

Séquence 2 : Comment explorer le cosmos sans fusée ?

Dans la première séquence, les élèves ont pris conscience de l'immensité de l'Univers et de l'intérêt de l'année de lumière pour en apprécier les dimensions.

Le but de la deuxième séquence est de traiter la partie « les étoiles » du thème Univers :

Notions et contenus du programme	Compétences attendues
<p>Les étoiles : l'analyse de la lumière provenant des étoiles donne des informations sur leur température et leur composition.</p> <ul style="list-style-type: none">• Les spectres d'émission et d'absorption : spectres continus d'origine thermique, spectres de raies.• Raies d'émission ou d'absorption d'un atome ou d'un ion.• Caractérisation d'une radiation par sa longueur d'onde.• Dispersion de la lumière blanche par un prisme.• Réfraction : lois de Descartes.	<ul style="list-style-type: none">• Savoir qu'un corps chaud émet un rayonnement continu, dont les propriétés dépendent de la température.• Repérer, par sa longueur d'onde dans un spectre d'émission ou d'absorption une radiation caractéristique d'une entité chimique.• Utiliser un système dispersif pour visualiser des spectres d'émission et d'absorption et comparer ces spectres à celui de la lumière blanche.• Savoir que la longueur d'onde caractérise dans l'air et dans le vide une radiation monochromatique.• Interpréter le spectre de la lumière émise par une étoile : température de surface et entités chimiques présentes dans l'atmosphère de l'étoile.• Connaître la composition chimique du Soleil.• <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>• Interpréter qualitativement la dispersion de la lumière blanche par un prisme.

En début de séquence, un brainstorming permettra de faire émerger l'idée suivante : les seules informations dont nous disposons sur Terre concernant les objets du cosmos nous parviennent par le biais de la lumière. On posera alors la problématique suivante : « Comment analyser cette lumière ? » ; « Quelles informations nous apporte-t-elle ? ».

Les deux premières activités détaillées ici consistent à étudier des expériences fondamentales de l'histoire des sciences afin d'introduire toutes les notions de cette partie du programme : spectres, raies, radiations, dispersion, et réfraction.

Dans ces activités, des compétences ont été identifiées. Il s'agit des compétences expérimentales listées par l'IGEN dans le document [*Former et évaluer par compétences dans le cadre des activités expérimentales*](#), qui, dans un souci de cohérence, ont été élargies à l'ensemble des compétences de la démarche scientifique.

En fin de séquence, les compétences expérimentales seront évaluées en binôme au cours d'une séance de TP (activité 7), dont l'objectif est de préparer les élèves à l'épreuve d'ECE (Evaluation des Compétences Expérimentales) du baccalauréat S. L'évaluation écrite, en plus de son rôle d'évaluation des connaissances, permettra aussi d'évaluer les compétences de la démarche scientifique.

Il conviendra donc de choisir de travailler dans les activités 3 à 6 (activités non détaillées ici) des compétences qui seront évaluées ensuite dans l'ECE et le DS. On complètera le tableau suivant en conséquence.

	ACT 1	ACT 2	...	ACT 7	D.S.
APP : S'APPROPRIER L'INFORMATION					
Rechercher, extraire et organiser l'information utile à partir d'une observation, d'un texte ou d'une représentation conventionnelle (schéma, tableau, graphique, ...).	X	X			X
ANA : ANALYSER					
Proposer une stratégie (protocole expérimental) pour répondre à un problème posé.				X	
Mettre en œuvre un raisonnement adapté pour répondre à un problème posé.					X
Choisir et utiliser un modèle adapté.					X
REA : REALISER (FAIRE)					
Observer et décrire les phénomènes.		X			
Réaliser un dispositif expérimental ; maîtriser certains gestes techniques.				X	
Réaliser un schéma.					X
Réaliser un graphique.					X
Appliquer une consigne de calcul.					X
VAL : VALIDER, INTERPRETER, CRITIQUER					
Exploiter et interpréter des observations, des mesures ..., pour valider ou infirmer une observation, une hypothèse, une propriété, une loi.	X	X		X	X
COM : COMMUNIQUER					
Rendre compte de façon écrite (de manière synthétique et structurée, en utilisant un vocabulaire adapté, une langue correcte et précise).					X
AUT : AUTONOMIE, SAVOIR ETRE					
Soigner sa production.					X
Avoir son matériel (feuille double, calculatrice, matériel de tracé ...).					X

(En noir les compétences travaillées, en rouge les compétences évaluées)

Séance 3 : Activités 1 et 2

Lors de la préparation de ces activités, il faut penser aux points suivants :

Quelle notion du programme visée ?

Activité 1 : Le but de l'activité est d'introduire quelques notions de la séquence, et de les approfondir ensuite :

- Les spectres d'émission et d'absorption.
- Dispersion de la lumière blanche par un prisme.
- Réfraction : lois de Descartes.

Activité 2 : Les notions introduites sont ici :

- Les spectres d'absorption.
- Raies d'émission ou d'absorption d'un atome ou d'un ion.

Quels acquis ou représentations ont les élèves de cette notion ? (Qu'ont-ils fait avant ?)

Activité 1 :

Les élèves ont vu en quatrième la notion de spectre de la lumière blanche (obtenu par un prisme) dans la partie C du programme (Optique) :

Connaissances	Capacités
LUMIERES COLORÉES ET COULEUR DES OBJETS : comment obtenir des lumières colorées?	
La lumière blanche est composée de lumières colorées.	Suivre un protocole pour obtenir un spectre continu par décomposition de la lumière blanche en utilisant un prisme ou un réseau.
Des lumières de couleurs bleue, rouge et verte permettent de reconstituer des lumières colorées et la lumière blanche par synthèse additive.	Suivre un protocole. Faire des essais avec différents filtres pour obtenir des lumières colorées par superposition de lumières colorées.

Il s'agit ici de faire un rappel de ce qui a été vu au collège, et de souligner au passage le fait que le prisme dévie la lumière.

Activité 2 :

Les élèves ont vu en quatrième la notion d'absorption de la lumière dans la partie C du programme (Optique) :

Connaissances	Capacités
LUMIERES COLORÉES ET COULEUR DES OBJETS : comment obtenir des lumières colorées?	
Éclairé en lumière blanche, un filtre permet d'obtenir une lumière colorée par absorption d'une partie du spectre visible	Extraire des informations d'un fait observé.

On pourra s'appuyer sur ces acquis pour exploiter l'expérience.

A quel moment et sous quelle forme cette notion sera-t-elle réutilisée ?

Activité 1 :

Cette notion de spectre sera réutilisée directement ensuite dans la séquence : spectres de raies d'émission, d'absorption, évolution du spectre continu avec la température, radiation monochromatique, domaine de la lumière visible.

De plus, on pourra attirer l'attention des élèves sur le fait que la lumière est déviée afin de pouvoir ensuite faire le lien avec la réfraction.

Activité 2 :

La synthèse soustractive vue en première L/ES, S prend appui sur l'absorption de lumière blanche. Ce sera approfondi ensuite en première S lorsque l'interaction lumière-matière ou encore la loi de Beer-Lambert seront abordées. En 1STI2D-STL, les spectres seront directement utilisés dans la partie éclairage.

Quelles compétences à développer ?

Dans les deux activités, la compétence « S'approprier » sera travaillée en extrayant les informations pertinentes de documents. La compétence « Réaliser » sera travaillée lors de la schématisation, et enfin, la compétence « Valider » sera mise en œuvre dans l'exploitation des différentes expériences.

Quel support d'activité élève le mieux adapté ? (document / manipulation / logiciel...)

Le choix des supports est grand : le document peut être un texte, une vidéo, une manipulation. Le choix s'est finalement tourné vers un document texte/schéma par souci de diversification : lors de la séance précédente, des documents vidéo ont été choisis comme support. Néanmoins, il sera possible, en parallèle, d'illustrer l'activité 1 par l'expérience au bureau. L'activité 2 prend appui sur un texte, des schémas, et une expérience.

Quelle situation déclenchante pertinente ?

C'est ici l'occasion de prendre appui sur les expériences de Newton et de Fraunhofer et ainsi de suivre les préconisations de « mise en perspective historique » du programme.

Quels liens avec la vie courante ? En tant qu'élève, quelles questions soulève la notion abordée ?

L'activité 1 permet de faire le lien avec l'arc-en-ciel, phénomène qui sera situation déclenchante dans l'activité 7 (ECE pour déterminer l'indice de l'eau), et l'activité 2 permet de parler de la couleur des solutions et ainsi de faire le lien avec la notion de filtre vue en quatrième.

Comment différencier l'activité si besoin ? (aides, coups de pouce, activités différenciées)

L'aide pourra être apportée lors de la phase de recherche des élèves : l'enseignant circulera dans la classe et pourra alors répondre aux éventuelles questions ou aider les élèves en difficulté.

Quelle évaluation proposée ? (définie par les compétences à travailler)

- ✓ Durant la séance : les élèves procéderont à une autoévaluation des compétences grâce aux « smileys » dans la colonne de droite.
- ✓ Lors d'une évaluation écrite ou expérimentale : dans l'évaluation écrite, une partie d'exercice mettra en œuvre la compétence « extraire l'information pertinente ».

Quelles compétences professionnelles du référentiel sont travaillées ?

Parmi les compétences professionnelles mises en œuvre, outre la compétence « C4 : Mettre en œuvre son enseignement », la compétence « C3 : Maîtriser les disciplines et avoir une bonne culture générale » est plus particulièrement travaillée.

En effet, le professeur doit ici situer sa discipline à travers son histoire, et ainsi participer à la construction d'une culture commune des élèves.

Avant d'animer le cours, il faut penser aux points suivants :

A quels matériels penser (matériel expérimental à préparer et à tester au préalable, matériel élève à demander (blouse, calculatrice, livres), réservation de salles spécifiques, vidéoprojecteur) ?

Il serait bon d'avoir une salle avec un ordinateur et vidéoprojecteur pour pouvoir corriger plus clairement les légendes des schémas et pour permettre aux élèves de visualiser les documents en couleur.

Si le professeur fait le choix de reproduire l'expérience de Newton, il faudra alors au préalable demander aux aides-techniques le matériel nécessaire : lampe, fente, lentille, prisme, écran. De plus, la salle devra pouvoir être assez sombre pour visualiser le spectre. Il faudra tester avant la séance l'obtention du spectre.

Ce matériel servira pour l'activité 2 : il faudra en plus un bécher contenant une solution colorée. Il sera là aussi nécessaire de tester avant l'obtention du spectre d'absorption, en particulier pour adapter la concentration de la solution. S'il reste du temps, on pourra faire l'expérience avec une solution d'une couleur différente pour montrer que, selon la couleur de la solution, la partie absorbée est différente (et ainsi aborder la notion de synthèse soustractive).

Quelle organisation du groupe classe ? (travaux individuels, en groupe, expérimentaux)

Le travail sera individuel et silencieux. Une mise en commun sera réalisée à l'oral lors de la correction.

Quels risques liés à la sécurité ?

Aucun.

Quelle gestion du temps ?

Le découpage de la séance complète pourrait être le suivant :

- Correction d'exercices : 15 minutes
- Synthèse du TP : ce qu'il faut retenir de l'année de lumière est noté dans le cahier (où figurent les différentes activités qui servent de support au cours, les exercices) : 10 minutes
- Court exercice d'application : 5 minutes
- Bilan de la séquence 1 : Vues les distances dans l'Univers, une planète du système solaire est la seule possibilité pour déménager : 5 minutes
- Introduction de la séquence 2 : Comment explorer le cosmos sans fusée ?
Brainstorming : par quel biais sont apportées les seules informations dont nous disposons pour connaître l'Univers ? Puis énoncé de la problématique : Quels messages nous apporte-t-elle ? 5 minutes
- Activité 1 : L'expérience historique de Newton : 20 minutes
- Activité 2 : L'expérience de Fraunhofer (1811) : 20 minutes

Séance 8 : Activité 7

Lors de la préparation de ces activités, il faut penser aux points suivants :

<p>Quelle notion du programme visée ?</p> <p>La notion visée est la réfraction, et la compétence attendue est « Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer l'indice de réfraction d'un milieu ».</p>
<p>Quels acquis ou représentations ont les élèves de cette notion ? (Qu'ont-ils fait avant ?)</p> <p>Dans l'activité 4, le phénomène a été introduit pour être ensuite modélisé dans l'activité expérimentale 5 (vérification de la loi de Descartes parmi les autres lois « historiques »), au cours de laquelle les élèves ont travaillé la compétence « 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 ». La modélisation a ensuite été réinvestie lorsqu'elle a permis d'expliquer la dispersion du prisme dans l'activité 7 précédant ce TP évalué.</p>
<p>A quel moment et sous quelle forme cette notion sera-t-elle réutilisée ?</p> <p>La notion de réfraction sera réinvestie dans le thème « santé », lorsque le principe de la fibre optique sera expliqué à partir du cas particulier de la réflexion totale.</p>
<p>Quelles compétences à développer ?</p> <p>Dans cette évaluation, trois compétences sont évaluées : « Analyser » (proposition de protocole), « Réaliser » (réalisation de l'expérience) et « Valider » (détermination de l'indice de l'eau à partir des mesures obtenues).</p>
<p>Quel support d'activité élève le mieux adapté ? (document / manipulation / logiciel...)</p> <p>C'est ici la manipulation qui est bien sûr adaptée afin d'évaluer les compétences expérimentales. Ensuite, les mesures seront exploitées avec un tableur.</p>
<p>Quelle situation déclenchante pertinente ?</p> <p>L'arc-en-ciel sert de situation déclenchante afin de contextualiser le phénomène de réfraction de la lumière du Soleil par l'eau.</p>
<p>Quels liens avec la vie courante ? En tant qu'élève, quelles questions soulèvent la notion abordée ?</p> <p>La réfraction de la lumière par l'eau est visible lorsqu'on immerge à moitié un objet (expérience du « bâton brisé »). On peut aussi prendre l'exemple d'un spot dans une piscine, dont le faisceau serait dévié en sortant de l'eau.</p>
<p>Comment différencier l'activité si besoin ? (aides, coups de pouce, activités différenciées)</p> <p>L'esprit de l'épreuve d'Évaluation des Compétences Expérimentales est de laisser les élèves autonomes et de leur apporter un coup de pouce lorsqu'ils rencontrent un point de blocage dans la démarche. Le sujet prévoit ces coups de pouce, qui peuvent être distribués lors d'appels ou lors de l'observation en continu, quand les élèves arrivent à la fin de la durée conseillée. Ainsi, l'activité est totalement différenciée.</p>
<p>Quelle évaluation proposée ? (définie par les compétences à travailler)</p> <p>Durant la séance : les appels permettent d'évaluer les trois compétences au fur et à mesure de l'activité.</p>
<p>Quelles compétences professionnelles du référentiel sont travaillées ?</p> <p>Parmi les compétences professionnelles mises en œuvre, la compétence « C6 : Prendre en compte la diversité des élèves » est particulièrement travaillée, car ici l'enseignant doit adapter son enseignement à la diversité des élèves, tout en veillant à ce que chaque élève porte un regard positif sur lui-même (lors des coups de pouce). Bien sûr, la compétence « C7 : Évaluer les élèves » est ici mise en œuvre.</p>

Avant d'animer le cours, il faut penser aux points suivants :

A quels matériels penser (matériel expérimental à préparer et à tester au préalable, matériel élève à demander (blouse, calculatrice, livres), réservation de salles spécifiques, vidéoprojecteur) ?

Il est nécessaire de donner aux aides-techniques la liste de matériel nécessaire par binôme (source de lumière avec un faisceau fin, hémicylindre à remplir d'eau, eau, support tournant avec disque gradué en angles, ordinateurs avec OpenOffice ou Excel). L'expérience aura été testée au préalable pour vérifier que le faisceau est bien visible et que les mesures peuvent être suffisamment précises pour trouver un indice autour de 1,3.

Quelle organisation du groupe classe ? (travaux individuels, en groupe, expérimentaux)

Cette ECE étant la première de l'année, on évaluera les binômes et veillera à ce que chaque élève travaille.

Quels risques liés à la sécurité ?

Aucun (à part le fait de renverser l'hémicylindre à côté d'une prise ou d'un appareil électrique).

Quelle gestion du temps ?

Le découpage de la séance est le suivant :

- « Analyse » : proposition et rédaction d'un protocole (questions 1 et 2) : 25 minutes
- « Réalisation » : réalisation de l'expérience et report des mesures : 25 minutes
- « Validation » : détermination de l'indice de l'eau à partir des mesures (questions 4 et 5) : 25 minutes

Lorsque des élèves n'ont pas avancé ou piétinent, on leur donnera un premier coup de pouce au bout de 15 minutes environ. Au bout de 25 minutes, si le(s) coup(s) de pouce n'a(ont) pas permis de débloquent les élèves, la solution totale sera distribuée au binôme.