

# Présentation du Kit LightBox



Ce kit labélisé par l'UNESCO pour la « Journée Internationale de la Lumière » a été réalisé avec le soutien notamment du Laboratoire de Physique des Lasers, du CNRS, de l'Université Sorbonne Paris Nord, du Labex Firtst TF, du Réseau Optique et Photonique, de l'Institut des Sciences de la Lumière et de l'IREM Paris Nord.

La LightBox est un kit complet (matériel et supports pédagogiques accessibles en ligne) destiné aux enseignants (du premier, du second degré et du supérieur), aux étudiants, aux formateurs, aux animateurs de structures associatives ou clubs sciences... L'objectif de ce kit est la découverte, par l'expérience, des nombreuses propriétés étonnantes de la lumière.

Les thèmes traités vont de la propagation de la lumière à la formation des images et la vision en passant par l'étude des sources de lumière (blanche et colorée) jusqu'à des expériences pour aborder la question de la nature de la lumière ou la transmission d'informations par laser.

Vous êtes en possession du kit pédagogique LightBox de la Société Française d'Optique et de l'Association Atouts Sciences.

[www.sfoptique.org](http://www.sfoptique.org)

[www.atouts-sciences.org](http://www.atouts-sciences.org)



International  
Day of Light

16 May

**L'ensemble des ressources pédagogiques est accessible en ligne sur le site de la Société Française d'Optique à l'adresse suivante : <https://www.sfoptique.org/>**

## Consigne de sécurité laser

Ce kit contient une source laser de puissance inférieure à **1 mW de classe II**. Pour toutes les expériences, le laser doit être fixé et maintenu en position allumée grâce aux pinces à linge fournies (voir photo).



**Classe II** : source émettant un rayonnement visible dans la gamme de 400 à 700 nm, qui sont sans danger pour les expositions momentanées, mais qui peuvent être dangereux pour une exposition délibérée dans le faisceau. Le risque de lésions est très faible pour des expositions momentanées un peu plus longues que la base de temps liée au réflexe palpébral, soit 0,25s.



**La source laser ne doit être manipulée que par un adulte en s'assurant de ne jamais se placer dans des conditions de vision directe dans le faisceau.**

Ce document détaille le contenu du kit LightBox et donne quelques instructions et conseils pratiques d'utilisation. Les expériences sont décrites dans des ressources complémentaires fournies en ligne sur le site de la Société Française d'Optique. De manière générale les expériences sont plus spectaculaires lorsqu'elles sont réalisées dans la pénombre. Pour réaliser les montages, nous vous conseillons d'utiliser une table et un écran blanc. Une dizaine de pinces à linge est fournie afin de fixer les différents éléments optiques. Le pointeur laser est fixé et maintenu allumé au cours des expériences grâce à trois pinces à linge.

## Sources de lumière

- Lampe torche LED (pile fournie) : La pile s'insère en dévissant l'arrière. Le faisceau de lumière peut être ajusté (plus ou moins divergent) en tirant doucement sur la bague de réglage à l'avant de la lampe.
- Pointeur laser « rouge » (piles fournies) : Les piles s'insèrent en dévissant l'arrière.  
**Attention à la sécurité laser (voir consignes) !**

On peut compléter ces deux sources de lumières par n'importe quel type d'éclairage (spot, lampe de bureau, ampoule, ...), afin de s'adapter à l'environnement (démonstration en amphithéâtre, en extérieur, ...). Avec des sources plus lumineuses on obtiendra des effets plus visibles, à condition d'arriver à obtenir un faisceau suffisamment « fin » de lumière.

## Optique géométrique

- Barreau de plexiglas : Une des extrémités est polie (transparente), c'est la face d'entrée, l'autre est dépolie (opaque), c'est la face de sortie. Ce barreau permet de visualiser les phénomènes de transmission, réflexion partielle et réfraction, ainsi que la réflexion totale interne (guidage de la lumière dans les fibres optiques).
- Prisme : Il permet d'observer la dispersion de la lumière blanche, due à la réfraction, ainsi que la réflexion totale interne (arc-en-ciel).
- Jeu de lentilles : Ce jeu comporte des lentilles convergentes et divergentes. Ces lentilles permettent d'étudier des dispositifs optiques, la formation de l'image d'un objet, l'effet d'une loupe ou encore la lunette astronomique... En plus de ces lentilles on dispose d'une lentille de Fresnel (moins épaisse), utilisée par exemple pour réduire l'angle mort du rétroviseur dans les bus.
- Fibre plastique : Elle permet d'observer le guidage de la lumière dans un milieu souple et transparent, basé sur la réflexion totale interne (principe des fibres optiques).
- Le mirascope : Grâce à un jeu de miroirs paraboliques, il permet de visualiser une image tridimensionnelle d'un objet (ce n'est pas un hologramme).

L'optique géométrique permet d'expliquer la plupart des phénomènes d'optiques que nous pouvons observer au quotidien (transmission, réflexion, réfraction) et ainsi de comprendre le principe de l'arc-en-ciel, des lunettes astronomiques et des télescopes, des appareils photographiques, de la fibre optique...

## Diffraction

- Réseau de diffraction pour observer le phénomène de diffraction, avec un laser et en lumière blanche. On peut comparer avec un CD/DVD, un fil fin ou encore un cheveu.
- Hologrammes en réflexion qui reposent sur les phénomènes de diffraction et d'interférence pour restituer l'image « en trois dimensions » d'un objet.

La diffraction ne peut s'expliquer qu'en faisant appel à la nature ondulatoire de la lumière.

## Lumière et vision

- Filtres colorés qui permettent d'expérimenter la synthèse soustractive des couleurs. On peut aussi parler de synthèse additive en utilisant plusieurs sources, plusieurs filtres et un écran.
- Polariseurs pour mettre en évidence la polarisation de la lumière et en particulier la différence entre LED et laser (sources polarisées et non polarisées). On peut mettre en évidence la biréfringence (avec des morceaux de scotch). On peut également parler des lunettes polarisantes (cinéma en 3D), observer un écran LCD à travers un polariseur...

## Emission et détection de lumière pilotée par ARDUINO

Le module Arduino Uno est une carte électronique qui embarque un microcontrôleur programmable et des entrées/sorties électroniques capables d'interagir avec des composants électroniques, des modules capteurs/détecteurs variés.

Contenu : 1 module Arduino Uno + 1 câble d'alimentation + 1 plaquette test + des fils de connexion + 5 résistances électriques de 330  $\Omega$  + 3 diodes électroluminescentes (LED) rouges + 3 LEDs vertes + 1 LED ultraviolet (UV) + 1 module LED RVB + 1 Laser rouge + 1 capteur à phototransistor + 1 détecteur de lumière avec 2 sorties (visible et visible + infrarouge).

- Sources de lumière contrôlables en intensité :
  - LEDs rouges, vertes et UV : Ces diodes électroluminescentes permettent de générer un flux lumineux coloré en les connectant à des sorties digitales de l'Arduino.
  - LED RVB : Ce module contient 3 diodes (rouge, verte et bleue), combinées pour pouvoir créer une lumière blanche et toutes les combinaisons intermédiaires.
  - Laser rouge : Ce laser émet un faisceau continu rouge (à 633 nm) d'intensité contrôlable.
- Détecteurs de lumière :
  - Capteur à phototransistor : Ce module permet d'effectuer une mesure quantitative du flux lumineux reçu par la surface sensible du photodétecteur.
  - Détecteur de lumière Grove avec sortie VIS et VIS+IR : Ce module (plus élaboré que le capteur à phototransistor, et un peu plus délicat à mettre en œuvre) intègre un détecteur qui constitue un autre moyen de mesurer le flux lumineux. Il présente l'intérêt de contenir deux photodiodes : l'une destinée à la mesure du flux visible, et l'autre fournissant le flux mesuré dans la gamme visible + proche infrarouge.