



éduscol



Ressources pour le lycée général et technologique

Ressources pour la classe de seconde
générale et technologique

Physique-chimie
thème « Univers »

Enseignement commun

Ces documents peuvent être utilisés et modifiés librement dans le cadre des activités d'enseignement scolaire, hors exploitation commerciale.

Toute reproduction totale ou partielle à d'autres fins est soumise à une autorisation préalable du directeur général de l'Enseignement scolaire.

La violation de ces dispositions est passible des sanctions édictées à l'article L.335-2 du Code de la propriété intellectuelle.

20 juillet 2010
(édition provisoire)

Fiche professeur

THÈME du programme : Univers	Sous-thème : Les étoiles
--	------------------------------------

La réfraction de la lumière

Type d'activité : activité documentaire et expérimentale.

Conditions de mise en œuvre

- Durée : 1 h 30.
- Matériel : dispositif pour réfraction.

Pré requis

- Savoir qu'il y a proportionnalité entre deux grandeurs lorsque la courbe représentative d'une grandeur en fonction de l'autre est une droite passant par l'origine.
- Savoir que la lumière se propage de façon rectiligne dans un milieu homogène et transparent.
- Savoir qu'un faisceau de lumière est invisible, et que pour le visualiser il faut utiliser de fines particules diffusantes (poussières, gouttelettes d'eau, farine).

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Réfraction. Loi de Snell-Descartes.	<i>Pratiquer une démarche expérimentale pour établir un modèle à partir d'une série de mesures et pour déterminer l'indice de réfraction d'un milieu.</i>

Compétences transversales

- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Formuler des hypothèses.
- Reasonner, argumenter, démontrer.
- Travailler en équipe.

Mots clés de recherche : réfraction, Snell, Descartes
--

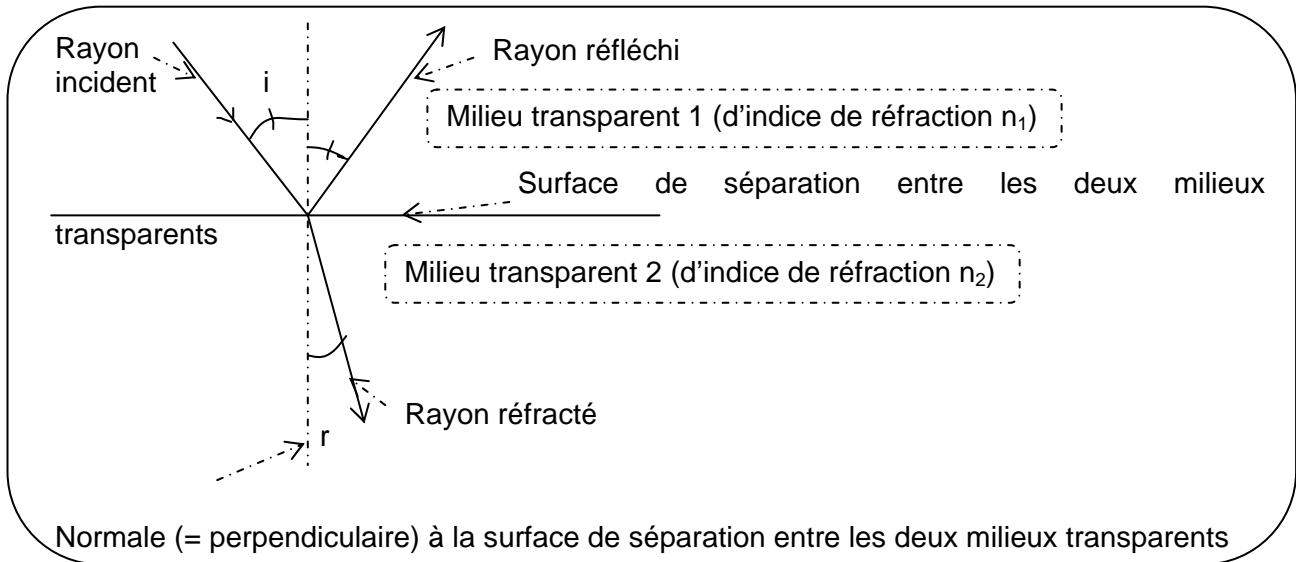
Provenance : Académie de Strasbourg
--

Adresse du site académique : http://www.ac-strasbourg.fr/disciplines/physchim

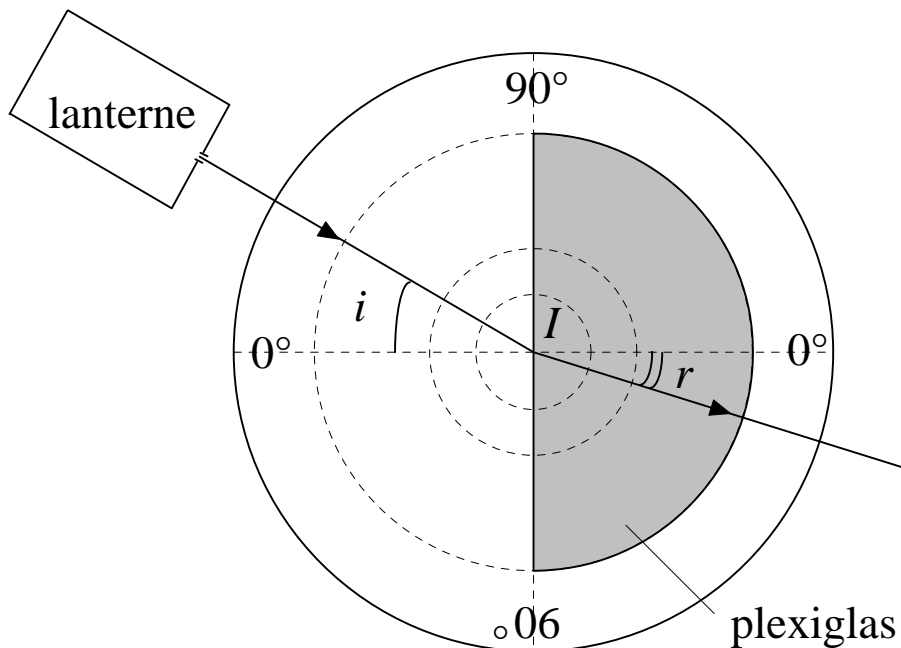
La réfraction de la lumière

I. Ce qu'il faut comprendre.

On appelle **réfraction de la lumière** le changement de direction que la lumière subit à la traversée de la surface de séparation entre deux milieux transparents.



En vous aidant du schéma précédent, annoter la figure ci-dessous correspondant au dispositif expérimental que vous allez utiliser.



Pistes de questionnement.

Dans ce qui suit, vous trouverez une rapide présentation de quatre scientifiques ainsi qu'un aperçu de de leurs travaux ou convictions sur le phénomène étudié aujourd'hui (en italique).

Votre travail consiste à concevoir et réaliser une expérience vous permettant de confirmer ou non les arguments ou observations des scientifiques.

Les hypothèses des savants.



Claude PTOLÉMÉE, (II^{ème} siècle après JC)

Claudius Ptolemaeus, communément appelé Ptolémée était un astronome et astrologue grec qui vécut à Alexandrie (aujourd'hui en Égypte). Il est également l'un des précurseurs de la géographie. Ptolémée fut l'auteur de plusieurs traités scientifiques.

Il a observé que :

a. Le rayon incident et le rayon réfracté sont situés dans un plan perpendiculaire à la surface de réfraction.

Commentaire

.....

.....

b. Les rayons perpendiculaires à la surface de séparation ne sont pas réfractés.

Commentaire

.....

.....

c. L'importance de la réfraction dépend de la densité du milieu. Il a remarqué que si i_1 et i_2 sont les angles d'incidence et r_1 et r_2 les angles de réfraction et si $i_1 > i_2$ alors $i_1 / i_2 > r_1 / r_2$.

Commentaire

.....

.....



Robert GROSSETÊTE

Maître des études à l'université d'Oxford (1168-1253), fut l'un des pionniers de la méthode expérimentale en affirmant : l'expérimentation est le meilleur moyen de l'étude de la réflexion et de la réfraction de la lumière.

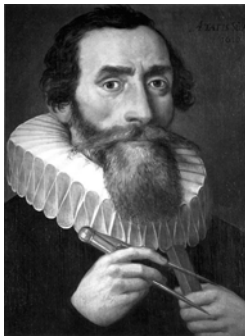
S'appuyant sur les traités d'optique d'Ibn al-Haytham, il étudie les rayons directs, les rayons réfléchis, les rayons déviés. Il s'intéresse à la formation de l'arc-en-ciel et travaille sur les lentilles et les miroirs.

La loi de la réfraction qu'il a proposée est :

L'angle de réfraction est égal à la moitié de l'angle d'incidence.

Réponse

.....
.....



Johannes KEPLER

Physicien allemand (1571-1630) était convaincu que la bonne équation devait prendre la forme d'une fonction trigonométrique. Il n'a pas découvert cette équation mais a proposé :

L'angle de réfraction est proportionnel à l'angle d'incidence pour des valeurs d'angles petites.

Réponse

.....
.....



René DESCARTES

Philosophe et savant français (1596-1650)

On lui attribue la loi de la réfraction (1637) qui fait intervenir le sinus de l'angle d'incidence ($\sin i$) et le sinus de l'angle de réfraction ($\sin r$).

Cette loi affirme que le rapport $\sin i / \sin r$ est constant lorsque la lumière passe d'un milieu transparent à un autre.

Remarque : Quelques années avant Descartes, un physicien hollandais nommé Snell avait également affirmé la même chose.

Commentaire

.....
.....

Pistes apportées aux élèves qui sollicitent de l'aide

PTOLÉMÉE

b. Si les rayons ne sont pas réfractés, est-il possible d'observer de la lumière sortant du demi-cylindre de Plexiglas ?

c. Réfléchir à ce que Ptolémée entendait par densité d'un milieu. Il peut être intéressant de mener deux études différentes.

Milieu 1 : Air et Milieu 2 : Plexiglas

Milieu 1 : Air et Milieu 2 : Eau

.....

.....

GROSSETETE

Quelle que soit la valeur de l'angle d'incidence i que vous choisissiez alors $r = i / 2$

.....

.....

KEPLER

Si l'angle d'incidence i ne prend pas des valeurs trop importantes alors $r = k \times i$ avec k un nombre positif entier ou décimal.

.....

.....

DESCARTES

Vous devez choisir plusieurs valeurs différentes pour l'angle d'incidence i et mesurer à chaque fois la valeur de l'angle de réfraction r correspondante.

Regroupez ensuite vos mesures dans le tableau suivant et effectuer les calculs demandés.

i_1	10	20	40	60	80
r					
$\sin i$					
$\sin r$					
$\frac{\sin i}{\sin r}$					

Fiche professeur

THÈME du programme : L'Univers	Sous-thème : Les étoiles
--	------------------------------------

Une étoile bien mystérieuse

Type d'activité : démarche d'investigation.

Conditions de mise en œuvre

- Réinvestissement des acquis du cours : démarche d'investigation d'une durée d'une heure et demie.
- Conditions matérielles : aucun matériel particulier.

Pré-requis

- La lumière se propage de façon rectiligne.
- La lumière blanche est composée de lumières colorées.
- La lumière blanche peut être décomposée à l'aide d'un prisme.

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Raies d'émission et d'absorption d'un atome ou d'un ion	<p>Savoir que la longueur d'onde caractérise dans l'air et dans le vide une radiation monochromatique.</p> <p>Repérer, par sa longueur d'onde dans un spectre d'émission ou d'absorption, une radiation caractéristique d'une entité chimique.</p> <p>Interpréter le spectre de la lumière émise par une étoile : entités chimiques présentes dans l'atmosphère de l'étoile.</p> <p><i>Pratiquer une démarche expérimentale pour établir un modèle à partir d'une série de mesures.</i></p>

Compétences transversales

- Mobiliser ses connaissances.
- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Formuler des hypothèses.
- Reasonner, argumenter, démontrer.
- Travailler en équipe.
- Exercer son sens critique.
- Savoir mesurer et calculer une échelle.
- Savoir construire un graphique et l'utiliser.
- Saisie et traitement de mesures (usage adapté des TIC).

Mots clés de recherche : spectre d'émission, spectre d'absorption, entité chimique.

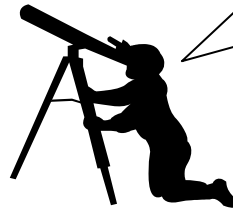
Provenance : Académie de ROUEN

Adresse du site académique : http://spcfa.ac-rouen.fr/rectorat_physique/



Une étoile bien mystérieuse !!

et... un jeune garçon passionné d'astronomie



Oh, ça alors !! Je n'en crois pas mes yeux !!
Une nouvelle étoile ?
Elle va vite mais elle est tellement brillante que je ne peux pas être le seul à l'avoir vue !!
Il faut que j'en parle au directeur de l'Observatoire dès la prochaine réunion du Club d'astronomie.

Le jeune garçon

Bonjour Monsieur,
J'ai vu hier une étoile très brillante et inhabituelle dans le ciel et après avoir consulté mon «planiciel», je reste encore plus perplexe.

Le directeur de l'Observatoire

Je reconnais bien là ta perspicacité !
Nous aussi nous avons été intrigués mais nous avons réussi à la faire parler.

Le jeune garçon

Ah bon, ça m'intéresse. J'ai hâte de savoir, l'affaire me semble sérieuse !

Le directeur de l'Observatoire

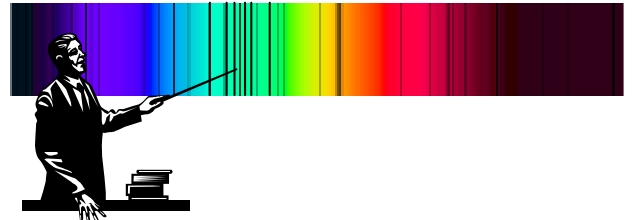
Eh oui, avec mon équipe, on se serait cru au temps de Bunsen et Kirchhoff !

Le jeune garçon

J'ai un peu de mal à vous suivre...mais pourquoi dites-vous cela ?

Le directeur de l'Observatoire

Nous avons fait une photographie du spectre de l'étoile et..., quelques raies d'absorption nous intriguent.



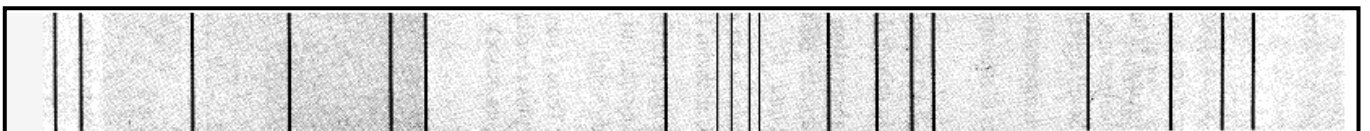
À peu près au milieu du spectre, quatre raies, très fines, sont peut-être celles d'un élément inconnu dans l'atmosphère de l'étoile.

Le jeune garçon


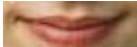




Un élément inconnu ? Une piste de réflexion qui me réjouit d'avance !

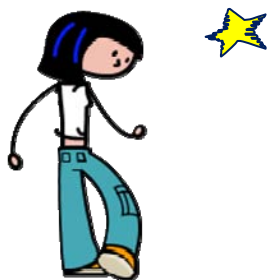
Un extrait du cliché obtenu par l'équipe de l'Observatoire est reproduit ci-dessous.

Proposez une démarche permettant l'exploitation complète de ce cliché puis l'identification éventuelle de l'élément inconnu.



Ressource professeur

EXEMPLE d'ÉTAPES POUR LA DEMARCHE : UNE ÉTOILE BIEN MYSTÉRIEUSE			
Phase de PROBLEMATISATION		Situation déclenchante	Document sur l'analyse spectrale à partir d'un dialogue entre deux protagonistes
		Questionnement	<p>Discussion avec les élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recontextualisation : par le biais de l'activité documentaire sur les différents types de spectres ; - Appropriation du problème posé après lecture du scénario ; - Étude approfondie du texte : histoire des sciences, signification de l'épaisseur des raies. - La lecture directe des longueurs d'onde est-elle possible ? - Quelle(s) méthode(s) utiliser pour déterminer les longueurs d'onde présentes dans le spectre d'absorption ?
		Formulation de la problématique	<p>Comment déterminer la présence d'une ou plusieurs entités chimiques dans l'atmosphère d'une étoile ?</p> <p>Distribution des documents 1 et 2 à la demande des groupes.</p>
	\mathcal{H}	Réponse(s) provisoire(s)	<p>Discussion par groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pratique d'une démarche scientifique ; - Réflexion et échanges argumentés ; - Confrontation des idées.
Phase d'INVESTIGATION		Situation d'investigation	<p>Mise à l'épreuve des méthodes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Repérage des quatre raies fines en accord avec le texte ; - Numérotation ou non des raies pour établir des repères ; - Détermination d'une échelle ; - Réalisation de mesures (méthode réfléchie ou non) ; - Mise en œuvre de tableaux de mesures ou non ; - Exploitation des mesures ; - Mise en œuvre d'un graphe et modélisation (évaluation formative prévue).
Phase de STRUCURATION		Comparaison des résultats	<p>Entre les différents groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparaison des méthodes ; - Confrontation des résultats ; - Présence détectée d'autres éléments (selon la méthode choisie) ; - Développement de l'esprit critique.
		Formulation de l'acquis	<p>Phase de structuration des connaissances :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaissances acquises ; - Compétences travaillées.

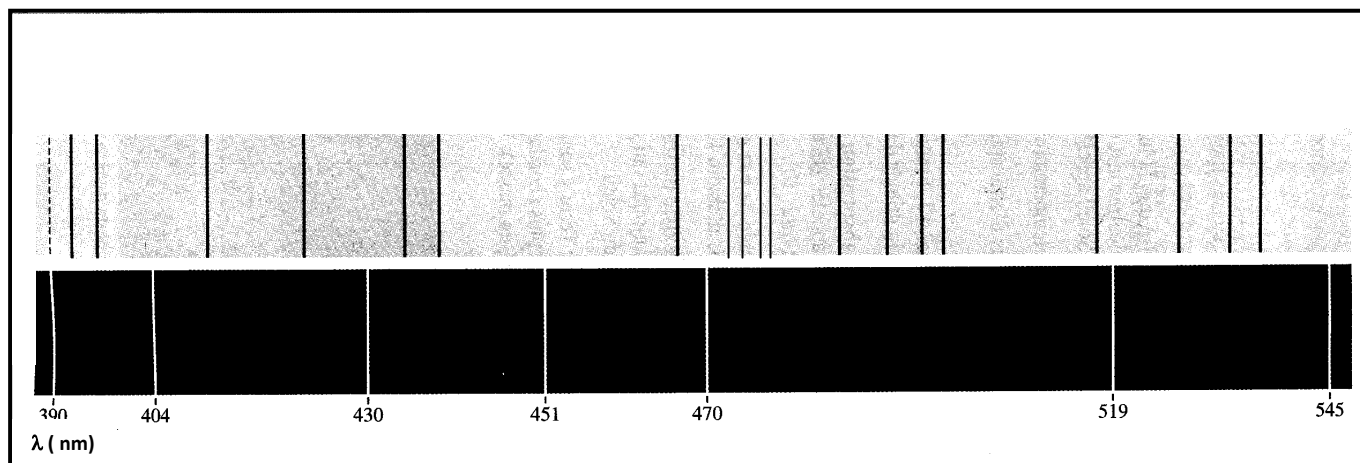


Une étoile bien mystérieuse !!

Ressources élèves

DOCUMENT 1 :

Avec le même spectroscopie, un extrait du spectre d'émission de l'argon a été élaboré. Les deux spectres juxtaposés, ci-dessous, ont **la même échelle** de longueur d'onde.



DOCUMENT 2 : Tableau de quelques raies spectrales situées dans le domaine visible

λ (nm)	couleur		atome ou ion	λ (nm)	couleur		atome ou ion
388.9	U. Violet	**	He+	516.8	Vert		Fe
393.4	U. Violet	**	Ca+	517.2	Vert		Mg
396.8	U. Violet	*	Ca+	518.4	Vert	**	Mg
403.1	Violet	**	Mn	521.8	Vert	*	Cu
404.0	Violet		Fe	527.0	Vert		Fe
404.4	Violet	*	K	540.0	Vert		Ne
404.6	Violet		Hg	546.1	Vert	*	Hg
404.7	Violet		K	553.5	Vert	**	Ba
406.0	Violet		Fe	567.9	Vert	**	N+
407.6	Violet		Fe	570.0	Vert	**	Cu
407.8	Violet	**	Sr+	577.0	Jaune	**	Hg
409.9	Violet	*	N	577.8	Jaune	*	Ba
410.2	Violet		H(δ)	578.2	Jaune		K
410.9	Violet	*	N	579.1	Jaune	**	Hg
422.7	Violet		Ca	580.2	Jaune		K
424.0	Violet		N+	583.2	Jaune		K
425.4	Indigo	**	Cr	583.2	Jaune		Ne
427.5	Indigo	*	Cr	585.2	Jaune	*	Ne
429.0	Indigo	*	Cr	585.7	Jaune	*	Ca
430.8	Indigo		Fe	587.6	Orange	*	He
434.0	Indigo		H(γ)	588.9	Orange	**	Na
435.8	Indigo	*	Hg	589.5	Orange	*	Na
437.6	Indigo		Fe	610.3	Orange	*	Li
440.0	Indigo		Fe	612.2	Orange		Ca
442.7	Indigo		Fe	614.2	Orange	*	Ba+
444.0	Indigo		N+	616.2	Orange		Ca
445.5	Indigo		Ca	630.0	Orange		Fe+
447.1	Indigo		He	636.2	Orange	**	Zn
455.4	Indigo	**	Ba+	640.2	Orange	**	Ne
455.5	Indigo	*	Cs	640.8	Rouge		Sr
460.7	Indigo	**	Sr	643.8	Rouge	**	Cd
465.0	Indigo		N+	643.9	Rouge		Ca
468.0	Bleu		Zn	646.2	Rouge	*	Ca
468.5	Bleu		He+	656.3	Rouge		H(α)
472.2	Bleu		Zn	667.8	Rouge		He
480.0	Bleu	**	Cd	670.8	Rouge	**	Li
481.0	Bleu		Zn	671.8	Rouge		Ca
486.1	Bleu		H(β)	691.1	Rouge		K
492.2	Vert		He	693.9	Rouge	**	K
493.4	Vert		Ba+	706.5	Inf Rouge		He
497.0	Vert	*	Li	714.8	Inf Rouge		Ca
500.0	Vert		He	732.6	Inf Rouge		Ca
500.0	Vert		N+	766.5	Inf Rouge	**	K
501.6	Vert		He	769.9	Inf Rouge	*	K
510.5	Vert	*	Cu	852.1	Inf Rouge	**	Cs
515.3	Vert	*	Cu	894.3	Inf Rouge		Cs
516.7	Vert		Mg				
**raie très intense				* raie intense			

Fiche professeur

THÈME du programme : L'univers	Sous-thème : Le système solaire
--	---

Objectif Mars : d'où partir ?

Type d'activité : activité documentaire.

Conditions de mise en œuvre : à partir d'une situation déclenchante (vidéo d'astronautes sautant sur la Lune) et d'une référence à un extrait de BD on amène les élèves à montrer que la pesanteur terrestre résulte de l'attraction terrestre.

Pré-requis : loi de la gravitation universelle.

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
La gravitation universelle. L'interaction gravitationnelle entre deux corps ; la pesanteur terrestre.	Calculer la force d'attraction gravitationnelle qui s'exerce entre deux corps à répartition sphérique de masse. Savoir que la pesanteur terrestre résulte de l'attraction terrestre. Comparer le poids d'un même corps sur la Terre et sur la Lune

Compétences transversales

- Mobiliser ses connaissances.
- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Formuler des hypothèses.
- Reasonner, argumenter, démontrer.

Mots clés de recherche : gravitation universelle, interaction gravitationnelle, pesanteur.

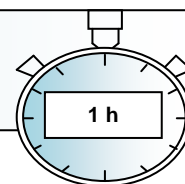
Provenance : Académie de Toulouse

Adresse du site académique : http://pedagogie.ac-toulouse.fr/sc_phy/site_php/

Activité documentaire **ACTIVITÉ 2 : OBJECTIF MARS - D'OÙ PARTIR ?**

Capacités travaillées
par tous les élèves :

- Exploiter une relation
- Utiliser la calculatrice
- Raisonner



Groupe formateurs Lycée-Académie de Toulouse

I. Problématique

Un célèbre auteur de BD avait imaginé dans les années 1950 les premiers pas de l'homme sur la Lune. Dans son album le capitaine de la mission équipé d'un scaphandre arrive à faire des bonds sans efforts. Le reporter qui l'accompagne affirme alors pour expliquer cela que la pesanteur sur la Lune est six fois plus faible que sur la Terre.

15 ans plus tard, Armstrong posait le pied sur la Lune.

On peut passer, par exemple, une vidéo d'astronaute sur la Lune. Exemple de mots clés de recherche : Vidéo+Cernan+Apollo 17

Données :

G : constante de gravitation universelle :

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$$

Intensité de la pesanteur terrestre : $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

Masse du reporter en scaphandre : $m = 80 \text{ kg}$.

	Rayon	Masse
Terre	$R_T = 6,38 \cdot 10^3 \text{ km}$	$M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Lune	$R_L = 1,74 \cdot 10^3 \text{ km}$	$M_L = 7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
Mars	$R_M = 3,39 \cdot 10^3 \text{ km}$	$M_M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ kg}$

II. Exemple de questionnement

1. Qu'a-t-on besoin de calculer pour expliquer l'affirmation du reporter : « la pesanteur est réellement six fois moindre que sur la Terre » ?
2. Le reporter a-t-il raison ?
3. En ne tenant compte que de la gravitation quel est le meilleur site de lancement pour un voyage vers Mars : La Terre ou la Lune ?
4. Adapter la phrase du reporter à la situation sur Mars pour le voyage de retour.

Pistes de résolutions	Calcul de forces de gravitation à la surface d'un astre.
	Calcul du poids d'un objet à la surface de la Terre.
	Réflexion sur les interactions subies par un corps au voisinage d'un astre.

Critères de Réussite		Oui	Non
Exploiter une relation	Je connais		
	L'expression de la force d'attraction gravitationnelle qui s'exerce entre deux corps à répartition sphérique de masse.		
	L'expression du poids d'un objet		
	Je suis capable		
Utiliser la calculatrice	De repérer les grandeurs qui interviennent dans ces relations et leurs unités.		
	De calculer ces forces en tenant compte des unités du SI et en utilisant la calculatrice (puissances de 10, parenthèse...)		
	Je suis capable		
Raisonner	D'utiliser la calculatrice (puissances de 10, parenthèse...)		
	Je suis capable		
	A partir des résultats obtenus et de l'affirmation de Tintin je suis capable de relier pesanteur et attraction d'un corps.		
Attitude	Je suis capable		
	Je suis critique sur les résultats obtenus		

Activité documentaire

OBJECTIF MARS - D'OÙ PARTIR ?

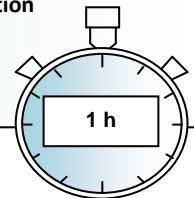
Fiche professeur

Capacités travaillées
par tous les élèves :

- Exploiter une relation
- Utiliser la calculatrice
- Raisonner

Objectifs de la séance :

- Identifier (en première approximation) le poids et la force d'attraction gravitationnelle à la surface d'un astre
- Amener une réflexion sur l'influence de la gravitation pour le choix du meilleur site de lancement pour un voyage sur Mars.



Groupe formateurs Lycée-Académie de Toulouse

Pré-requis

- Le poids (expression, caractéristiques...) (3^{ème}).
- Modéliser une force par un vecteur (2^{nde}).
- Force d'attraction gravitationnelle (expression, caractéristiques...) (2^{nde}).

Proposition de déroulement pour cette activité

Activité de l'élève	Organisation	Capacités travaillées
L'élève s'approprie la fiche élève seul (environ 10 min). Une mise en commun est faite avec la classe pour établir une démarche de résolution du problème.	Individuel	Raisonner
	Echange en classe entière	Raisonner
<p><i>Un échange est absolument nécessaire afin d'amener tous les élèves à proposer une démarche de résolution.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Il faut calculer P, calculer F pour la Terre ; les comparer. • Il faut chercher une relation entre F et P. • Puis calculer F sur la Lune, et utiliser la relation trouvée pour déterminer P sur la Lune. En déduire l'intensité de la pesanteur sur la Lune g_L. 		
<p>Mise en œuvre de la démarche</p> <p>Calcul pour la Terre $F_{\text{Terre}}=7,9.10^2 \text{ N}$ $P_{\text{Terre}}=7,8.10^2 \text{ N}$</p>	Individuel	<p>Exploiter une relation</p> <p>Utiliser la calculatrice</p>
<p><i>Les élèves se rendent compte de la quasi égalité entre P et F sur la Terre.</i></p>		
<p>Mise en œuvre de la démarche</p> <p>Calcul de F pour la Lune.</p> $F_{\text{Lune}}=1,3.10^2 \text{ N} \approx P_{\text{Lune}} \text{ donc } g_{\text{Lune}} = \frac{1,3.10^2}{80}$ $=1,6 \text{ N/kg et } \frac{g_{\text{Terre}}}{g_{\text{Lune}}} = \frac{9,8}{1,6} = 6,1$	Individuel	<p>Exploiter une relation</p> <p>Raisonner</p>
<p><i>On répond à la question posée : Il vaut mieux partir de la Lune si on ne tient compte que de la gravitation (on expliquera les limites de la situation : coût d'un voyage vers la Lune, intérêt à partir de la Terre pour profiter de sa rotation : « effet de fronde »). On conclue sur le fait que le reporter a raison. Le calcul pour le retour depuis Mars pourra être fait en prolongement à la maison.</i></p>		

Fiche professeur

THÈME du programme : L'univers	Sous-thème : Une première présentation de l'Univers : le remplissage de l'espace par la matière est essentiellement lacunaire aussi bien au niveau de l'atome qu'à l'échelle cosmique. Les dimensions de l'Univers sont telles que la distance parcourue par la lumière en une année est l'unité adaptée à leur mesure.
--	--

L'année de lumière

Type d'activité : activité documentaire.

Conditions de mise en œuvre :

- durée : 1 h à 1 h 30,
- utilisation possible de deux diaporamas supports.

Pré-requis

- Définition de la vitesse.
- puissance de 10.

Partie concernée du programme

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Description de l'Univers : l'atome, la Terre, le système solaire, la Galaxie, les autres galaxies, exo planètes et systèmes planétaires extrasolaires. Propagation rectiligne de la lumière. Vitesse de la lumière dans le vide et dans l'air. L'année de lumière.	Savoir que le remplissage de l'espace par la matière est essentiellement lacunaire, aussi bien au niveau de l'atome qu'à l'échelle cosmique. Connaître la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide (ou dans l'air). Connaître la définition de l'année de lumière et son intérêt. Expliquer l'expression : « voir loin, c'est voir dans le passé ». Utiliser les puissances de 10 dans l'évaluation des ordres de grandeur.

Compétences transversales

- Mobiliser ses connaissances.
- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Raisonner, argumenter, démontrer.
- Travailler en équipe.

Mots clés de recherche : Univers, année de lumière, vitesse de la lumière.

Provenance : Académie de Montpellier

Adresse du site académique :

<http://pedagogie.ac-montpellier.fr:8080/disciplines/scphysiques/academie/index.php>

Scénario

L'action se déroule en 2154 sur une des lunes d'une planète géante gazeuse, dans le système Alpha Centauri. Alpha Centauri est située à 4,36 années de lumière de la Terre. Cette lune, nommée Faban, est l'un des treize satellites de Voluno. Elle a été découverte en 2129 par la première expédition interstellaire.

Chris Bouvol a été recruté pour mettre fin à un conflit entre différents groupes industriels qui exploitent un minerai rarissime destiné à résoudre la crise énergétique sur Terre. Après un voyage de 6 ans, il arrive enfin sur Faban.

La situation-problème

Dans ce texte de science fiction, il est dit qu'il faut 6 ans pour aller sur Faban. Nous allons porter un regard critique sur le contenu du texte en vérifiant si la durée évoquée est scientifiquement crédible en 2010.

Le(s) support(s) de travail

Diaporama 1

Images de fiction



Diaporama 2

Réalité



Alpha Centauri ou Alpha du Centaure est un système de trois étoiles très proches : Alpha Centauri A et Alpha Centauri B sont les deux étoiles principales qui forment une étoile double, et Proxima Centauri est une naine rouge beaucoup moins lumineuse, qui est l'étoile la plus proche du Soleil.

Le(s) consigne(s) donnée(s) à l'élève

Version courte : (pour une séance de courte durée).

À votre avis, combien de temps mettraient en 2010 les Terriens pour aller sur Faban ?

Version longue : (pour une séance de plus longue durée).

1) A votre avis, combien de temps mettraient en 2010 les Terriens pour aller sur Faban ?

2) Les terriens arrivés sur Faban sont nostalgiques de la Terre : ils regardent dans le ciel de Faban leur Soleil.

A votre avis, combien de temps a mis la lumière solaire pour aller sur Faban ?

Les aides ou « coup de pouce »

Aides à la démarche de résolution

Apports de connaissances :

- définition de l'année-lumière
- vitesse de la fusée : $11 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ (à l'heure actuelle)
- vitesse de la lumière dans le vide $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Apport de savoir-faire

- conversion d'unités de vitesse et de longueur.

Les réponses attendues pour l'activité

Version courte

Pour la fusée : $t = 2,7 \times 10^7$ ans

Version longue

Pour la fusée : $t = 2,7 \times 10^7$ ans

Pour la lumière : $t = 4,36$ ans

Une proposition de bilan de cours

L'Univers a une structure lacunaire.

Définir : planètes, étoiles, satellites, exoplanètes.

Concernant la durée de déplacement de la fusée : il y a donc une mauvaise hypothèse sur la vitesse de la fusée en 2154.

Concernant la durée de déplacement de la lumière : « voir loin, c'est voir dans le passé ».

Liens éventuels sur des sites internet

Pour les professeurs

<http://www.cnes.fr>

Agence spatiale européenne : <http://www.esa.int/esaCP/France.html>

Wikipédia

Bibliographie :

Roland Lehoucq : « La science mène l'enquête »

Recherches sur Internet ; mots clés : Roland Lehoucq – science fiction

Fiche professeur

THÈME du programme : L'Univers	Sous-thème : tous
--	-----------------------------

Peut-on vivre ailleurs que sur Terre ?

Type d'activité

- Fil rouge pour traiter le thème « Univers »

Conditions de mise en œuvre

- À adapter selon les exemples d'activités proposées

Partie concernée du programme

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Ceux du thème « Univers »	Celles du thème « Univers »

Compétences transversales

- Selon les activités proposées

Mots clés de recherche : Univers, étoile, système solaire, interaction gravitationnelle, élément chimique.

Provenance : Académie de Toulouse

Adresse du site académique : http://pedagogie.ac-toulouse.fr/sc_phy/site_php/

PEUT-ON VIVRE AILLEURS QUE SUR TERRE ?

Ce document présente un fil rouge possible pour traiter l'ensemble du thème « Univers ». Il s'agit de proposer des activités diversifiées (activités documentaires, démarches scientifiques (investigation, expérimentale), utilisation des TICE...), permettant de répondre à une problématique générale :

« Peut-on vivre ailleurs que sur Terre ? »

Au cours d'une première séance, s'appuyant sur une situation déclenchante, quelques interrogations sont soulevées :

- Quels lieux peut-on atteindre au vu des distances à parcourir ?
- Les lieux envisageables permettent-ils la vie humaine ?
- Comment y aller et quand partir ?
- ...

Exemples de situations déclenchantes :

- séquence vidéo : « Le mal de Terre » (Le siteTV – Hubert Reeves) ;
- discussion à propos du rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC) ;
- mission Corot (<http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/>) ;
- ...

Problématique 1 : Où aller ?

Exemples d'activités

ACTIVITÉ 1.1

- Exploration de l'Univers : distances, durées, immensité de l'Univers, modèle ramené à une échelle plus petite...
- Prolongement possible : « Regarder loin, c'est regarder dans le passé. ».

Bilan : Une planète du système solaire est la seule possibilité.

ACTIVITÉ 1.2

- Exploration du système solaire : travail de recherche par groupes. Caractéristiques des planètes du système solaire (distances par rapport à la Terre (cas le plus favorable), température, structure, présence d'atmosphère, ...).
- Réalisation d'un poster ou rédaction d'un article. Présentation orale par les élèves de leurs travaux de recherche.
- Possibilité de présentation des travaux de chaque groupe sur le blog de la classe (ENT établissement) (validation des compétences B2i).
- Structuration sous forme d'un tableau récapitulatif.

Bilan : Seule Mars est envisageable (sol rocheux, atmosphère).

Problématique 2 : Connaître Mars

Exemples d'activités

ACTIVITÉ 2.1

- Pourquoi Mars est-elle rouge ? Démarche expérimentale basée sur les images du sol rouge de Mars ; réalisation d'expériences qui permettent d'observer le fer sous différents états, d'identifier l'élément fer et de répondre à la question posée.
- Élaboration du cycle du fer (conservation de l'élément fer).

ACTIVITÉ 2.2

- Comparaison de la composition d'une météorite martienne avec une roche terrestre (masse atomique, isotopes, ...).
- Un modèle de l'atome : recherche à caractère historique, constitution.

Bilan : Le sol martien est composé d'oxyde de fer.

ACTIVITÉ 2.3

- Les dangers du Soleil à la surface de Mars : introduction des notions de charge électrique et d'ion.
- Construction de la classification périodique.

ACTIVITÉ 2.4

- Analyse de l'atmosphère martienne : observation de spectres d'éléments connus, identification à l'aide de spectres de l'atmosphère martienne, des éléments présents dans cette atmosphère.
- Comment obtenir un spectre : dispersion. Exemple de dispositif dispersif : le prisme. Réfraction.

Bilan : Les conditions ne permettent pas une vie humaine, mais un habitat particulier pourrait abriter la vie quelques temps.

Problématique 3 : Partir vers Mars

Exemples d'activités

ACTIVITÉ 3.1

- Quel mouvement pour la planète Mars ? Mouvement de Mars vu depuis l'espace et depuis la Terre, rétrogradation de Mars.
- Utilisation des TICE : Logiciel Stellarium (logiciel RIP) logiciel SystSolKz (de JP Casubolo-Académie de Toulouse), pointage vidéo

ACTIVITÉ 3.2

- Quelle attraction gravitationnelle pour la planète Mars ? Action mécanique, modélisation par une force, force gravitationnelle.
- Objectif Mars : d'où partir ? Comparaison de la pesanteur sur la Terre et sur la Lune.

SYNTHÈSE GÉNÉRALE

Activité collective de retour sur la problématique générale à la lumière des bilans réalisés. Un débat peut être organisé dans la classe. Il peut aussi être demandé aux élèves de rédiger individuellement une réponse argumentée à la problématique initiale. On peut également envisager la réalisation collective d'un diaporama, d'une exposition ...

Fiche professeur

THÈME du programme : L'Univers	Sous-thème : Le système solaire
-----------------------------------	------------------------------------

Pourquoi Pluton n'est elle plus considérée comme une planète du système solaire ?

Type d'activité

- Activité documentaire.
- Démarche d'investigation.

Conditions de mise en œuvre

- Découverte du système solaire (1bh à 1 h30).
- Moyen d'écoute d'un fichier mp3.
- Disposer de tableurs sur chaque poste élève peut être utile pour effectuer des classements rapidement, sinon des classements à la main sont possibles.

Pré-requis

- Référentiel et trajectoire.
- L'orbite d'un corps céleste (circulaire et elliptique) et sa période de révolution.

Partie concernée du programme

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Observation de la Terre et des planètes.	Analyser des documents scientifiques portant sur l'observation du système solaire.

Compétences transversales

- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Formuler des hypothèses.
- Reasonner, argumenter.
- Communiquer de manière adaptée.

Mots clés de recherche : système solaire, planète, Pluton.

Provenance : Académie de Rennes

Adresse du site académique : <http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/scphys/accueil.htm>

Les huit planètes du système solaire

L'U.A.I (Union Astronomique Internationale) s'est réunie à Prague en août 2006. La fixation du nombre de planètes du système solaire était à l'ordre du jour de leurs travaux. Le 24 août, la définition du terme « planète » a été précisée. Cette nouvelle définition écarte Pluton, qui n'est plus une planète depuis. Désormais, notre système solaire ne compte plus que huit planètes.

Pourquoi Pluton n'est-elle plus considérée comme une planète ?

Pour répondre à cette question, vous disposez d'un tableau donnant les caractéristiques de plusieurs corps de notre système solaire. Il s'agit de proposer une définition du terme « planète » qui soit en accord avec les données scientifiques fournies. Proposer également une explication à cette décision tardive pour Pluton, 76 ans après sa découverte. Votre réponse devra être justifiée en expliquant votre démarche.

1) Travail par groupes sur les données scientifiques

Des « coups de pouce » peuvent être donnés à certains groupes si besoin :

- *Effectuer différents classements :*
 - *par type d'objet ;*
 - *par taille ;*
 - *par distance au Soleil ;*
 - *par trajectoire ;*
 - *par date de découverte ...*
- *Rechercher ce qui distingue :*
 - *les planètes des satellites ;*
 - *les planètes des planètes naines.*
- *Expliquer ce qu'est la ceinture d'astéroïdes.*

2) Écouter l'interview de Thérèse Encrenaz, directeur de recherche au CNRS

<http://www.canalacademie.com/ida974-Les-huit-planetes-du-systeme.html>

Confronter les résultats aux informations données par cette chercheuse.

Une écoute en classe de la première partie de l'interview, qui traite de ce sujet. Prise de notes en direct, avec sélection des informations pertinentes.

Déclinaisons possibles

- *Une mise en commun collective en fin de première partie, en relevant les contributions des groupes via leur porte-parole. Échanges argumentés sur les différentes propositions. En fin de seconde partie, conclusion et structuration des connaissances.*
- *Deux parties à la suite sans mise en commun. Rédaction d'un compte rendu par tous. Synthèse et structuration des connaissances en début de séance suivante.*

Objet	Période de révolution autour du Soleil	Date de découverte	Diamètre en milliers de km	Distance au Soleil en UA	Type d'orbite	Classification
Cérès	4,6 ans	1801	0,9	2,7 ± 0,2 (dans la ceinture d'astéroïdes)	orbite presque circulaire. Le plus gros des astéroïdes	Planète naine
Charon	248 ans avec Pluton	1978	1,2	40 ± 10	orbite circulaire autour de Pluton	Satellite de planète naine
Eris (ex-Xéna)	557 ans	2003	3	67 ± 30	orbite elliptique inclinée par rapport au plan des orbites des autres planètes	Planète naine
Europe	11,9 ans avec Jupiter	1610	3,12	5,20 ± 0,25	orbite circulaire autour de Jupiter	Satellite de planète
Io	11,9 ans avec Jupiter	1610	3,64	5,20 ± 0,25	orbite circulaire autour de Jupiter	Satellite de planète
Jupiter	11,9 ans	depuis que les humains observent les étoiles	69×10 ³	5,20 ± 0,25	orbite presque circulaire	Planète
Mars	1,88 ans	depuis que les humains observent les étoiles	6,8	1,52 ± 0,14	orbite presque circulaire	Planète
Pluton	248 ans	1930	2,3	40 ± 10	orbite elliptique inclinée par rapport au plan des orbites des autres planètes	Planète naine
Sedna	11×10 ³ ans	2004	1,5	505 ± 430	orbite elliptique inclinée par rapport au plan des orbites des autres planètes	Planète naine
Vénus	225 jours	depuis que les humains observent les étoiles	12,0	0,723 ± 0,005	orbite presque circulaire	Planète