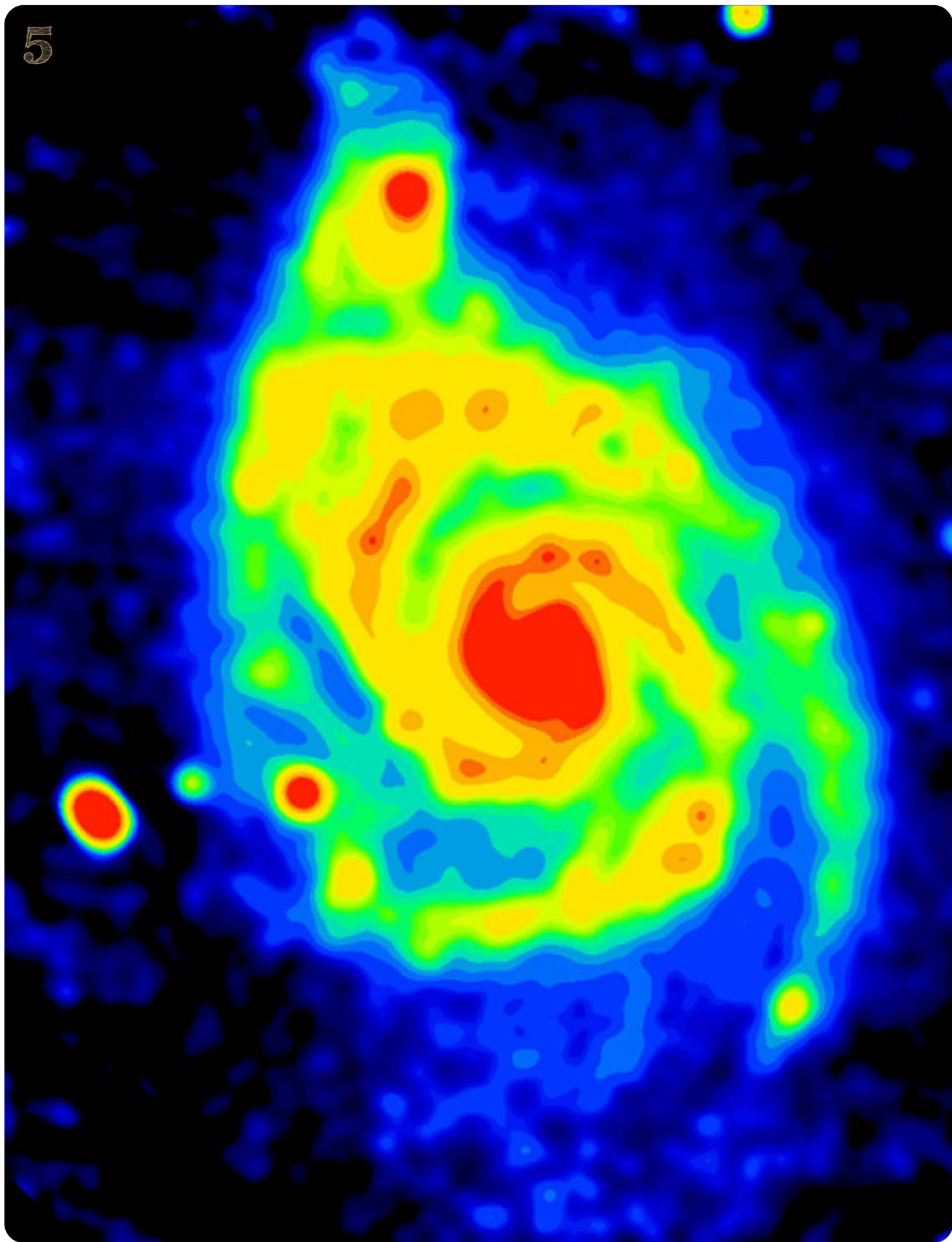


4

LE SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE



5



Glossaire

Fréquence

La fréquence mesure le nombre de fois où une onde se répète par seconde. La fréquence de la lumière dépend de la longueur d'onde. Plus longue est l'onde, plus basse sera la fréquence.

Avec la formule suivante, vous pouvez calculer la fréquence de la lumière :

$\text{fréquence} = \text{vitesse de la lumière} / \text{longueur d'onde}$.

Longueur d'onde

La longueur d'onde est la distance entre deux crêtes d'une onde électromagnétique. Elle est intrinsèquement liée à la fréquence. Plus la fréquence est haute, plus l'onde sera courte. Avec la formule suivante, vous pouvez calculer la longueur d'onde :

$\text{longueur d'onde} = \text{vitesse de la lumière} / \text{fréquence}$.

Point focal

Un point focal est le point où se rejoignent les ondes après avoir été réfléchies. Les ondes radio provenant d'un objet céleste spécifique sont réfléchies par la surface réfléchissante d'un radiotélescope vers le point focal. L'antenne est située au point focal, où elle collecte toutes les ondes venant de la source.

Rayonnement électromagnétique

La lumière visible (toutes les couleurs de l'arc-en-ciel) est l'une des nombreuses formes de rayonnement électromagnétique. Parmi ces autres formes, on retrouve les ondes radio, les micro-ondes, les lumières infrarouge et ultraviolette, les rayons X et gamma. Les rayonnements électromagnétiques sont constitués d'ondes. La longueur d'onde détermine le type de rayonnement électromagnétique. Par exemple, une longueur d'onde de plusieurs centaines de nanomètres (0,000 000 1 m) correspond à la lumière visible ; une longueur d'onde de plusieurs mètres correspond à des ondes radio ; et une longueur d'onde de 0,000 000 001 m correspond aux rayons X. Pour voir la totalité du spectre électromagnétique, voir l'image 4 de l'annexe.

Rayonnement optique

Le rayonnement optique est la forme la plus connue des rayonnements électromagnétiques : on le connaît sous le nom de lumière visible. Toutes les couleurs de l'arc-en-ciel sont un rayonnement optique.

Radioastronomie

La radioastronomie est la branche de l'astronomie qui étudie l'Univers à l'aide d'ondes radio.

Radiotélescope

Un radiotélescope collecte des ondes radio venant de l'espace. Là où les télescopes optiques (pour étudier la lumière visible) sont équipés de miroirs, les radiotélescopes, eux, sont équipés d'un réflecteur. Il réfléchit les ondes radio venues de l'espace et les renvoie vers l'antenne, située au-dessus du centre de la surface réfléchissante.

Réflecteur

Le réflecteur (surface réfléchissante) est la partie du radiotélescope qui réfléchit les ondes radio venant de l'espace vers l'antenne, située au-dessus du centre du collecteur.

Crédits images

Spectre électromagnétique, p. 6
Crédit : NASA

Interféromètre de Westerbork, p. 6
Crédit : Wikimedia Commons

Appareils, p. 10
Crédit : C. Prouot / EU-UNAWA

Collecteur, p. 12, 20, 49, 56
Crédit : C. Prouot / EU-UNAWA

Mains en rayons X, p. 17, 32, 37
Crédit : Wikimedia Commons

Mains en lumière visible, p. 17
Crédit : C. Prouot / EU-UNAWA

Pied en rayons X, p. 18, 32, 37
Crédit : Wikimedia Commons

Cheval en infrarouge, p. 18, 32
Crédit : Wikimedia Commons

Personne en infrarouge, p. 18, 32
Crédit : ASU

Torse en rayons X, p. 18, 37
Crédit : Wikimedia Commons

Pied en lumière visible, p. 18, 32
Crédit : C. Prouot / EU-UNAWA

Illustration téléphone filaire, p. 23
Crédit : C. Prouot / EU-UNAWA

Image radio de Saturne, p. 25, 28, 32, 35
Crédit : NRAO

Image radio de Jupiter, p. 25, 28
Crédit : Telaviv University

Image radio du Soleil, p. 25, 28, 32
Crédit : NRAO

Image radio de la Lune, p. 25, 28
Crédit : NRAO

Image radio de Mars, p. 25, 28
Crédit : NRAO

Image radio de Mercure, p. 25, 28
Crédit : NRAO

Image optique de Saturne, p. 25, 28, 32
Crédit : NRAO

Image optique de Jupiter, p. 27, 28
Crédit : NASA/ESA/HST

Image optique du Soleil, p. 25, 28, 32
Crédit : NASA/SDO

Image optique de la Lune, p. 25, 28
Crédit : Wikimedia Commons

Image optique de Mars, p. 25, 28
Crédit : Wikimedia Commons

Image optique de Mercure, p. 25, 28
Crédit : NASA

Tête en rayons X, p. 32, 37
Crédit : Wikimedia Commons

Image radio de nébuleuse, p. 32, 35
Crédit : Wikimedia Commons

Main en lumière optique, p. 32
Crédit : C. Prouot / EU-UNAWA

Pied en lumière optique, p. 32
Crédit : C. Prouot / EU-UNAWA

Cheval en lumière optique, p. 32
Crédit : Wikimedia Commons

Visage en lumière optique, p. 32
Crédit : EU-UNAWA

Image radio de galaxie, p. 35
Crédit : Massachusetts Amherst University

Image radio de disque, p. 35
Crédit : Jodrell Bank/ Manchester University

Personne avec cheval en infrarouge, p. 36
Crédit : Wikimedia Commons

Personne en infrarouge, p. 36
Crédit : Wikimedia Commons

Main en infrarouge, p. 36
Crédit : Wikimedia Commons

Bébé en infrarouge, p. 36
Crédit : Wikimedia Commons

Ampoule, p. 38
Crédit : Wikimedia Commons

Arc-en-ciel, p. 38
Crédit : Wikimedia Commons

Prisme, p. 38
Crédit : Wikimedia Commons

CD, p. 38
Crédit : Wikimedia Commons

Crème solaire, p. 39
Crédit : Wikimedia Commons

Soleil en ultraviolet, p. 39
Crédit : Wikimedia Commons

Solarium, p. 39
Crédit : Wikimedia Commons

Lunettes de soleil, p. 39
Crédit : Wikimedia Commons

Four à micro-ondes, p. 40
Crédit : Wikimedia Commons

Popcorn, p. 40
Crédit : Wikimedia Commons

Logo micro-ondes, p. 40
Crédit : Wikimedia Commons a

Cosmic microwave background, p. 40
Crédit : Wikimedia Commons

Image radio, p. 57
Crédit : NASA/JPL/IPAC

Grand collecteur, p. 57
Crédit : Arecibo Observatory

Petit collecteur, p. 57
Crédit : Wikimedia Commons

Annexe 1
Crédit : Wikimedia Commons

Annexe 2
Crédit : Wikimedia Commons

Annexe 3
Crédit : Wikimedia Commons

Annexe 4
Crédit : NASA

Annexe 5
Crédit : NASA / Chandra

Colophon

Auteur.e.s : Monique Ankoné and Erik Arends

Coordination : Pedro Russo and Wouter Schrier

Design & Illustrations : Charlotte Provot / EU-UNAWE

Polices : Aderyn font - David Kerkhof ; FFF Tusj font - Magnus Cederholm

Relecture : Robin Kleian, Sarah Roberts, Abi Ashton and Sirius Interactive

Adaptation française : Observatoire de Paris : Chloé Chatron-Michaud (ESIT), avec l'aide de Meil Abada-Simon & Sylvain Cnudde (LESIA).

Ce livre EU-UNAWE est sous licence générique (unported) Creative Commons Attribution-Pas d'utilisation commerciale-Partage dans les mêmes conditions 3.0. Il a été produit grâce à un financement du Septième programme-cadre de l'Union européenne (FP7/2007-2013) sur la base de l'accord de subvention numéro 263325. Ce livre a également été produit dans le cadre des projets RadioNet3 sous contrat avec le Septième programme-cadre de l'Union européenne (FP7/2007-2013), sur la base de l'accord de subvention numéro 283393 (RadioNet3).

Les livres EU-UNAWE sont produits avec soins. Néanmoins, les rédacteur.trice.s, contributeur.trice.s et éditeur.trice.s ne garantissent pas que les informations contenues dans cet ouvrage sont exemptes d'erreur. Les lecteur.trice.s sont prié.e.s de garder à l'esprit que les affirmations, données, illustrations, détails et procédures ou d'autres éléments peuvent, par inadvertance, être inexacts.

ISBN: 978-94-91760-07-5

www.unawe.org



