



# Coffret Mini-laser Optique géométrique 00787

NOTICE



Scannez  
et découvrez !



YouTube



Pour scanner, téléchargez l'App Usinage  
gratuite sur [www.usinage.fr/app](http://www.usinage.fr/app)

Retrouvez  
l'ensemble  
de nos gammes sur :  
[www.pierron.fr](http://www.pierron.fr)

 **PIERRON**  
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France

Tél. : 03 87 95 14 77 • Fax : 03 87 98 45 91

E-mail : [education-france@pierron.fr](mailto:education-france@pierron.fr)

## 1 - Introduction

Ce coffret est un ensemble idéal pour réaliser simplement des expériences d'optique géométrique où la notion de rayon lumineux est mise en jeu.

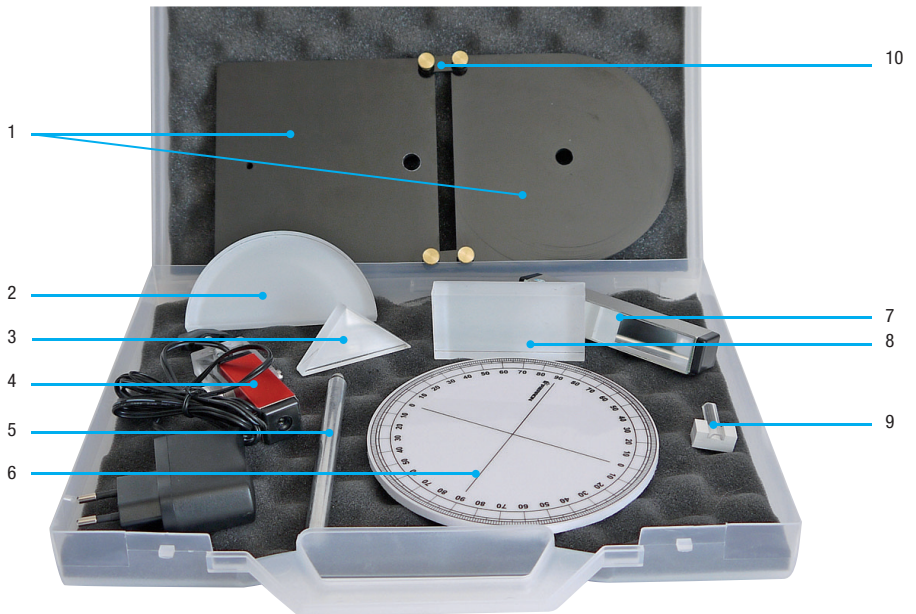
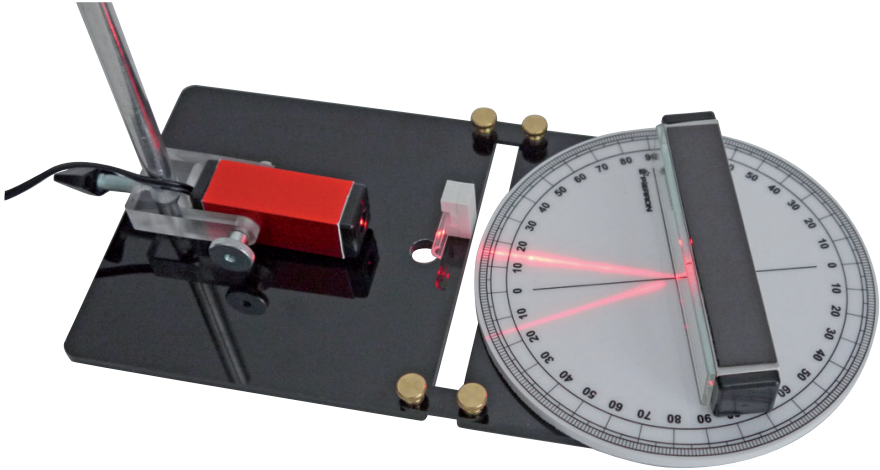
Son mini-laser, fourni avec son alimentation, est d'une très grande souplesse d'utilisation. À l'aide de son plan de travail, il peut être utilisé aussi bien à plat qu'orienté dans n'importe quelle direction de l'espace.

Grâce à ses nombreux accessoires, on peut réaliser les expériences classiques qui mettent en jeu la notion de rayon lumineux, telles que :

- la propagation rectiligne de la lumière ;
- la réflexion totale de la lumière par un miroir plan ;
- la réfraction, la réfraction limite, la réflexion partielle ou totale de la lumière (dioptrés air-plexiglas ou plexiglas-air) ;
- la réfraction par un prisme ;
- la réflexion totale dans le cas d'un prisme à réflexion totale ;
- le déplacement de la lumière à la traversée d'une lame à faces planes et parallèles ;
- les deux lois de la réfraction avec la maquette réfraction (ref. 00597.10, non fournie).

## 2 - Contenu de l'emballage

- Un mini-laser multidirectionnel et son alimentation
- Un plan de travail constitué de deux socles articulés :
  - un socle avec statif vertical pour fixer le mini-laser ;
  - un socle articulé au précédent, avec un trou central pour positionner le disque optique.
- Des accessoires :
  - Un dispositif faisceau rasant
  - Un disque optique
  - Un miroir plan
  - Une lentille demi-circulaire
  - Un prisme à réflexion totale
  - Une lame à faces parallèles
- Une notice



- (1) : Plan de travail : socle A et socle B
- (2) : Lentille demi-circulaire
- (3) : Prisme à réflexion totale
- (4) : Mini-laser et son alimentation
- (5) : Tige, statif vertical, avec vis de fixation

- (6) : Disque optique avec rapporteur
- (7) : Miroir plan
- (8) : lame à faces planes et parallèles
- (9) : Dispositif faisceau rasant
- (10) : Vis moletées (x4) et pattes de liaison (x2)

Le matériel du coffret Optique Géométrique est quasiment prêt à l'emploi.

Selon les expériences souhaitées, on peut :

- Mettre en place le statif (5) dans le petit trou du socle **A**, à l'aide de la vis.
- Fixer le laser (4) sur le statif (5) et l'orienter à volonté.

Ou

- Mettre en place le statif (5) dans le petit trou du socle **A** à l'aide de la vis ;
- Relier les socles **A** et **B**, à l'aide des deux pattes et quatre vis moletées (*ensemble 10*), sans les bloquer (visser délicatement les vis dans les trous des socles, sans forcer, pour ne pas abîmer le filetage). On doit garder une certaine mobilité à l'ensemble pour parfaire l'alignement des deux socles lorsque le disque optique est en place. On peut alors serrer modérément les vis moletées pour garder le réglage.
- Placer le disque optique avec rapporteur dans le trou situé au centre du socle **B**, prévu à cet effet.
- Placer le laser sur le statif vertical (5) du socle **A**.  
Le faire coulisser vers le bas du socle.  
Le diriger de façon à ce que le « rayon » laser soit dirigé suivant l'axe médian du socle **B**.
- Connecter l'adaptateur secteur dès besoin.



### Remarques pratiques :

- Le réglage du dispositif à faisceau rasant (9) conditionne la bonne réalisation des expériences. Il convient de choisir l'orientation du laser et la position du dispositif (9) pour que l'on obtienne un « rayon » laser bien visible sur la totalité du disque optique (6). Il peut être utile d'affiner le réglage, une fois tous les accessoires expérimentaux en place.
- Le faisceau laser est d'autant mieux visible que la luminosité ambiante n'est pas trop élevée.
- La surface des accessoires en Plexiglas est protégée par deux pellicules adhésives. Il convient de les enlever. Cependant, on pourra faire au préalable un constat intéressant : enlever la plus fine et transparente des deux pellicules ; poser la face pelliculée restante de l'accessoire sur le disque optique ; observer que l'on matérialise alors facilement le trajet du rayon lumineux du laser dans le Plexiglas (voir les résultats sur les photos d'illustration réalisées dans ces conditions). Ce qui n'a pas lieu habituellement dans tout milieu transparent homogène. Si les pellicules ont été enlevées, on peut refaire cette observation en utilisant un fin film « opaque » adhésif (ex. : adhésif pour emballage).



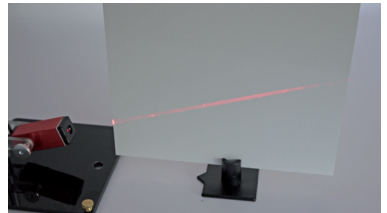
Par mesure de sécurité et de prévention, ne pas diriger le laser (classe 2, puissance inférieure à 1 mW) en direction des yeux.

De façon générale, le laser utilisé produit un rayon lumineux très visible en lumière ambiante. Selon la nature des expériences, on obtient des résultats d'autant plus contrastés que la luminosité ambiante est moins grande.

## 1 - Propagation rectiligne de la lumière

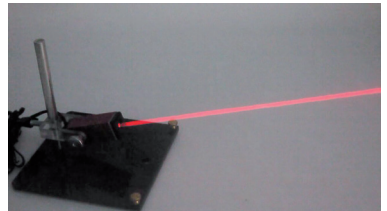
### 1.1. Matériel nécessaire

- Mini-laser et son alimentation (4)
- Tige (5) fixée sur le socle **A** du plan de travail (1), dans le petit trou prévu à cet effet
- Écran vertical ou poussière (craie, talc...) ou générateur autorisé pour produire de la fumée (éléments non fournis)



### 1.2. Mode opératoire

- Placer le laser sur le statif et l'orienter de façon quelconque.
- Brancher l'alimentation.
- Rechercher la position unique de l'écran qui permet d'obtenir la trace du rayon lumineux.



On doit obtenir un segment de droite, de part en part, sur l'écran. Cette méthode est plutôt délicate à mettre au point rapidement.

Ou, plus classiquement, projeter de la poussière ou de la fumée en direction du laser : les particules opaques en suspension dans l'air matérialisent temporairement, en rouge, le pinceau laser assimilable à un rayon lumineux..

**On met ainsi en évidence concrètement la propagation rectiligne de lumière dans un milieu transparent homogène**

## 2 - Réflexion totale par un miroir plan

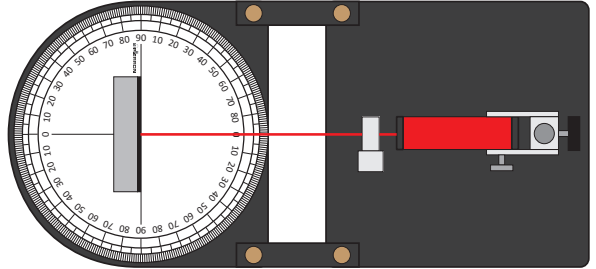
### 2.1. Matériel nécessaire

- Mini-laser et son alimentation (4)
- Plan de travail (1) et tige (5)
- Disque optique (6)

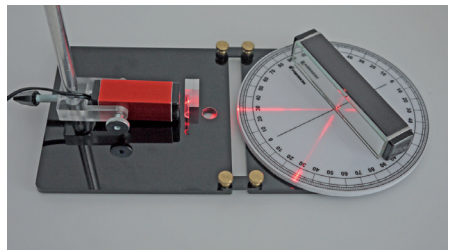
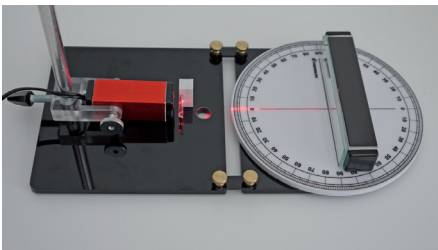
- Dispositif faisceau rasant (9)
- Miroir plan (7)

## 2.2. Montage

- Positionner le disque optique dans le trou central du socle **B** ; diriger l'axe  $0^\circ - 0^\circ$  du rapporteur suivant l'axe de symétrie du dispositif.
- Placer le laser en position basse et le diriger vers le centre du rapporteur. Brancher l'alimentation.
- Placer le dispositif faisceau rasant (9), près de la source laser, de façon à obtenir un rayon lumineux nettement visible sur le rapporteur.
- Vérifier que le rayon passe par l'axe  $0^\circ - 0^\circ$  du rapporteur. Sinon, orienter socle **B** et/ou rapporteur, de façon à ce qu'il en soit ainsi. Bloquer le réglage en serrant modérément les vis moletées.
- Centrer le miroir et placer son arête selon l'axe  $90^\circ - 90^\circ$  du rapporteur. Le rayon réfléchi doit être confondu avec le rayon incident, suivant l'axe  $0^\circ - 0^\circ$ .



## 2.3. Mode opératoire



On retrouve une expérience classique.

En faisant varier l'angle d'incidence  $\hat{i}_1$ , mesurer l'angle de réflexion  $\hat{i}_2$  correspondant.

(Remarque : affiner si nécessaire le réglage de l'orientation du laser et la position du dispositif faisceau rasant de façon à ce que le trajet des rayons lumineux soit bien visible.)

**On vérifie ainsi la deuxième loi de la réflexion :  $\hat{i}_1 = \hat{i}_2$ .**

## Remarque :

Ce coffret permet bien de retrouver ici la deuxième loi de la réflexion ( $\hat{i}_1 = \hat{i}_2$ ), mais comme dans les montages habituels, en toute rigueur, on ne prouve pas la première loi.

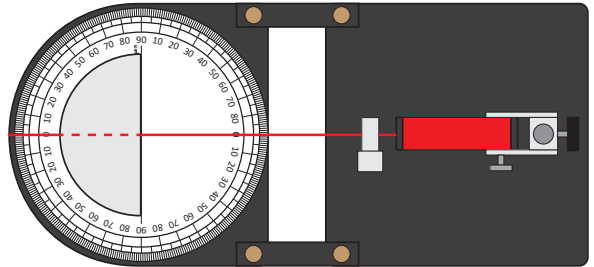
## 3 - Réfraction dans le cas du dioptre air-plexiglas ou/et plexiglas-air

### 3.1. Matériel nécessaire

- Mini-laser et son alimentation (4)
- Plan de travail (1) monté : socle **A** et tige (5) + socle **B** relié au socle **A** avec l'ensemble (10)
- Disque optique (6)
- Dispositif faisceau rasant (9)
- Lentille demi-circulaire (2)

### 3.2. Montage

- Voir § 2.2.
- Remplacer le miroir (7) par la lentille demi-circulaire (2) convenablement centrée : son diamètre est positionné selon l'axe  $90^\circ - 90^\circ$  du rapporteur. Le rayon incident et le rayon émergent dans l'air, après traversée de la lentille, doivent être confondus avec l'axe  $0^\circ - 0^\circ$  du rapporteur.
- Affiner si nécessaire le réglage de l'orientation du laser et la position du dispositif faisceau rasant de façon à ce que le trajet des rayons lumineux soit bien visible.



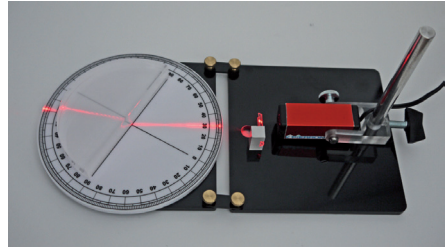
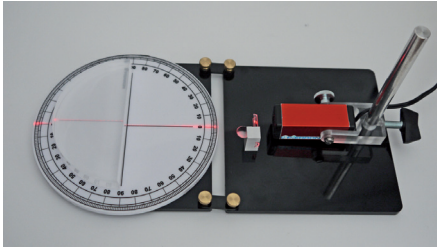
### 3.3. Mode opératoire

On retrouve une expérience classique.

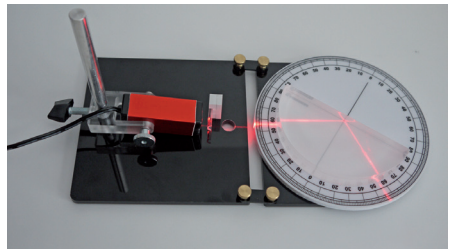
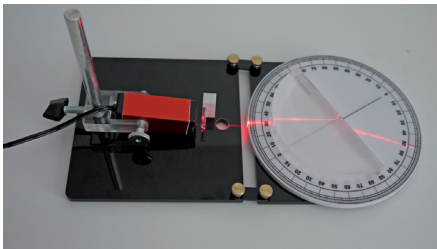
En faisant varier l'angle d'incidence  $\hat{i}_1$ , mesurer l'angle de réfraction  $\hat{i}_2$  correspondant.

Selon le positionnement de la lentille demi-circulaire, on étudie ainsi :

- la réfraction air-plexiglas : si le rayon incident pénètre dans la lentille par sa face plane,



- la réfraction plexiglas-air: si le rayon incident pénètre dans la lentille par sa face circulaire. On peut alors déterminer la valeur de l'angle de réfraction limite et observer la réflexion totale.



**On met à profit les mesures pour exploiter la relation :  $n_1 \cdot \sin \hat{i}_1 = n_2 \cdot \sin \hat{i}_2$  (deuxième loi de la réfraction). On observe par ailleurs :**

- la réfraction air-plexiglas et la réflexion partielle
- la réfraction plexiglas-air, la réfraction limite et la réflexion totale.

### Remarque :

Le coffret permet bien de retrouver la deuxième loi de la réfraction ( $n_1 \cdot \sin \hat{i}_1 = n_2 \cdot \sin \hat{i}_2$ ), mais comme dans les montages habituels, en toute rigueur, on ne prouve pas la première loi.



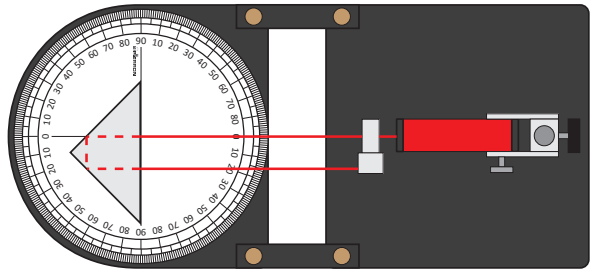
## 4 - Réfraction par un prisme

### 4.1. Matériel nécessaire

- Mini-laser et son alimentation (4)
- Plan de travail (1) monté : socle **A** et tige (5) + socle **B** relié au socle **A** avec l'ensemble (10)
- Disque optique (6)
- Dispositif faisceau rasant (9)
- Prisme à réflexion totale (3)

### 4.2. Montage

- Voir § 2.2.
- Remplacer le miroir par le prisme.
- Placer la base du prisme suivant l'axe  $90^\circ - 90^\circ$  mais veiller à ne pas centrer le prisme. Le centre du rapporteur sera situé, par exemple, au tiers de la base ; l'axe  $0^\circ - 0^\circ$  est perpendiculaire à la base du prisme mais ne passe par le sommet.

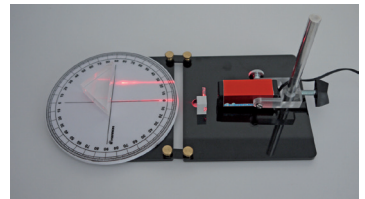


### 4.3 Mode opératoire

#### 4.3.1. Étude de la réflexion totale

On observe alors que lorsque le rayon incident est perpendiculaire à la base du prisme, le rayon ressort du prisme parallèlement et du même côté que le rayon incident.

**Ce qui résulte d'une double réflexion totale du rayon à l'intérieur, liée aux conditions expérimentales : un angle d'incidence de  $0^\circ$  ; particularités du prisme (en forme d'un triangle rectangle isocèle).**

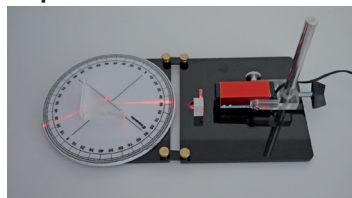


### 4.3.2. Étude de la double réfraction à la traversée du prisme

En tournant le rapporteur (exemple de la photo :  $\hat{i}_1 = 47^\circ$ ), on observe un rayon émergent sur l'autre face du prisme, qui résulte des deux réfractions : air-plexiglas puis plexiglas-air.

On peut alors mettre à profit l'expérience pour retrouver l'indice de réfraction de la matière constituant le prisme.

Pour cela, on fait un relevé de l'expérience sur une feuille de papier placée auparavant sous le dispositif : faces du prisme, rayon incident, rayon émergent. Puis on exploite les lois de la réfraction de Descartes pour en déduire  $n$ .



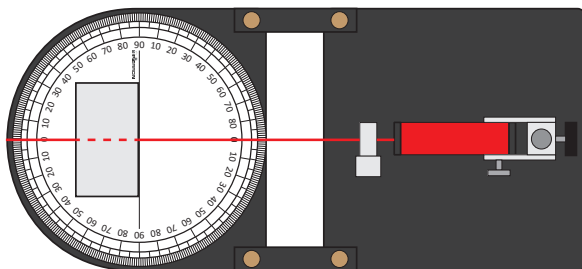
## 5 - Déplacement d'un rayon lumineux à la traversée d'une lame à faces planes et parallèles

### 5.1. Matériel nécessaire

- Mini-laser et son alimentation (4)
- Plan de travail (1) monté : socle **A** et tige (5) + socle **B** relié au socle **A** avec l'ensemble (10)
- Disque optique (6)
- Dispositif faisceau rasant (9)
- Lamé à faces planes et parallèles (8)

### 5.2. Montage

- Voir § 2.2.
- Remplacer le miroir par la lamé à faces planes et parallèles. Une face de la lamé est alignée suivant l'axe  $90^\circ - 90^\circ$  du rapporteur.

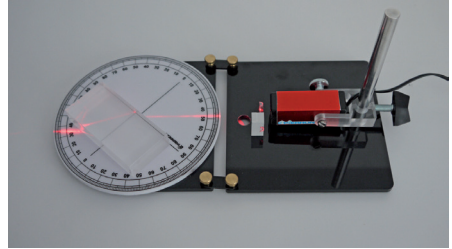
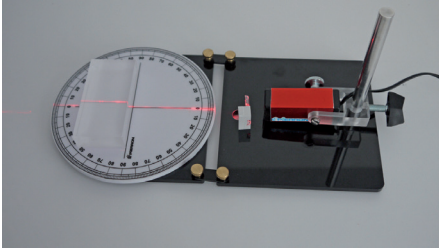


### 5.3 Mode opératoire

On fait varier l'angle d'incidence. On compare la direction du rayon incident avec celle du rayon émergent.

Pour une incidence nulle, on n'observe aucune modification de la direction du rayon émergent.

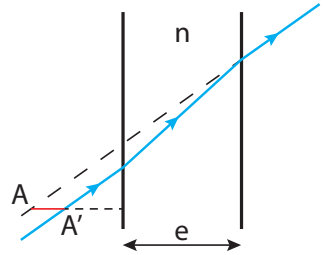
Pour une incidence quelconque, on observe que la direction du rayon émergent est parallèle à celle du rayon incident, mais décalée (translatée). C'est le résultat des deux réfractions, air-plexiglas puis plexiglas-air, que subit le rayon lumineux à la traversée de la lame aux caractéristiques particulières : faces planes et parallèles.



**Pour de faibles incidences**, on pourra alors exploiter l'expérience en faisant un relevé sur une feuille de papier placée auparavant sous le dispositif : faces de la lame, rayon incident, rayon émergent, et exploiter la relation :

$$AA' = e \left( 1 - \frac{1}{n} \right)$$

où **e** est l'épaisseur de la lame, **n** son indice de réfraction.



### ■ Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil. Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON - ASCO & CELDA. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

### ■ Garantie

Les matériels livrés par PIERRON - ASCO & CELDA sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.

Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.

Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.

Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.

Vices apparents : nous ne pouvons admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. À l'export, ce délai est porté à un mois.

La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.