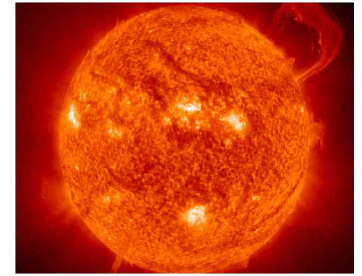




Projet CNRS jeune
« passion-recherche » 2014/2015



Classe à PAC 2014/2015

Projet astronomie

La tête dans les étoiles

Fiches de sciences physiques utilisées en cours



Année 2014/2015

Sophie Dutriévoz, professeur de mathématiques

Stéphane Couderc, professeur de physique-chimie

Collège Léonard de Vinci, Saint Romain le Puy



Les fiches

de

sciences physiques



Fiche astronomie 1

La spectroscopie



Petit historique

Dès 1666, Isaac Newton montre que la lumière blanche est composée de plusieurs couleurs grâce au phénomène de dispersion de la lumière. Pour cela, il fait passer de la lumière blanche à travers un prisme en verre. (expérience vue en cours).

Au début du 19^{ème} siècle, on découvre que le spectre de Newton ne présente pas toutes les couleurs, il en manque dans le spectre des étoiles et du Soleil.

En 1802, l'anglais William Wollaston découvre les couleurs manquantes du spectre. Depuis on a appelées ces couleurs : raies d'absorption.

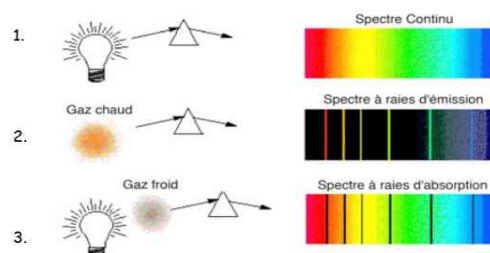
Douze années plus tard, en 1814, le physicien allemand Joseph Von Fraunhofer utilise pour la première fois le spectroscope à réseau de diffraction. La dispersion de la lumière est réalisée par un réseau de diffraction. Ce réseau est constitué d'un miroir en verre ou en métal, sur lequel ont été gravées un grand nombre de lignes parallèles.

Quel est le principe ?

Si on fait passer de la lumière blanche à travers un prisme ou un réseau, celle-ci se décompose en un spectre continu, c'est-à-dire une succession ininterrompue de couleurs côte à côte.

Si avant d'atteindre le réseau ou le prisme, la lumière traverse une substance telle qu'un gaz, certaines couleurs vont être absorbées et n'apparaîtrons plus sur le spectre. On verra donc des raies noires au milieu des zones colorées. La place de ces raies est caractéristique du gaz traversé. On appelle cela des raies d'absorption.

Si on fait chauffer le gaz, celui-ci va émettre la lumière correspondant à ces raies : on verra des raies lumineuses appelées raies d'émission.



A quoi ça sert ?

La spectroscopie a plein d'applications. Comme chaque gaz traversé par la lumière a ses propres raies, on peut connaître la composition d'un mélange de gaz. Ainsi on peut déterminer la composition de l'atmosphère d'une planète lointaine ou d'une étoile et détecter des substances même présentes en très faible quantité. Sur Terre, on peut ainsi détecter des polluants dans l'atmosphère.

Grâce à l'intensité des raies on peut même connaître l'abondance de l'élément étudié.

On peut aussi déterminer la température d'un corps (une étoile par exemple) car pour une même substance le spectre va varier en fonction de la température.

Enfin on peut savoir si une étoile se déplace par rapport à nous et comment : en effet son spectre est modifié, sur le même principe qui fait que l'on entend différemment le moteur d'un véhicule suivant qu'il se rapproche ou qu'il s'éloigne (effet Doppler).



Fiche astronomie 2

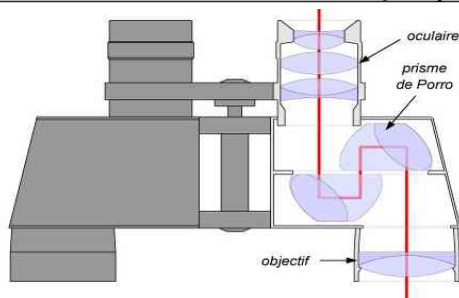
Les instruments d'optique



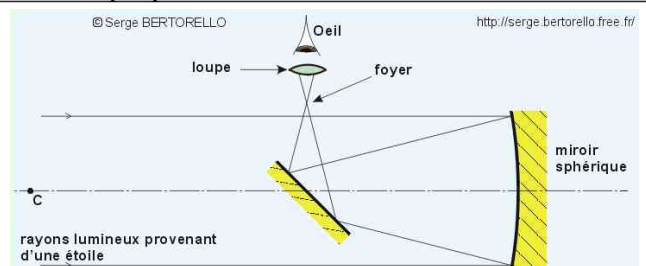
Petit historique

Les instruments d'optique sont nés de l'association de plusieurs lentilles. L'un des plus connus est la lunette astronomique de Galilée. Cette lunette est née un peu par hasard on pense, un lunetier Hollandais ayant observé que plusieurs lentilles associées grossissaient ce que l'on observait. Cet instrument vendu comme jouet parvint jusqu'à Galilée qui le perfectionna et s'en servit pour observer le ciel.

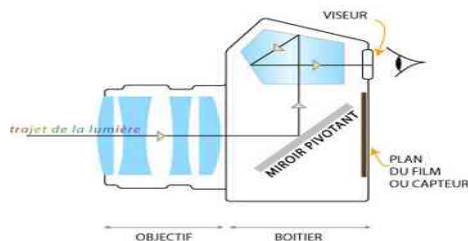
Quelques instruments d'optique



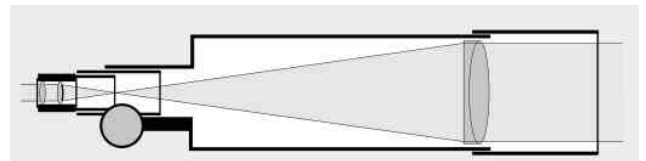
Jumelles



Télescope de Newton



Appareil photographique



Lunette terrestre

Galilée et la lunette astronomique

Galilée est né à Pise (Italie) en 1564. Il est mort le 8 janvier 1642 à côté de Florence. C'est un mathématicien, physicien, astronome. Il a défendu les thèses de Copernic qui plaçait le Soleil au centre du système solaire alors que l'Eglise soutenait que c'était la Terre qui était au centre. Il du renoncer à ses idées au cours d'un procès retentissant qui l'exposait à la mort par le bûcher.

Ses premières lunettes ne grossissaient que 3 fois mais il arriva par la suite à un grossissement de 30 fois qui lui permit d'observer le ciel. Cela lui permit de faire des observations totalement nouvelles :

- Venus et ses phases. Ses observations contredisait le système de Ptolémée (87-170 après JC) défendu par l'Eglise et validait au contraire le modèle dit héliocentrique de Copernic.
- Les taches du Soleil. L'observation de ces taches a permis de montrer que notre étoile tourne sur elle-même.
- Les montagnes sur la Lune. En observant les ombres sur la Lune il en déduit l'existence de montagnes. Certaines font 8000 m comme il l'a mesuré à l'époque.
- Les satellites de Jupiter : il découvre que Jupiter a ses propres « lunes »
- L'anneau de Saturne
- Mars : il découvre que c'est une planète et pas une étoile.
- La Voie Lactée : il découvre que cette bande blanchâtre est composée d'une multitude d'étoiles, plus denses qu'ailleurs dans le ciel. C'est en fait la tranche de notre galaxie que l'on voit.



Fiche astronomie 3

Les ondes électromagnétiques : voir au-delà du visible !



Petit historique

Très tôt on a observé les propriétés magnétiques de certaines pierres. Le philosophe grec Platon (428-348 av JC) avait commencé à étudier ses propriétés et constaté qu'un morceau de fer au contact d'une « pierre d'aimant » devenait lui-même aimanté. En chine, on invente la première boussole 200 ans avant notre ère : une cuillère sur laquelle on a posé un aimant puissant s'oriente en direction du nord. Cela est du à l'existence sur notre planète de pôles magnétiques.

De la même façon, dans la Grèce antique, Thalès de Millet s'aperçoit en frottant différents matériaux qu'ils peuvent ensuite s'attirer ou se repousser : ce sont les premières expériences d'électricité.

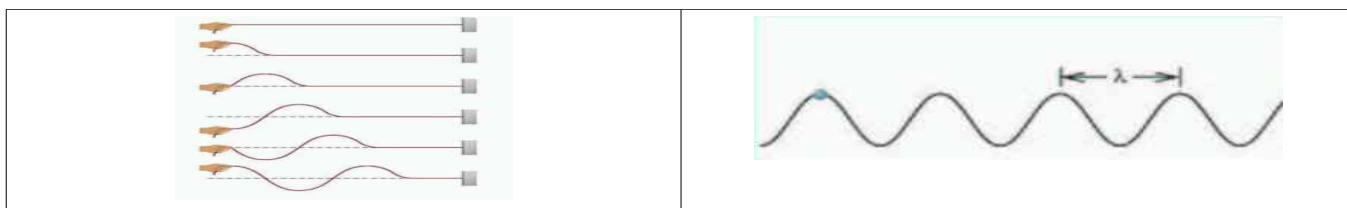
Les phénomènes magnétiques et électriques donnent lieu à pleins d'interprétation farfelues, empreintes de magie. Il faudra attendre ensuite William Gilbert (1544-1603) pour qu'une véritable étude scientifique de ces propriétés soit mise en œuvre.

C'est seulement en 1820 que Hans Christian Oersted puis Maxwell et Faraday montrent qu'il y a une relation entre électricité et magnétisme. Ainsi un courant électrique circulant dans une bobine la transforme en aimant et un aimant bougeant à côté d'une bobine de fil crée un courant électrique dans celle-ci.

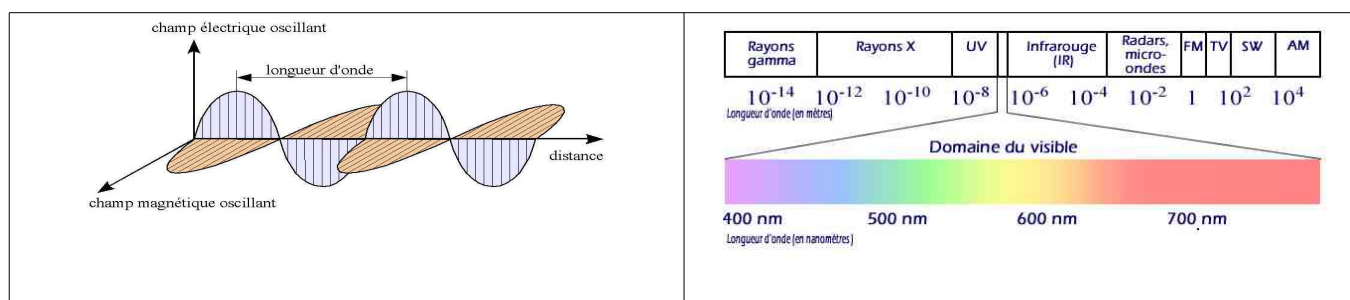
En 1864, Maxwell fait l'hypothèse que la lumière pourrait être une onde électromagnétique. Ceci est vérifié en 1887 par Hertz qui montre également qu'il existe d'autres ondes, invisibles elles, ayant les mêmes propriétés que la lumière visible.

Les ondes électromagnétiques

Une onde est une perturbation qui se propage. Ainsi si l'on secoue une corde on va observer un déplacement vers le haut de celle-ci, ce déplacement se propageant d'une extrémité à l'autre, comme sur le schéma de gauche. Si l'on fait régulièrement le mouvement de la main, on va observer ce qui est représenté sur le schéma de droite, avec des « bosses » et des « creux » régulièrement espacés. Les physiciens définissent alors la « longueur d'onde », notée λ comme la distance entre 2 bosses ou deux creux successifs.



Dans le cas des ondes électromagnétiques, on a deux perturbations qui se propagent simultanément, l'une électrique, l'autre magnétique, avec la même longueur d'onde. Suivant la valeur de cette dernière les ondes électromagnétiques vont être de la lumière visible, des ultraviolets, des rayons X, des micro-ondes, etc.



Dans tous les domaines, une difficulté de l'avancée de la science a été la limite de nos sens. Ainsi on peut difficilement soupçonner l'existence de choses que l'on ne voit pas car trop petites (les atomes par exemple) ou non détectable par l'œil (les infrarouge par exemple). Il est à noter que ces limites ne sont pas les mêmes pour tous les êtres vivants. Ainsi les chiens sont sensibles aux ultrasons et les insectes voient certains ultraviolets. Le génie de certains scientifique a été d'imaginer des phénomènes que l'on ne peut pas voir, sentir, etc... puis de créer des appareils permettant de détecter et utiliser ces phénomènes.

Les ondes électromagnétiques en astronomie



Les ondes radios : ce sont les premières ondes non visibles à avoir été captées de l'espace. On appelle cela la radioastronomie et elle s'est développée après la seconde guerre mondiale. Elle a permis de découvrir certains des objets les plus intéressants de l'Univers, comme les pulsars, les radiogalaxies ou les quasars

Pulsar : type d'étoile particulier dit à neutrons, tournant très rapidement sur elle-même (1 tour par seconde) et émettant des ondes de grande longueur d'onde (ondes radios)

Radiogalaxie : galaxie qui n'émet pas l'énergie « normale » d'une galaxie. Les ondes envoyées seraient dues à l'effondrement de matière sur elle-même conduisant à la formation d'un trou noir.

Quasar : c'est un disque situé autour d'un trou noir et émettant beaucoup de rayonnements visibles ou invisibles.

Big-bang : théorie de formation de l'Univers dans laquelle celui-ci, quasiment ponctuel et très chaud, subit une expansion rapide qui se poursuit encore.

Trou noir : corps dont le champ gravitationnel est si intense qu'il empêche toute forme de matière ou de rayonnement de s'en échapper. Il résulte de l'effondrement d'une étoile sur elle-même. Lors d'un tel effondrement, la Terre ne ferait plus que quelques mm³...

Super nova : c'est l'ensemble des phénomènes accompagnant l'explosion de certaines étoiles, en particulier une luminosité exceptionnelle. Toute la matière présente sur Terre est un résidu d'étoiles ayant explosé.

Les autres ondes

Leur étude est plus récente car plus difficile à cause des perturbations de l'atmosphère. Les instruments doivent être à hautes altitudes, dans des ballons ou mieux encore des satellites.

Infrarouge : Le premier satellite fut lancé en 1983. Il a permis de nombreuses découvertes : des comètes, des nuages de poussières interstellaires, les interactions entre des galaxies amenées à fusionner, etc.

Ultraviolet : Le satellite IUE lancé en 1978 a permis d'enregistrer plein de données sur certaines étoiles très chaudes et leurs émissions de gaz, sur le milieu interstellaire, les quasars... D'autres ont permis de dresser des cartes du ciel.

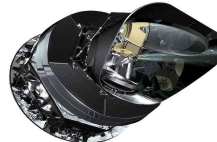
Les rayons X : On a découvert grâce à ses détecteurs (après 1970) de nouvelles étoiles, des couples d'étoiles, des résidus de supernovæ ou d'amas de galaxie.

Les rayons gammas : ils étudient les phénomènes les plus violents de l'Univers (après 1960) : quasars, pulsar, etc.

Les micro-ondes : leur étude est particulièrement importante car les micro-ondes détectées dans l'univers sont issues de la naissance de celui-ci. Elles nous renseignent donc sur la forme de l'univers quelques centaines de milliers d'années après le big-bang. La détection de ce « fond diffus de l'Univers » a permis de valider en partie la théorie du big-bang.



Satellite IUE (ultraviolet)



Le satellite Planck (micro-ondes)



Satellite Swift (gamma)



Fiche astronomie 4

La vitesse de la lumière



Petit historique

On a longtemps pensé que la lumière se déplaçait instantanément. Il est vrai qu'elle se déplace tellement vite que dans la vie de tous les jours, sa vitesse est imperceptible. Un des premiers à avoir eu l'idée qu'elle avait une vitesse a été Galilée. Il a réalisé une expérience pour le vérifier mais elle ne permettait pas de mesurer des vitesses aussi grandes.

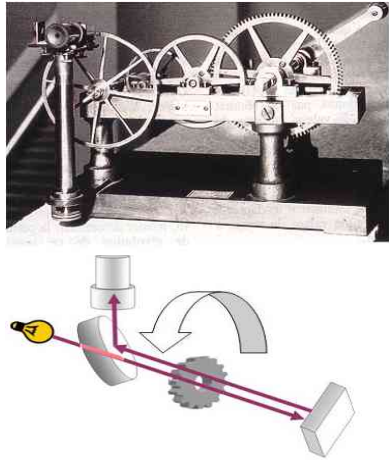
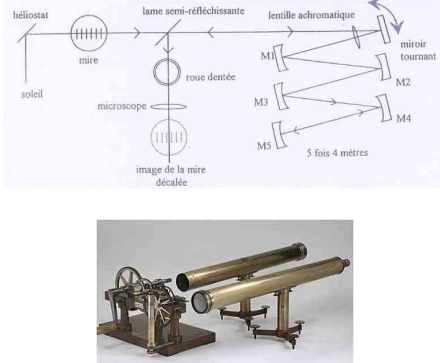
On a commencé à admettre qu'elle avait une vitesse en observant certains phénomènes astronomiques. Ainsi en observant la rotation du satellite Io autour de Jupiter, le danois Ole Christensen Rømer (1676) s'aperçoit que ces cycles sont décalés entre les périodes où Jupiter est très éloignée de la Terre et celles où il est très proche. Malheureusement, les distances telles que la distance Terre-Soleil sont très mal connues à l'époque et les résultats de ses calculs ne sont donc pas précis.

D'autres scientifiques prendront le relais : Cassini, Newton puis Delambre. Celui-ci, en analysant les données recueillies sur un millier d'éclipses, réparties sur 140 ans, arrivera à déterminer un temps de parcours de la lumière entre le Soleil et la Terre de 8 minutes et 13 secondes, très proche du temps réel (8 min 19s)

Bradley ensuite, en 1727, arrive à montrer en étudiant une étoile, gamma du Dragon, que la vitesse de la lumière est 10188 fois celle de la Terre. Seul problème, on ne connaît pas précisément la vitesse de la Terre...

La détermination de la vitesse de la lumière

Les scientifiques essaient alors de s'affranchir de ces données que l'on connaît mal et cherchent un moyen de faire des mesures indépendantes de toute autre mesure.

<p>Hyppolyte Fizeau (1859)</p>		<p>La lumière passe à travers un miroir semi-réfléchissant puis à travers un creux de la roue dentée. Elle parcourt une certaine distance (entre Suresne et Montmartre, deux collines de Paris), se réfléchit sur un miroir et revient vers la roue qui, entre-temps, a tourné. On connaît la distance parcourue par la lumière, la vitesse de rotation de la roue, on peut donc déterminer la vitesse de la lumière. La mesure obtenue est 315 000 km/s, bien plus proche que tout ce qui avait été obtenu jusqu'à présent.</p>
<p>Léon Foucault (1862)</p>		<p>Sa méthode lui permet de ne pas sortir du laboratoire. Il obtient une vitesse de 298000 km/s</p>

Albert Michelson (1878)



Après Cornu, Newcom, Perrotin, il obtient la mesure la plus précise : 299 796 km/s à 4 km/s près. La méthode se rapproche de celle de Fizeau, avec 35 km de distance entre la source de lumière et la le lieu de l'observation.

La vitesse de la lumière aujourd'hui

Elle a été fixée à 299 792 458 m/s après des dizaines d'année de course à la précision. Aujourd'hui cette vitesse est considérée comme une constante et on définit d'autres grandeurs grâce à elle. Ainsi la définition du mètre aujourd'hui est : « la distance parcourue par la lumière dans le vide en $1/299\,792\,458$ s »

Conséquences de cette vitesse

Si la vitesse est constante, il n'en est pas de même du temps. Einstein l'a montré dans sa théorie de la relativité. Ainsi l'écoulement du temps ralentit quand on se rapproche de la vitesse de la lumière. Deux jumeaux, l'un embarqué sur un vaisseau se déplaçant à la vitesse de la lumière, l'autre restant sur Terre ne vieilliraient pas de la même façon !! Bizarre, non ? Cet effet n'est bien sûr pas perceptible sur les déplacements de la vie quotidienne, beaucoup trop lents.

Quand on regarde un objet lointain, notre œil en reçoit de la lumière et envoie des informations à notre cerveau qui crée une image. Or la lumière reçue peut être partie de l'objet il y a très très longtemps, 2,5 millions d'année par exemple pour la galaxie d'Andromède. C'est donc l'image de la galaxie il y a 2,5 millions d'années qui se forme dans notre œil. Bien des choses ont pu se passer depuis ! On voit ainsi encore des étoiles qui pourraient avoir disparu dans ce laps de temps de 2,5 millions d'années !

Quand la foudre tombe, on perçoit l'éclair (la lumière) avant le tonnerre (le son). Ce décalage est du au fait que la lumière se propage beaucoup plus vite que le son. Celui-ci se déplace dans l'air à environ 340 m/s. Ainsi si la foudre tombe à 1 km, il faudra environ 3 secondes au son pour parvenir à notre oreille et seulement 0,0000033 s pour la lumière. D'où ce décalage ! En pratique, pour savoir à quelle distance se trouve un orage, il suffit de mesurer le temps s'écoulant entre la vue de l'éclair et le tonnerre : en le divisant par 3, on a le nombre de km. Ainsi s'il s'écoule 15 s entre le moment où je vois l'éclair et celui où j'entends le tonnerre, je sais que l'orage est à 5 km.



Fiche astronomie 5

L'atmosphère ailleurs que sur Terre



Le système solaire

Les planètes rocheuses et la Lune

Planète	Composition de l'atmosphère	Pression au sol (bars)
Mercuré	Atomes d'oxygène, sodium, hélium, potassium, hydrogène, calcium	10^{-15}
Vénus	Dioxyde de carbone (96,5 %), diazote (3,5 %), dioxyde de soufre (0,015%), eau, monoxyde de carbone	90
Terre	Diazote (78%), dioxygène (21%), argon (0,9%), eau, dioxyde de carbone	1
Lune	Atomes d'hélium, argon, sodium, potassium.	10^{-15}
Mars	Dioxyde de carbone (95,3%), diazote (2,7%), argon (1,6%), dioxygène (0,13%)	0,01

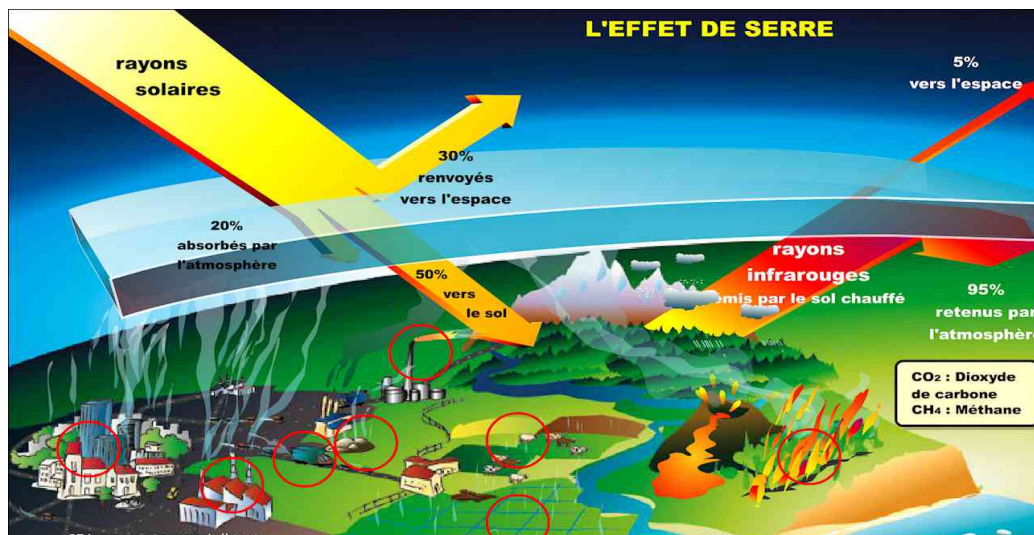
La pression atmosphérique est liée à la taille des planètes et donc à la force de gravitation qu'elles exercent et qui leur permet de retenir plus ou moins leur atmosphère. Plus l'atmosphère est dense, plus la pression est élevée. La composition dépend de l'évolution de la planète : ainsi sur Terre, c'est l'apparition d'êtres vivants produisant du dioxygène qui explique la présence importante de ce gaz.

Les planètes gazeuses

Planète	Composition de l'atmosphère
Jupiter	Dihydrogène (87%), hélium (12,9%), méthane (0,1%)
Saturne	Dihydrogène (94,8%), hélium (5%), méthane (0,2%)
Uranus	Dihydrogène (83%), hélium (15%), méthane (2%)
Neptune	Dihydrogène (80%), hélium (19%), méthane (1%)

La composition très riche en dihydrogène et hélium était jusqu'à présent expliquée par la distance de ces planètes au Soleil : près de celui-ci seules les roches ne sont pas vaporisées et l'agglomération de celles-ci conduit aux planètes rocheuses. Plus loin beaucoup d'autres éléments se trouvent à l'état solide, permettant la formation de planètes plus massives capables de retenir des gaz très volatils comme le dihydrogène et l'hélium. Ce modèle est remis en cause depuis la découverte d'exoplanètes gazeuses très proches du Soleil. On n'a pour le moment aucune théorie permettant d'expliquer vraiment leur existence...

L'effet de serre

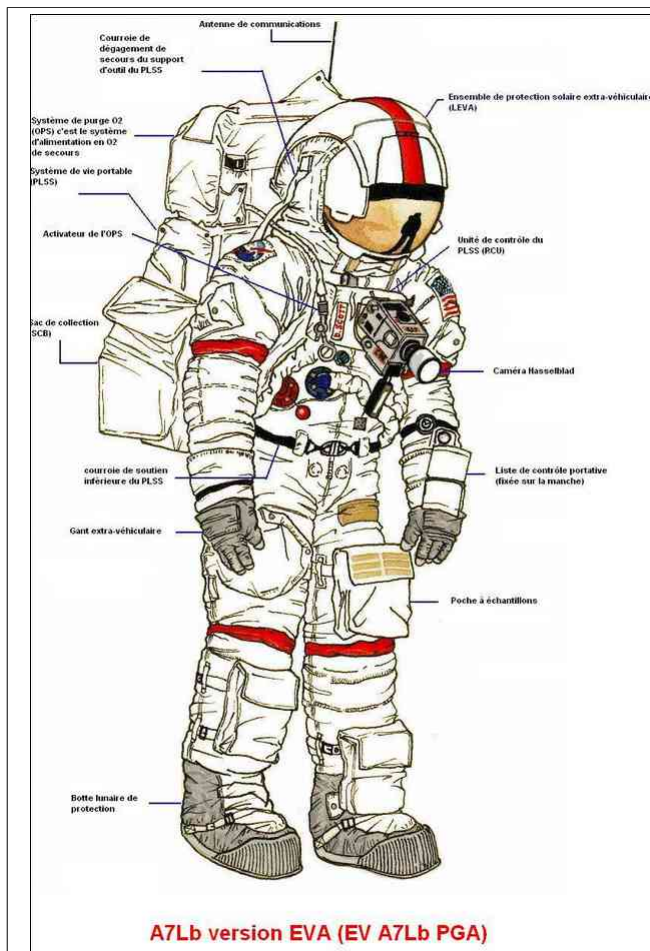


L'effet de serre permet d'avoir une température moyenne plus élevée et d'atténuer l'écart entre le jour et la nuit, une partie de la chaleur reçue du Soleil étant piégée dans l'atmosphère. Sur une planète comme Mercure pourtant très proche du Soleil mais avec une atmosphère très faible, cette température varie entre 450 °C au soleil et -150 °C dans les zones non éclairées. Sur la Lune aussi, l'écart est très important : de 100°C à -150°C...

Pourquoi l'effet de serre devient un problème ?

Sans cet effet, on estime que la température moyenne sur Terre serait 30°C inférieure (soit -15°C) à celle qu'elle est actuellement, rendant difficile l'existence et le développement d'être vivants. C'est donc un effet très bénéfique. Le souci actuellement est que l'activité humaine (industrie, transport) produit beaucoup de gaz à effet de serre, rompant ainsi l'équilibre naturel. Cela conduit à une augmentation de la température sur Terre qui entraîne une modification du climat. C'est ce que l'on va observer dans les prochaines décennies avec des effets plus ou moins importants en fonction des efforts qu'accepteront de faire les pays et leur population pour limiter les émissions de ces gaz à effet de serre.

Aller dans l'espace : le rôle du scaphandre.



Scaphandre pour certaines missions Apollo sur la Lune

Pour vivre, on a besoin d'oxygène et de pression atmosphérique. Or à quelques 500 km dans l'espace, ces éléments sont absents. S'aventurer dans un tel environnement sans protection est fatal.

Sans pression de l'extérieur, l'air et les gaz de notre corps chercheraient à prendre de l'expansion pour s'échapper. La peau gonflerait comme un ballon et les vaisseaux sanguins se briseraient ; enfin l'absence de dioxygène au cerveau serait mortel.

La combinaison est conçue pour résister aux bombardements de micrométéorites qui voyagent à une vitesse telle que même de la grosseur d'une tête d'épingle, sont de véritables boulets. De plus, on estime à plus de 2 millions de kg la quantité de matériel en orbite autour de la Terre.

Le scaphandre doit pouvoir supporter de grands écarts de température : par exemple, le dos de l'astronaute exposé au soleil peut chauffer jusqu'à 120 degrés Celsius pendant que le devant, à l'ombre gèle à -150 degré Celsius!

Il faut ajuster les pièces au corps de l'astronaute en laissant 3 à 4 centimètres de jeu pour l'allongement de la colonne vertébrale dans l'apesanteur.

La combinaison est un vêtement thermique composé de 10 couches : elles sont fabriquées de mylar, d'aluminium, de kevlar et de téflon qui jouent 2 rôles majeurs : protéger des poussières cosmiques et des variations de température.

Le dioxygène, denrée essentielle, circule dans toute la combinaison, ce qui permet à l'astronaute de respirer tout en maintenant la pression atmosphérique au niveau requis.

Un casque vient se visser au torse et une visière supplémentaire est ajoutée pour protéger les yeux des radiations du soleil.

Le flux constant d'oxygène empêche la condensation de se former sur la surface interne du casque.

Les gants sont un élément essentiel de la combinaison. Ils sont munis d'un système de réchauffement des doigts et on travaille toujours à améliorer leur souplesse car le travail des astronautes exige de plus en plus de dextérité.

La masse de la combinaison est d'environ 125 kg ! Et il faut rajouter encore les réservoirs contenant dioxygène, eau, etc...

Ceci est un très cours résumé de cette page : <http://www.radio-canada.ca/tv/decouverte/chronique/space.html>



Fiche astronomie 6

Atomes et réactions chimiques

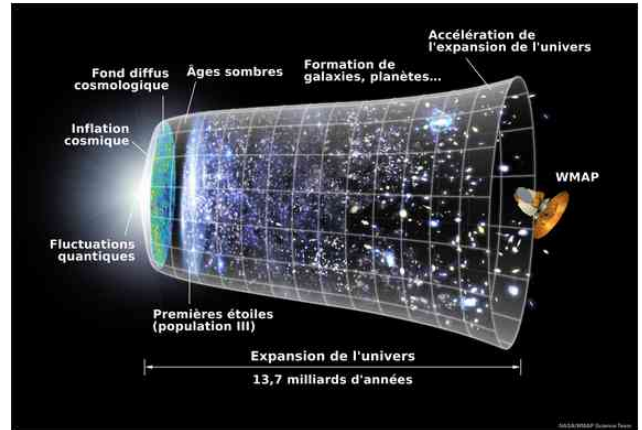


Le Big Bang

C'est la théorie de la naissance de l'Univers la plus admise actuellement même si d'autres théories alternatives existent. L'Univers condensé en un point a subi une grande et rapide expansion. En quelques minutes, les premiers noyaux des futurs atomes se sont formés : ce sont les noyaux d'hydrogène et l'hélium, les deux plus petits atomes existants. La température est alors d'environ 1 milliard de degrés.

400 000 ans plus tard, des particules appelées électrons vont se lier à ces noyaux et former les premiers atomes d'hydrogène et d'hélium. Aujourd'hui encore, la matière visible est formée de 73% d'hydrogène et 25% d'hélium.

Aujourd'hui, plus de 95% du contenu du cosmos échappe à nos yeux. La matière ordinaire, faite d'atomes, constituerait moins de 5% de l'ensemble. Au-delà, près de 25% se compose d'une matière sombre inconnue.



Enfin, surprise : l'expansion de l'espace ne s'essouffle pas. Non, elle s'accélère même ! Les astrophysiciens interprètent ce fait en invoquant une "énergie noire" qui compterait pour les 70% restants de l'Univers. Cette sorte d'anti-gravité alimenterait l'expansion. La matière invisible façonne et modèle les grandes structures. Matière et énergie noires infléchissent le cours de l'histoire.

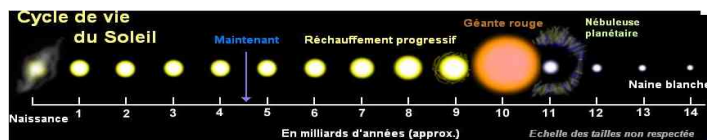
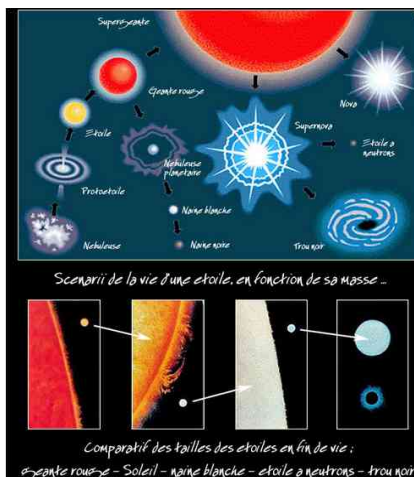
Infos tirées du site <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbig/decouv/decouv.htm>

La formation des étoiles

De grands nuages d'hydrogène se condensent sous l'effet de la gravitation. Cette contraction entraîne une telle hausse de la température que parfois les atomes d'hydrogène vont fusionner en formant de l'hélium et en libérant beaucoup d'énergie. Cette énergie alimente les fusions autour et une étoile s'allume ! Une partie de l'énergie est en effet libérée sous forme de lumière.

La vie des étoiles

Suivant leur taille, leur destin va être différent..



Notre étoile est une étoile de taille moyenne. Dans environ 5,5 milliards d'année, elle aura épuisé son hydrogène et un nouveau type de fusion aura lieu, celui de l'hélium en carbone. L'énergie libérée étant plus grande, il va se dilater et se transformer en géante rouge. Ensuite il expulsera une grande partie de sa matière dans l'espace et il ne restera plus que son noyau qui se refroidira jusqu'à s'éteindre complètement.

<http://www.astropolis.fr/articles/les-objets-du-ciel/les-trous-noirs/astronomie-trous-noirs.html>

La formation des atomes

Il en existe une centaine de différents. Le plus léger, l'hydrogène a été formé lors de l'assemblage des électrons avec les noyaux. Les immenses nuages d'hydrogène appelés nébuleuses se contractent et sous l'effet de cette contraction, la température atteint le seuil critique permettant la fusion des atomes d'hydrogène en atomes plus gros d'hélium. Ensuite l'hélium peut à son tour fusionner pour former du carbone. Dans les étoiles assez grosses, la fusion va se poursuivre pour donner des atomes plus lourds, jusqu'au fer.

	Température	Étoile de 0,3 masse solaire	Étoile de 1 masse solaire	Étoile de 25 masses solaires
fusion de l'hydrogène	4×10^6 K ; 15×10^6 K ; 40×10^6 K	~800 milliards d'années	10-12 milliards d'années	7 millions d'années
fusion de l'hélium	1×10^8 K	S'arrête avant d'atteindre ce stade	~200 millions d'années	500 000 ans
fusion du carbone	1×10^9 K		S'arrête avant d'atteindre ce stade	200 ans
fusion du néon	$1,2 \times 10^9$ K			1 an
fusion de l'oxygène	2×10^9 K			5 mois
fusion du silicium	3×10^9 K			~1 jour

http://fr.wikipedia.org/wiki/Nucl%C3%A9osynth%C3%A8se_stellaire

Remarque : K signifie Kelvin. C'est l'unité légale de température. La température la plus froide que l'on peut atteindre est de 0 K soit $-273,15$ °C

Il existe beaucoup d'autres atomes que ceux-ci (plus de 80). Ils ne sont pas formés au sein des étoiles mais lors de l'explosion de celles-ci en supernovae. L'énergie libérée est tellement grande que tous ces atomes vont se former en même temps qu'ils sont expulsés dans l'espace !

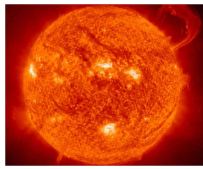
Les molécules dans l'espace

Les atomes créés dans les étoiles ou leur explosion se répandent dans l'univers, rejoignant par exemple des nébuleuses. On sait maintenant qu'ils peuvent aussi se combiner entre eux pour former des molécules.

Mieux, ces molécules réagissent entre elles pour donner des molécules encore plus complexes, par exemple des acides aminés, briques essentielles à l'apparition de la vie. Une des hypothèses de l'apparition de la vie sur Terre serait ainsi un ensemencement de notre planète par ces molécules de l'espace, portées par des météorites.

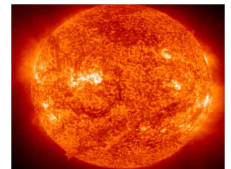
On n'est pas capable actuellement d'expliquer la présence de certaines de ces molécules peu stables ou difficiles à former, ni d'expliquer leur abondance.

D'une manière générale toute la matière qui nous entoure et nous constitue a été formée dans l'espace, dans des étoiles lointaines aujourd'hui disparues ou éteintes. C'est pour cela que le célèbre astronome Hubert Reeves a dit de nous que nous sommes des « poussières d'étoiles » !!



Fiche astronomie 7

Observer le Soleil



Le dispositif

Il est extrêmement dangereux d'observer le Soleil directement ou encore pire à travers un instrument optique non protégé. On peut par contre l'observer par une méthode de projection.

Pour fabriquer une boîte à soleil, il te faut :
- une boîte à chaussures, une feuille de papier blanc, un compas,
une règle, un crayon noir, des ciseaux pointus, **du ruban adhésif noir**



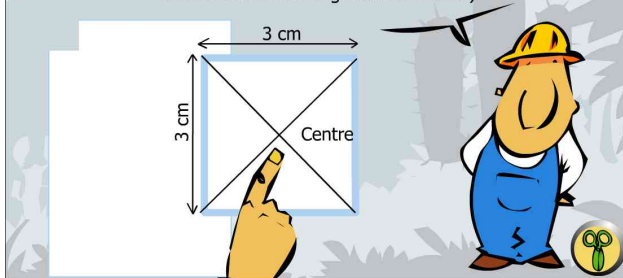
1

Sur un des petits côtés de la boîte à chaussures, à droite et à 2 cm du bord, trace un cercle de 2 cm de diamètre et découpe-le : c'est par cet oeilleton que tu regarderas après.



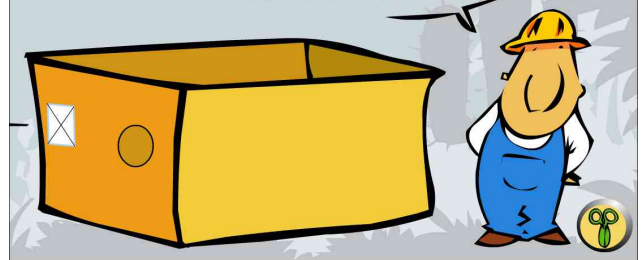
2

Découpe dans la feuille blanche un carré de 3 cm de côté et marque son centre d'une petite croix (tu peux le repérer par le point d'intersection des diagonales du carré)



3

Colle ce carré sur le même petit côté de la boîte à chaussures, mais à gauche et à 2 cm du bord. Puis, avec la pointe du compas, perce un petit trou au centre du carré : c'est par ce trou que la lumière entrera dans ta boîte à soleil.



4

Mesure les dimensions du petit côté de ta boîte et découpe ce qui reste de la feuille blanche à ces dimensions. Colle-la à l'intérieur de la boîte, sur la face opposée à l'œilleton. Cette feuille servira d'écran.



5

Pose le couvercle sur la boîte et colle-le avec le ruban adhésif noir (la lumière doit pénétrer uniquement par le trou).



6

Ta boîte à soleil est terminée.

Choisis un emplacement dégagé et place-toi alors dos au soleil (ou à une lampe) en dirigeant ta boîte de façon à ce que le soleil entre par le petit trou fait au compas. Puis, avec l'œil gauche (pour ne pas cacher le petit trou), regarde dans l'œilleton. Si l'image projetée est trop petite, tu peux agrandir le petit trou.

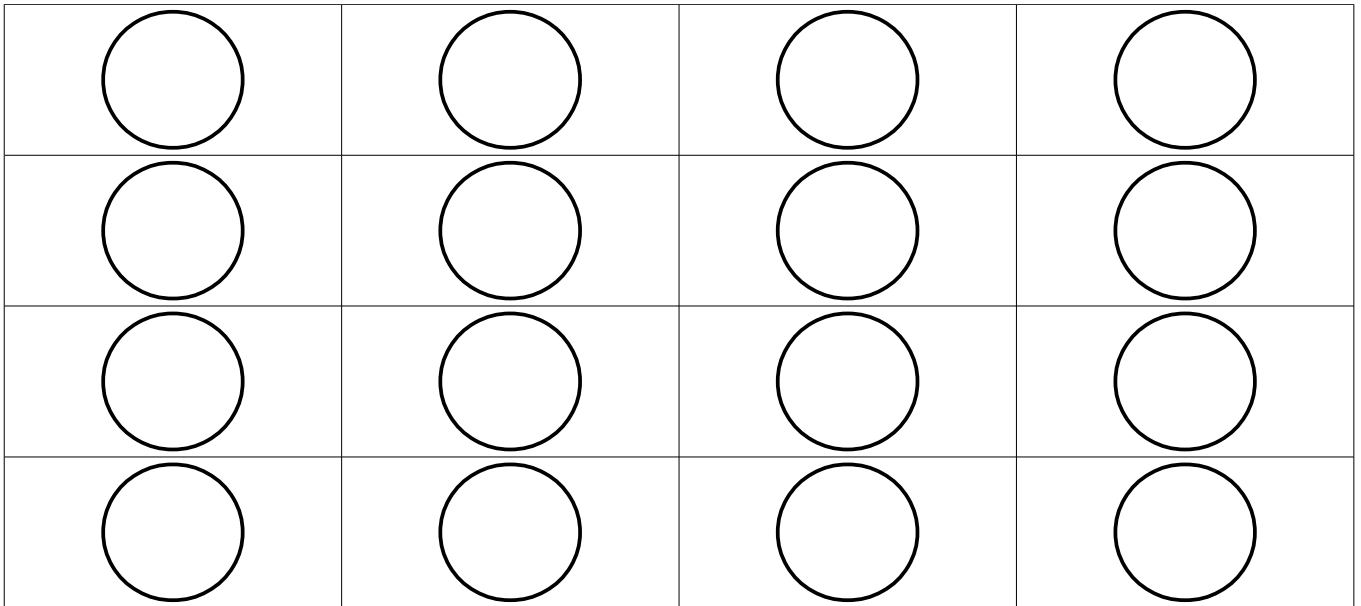
7

Méthode extraite du site :

http://www.cite-sciences.fr/francais/web_cite/experime/bricocite/fran/brico_boite.htm

Les taches solaires

Observe régulièrement les taches du soleil sur le site <http://www.ips.gov.au/Solar/3/3/3> et dessine-les sur les disques ci-dessous.



Les taches solaires

Les taches solaires sont des zones du Soleil plus froides que la matière qui les entoure (4000°C au lieu de 6000°C), observées à la surface du [soleil](#). C'est cette différence de température qui par contraste les fait apparaître sombres. Plus le soleil est actif, plus il y a de taches (avec un pic tous les onze ans, théoriquement un en 2013) et plus elles se rapprochent de l'équateur.

La formation des taches solaires est le signe de l'intense activité magnétique du Soleil. Elles apparaissent lorsque des lignes de champ magnétique intense émergent à la surface du Soleil et bloquent les phénomènes de mouvement de la matière, empêchant le gaz chaud qui vient des couches profondes du Soleil d'arriver à la surface. Il se forme alors sur la photosphère et dans la chromosphère une zone de plasma plus froid : les taches solaires. Elles s'organisent par paires ou par groupes. Leur durée de vie est limitée, de quelques heures à quelques mois. Leur taille est très variable, de 300 à 30 000 km de diamètre. Leur apparition est à l'origine de nombreuses éruptions solaires.

(extrait de <http://www.universcience.fr/fr/lexique/definition/c/1248117921531/-/p/1239022830869/>)

Les
réalisations des
élèves

Dans le cadre des cours :

Construction de petites maquettes individuelles du Grand Chariot, dans la Grande Ourse et de maquettes collectives des constellations, sur des panneaux.

Mathématiques :

Tracé des constellations : report d'angle, changements d'échelle

Sciences physiques :

Réalisation du montage électrique.

La démarche en physique :

On connaît les caractéristiques des dipôles : tension seuil et intensité nominale des DEL, tension de la pile



Notion de tension, intensité, valeurs nominales, adaptation



Mesure de ces grandeurs, lois dans les circuits



Choix du type de montage



Problème d'adaptation : rôle puis étude de la résistance (loi d'Ohm)



Calcul des valeurs des résistances nécessaires





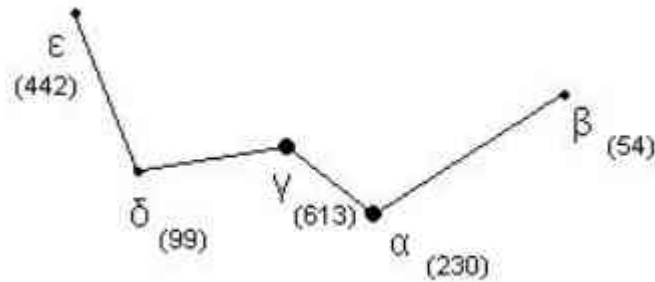
Réalisation du montage



DEL trop lumineuses : retour sur le rôle d'une résistance et fin du montage.

Constructions individuelles

	Fiche projet	
---	--------------	---



Tu veux réaliser la maquette de la constellation de Cassiopée dessinée ci-dessus.

Tu connais les valeurs nominales des DEL utilisées ($U=3,4\text{ V}$ et $I=20\text{mA}$). La maquette sera alimentée par une pile de 9V.

Choisir le type de montage

Si on met toutes les DEL en série, quelle tension devrait avoir le générateur. Peut-on donc utiliser ce montage ?

Si on met toutes les DEL en dérivation, quelle tension devrait avoir le générateur ? Peut-on utiliser ce montage ?

Que peut-on donc faire ?

Combien de DEL peut-on associer au maximum en série ? Quelle tension manquera-t-il ?

Il existe un composant qui permet de d'atteindre la bonne valeur : la résistance. Ce composant permet

de diminuer l'intensité du courant et aura une tension donnée par la la loi d'Ohm : $U=R \times I$. Calcule la valeur que devra avoir la résistance pour que les DEL soient traversées par le bon courant et soumise à la bonne tension (valeurs nominales)

Il y aura aussi une DEL seule. Calcule la valeur de la résistance qui devra lui être associée.

Tu es maintenant capable de réaliser la maquette.

Liste les composants dont tu auras besoin et leur quantité

Boitier pile 9V + interrupteur : 1 _____

Une fois que tu auras mis les del, tu verras la constellation disposée comme ci-dessous sur l'envers du couvercle. Trace le schéma du montage que tu devras réaliser. (symbole résistance : \square)

Ton schéma	correction

Quelques consignes :

- réaliser une branche du circuit afin de pouvoir la tester. Attention à la polarité des DEL !!
- **Ne surtout pas regarder directement les DEL. Elles sont puissantes et dangereuses pour les yeux!**
- Le papier aluminium remplace les fils conducteurs. Ne pas le froisser !
- Le support de la pile sera collé à la fin, à un emplacement ne gênant pas et collé à la super-glu.
- Les composants seront fixés grâce à un adhésif spécial, conducteur.