

L'exposition astronomique

Le club « **Caroline H** » de Familles Rurales possède une exposition contenant des représentations didactiques de notre environnement astronomique comme des panneaux explicatifs, des jeux, des modèles divers et de la littérature spécialisée.

Dans leur intégralité (sauf un), les éléments de cette exposition ont été confectionnés par les membres du club.

L'exposition peut être présentée en partie ou en totalité dans tous lieux lors de manifestations particulières à notre initiative ou à celle d'autres organisations, associations, écoles, collèges ou lycées.

Elle est décrite plus en détails ci-après, et peut être complétée à la demande par une ou plusieurs conférences, des projections de diaporamas, des observations du Soleil en journée, et des observations nocturnes du ciel.

Le matériel astronomique nécessaire aux observations, lunettes et télescopes, est piloté par le club. Les visiteurs se transforment en observateurs du ciel.

Ces observations publiques sont néanmoins sujettes aux caprices de la météo. Le ciel doit être dégagé. A défaut, cette exposition permet aux animateurs de répondre aux questions.

Description de l'exposition

- **Les panneaux**

Format 0,80 x 1,12 m, sur toile plastifiée.

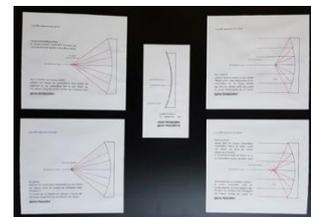
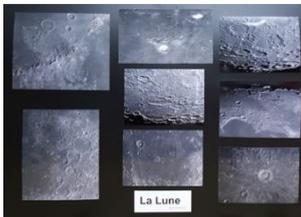
Ils sont au nombre de 29 sur divers sujets :

- Le système solaire : 4 panneaux
- Le Soleil : 3 panneaux
- Les phases de la Lune
- La Lune en photos
- Les comètes
- Les éclipses
- Les étoiles : 4 panneaux
- La Protection du ciel nocturne : 2 panneaux
- Le calendrier universel
- L'histoire de l'astronomie : 3 panneaux
- L'astrophotographie
- Astrophotographies : 7 panneaux

En voici quelques exemples :



D'autres panneaux plus petits (80x50 cm environ) montrent des photos réalisées au sein du club, comme la Lune, les éclipses ou le fonctionnement des miroirs :



- **Le système Terre-Lune-Soleil**

Ce modèle permet de montrer, en trois dimensions :

- La rotation de la Terre sur elle-même et sa révolution autour du Soleil.
- Le plan de l'écliptique.
- L'alternance du jour et de la nuit et leurs durées, variable selon la saison et la latitude.
- La succession des saisons, les équinoxes et les solstices.
- Les effets des saisons sur la durée du jour et de la nuit, sur le climat dans les deux hémisphères, aux pôles, aux tropiques et à l'équateur.
- L'inclinaison de l'orbite de la Lune.
- Les mouvements de la Lune, ses phases.
- Pourquoi la Lune nous montre-t-elle toujours la même face ?
- Les éclipses de Lune et de Soleil.
- Les tailles et distances relatives de la Terre, de la Lune et du Soleil.



- **Les maquettes du système solaire**

À l'échelle d'une salle, il est impossible de représenter les planètes du système solaire aux échelles à la fois des tailles et des distances. Nous avons donc deux représentations en salle :

Les planètes à l'échelle des tailles

Elles ont été réalisées au sein de l'association avec un ballon de plage (Jupiter), un ballon de basket (Saturne – les anneaux sont en carton), des balles et boules diverses. Le rapport des tailles respectives est approximativement respecté.



Les planètes à l'échelle des distances

Sous chaque planète (sur la photo ci-contre, les planètes telluriques), est placé un carton indiquant les distances relatives au Soleil en kilomètres et surtout en temps de lumière. Le rapport des distances relatives des planètes est approximativement respecté.



Les planètes à l'échelle des tailles et des distances (hors salle)

**Le système solaire
à l'échelle des tailles et des distances**



La Terre

Diamètre : 12 742 km
 Distance moyenne au Soleil : 149 598 000 km
 8,3 mn de lumière
 Masse : 6.10²¹ tonnes
 6 000 milliards de milliards de tonnes
 Rotation : 23,93 heures
 Révolution : 365,24 jours
 Température de surface : 15 °C (en moyenne)

A cette échelle, la Terre a un diamètre de 0,74 mm →
 et est située à 8,6 mètres du Soleil

La Lune est 3,5 fois plus petite que la Terre
 Elle est située à 2,2 cm de notre planète

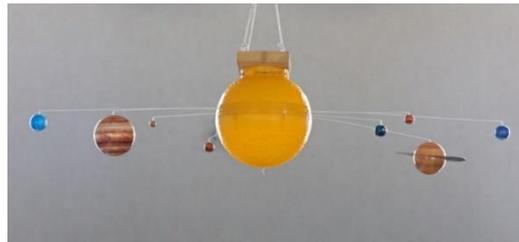
10 Panneaux présentent les 8 planètes, le Soleil et la ceinture d'astéroïdes. Ils s'échelonnent sur 260 mètres en fonction de leur distance au Soleil. Chaque panneau donne la distance et la taille de l'élément, en complément de ses principales caractéristiques.

← Ici, le panneau de la Terre.

La Terre et la Lune à l'échelle des tailles et des distances



Notre dernier modèle montre que les planètes ne sont jamais alignées dans le monde réel, comme peuvent le montrer certaines maquettes. Nous avons donc ici un modèle tournant des planètes du système solaire, en 3D.



- **La boîte à « Saturne »**

C'est une boîte en bois munie d'un éclairage uniforme, qui illumine un film transparent au format 10x15 cm, représentant une photo de la planète Saturne.

Un petit télescope situé à une dizaine de mètres est dirigé vers cette boîte. Le visiteur peut ainsi voir cette planète dans un télescope, même si la météo extérieure ne le permet pas.



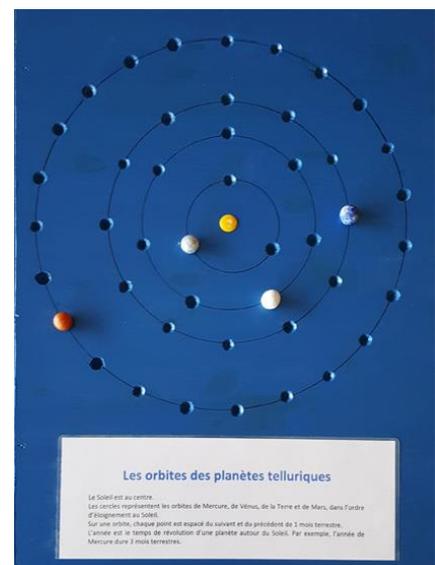
- **Le plateau de billes**

Le plateau représente les orbites des planètes telluriques du système solaire : Mercure, Vénus, la Terre et Mars. Sur chaque orbite, un trou montre la position de la planète un mois après le trou précédent.

Chaque planète est figurée grâce à des billes peintes. Le Soleil est au centre, en jaune.

L'animateur explique que Mercure fait un tour du Soleil en 3 mois terrestres (environ), Vénus en 7 mois, la Terre en 12 mois, et Mars en 23 mois.

La conclusion est que les planètes tournent autour du Soleil d'autant plus vite qu'elles lui sont proches.



La sphère solaire

Cette sphère transparente montre, à l'aide de gommettes, les trajectoires du Soleil dans le ciel, vues de la surface de la Terre, aux moments des solstices (été et hiver) et aux équinoxes (printemps et automne).

Ce modèle montre que le Soleil culmine plus haut en été qu'en hiver, du fait des saisons.

À noter que le système Terre-Lune-Soleil fait de même, mais en montrant la chose d'un point de vue extérieur au système solaire, et non de la Terre comme ici.



- **La carte tournante géante**

Cette carte est la reproduction (par nos soins) agrandie de la carte tournante « Pierre Bourge ».

Elle montre les constellations et principales étoiles visibles dans le ciel à une date et une heure donnée, spécifiée en faisant tourner la carte pour amener les repères date et heure en correspondance.

Les heures sont en temps universel.



- **Des fiches astronomiques**

Ces fiches au format A4 résument un sujet particulier. Le recto donne les principales informations du thème. Le verso va un peu plus loin.

Recto

Familles rurales
Vienne, Indre, Haute-Vienne
L'observatoire de Moulins

Le spectre électromagnétique

La lumière peut être modélisée sous la forme d'une onde qui se déplace dans l'espace. Cette onde possède deux composantes perpendiculaires, l'une électrique, en jaune, l'autre magnétique, en vert.

On appelle **longueur d'onde** (notée λ) la distance parcourue par l'onde à la vitesse de la lumière, avant de revenir dans la même position, avec le même sens de vibration. Dans la nature, la longueur d'onde varie de 0 à l'infini.

La **fréquence** d'une onde est le nombre de fois que la longueur d'onde est parcourue en une seconde. C'est le nombre de cycles par seconde. Elle est notée ν (nu) et est liée à la longueur d'onde par la relation $\nu = \frac{c}{\lambda}$ où c est la célérité de la lumière.

Une autre caractéristique d'une onde est son énergie (notée E). Elle dépend de la longueur d'onde (ou de la fréquence) $E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ où h est la constante de Planck.

Le spectre électromagnétique représente la répartition des ondes électromagnétiques selon leur longueur d'onde (ou leur fréquence).

La zone visible (représentée ici par l'arc en ciel) n'est qu'une toute petite partie du spectre électromagnétique.

8/10/2022

Verso

Familles rurales
Vienne, Indre, Haute-Vienne
L'observatoire de Moulins

Pour aller un peu plus loin...

Rayons gamma	Rayons X	UV	Infrarouge (IR)	Radio, ondes	FM/TV	SW	AM
10^{-14}	10^{-12}	10^{-10}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	10^2	10^4
longueur en mètres							

Domaine du visible
400 nm (violet) à 700 nm (rouge)
Longueurs d'onde en nanomètres

Le spectre électromagnétique a été divisé en zones possédant des caractéristiques remarquables.

Rayons gamma (γ) : Ils sont émis par les éléments radioactifs, sont très énergétiques et traversent facilement la matière. Ils obtiennent les cancers vivantes. Les longueurs d'onde vont de 10^{-14} à 10^{-10} m.

Rayons X : Moins nocifs que les rayons gamma, ils sont également très énergétiques, et traversent la matière plus ou moins facilement. Ils sont utilisés en médecine et en radiographie pour le contrôle des bagages après les aéroports, et dans l'étude de la matière. Longueurs d'onde : 10^{-12} à 10^{-8} m.

Ultraviolets : Assez énergétiques, ils sont nocifs pour la peau. L'atmosphère terrestre les absorbe en partie. Longueurs d'onde : 10^{-8} à 10^{-7} m.

Domaine visible : C'est la partie perceptible par nos yeux, qui se sont adaptés au rayonnement solaire qui émet à son maximum dans le vert. La couleur « est déterminée par la longueur d'onde, qui varie de $4 \cdot 10^{-7}$ à $8 \cdot 10^{-7}$ m, soit de 400 à 800 nm.

Infrarouge : Rayonnement émis par les corps dont la température est supérieure à zéro absolu. Utilisé notamment pour mesurer des températures. Les longueurs d'onde s'étendent de $8 \cdot 10^{-7}$ à 1 m.

Ondes radio, radio et ondes à micro-ondes : Comme leur nom l'indique, elles sont utilisées en télécommunication dans les radios et dans nos fours à micro-ondes. Longueurs d'onde : 1 m à 1 m.

Ondes radio : Vaste domaine. Ces ondes sont utilisées à émettre et recevoir, et sont utilisées en radio, télévision, téléphone. Longueurs d'onde : 1 m (onde FM) à plusieurs dizaines de milliers de mètres (ondes de la radio).

8/10/2022



Les fiches abordent les thèmes suivants :

Astronomie générale	Instrumentation	Maths	Physique
Une fiche par planète	Instruments d'astronomie	L'équation	Principe d'inertie
Caractéristiques comparées des planètes	Systèmes de coordonnées	Logarithmes	Lois de Kepler
Éclipses de Soleil	La buée	Trigonométrie	Principe de Fermat
Éclipses de Lune	Formules instrumentales	Les ellipses	Spectre électromagnétique
Révolution et rotation	Optique géométrique	Les vecteurs	Unités et grandeurs
Les magnitudes	Les cadrans solaires		Le corps noir
Le RedShift			
Méthode scientifique			
Le diagramme HR			
Protection du ciel nocturne			
Glossaire astronomique			

Des puzzles

Pour le plaisir des petits... et des grands, ces 6 puzzles sont réalisés en externe par une société spécialisée, selon nos maquettes.



Ceux-ci sont fabriqués en interne, d'après une belle image astronomique :



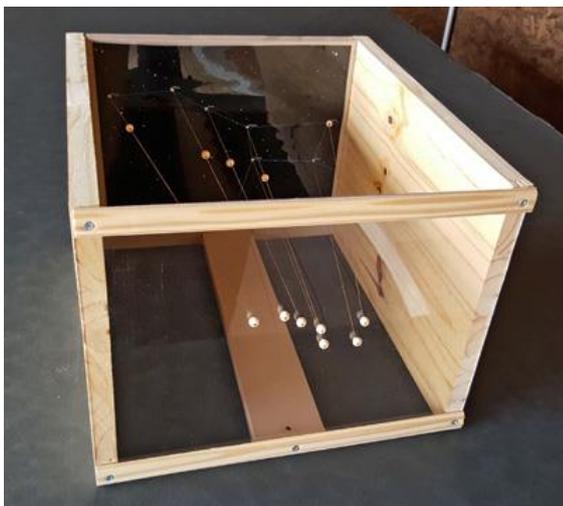
- **Un quizz astronomique**

Une belle boîte (confectionnée par nos membres) comprend des dizaines de questions en rapport avec l'astronomie, sous forme de QCM.

Les réponses sont consignées à part, et sont généralement présentes sur nos panneaux



- **Une représentation des distances des étoiles de la Grande Ourse**



Au premier plan, la constellation de la grande Ourse est montrée telle qu'elle est visible sur la voûte étoilée.

L'intérieur de la boîte situe les étoiles de la constellation selon leurs distances respectives à la Terre.

- **Une représentation de la succession des constellations selon les saisons**



Cette maquette permet de savoir quelles constellations sont visibles selon les saisons, de nuit, mais aussi le soir et le matin.

- **Une roue de Newton**

En tournant rapidement, cette roue présentant les couleurs de l'arc en ciel (les longueurs d'ondes de la lumière blanche du Soleil), fait disparaître les couleurs.

Newton a montré que la lumière blanche est composée des couleurs de l'arc en ciel en la décomposant avec un prisme, et l'inverse : mélanger les couleurs de l'arc en ciel redonne de la lumière blanche.



- **Deux modèles réduits d'Apollo 11**



Le vaisseau Apollo 11



Le LEM Eagle

- **Un éclaté de télescope**

Un télescope de Newton a été modifié pour montrer (en rouge) le trajet des rayons lumineux dans un instrument, de leur arrivée sur le miroir, jusqu'à l'oculaire.



- **La simulation d'une éclipse de Soleil**

Une boîte à chaussures détournée de son usage permet de visionner l'occultation du disque du Soleil par celui de la Lune.



- **Des jeux divers pour enfants**

Outre les modèles exposés et décrits ci-dessus, les enfants disposent d'activités ludiques spécifiques pour mieux appréhender leur environnement astronomique :

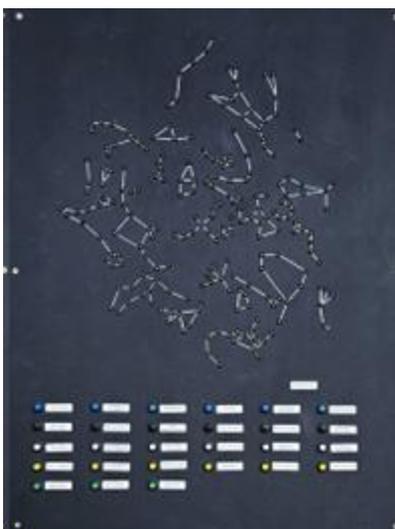
- Modèle de distances des étoiles de la constellation de Cassiopée avec de la pâte à modeler et des bonbons.
- Dessins astronomiques : décrire et dessiner ce qui se trouve dans le ciel le jour, la nuit.
- Expansion de l'univers avec des ballons de baudruche.
- Invention de nouvelles constellations.
- Explication de « Pourquoi les australiens ne tombent pas ? ».
- Jeu de l'oie et questionnaire astronomique.
- La taille des planètes en pâte à modeler.
- Simulation de la marche sur différentes planètes.
- Rédaction de phrases mnémotechniques pour retrouver l'ordre des planètes.
- A quoi correspondent les jours de la semaine ?
- Décodage d'un message extraterrestre.
- Simulation de la rotation de la Lune autour de la Terre.
- Simulation de la révolution des planètes autour du Soleil.
- Etc.

- **Le jeu des 7 familles (astronomiques)**

Les familles sont des constellations, les personnages sont des galaxies, amas d'étoiles ou nébuleuses contenues dans ces constellations.



- **Les plateaux des constellations**



Ils sont au nombre de 4, un par saison.

Chaque plateau montre, avec des LEDs, les principales étoiles des constellations visibles en cette saison.

Des boutons poussoirs repérés par les noms des constellations permettent d'allumer les constellations correspondantes.

- **La représentation de la déformation de l'espace-temps vue par Einstein**

Un tissu noir souple dans un cercle simule l'espace-temps, avec au centre une étoile. Un levier permet de régler la masse de l'étoile, et donc la profondeur de la déformation. Une bille tourne autour de l'étoile en fonction de sa masse. La bille suit en fait les géodésiques de la trame d'espace-temps, et circule donc en ligne droite (en géométrie sphérique...).

Ce modèle montre que, contrairement à ce qu'annonçait Isaac Newton, il n'existe pas de force de gravité qui attire les masses, mais une déformation de l'espace-temps par les masses de matière.



- **La sphère armillaire**



Une sphère armillaire modélise le ciel avec la Terre au centre. Elle permet de calculer les positions des astres (dont l'écliptique, le Soleil et la Lune) selon la situation géographique l'observateur sur Terre.

C'est un modèle géocentrique, dans lequel la Terre est immobile au centre de l'Univers.

On y trouve l'horizon terrestre, l'équateur céleste, les tropiques, les cercles polaires, les méridiens, l'écliptique.

Cette représentation date de la Grèce antique

- **La petite bibliothèque astronomique**

Possession du club ou de ses différents membres, ces livres didactiques (sur supports papier) restent très intéressants, malgré la dématérialisation grandissante dans ce domaine comme dans tant d'autres.

On y trouve des cartes du ciel et de la Lune, des atlas d'étoiles et d'autres objets, des revues diverses, des ouvrages de vulgarisation d'auteurs de renom, etc.

Des livres pour enfants sont également disponibles à la consultation.