

## What's in the experiment bag?

Dans votre kit d'expériences, vous trouverez

-  Un laser pointeur violet (405 nm) sans pile (Utilisez deux piles crayon AAA ; le côté + à placer dans le fond du capuchon.)
-  Un réseau de diffraction 500 traits/mm
-  3 vaporisateurs de 6 ml
-  25 g de chlorure de strontium.
-  Deux ballons de baudruche transparents
-  Un petit sachet de boules de polystyrène.

## Idees d'expériences à réaliser avec le matériel dans le kit d'expériences.

### Propagation rectiligne de la lumière

A utiliser du kit :

-  un vaporisateur.
-  le laser violet

A utiliser du labo :

-  un statif, muni d'une noix et d'une pince
-  de l'eau.

### Que devez-vous faire ?

Verser l'eau dans le vaporisateur.

Fixer le laser sur le statif de telle sorte que la pince enfonce l'interrupteur du laser. Ne pas diriger le faisceau vers une personne.

Constater qu'on voit un point violet sur le mur du local.

Le faisceau laser est très peu visible.

Vaporiser de l'eau sur le faisceau ; celui-ci devient immédiatement visible.

### Intersection de deux faisceaux lumineux

A Utiliser du kit :

-  le laser violet.

A utiliser du labo :

-  un statif muni d'une noix et d'une pince.
-  un laser rouge.

### Que devez-vous faire ?

Fixer le laser violet sur le statif de telle sorte que la pince enfonce l'interrupteur du laser. Ne pas diriger le faisceau vers une personne.

Constater qu'on voit un point violet sur le mur du local.

Allumer le laser rouge et diriger le faisceau de telle sorte qu'il croise le faisceau violet.

On constate que les 2 faisceaux ne sont pas perturbés par leur intersection.

## Interférences lumineuses

A utiliser du kit :



le laser violet,



le réseau de diffraction.

A utiliser du labo :



deux statifs avec noix et pince,



un écran,



une latte graduée



un laser rouge.

### Que devez-vous faire ?

Fixer le réseau de diffraction sur un statif parallèlement à un écran (ou un mur) de telle sorte que les traits soient verticaux. Fixer horizontalement le laser violet sur l'autre statif.

Placer le laser perpendiculairement devant le réseau. On aperçoit plusieurs points violets sur l'écran ou le mur.

Mesurer la distance  $b$  séparant deux points violets ; mesurer la distance  $d$  séparant le réseau du mur.

En remplaçant le laser violet (405 nm) par le laser rouge (630 nm), on mesure la nouvelle valeur de  $b$  et on montre que  $b$  est proportionnel à la longueur d'onde.

Si  $s$  est la distance séparant deux traits sur le réseau, soit  $2 \cdot 10^{-6}$  m, vérifier la formule de Young :

$$\lambda = \frac{b \cdot s}{d}$$

## Déterminer l'indice de réfraction d'un liquide par rapport à l'air.

A utiliser du kit :



le réseau de diffraction,



le laser violet (ou rouge)

A utiliser de la maison :



une boîte de ferrero rocher vide rectangulaire grand format,



une pince à linge,



une petite latte graduée.

### Que devez-vous faire ?

Fixer le réseau à l'extérieur sur la paroi de la boîte de ferrero rocher au moyen de la pince à linge.

Placer le laser devant le réseau ; mesurer l'interfrange sur la paroi de la boîte opposée au réseau.

Remplir la boîte d'un liquide dont on veut mesurer l'indice de réfraction relatif.

Eclairer à nouveau le réseau et mesurer le nouvel interfrange.

L'indice de réfraction relatif est égal au rapport des vitesses de propagation de la lumière dans l'air et dans le liquide.

Or la vitesse est égale au produit de la longueur d'onde par la fréquence de l'onde.  
En remplaçant dans les formules et en simplifiant, on montre que l'indice de réfraction du liquide par rapport à l'air est égal au rapport des deux interférences mesurés.

Remarque : la boîte de ferrero rocher se comporte comme un réseau, probablement dû à l'étirement des macromolécules. (Attention à l'orientation du réseau !)  
La même relation permet de calculer la distance entre deux macromolécules.

## Fluorescence

A utiliser du kit :



le laser violet

A utiliser de la maison :



une plante verte,



une boisson à base de quinine,



de l'huile d'olive,



de l'huile de noisette,



de la fluorescéine diluée dans de l'eau

(tous les liquides, de préférence dans des flacons ayant des parois planes.)



Un laser rouge

### Que devez-vous faire ?

1. Diriger le faisceau laser violet vers la solution de fluorescéine :  
Quelques photons incidents de  $\lambda = 405 \text{ nm}$  sont absorbés par des molécules de fluorescéine qui se trouvent alors dans un état « excité » correspondant à un niveau d'énergie plus élevé. Au bout de quelques nanosecondes, ces molécules tombent sur un niveau d'énergie plus bas en émettant un photon. Le maximum d'émission correspond à  $\lambda = 520 \text{ nm}$ .  
Application : La fluorescéine est utilisée dans de nombreux domaines comme le traçage des cours d'eau souterrains
2. Diriger le faisceau laser violet vers une solution à base de quinine : dans la solution, la couleur du faisceau est bleue. Quelques photons incidents sont absorbés par les molécules de quinine qui émettent d'autres photons. Le maximum d'émission correspond à  $\lambda = 450 \text{ nm}$ . Lorsque le faisceau sort de la boisson à base de quinine, il est à nouveau violet.

Suggestion d'expérience pour faire réfléchir les élèves :

Utiliser une cuve à paroi rectangulaire ; placer dans le fond un miroir plan. Verser dans la cuve une solution à base de quinine ou de fluorescéine. Eclairer la surface libre du liquide en utilisant le laser violet. Vaporiser un peu d'eau sur le faisceau passant dans l'air pour le rendre visible.

Faire expliquer aux élèves le chemin suivi par la lumière (réfraction, propagation dans le liquide et fluorescence, réflexion sur le miroir, propagation après réflexion,... Quelle est la couleur du faisceau après avoir traversé la boisson ? ; Que se passe-t-il lorsqu'on change l'angle d'incidence ?

Application : la quinine est utilisée pour diluer l'héroïne. On utilise un faisceau proche de l'UV pour éclairer les urines et détecter si une personne consomme de l'héroïne. La quinine y reste environ deux semaines.

3. Diriger le faisceau laser vers une feuille verte la chlorophylle absorbe des photons incidents et émet des photons avec un maximum d'émission pour  $\lambda = 670 \text{ nm}$  (rouge)
4. Tracer sur une feuille noire de larges traits en utilisant des surligneurs fluo de couleurs différentes. Eclairer les différents traits en utilisant le laser violet. On voit les couleurs fluo. Utiliser le laser rouge ; éclairer les traits. On observe un point rouge partout où le faisceau tombe sur la feuille. L'énergie des photons du laser rouge n'est pas suffisante pour produire la fluorescence.

## Phosphorescence

A utiliser dans le kit :



Le laser violet

Se procurer un morceau de calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) où certains ions Ca sont remplacés par des ions Mn

Eclairer la calcite avec le laser violet de façon brève. On observe pendant une courte durée que le minéral émet dans le rouge (bande entre 610 et 630 nm)

## Flammes colorées

A utiliser dans le kit :



Les vaporisateurs de 6 ml



Le chlorure de strontium



Le réseau 500 traits/mm

A utiliser du labo :



D'autres chlorures (sel de cuisine, chlorure de lithium, chlorure de potassium, ...)<sup>1</sup>



De l'eau déminéralisée



La flamme d'un bec bunsen ; (à défaut, le brûleur d'une lampe de soudeur)

A utiliser de la maison :



Un appareil photo réglable manuellement (ou Ipad ou webcam avec PC)

### Que devez-vous faire ?

Dissoudre un peu de chaque sel dans l'eau déminéralisée et remplir les vaporisateurs. (Il est inutile de préparer trop de solution... un quart de pointe de spatule de chaque sel suffit !)

Allumer le bec bunsen, régler la flamme.

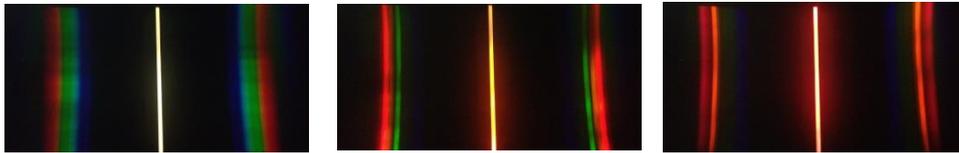
Vaporiser une solution à la fois et constater qu'on obtient des couleurs qui dépendent du métal.



<sup>1</sup> Rem : ne pas laisser les sels de cuivre dans le vaporisateur. Ces sels cristallisent rapidement et bouchent les tuyaux du vaporisateur.

Observer les flammes colorées au travers du réseau et constater qu'on obtient des spectres caractéristiques des métaux.  
Prendre des photos des spectres, zoomer et les analyser.

Quelques spectres photographiés :



## Electrisation

A utiliser dans le kit :



Les deux ballons en latex  
Le sachet avec les billes de polystyrène.

Texte de David Featonby

Nous parlons souvent de la nécessité de travailler avec de l'air sec, lorsque des expériences d'électrostatiques sont réalisées. On le montre clairement avec cette expérience simple.

### Que devez-vous faire ?

« Dans chaque ballon, introduire une poignée de boules de polystyrène. Gonfler les deux ballons, l'un au moyen d'une pompe et l'autre à la bouche et comparer les deux situations.

Les boules de polystyrène dans le ballon gonflé avec la pompe (air sec) se répartissent partout dans le ballon. Les boules sont chargées et conservent leurs charges dans une atmosphère sèche. Elles s'accrochent donc à la paroi du ballon, mais se repoussent mutuellement.

Le ballon gonflé à la bouche contient de l'humidité; les boules de polystyrène perdent leurs charges, et tombent dans le fond du ballon. On n'observe pas d'attraction électrostatique.

D'autres expériences peuvent être réalisées avec le ballon gonflé d'air sec. En frottant l'extérieur du ballon, les boules de polystyrène peuvent être attirées en d'autres endroits du ballon. Elles peuvent aussi être attirées par un tube extérieur chargé d'électricité ou un autre ballon chargé. »

Suggestion : au lieu de fermer les ballons avec un nœud, placer dans l'embout du ballon un bouchon de bouteille "sport", qu'on peut ouvrir et fermer. De cette façon on peut récupérer les ballons.  
Pour la pompe, on peut utiliser les petites pompes "Fizz- Keeper Jokari" permettant d'augmenter la pression dans les bouteilles de boissons pétillantes.