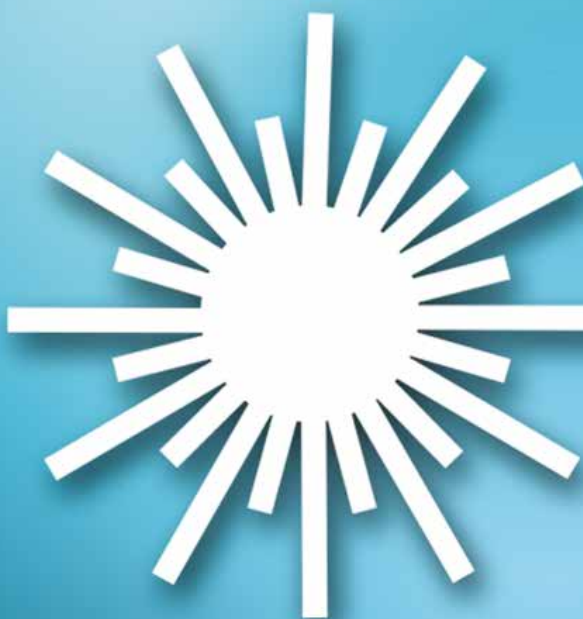


# Optique Expériences



## Optique

### Expériences

Loi des lentilles . . . . .	36
Dispersion d'un prisme et d'un réseau. . . . .	38
Réflexion - Réfraction . . . . .	40
Maquette appareil photo . . . . .	42
Loi de polarisation . . . . .	44
Diffraction et Interférences . . . . .	46
Anneaux de Newton . . . . .	48
Expériences de Michelson . . . . .	50
Spectrométrie - Spectrophotométrie . . . . .	52
Expérience de Balmer-Rydberg . . . . .	54

## Sujets abordés

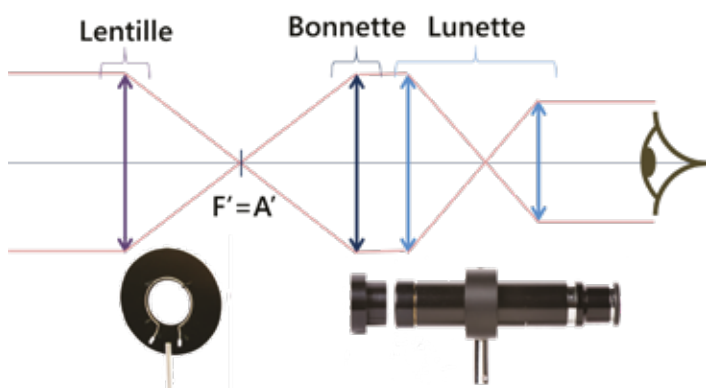
- » Méthode de Bessel
- » Méthode d'autocollimation
- » Méthode de Silbermann
- » Méthode de Badal
- » Méthode des points conjugués
- » Utilisation d'une lunette à frontale fixe
- » Méthode de Cornu



## → Méthode de Bessel

La méthode de Bessel permet de déterminer la distance focale d'une lentille mince convergente. Elle consiste à imposer une distance  $D$  entre un objet  $A$  (grâce par exemple à une lettre apposée sur la lanterne) et un écran  $E$  et à rechercher les deux positions de la lentille qui donnent une image nette de  $A$  sur l'écran  $E$ . La différence entre ces deux positions représente la distance  $d$ . En mesurant les distances  $d$  et  $D$  on calcule la valeur de la distance focale de la lentille.

## → Utilisation d'une lunette à frontale fixe



Avant tout, la lunette de visée doit être réglée à l'infini (en regardant par exemple un objet lointain par la fenêtre). Une fois celle-ci réglée elle permet le réglage du collimateur. Celui-ci joue le rôle d'objet. A l'aide d'une lentille additionnelle (bonnette), qu'on accole à l'objectif de la lunette, on transforme la lunette en viseur à frontale fixe.

On place alors, une lentille divergente devant le collimateur et on pointe successivement à l'aide du viseur la lentille (qu'on a marquée précédemment avec un trait de feutre) et l'image de la mire par la lentille. On obtient grâce à ces deux mesures la distance focale de la lentille.

## → Méthode de Cornu

On choisit deux lentilles à placer dans le système épais. On aligne sur le banc un collimateur (réglé sur l'infini), le système épais à étudier et un viseur à frontal fixe. On vise successivement 3 éléments : l'image du réticule, la face de sortie et la face d'entrée du système épais (repérées par deux marques distinctes sur chaque face du système). On retourne le système épais et on recommence les 3 mesures : l'image du réticule, la face de sortie et la face d'entrée du système.

En appliquant les relations de Newton (c'est-à-dire les formules de conjugaison avec origines aux foyers) on calcule la distance focale du système épais.





# Loi des lentilles

Cet ensemble optique complet vous permettra de mettre en œuvre les méthodes principales pour l'étude de la focométrie. Vous pourrez déterminer les distances focales et les plans nodaux de lentilles convergentes, divergentes, de miroirs et de systèmes épais.

L'utilisation de systèmes optiques usuels, comme les lunettes ou les collimateurs, vous permettra de réaliser les différentes mesures et vous familiarisera avec la base des instruments d'optique, que vous réutiliserez lors de prochaines expériences.



## Équipement nécessaire :

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
POF 010 110	Banc d'optique de 2 mètres	1	70
POD 069 125	Lanterne à LED	1	71
POF 010 124	Cavalier standard	5	70
POD 010 090	Porte-composant diamètre 40 mm	3	75
POD 010 002	Ecran métallique millimétré	1	74
POD 069 380	Collimateur simple	1	76
POD 069 400	Lunette de visée simple	1	76
POD 069 411	Bonnette + 100 mm	1	76
POD 010 511	Jeu de composants optiques	1	89
POD 608 605	Lentille diamètre 40 mm - $f = +250$ mm	2	89

### **EXP 200 011 Loi des lentilles - Base**

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
EXP 200 011	Expérience de base	1	37
POD 069 412	Bonnette + 200 mm	1	76
POD 060 500	Support pour système épais	1	82
POD 061 260	Système épais	1	82

### **EXP 200 010 Loi des lentilles - Complet**



## Sujets abordés

- » Dispersion
- » Indice de réfraction
- » Etude de l'angle d'un prisme
- » Réglage du goniomètre
- » Détermination du pas d'un réseau
- » Spectrométrie - Analyse d'une source spectrale

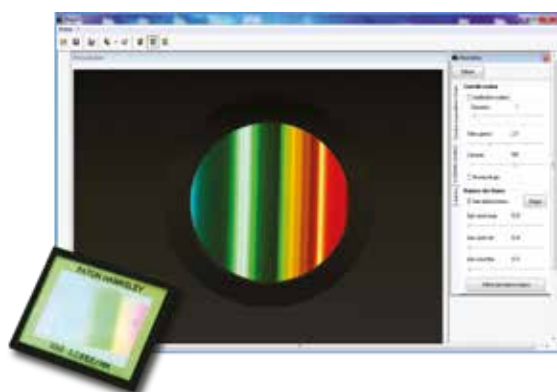


## → Indice de réfraction

Un prisme est un bloc de verre taillé, composé classiquement de trois faces sur une base triangulaire. C'est un instrument optique utilisé pour réfracter la lumière, la réfléchir ou la disperser. La dispersion et la réfraction dépendent de l'indice du matériau utilisé pour le prisme.

Nous vous proposons un prisme en Crown (peu dispersif), un en Flint (très dispersif), un prisme creux et un jeu de prismes en verre d'indice à déterminer. Les élèves pourront ainsi couvrir les cas de figures principaux des prismes. Le plateau porte prisme du goniomètre est adaptable pour fonctionner avec d'autres prismes si vous le désirez.

## → Détermination du pas d'un réseau



Un réseau de diffraction est un dispositif optique composé d'une série de fentes parallèles (réseau en transmission), ou de rayures réfléchissantes (réseau en réflexion).

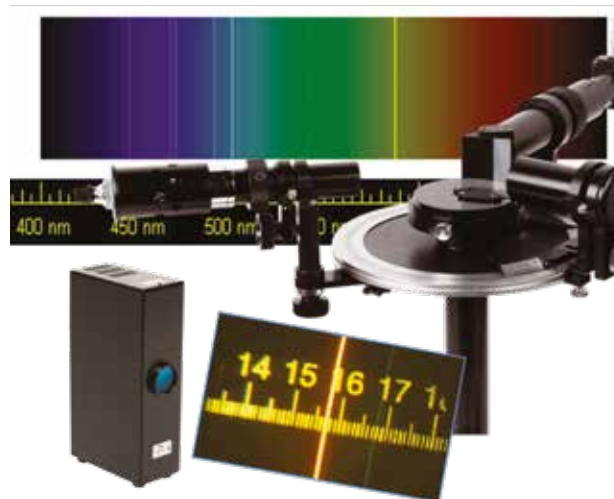
Ces traits sont espacés de manière régulière, l'espacement est appelé le « pas » du réseau. En fonction de ce pas, la dispersion de la lumière ne sera pas la même, large pour un réseau avec un pas faible et plus concentrée pour un réseau à pas plus élevé. La fente micrométrique du goniomètre permet un ajustement précis de la finesse des raies observées.

## → Spectrométrie - Analyse d'une source spectrale

Il est possible avec la lunette micrométrique de pouvoir faire des mesures de longueur d'onde, comme si vous utilisiez un spectromètre à fibre optique SPID.

Le spectrogoniomètre, par le biais de cette expérience, devient un vrai support pratique pour lier théorie des réseaux et fonctionnement des spectromètres à fibre répandus maintenant dans tous les établissements. Outre ceci, cette expérience apporte une réflexion sur la mise en œuvre d'un système de mesure et le protocole à mettre en place pour arriver au résultat ainsi que la précision de celui-ci.

Le calcul d'incertitude étant un incontournable des classes préparatoires, les élèves pourront ainsi critiquer un processus qu'ils auront eux même mis en place.





# Dispersion d'un prisme, d'un réseau

Le Spectrogoniomètre LEMARDELEY, fabriqué par Didalab, est la marque d'un savoir faire qui se modernise depuis plus de 40 ans.

Au programme des classes préparatoires, il permet l'étude des prismes et des réseaux de diffraction. Equipé d'un vernier gravé avec une précision d'une minute d'arc, d'une lunette autocollimatrice, d'une lunette micrométrique et d'un collimateur à fente micrométrique, il offre une prise en main rapide et précise.



## Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
POD 068 070	Spectrogoniomètre	1	58
POD 068 020	Prisme en Flint Extra-dense	inclus	60
POD 062 000	Réseau Paton 300 tr/mm	inclus	60
POD 062 100	Réseau Paton 600 tr/mm	inclus	60
POD 010 620	Prisme creux	1	60
POD 068 030	Prisme en Crown	inclus	60
POD 010 616	Prisme 45-45-90°	1	60

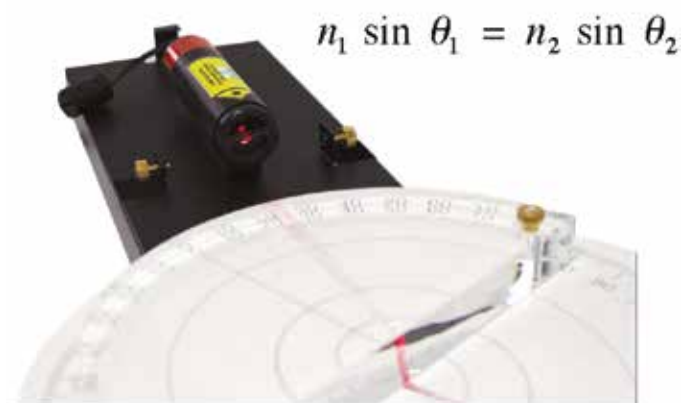
### EXP 200 021 Dispersion prisme et réseau - Base

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
EXP 200 021	Expérience de base	1	39
POD 010 050	Lampe Mercure basse pression	1	68
POD 010 058	Lampe Sodium basse pression	1	68
POD 010 056	Pied pour lampe spectrale	1	68

### EXP 200 020 Dispersion prisme et réseau - complet

## Sujets abordés

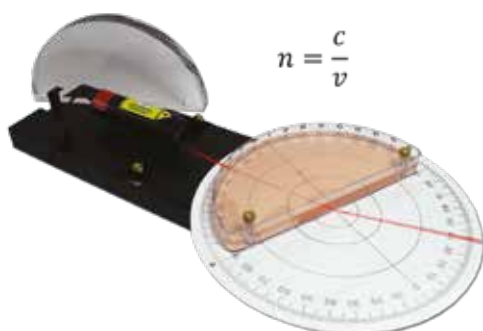
- » Loi de Snell-Descartes
- » Etude de la réflexion
- » Etude de la réfraction
- » Réflexion totale ou partielle
- » Angle limite de réfraction
- » Indice d'un milieu
- » Analyse de spectre en réflexion
- » Notion de réfringence



### → Mise en évidence de la réfraction

La réfraction est le changement de direction que subit un rayon lumineux quand il traverse la surface de deux milieux transparents différents. En relevant l'angle du rayon incident et l'angle du rayon réfracté avec le disque gradué, on peut vérifier la loi de Snell Descartes. On peut également comparer les angles de trois rayons réfractés en plaçant une multi fente à la sortie de la lanterne.

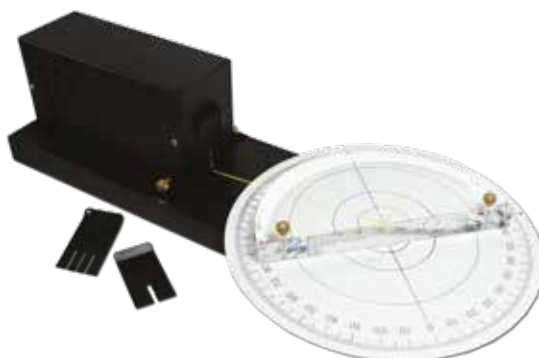
### → Calcul de l'indice d'un milieu



On place un liquide d'indice de réfraction inconnu dans la cuve hémicylindrique (eau sucrée, huile...) puis, grâce à un laser équipé d'un générateur de ligne, on fait entrer un rayon incident dans cette cuve. On repère l'angle du rayon réfracté par rapport à la normale, qui nous permet de trouver l'indice de réfraction du milieu. Avec cet indice, on peut calculer la vitesse de la lumière dans ce milieu avec la relation  $n=c/v$ .

### → Mise en évidence de la réflexion totale

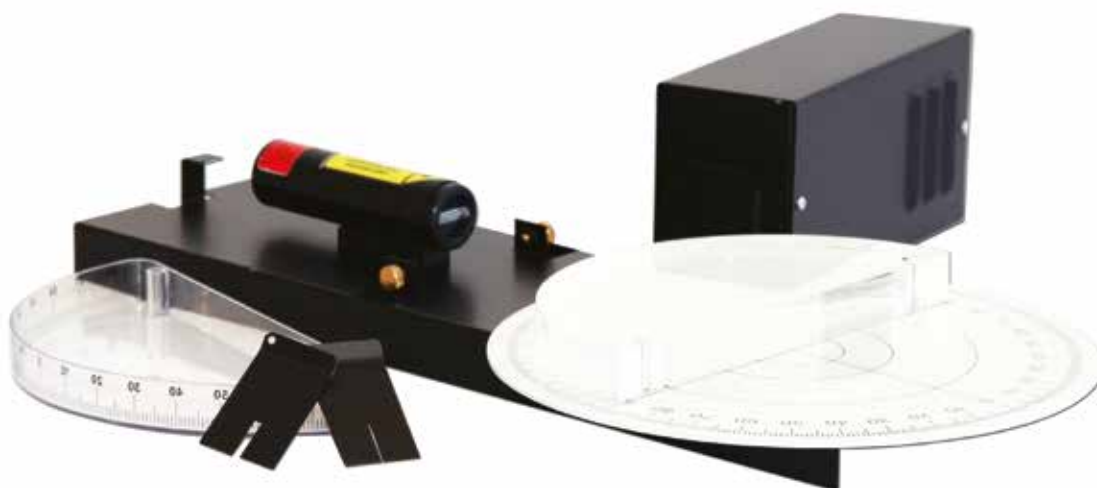
Le phénomène de réflexion totale survient lorsqu'un rayon lumineux arrive sur la surface de séparation de deux milieux d'indices optiques différents avec un angle d'incidence supérieur à une valeur limite. Il n'y a plus de rayon réfracté mais un rayon réfléchi. C'est le principe de diffusion que l'on retrouve dans les fibres optiques. On place le demi-cylindre directement à la sortie de la lanterne (on génère un faisceau avec une fente) ou du laser. Le rayon lumineux sortant va passer d'un milieu plus réfringent (le plexiglas) à un milieu moins réfringent (l'air). En tournant le disque gradué, on repère l'angle de la réflexion totale.





# Réflexion - Réfraction

Cette expérience vous permettra de visualiser et de faire l'étude du comportement de la lumière à la surface d'un dioptre. Vous mettrez en évidence les phénomènes de réflexion et de réfraction de la lumière en fonction du milieu qu'elle traverse. La mise en pratique de la loi de Snell-Descartes abordée en cours théorique prend ici une dimension ludique et expérimentale évidente. Vous pourrez également, avec la cuve hémicylindrique, retrouver l'indice de réfraction d'un milieu et en déduire la vitesse de propagation de la lumière dans ce milieu. Ce kit expérimental comprend une lanterne, une diode laser avec générateur de ligne et un ensemble mécanique gradué constitué de fentes, disque en plexiglas et cuve hémicylindrique.



## Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page
POD 063 202	Mécanique pour Discoptic	1	77
POD 060 200	Lanterne pour Discoptic	1	77

### **EXP 200 031      Réflexion - Réfraction - Base**

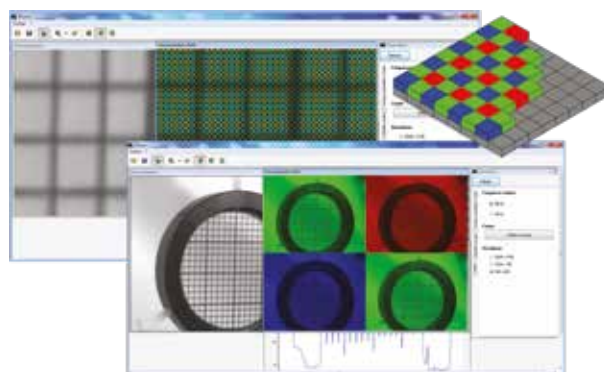
Référence	Désignation	Quantité	Page
EXP 200 030	Expérience de base	1	41
POD 060 203	Laser pour Discoptic	1	77

### **EXP 200 030      Réflexion - Réfraction - Complet**



## Sujets abordés

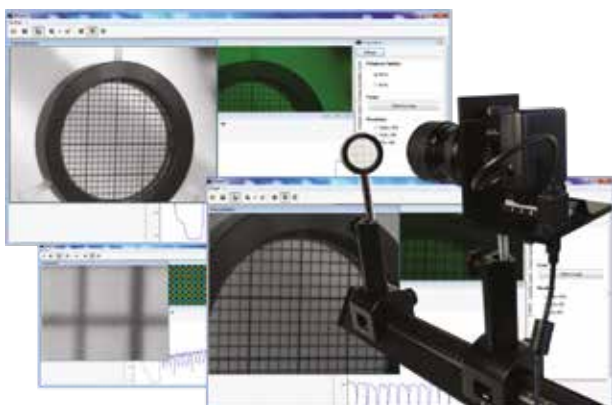
- » Etude de la visée réflex
- » Ouverture, temps de pose, mise au point
- » Profondeur de champ
- » Filtre de Bayer
- » Balance des Blancs
- » Zoom optique - Zoom numérique
- » Etude d'une image numérique, compression
- » Fichier RAW
- » Etude des objectifs photographiques



## → Filtre de Bayer

Une matrice de Bayer, également appelée filtre de Bayer ou encore mosaïque de Bayer, est un type de Color Array, c'est-à-dire une matrice de filtres de couleur placée devant le capteur numérique afin de pouvoir enregistrer des photographies en couleur. Cette matrice est constituée à 50 % de filtres verts, à 25 % de filtres rouges et à 25 % de filtres bleus. Un pixel d'appareil photographique utile est donc en réalité une constitution de 4 pixels. Le logiciel «Photoo», fourni avec la maquette de l'appareil photo, permet de mettre en évidence ce filtre et de comprendre le fonctionnement de la couleur sur le capteur.

## → Zoom optique - Zoom numérique

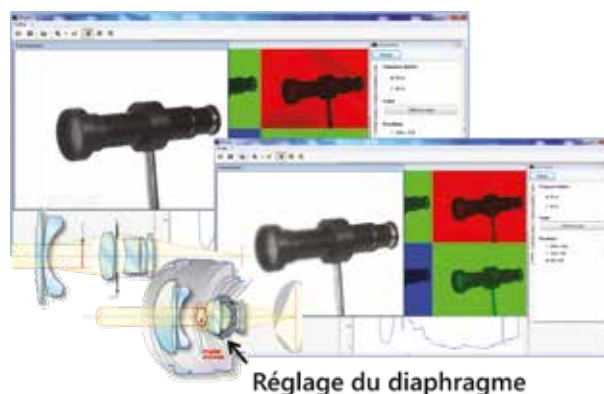


Un zoom optique est possible avec un objectif à focale variable. Une commande (ou bague, levier, molette, manivelle ou moteur) déplaçant plusieurs groupes de lentilles à l'intérieur de l'objectif permet de modifier de manière continue la distance focale résultante et donc le grandissement, ce qui modifie l'angle de champ couvert par l'objectif et la taille des éléments de l'image.

Un « zoom numérique », permis par le logiciel Photoo, simule un changement de la distance focale par des techniques de redimensionnement de l'image. Attention, un trop grand zoom numérique laisse entrevoir la forme des pixels. Vous pourrez l'observer avec le logiciel en zoomant jusqu'à 32 fois.

## → Profondeur de champ

Pour un réglage et une utilisation donné d'un appareil photographique, la profondeur de champ correspond à la zone de l'espace dans laquelle doit se trouver le sujet à photographier pour que l'on puisse en obtenir une image que l'œil (ou le capteur) acceptera comme nette. L'étendue de cette zone dépend des paramètres de la prise de vue ; notamment de la distance de mise au point, de l'ouverture du diaphragme et des dimensions de la surface sensible. Plus la profondeur de champ est étendue, plus elle intègre le sujet dans son environnement. A contrario, plus elle est courte, plus elle l'isole. Avec la maquette de l'appareil photo vous pourrez mettre en œuvre aisément tous ces paramètres sur une plage restreinte (macro simulée) avec une petite figurine par exemple.



Réglage du diaphragme

# Maquette d'étude de l'appareil photo



La maquette de l'appareil photo numérique didactique est un excellent outil pour comprendre le fonctionnement d'un appareil photo. Les objectifs, à focale fixe et à focale variable permettent la mise en œuvre du diaphragme pour la profondeur de champ et la compréhension de la notion de zoom optique. Le logiciel permettra lui l'étude d'un zoom numérique, du réglage de la balance des blancs ou encore l'étude du filtre de Bayer.

Utilisable sur banc avec une tige de 10mm ou sur pied d'appareil photo, la maquette possède un système de visée réflex où chaque élément est visible et identifiable. Fournit avec une notice complète, vous aurez toutes les pistes pour mettre en œuvre l'appareil photo dans vos travaux pratiques et projets de fin d'année.



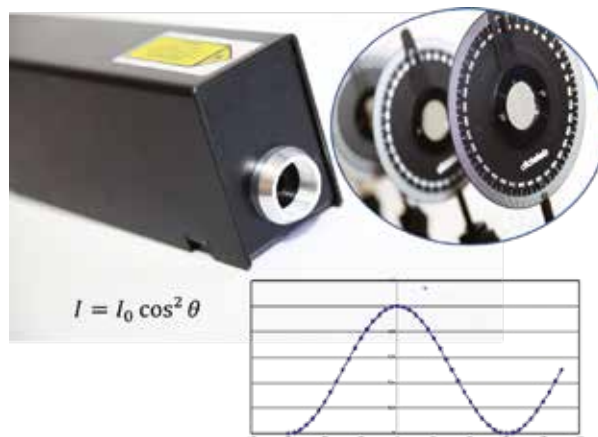
## Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
POF 010 810	Appareil photo numérique	1	43
POD 010 090	Porte composant simple	1	75
POF 010 110	Banc d'optique 2 mètres	1	70
POF 010 124	Cavalier standard	2	70
DPO 020 200	Lanterne halogène	1	71
POD 002 192	Pied demi-lune	1	72
POD 066 500	Objet millimétré diam 40 mm	1	84
POD 060 260	Support de prisme	1	82
POD 010 002	Ecran métallique millimétré	1	74
POD 061 932	Filtre dichroïque rouge	1	88
POD 061 933	Filtre dichroïque vert	1	88
POD 061 934	Filtre dichroïque bleu	1	88

**EXP 200 150**      **Maquette appareil photo**

## Sujets abordés

- » Loi de Malus
- » Polarisation rectiligne
- » Polarisation aléatoire
- » Loi de Biot
- » Substance dextrogyre, lévogyre



## → Polarisation d'un laser et vérification de la loi de Malus

On place le laser sur le banc optique. Après avoir déterminé le sens de polarisation du laser, on place le polariseur selon l'angle permettant d'obtenir le maximum d'intensité lumineuse. On place ensuite un deuxième polariseur servant d'analyseur. Le détecteur photodiode permet de mesurer l'intensité lumineuse reçue. On fait tourner l'analyseur et on relève l'intensité lumineuse résultante. En traçant le graphe de l'intensité lumineuse en fonction de l'angle de rotation de l'analyseur, on obtient un graphe de forme sinusoïdal avec des extinctions. On observe les angles remarquables entre le polariseur et l'analyseur donnant des maxima d'intensité. La polarisation est rectiligne.

## → Mise en oeuvre de lame demi onde et quart d'onde

On place sur le banc le laser et une lame quart d'onde entre le polariseur et l'analyseur. On positionne le premier polariseur à  $90^\circ$  et la lame quart d'onde à  $45^\circ$ , puis on tourne progressivement l'analyseur. On constate que la position de l'analyseur n'a aucune influence sur la polarisation.

On place maintenant la lame quart d'onde à un angle quelconque, et on tourne l'analyseur. On constate que l'on ne parvient pas à avoir une extinction totale mais un minimum d'intensité.



## → Vérification de la loi de Biot



Certaines substances « optiquement actives » ont la capacité de changer le sens de polarisation de la lumière. La substance est dite « dextrogyre » lorsqu'elle fait changer le sens de polarisation vers la droite, ou « lévogyre » si elle fait tourner le sens de polarisation vers la gauche. La loi de Biot énonce que l'angle de rotation est proportionnel à la concentration de la substance active. On pourra démontrer cette loi en plaçant la cuve à faces parallèles contenant la substance active entre le polariseur et l'analyseur.



# Loi de polarisation

La lumière est une onde électromagnétique et sa polarisation est caractérisée par l'orientation du champ électrique (ou champ magnétique) dans le plan perpendiculaire à sa propagation. Ce dispositif optique complet vous permet de mettre en place et d'étudier les principes de bases de la polarisation de la lumière. Vous pourrez étudier l'état de polarisation des sources, vérifier la loi de Malus, analyser les effets de différentes lames à retard sur la polarisation.

Les intensités lumineuses s'observent grâce à une photodiode. Avec la cuve à faces parallèles, permet d'étudier la polarité de solutions sucrées, et de mettre en œuvre la loi de Biot.



## Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
POF 010 112	Banc d'optique 1 mètre	1	70
POF 010 124	Cavalier standard	6	70
POD 013 210	Laser HeNe	1	71
POD 012 000	Détecteur photodiode	1	91
POD 060 910	Paire de filtres polarisants	1	78
POD 060 955	Lame 1/4 onde 430-700 nm	1	79
POD 060 965	Lame 1/2 onde 430-700 nm	1	79
POD 010 002	Ecran universel millimétré	1	74

### EXP 200 041 Loi de polarisation - Base

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
EXP 200 040	Expérience de base	1	45
DPO 020 100	Lanterne à LED	1	71
POD 060 961	Analyseur à pénombre	1	79
POD 060 450	Cuve à faces parallèles	1	79

### EXP 200 040 Loi de polarisation - Complet



## Sujets abordés

- » Diffraction par une fente
- » Diffraction par un trou
- » Interférences en fentes de Young
- » Interférences en fentes multiples
- » Interférences en trous de Young
- » Mise en évidence de l'influence de la longueur d'onde
- » Nature ondulatoire de la lumière
- » Mise en oeuvre d'une barrette CCD



### → Mise en oeuvre de la diffraction

Le phénomène de diffraction se produit lorsqu'une onde rencontre un obstacle dont les dimensions sont du même ordre de grandeur que la longueur d'onde. On place entre le laser et la caméra CALIENS (ou l'écran) le jeton comportant les fentes simples de différentes largeurs sur un cavalier à déplacement latéral (ce qui nous permet de se déplacer le long des fentes de largeur variable). La figure de diffraction s'affiche sur le logiciel. Elle est constituée d'une tâche centrale encadrée de zones sombres et de tâches lumineuses. En mesurant l'interfrange, on peut déterminer la longueur d'onde du laser, ou la largeur de la fente.

### → Mise en oeuvre des franges d'interférences



Le phénomène d'interférences se produit lorsque deux ondes cohérentes se superposent. En éclairant en lumière monochromatique (laser) un jeton comportant des fentes de Young, on observe une succession de franges sombres et brillantes. A partir de cette figure d'interférences et notamment de la valeur de l'interfrange, on pourra remonter à la valeur de la distance entre les fentes.

### → Mise en oeuvre d'une barrette CCD

En plaçant la caméra Caliens à l'extrémité de votre banc optique, vous faites arriver votre signal lumineux sur la barrette CCD. Grâce au jeu de filtres, on affiche le signal sans saturation. Le signal s'affiche en temps réel. Le logiciel permet de simuler le signal obtenu à une courbe théorique: On simule le type de fente, la taille de celle-ci, et la longueur d'onde avec laquelle on travaille. Le logiciel affiche la courbe théorique correspondant à ces caractéristiques, qu'on pourra comparer au signal obtenu en pratique.





# Diffraction et Interférences

Cet ensemble optique permet de mettre en évidence le phénomène de diffraction par plusieurs composants: fentes, traits, trous. On pourra également étudier l'influence de la longueur d'onde dans les phénomènes d'interférences et de diffraction. On mettra en évidence l'influence de la distance, de la largeur des fentes et de l'écartement de celle-ci dans un système interférentiel. Avec la caméra CCD Caliens, on pourra comparer la figure d'interférences ou diffraction obtenue en pratique avec la courbe théorique



## Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
POF 010 110	Banc d'optique de 2 mètres	1	70
POF 010 124	Cavalier standard	2	70
POF 010 126	Cavalier à déplacement latéral	1	70
POF 010 300	Caméra Caliens Lycée	1	73
POD 010 025	Jeu de filtres	1	74
POD 010 110	Porte composant simple	1	75
POD 013 133	Diode laser rouge	1	72
POD 066 710	Fentes de Young	1	74
POD 066 700	Fentes simples	1	74
POD 010 002	Ecran métallique	1	74

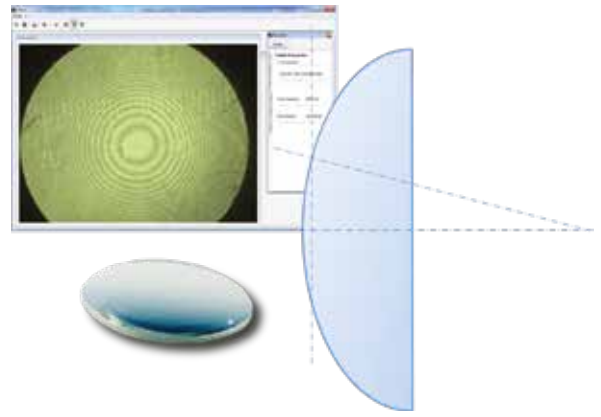
### EXP 200 071 Diffraction et Interférences - Base

Référence	Désignation	Quantité	Page Produit
EXP 200 071	Expérience de base	1	47
POD 013 132	Diode laser verte	1	72
POD 013 136	Diode laser bleue	1	72
POD 066 730	Trous de Young	1	74
POD 066 720	Fentes multiples	1	74

### EXP 200 070 Diffraction et Interférences - Complet

## Sujets abordés

- » Rayon de courbure
- » lame d'air



## → Rayon de courbure

Le dispositif des anneaux de Newton donne des anneaux compte tenu de sa symétrie de révolution. Une autre différence se manifeste par la nature des réflexions mises en jeu. La réflexion est de type verre-air sur le dioptre sphérique de la lentille et air-verre sur le miroir. On a donc pour les anneaux de Newton :

$$\delta(P) = 2e(P) \pm \frac{\lambda_0}{2} = 2R(1 - \cos\theta(P)) \pm \frac{\lambda_0}{2} \sim R\theta^2(P) \pm \frac{\lambda_0}{2}$$

Si l'on appelle  $\rho$  le rayon des anneaux nous voyons que :

$$\rho(P) = R\theta(P) \Rightarrow \delta(P) = \frac{\rho^2(P)}{R} \pm \frac{\lambda_0}{2}$$

Les anneaux de Newton sont ici observés en transmission car la lame plane est transparente, l'anneau central est donc brillant.

## → lame d'air

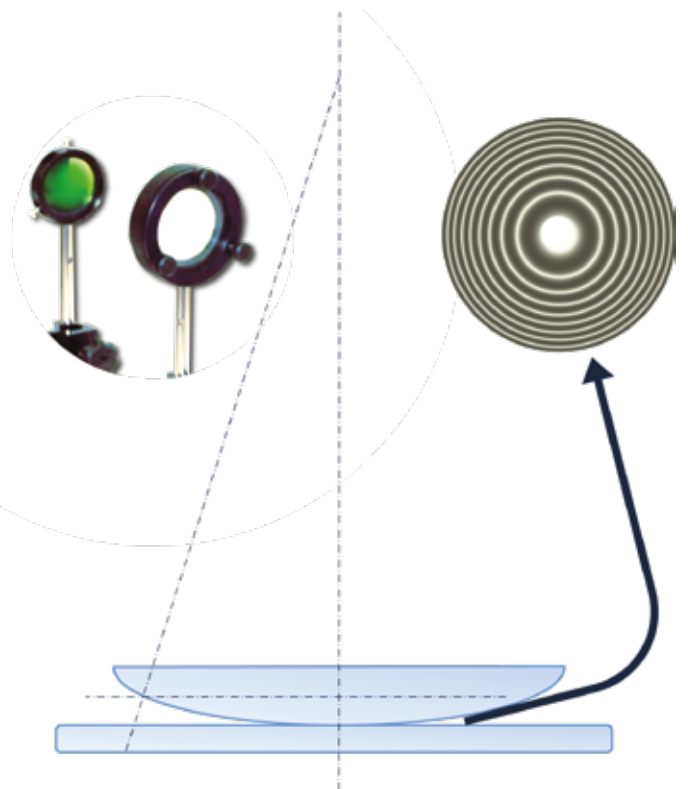
On éclaire sous incidence normale, avec un faisceau de lumière parallèle monochromatique, une lentille plan convexe de grand rayon posée sur une lame de verre. Une partie d'un rayon se réfléchit sur l'interface verre-air sans changement de phase. L'autre partie traverse cet interface et une fraction de ce rayon se réfléchit sur la lame inférieure. Comme ce rayon est réfléchi par un milieu plus réfringent, cette réflexion introduit un déphasage de  $\pi$ .

Ces deux rayons réfléchis, d'amplitudes voisines, interfèrent en donnant des franges de lame mince localisées au voisinage de la face sphérique de la lentille.

Soit  $R$  le rayon de courbure de la face inférieure de la lentille. Soit  $r = OI$  la distance entre le rayon et l'axe optique du système.

On a  $IJ = e = R - (R^2 - r^2)^{1/2} = R - R(1 - r^2/R^2)^{1/2}$ . Comme  $r$  est beaucoup plus petit que  $R$ , on a :  $e \approx r^2/2R$ . L'expression de la différence de marche est  $\delta = 2e + \lambda/2 = r^2/R + \lambda/2$ .

Comme le système admet un axe de révolution, les franges sont des anneaux centrés sur cet axe. Les anneaux sombres sont obtenus quand  $\delta = (2k + 1)\lambda/2$  ou pour  $2e = r^2/R = k\lambda$ . Si la lentille est en contact optique avec le plan inférieur le premier anneau est sombre. Les anneaux suivants (la différence de marche augmente de une longueur d'onde entre deux anneaux) ont des rayons proportionnels à la racine carrée d'un nombre entier :  $r_k = (k \cdot \lambda \cdot R)^{1/2}$ .





# Anneaux de Newton

Une lentille très légèrement convexe est mise en contact avec la face plane d'une lame de verre. Il se forme alors un coin d'air avec une surface de délimitation curviligne. Si l'on éclaire le dispositif avec une lumière incidente à rayons parallèles, il se forme alors des anneaux d'interférence concentriques autour du point de contact des deux surfaces. L'écartement entre les anneaux d'interférence n'est pas constant puisque la surface de délimitation du coin d'air est curviligne.

Nous utiliserons ici un viseur pour venir faire nos mesures. Nous pourrions coupler celui-ci à une webcam pour récupérer les données sur informatique.



## Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page
POF 010 112	Banc d'optique 1 mètre	1	70
POF 010 124	Cavalier standard	3	70
POF 010 126	Cavalier à déplacement latéral	1	70
POD 066 061	Dispositif anneaux de Newton	1	81
DPO 020 020	Alimentation pour lampe spectrale ECO27	1	68
POF 010 062	Ampoule Mercure ECO27	1	68
POD 010 572	Filtre interférentiel vert - 546 nm	1	88
POD 069 440	Viseur	1	77
POD 061 250	Condenseur double	1	80

### EXP 200 081 Anneaux de Newton - Base

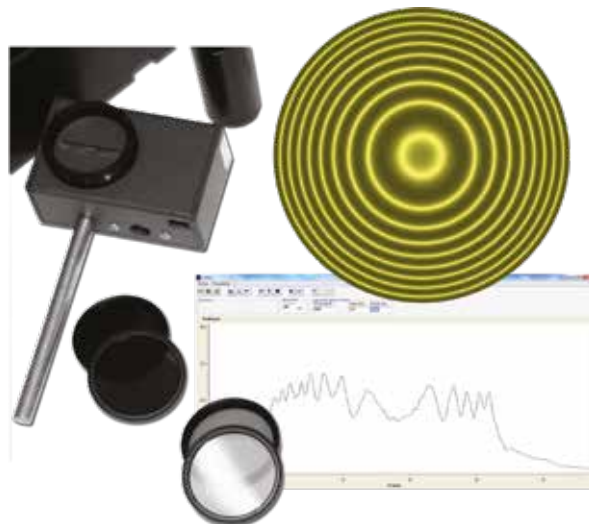
Référence	Désignation	Quantité	Page
EXP 200 081	Expérience de base	1	49
POD 010 030	Webcam didactique	1	

### EXP 200 080 Anneaux de Newton - Complet



## Sujets abordés

- » Battement d'une lampe spectrale
- » Notion de coin d'air
- » Contact optique et blanc d'ordre supérieur
- » Epaisseur d'une lame en verre
- » Mesure de l'indice de l'air
- » Transformée de Fourier d'une lampe spectrale
- » Etude du Michelson
- » Les anneaux, loi en  $\sqrt{n}$

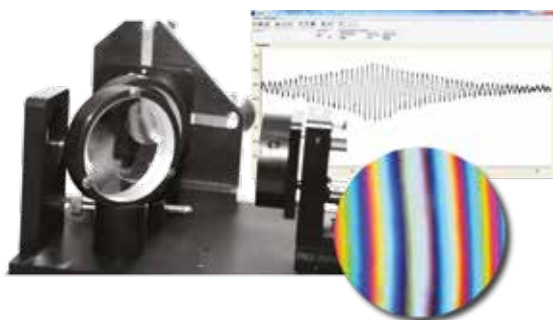


### → Les anneaux, loi en $\sqrt{n}$

Vérifier la théorie de constitution des anneaux d'égalé inclinaison. Si l'on étudie le diamètre des anneaux concentriques, on doit constater que ce diamètre varie d'un anneau selon la racine de son ordre. Ainsi, le quatrième anneau sera 2 fois plus grand que le premier. Cette étude sera menée avec une source sodium (ou mercure haute pression filtrée).

Afin de conserver une trace des résultats, nous utiliserons le détecteur CCD Caliens, nous permettant de mesurer précisément les diamètres des anneaux et de pouvoir générer une banque de donnée avec vos appareils dans la préparation des travaux pratiques.

### → Notion de coin d'air



La lame d'air est une appellation issue des positions de miroirs. Le coin d'air désigne lui aussi l'effet généré par une configuration particulière des réglages.

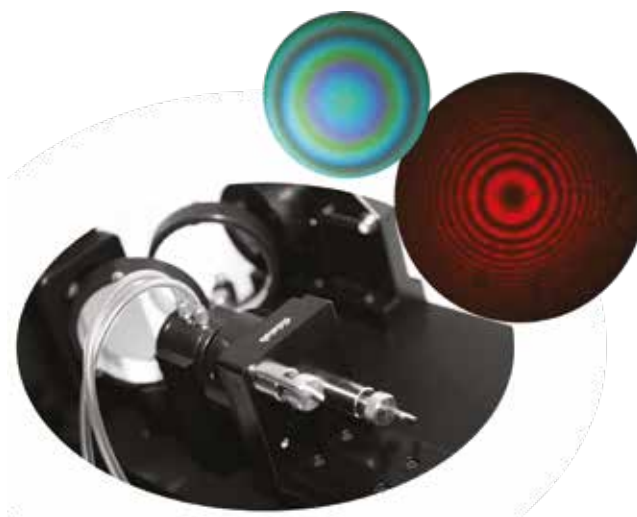
On appelle « coin d'air » une faible inclinaison de M2 par rapport à M1 au voisinage immédiat du contact optique. Tout se passe en effet comme si les deux faisceaux interféraient après un passage dans un coin d'air.

### → Mesure de l'indice de l'air

Dans l'un des bras d'un interféromètre de Michelson réglé en anneaux pour la lumière du laser, est placée une cuve hermétique à faces parallèles dans laquelle on peut faire le vide.

Le pompage de l'air dans la cuve produit une variation de la différence de marche qui se traduit par un défilement des anneaux à l'écran.

Le comptage des anneaux qui défilent au centre de la figure permet de réaliser une mesure de l'indice de l'air. Dans la pratique nous dépressuriserons la cuve successivement pour plusieurs valeurs de la pression : -200, -400, -600, -800, - 900 hPa (dépression par rapport à la pression atmosphérique). A chaque ouverture, nous lancerons un enregistrement avec la camera Caliens puis repérerons le nombre d'oscillations en sortie.





# Expériences de Michelson

L'interféromètre de Michelson est un dispositif optique qui produit des interférences par division d'amplitude. Il est constitué de deux miroirs plans et d'une lame semi-réfléchissante accolée à une compensatrice. Plusieurs expériences sont possibles comme la configuration en lame d'air et celle en coin d'air, la mesure d'indice de réfraction du vide ou l'épaisseur d'une lame en verre. Les battements du sodium par exemple sont aussi possibles avec le moteur.



## Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page
POD 013 496	Interféromètre de Michelson motorisé	1	93
DPO 020 200	Lanterne halogène	1	71
POD 013 210	Laser HeNe	1	71
POD 010 053	Condenseur	1	68
POD 002 192	Pied demi-lune	4	72
POD 060 130	Porte-composant diam 80 mm	1	75
POD 608 420	Lentille $f= +100$ mm diam 80 mm	1	89
POD 010 020	Caméra Caliens Supérieur	1	94

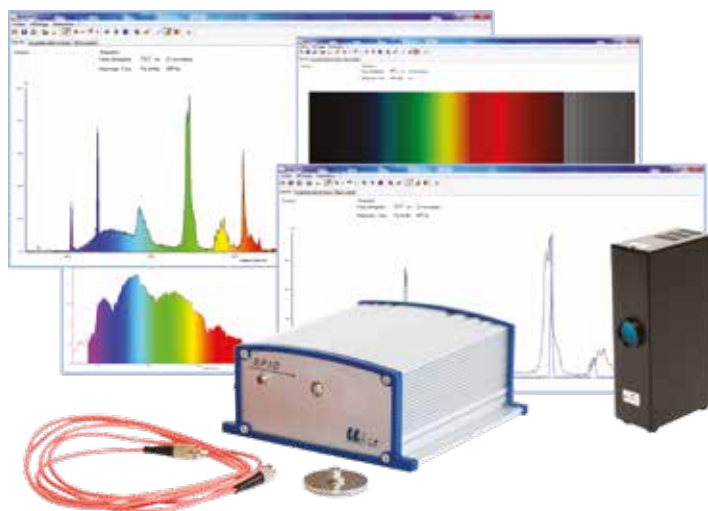
### EXP 200 091 Expériences de Michelson - Base

Référence	Désignation	Quantité	Page
EXP 200 091	Expérience de base	1	51
DPO 020 020	Alimentation pour lampe spectrale ECO27	1	68
POF 010 061	Ampoule Sodium ECO27	1	68
POF 010 062	Ampoule Mercure ECO27	1	68
POD 013 497	Porte lame	1	92
POD 013 499	Cuve à vide + pompe manuelle	1	93

### EXP 200 090 Expériences de Michelson - Complet

## Sujets abordés

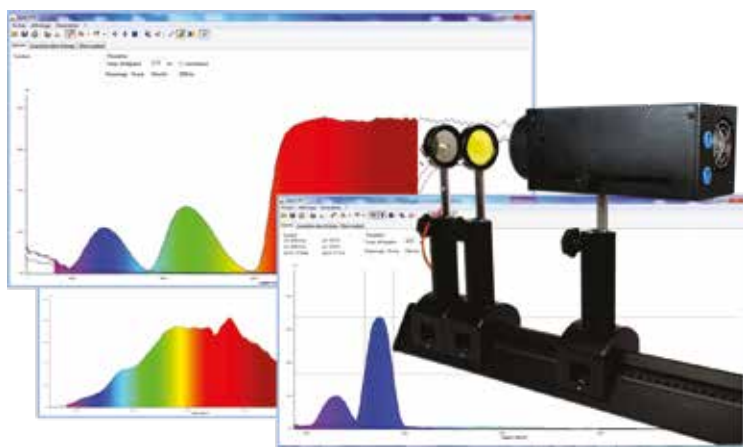
- » Etude cinétique chimique en 3D
- » Etude de spectres de filtres colorés
- » Etude de spectre de raies
- » Loi de Beer Lambert
- » Spectre du soleil
- » Loi de Wien
- » Analyse de spectre en réflexion
- » Pic d'absorption du Sodium
- » Température de couleur
- » Etalonnage d'un appareil et incertitude



### → Etude de spectre

La fibre optique permet une grande liberté de mouvement. Utilisée en démonstration de cours, elle vous permettra de passer de source en source aisément. Le logiciel simple et intuitif, multiposte, permet la mesure et la superposition des courbes. Idéal pour montrer les gaz composant différentes ampoules, comme le mercure dans les ampoules à économie d'énergie. Couplé avec un vidéo projecteur, le spectromètre SPID sera un outil performant de votre pédagogie. Trois modes d'affichage, simple, coloré ou en mode spectroscopie sont disponibles.

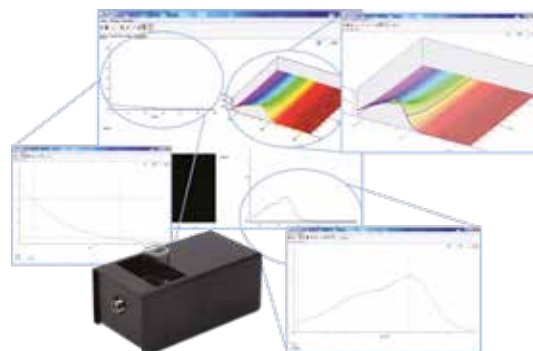
### → Etude de spectre de filtres colorés



Pour étudier des filtres de couleurs, il vous suffit d'avoir une source à spectre continue, généralement une halogène, de deux pieds d'optique et du jeton porte fibre livré avec le spectrophotomètre. Le logiciel vous permet de créer une référence et de pouvoir mettre en œuvre, filtre solide ou filtre liquide, en les positionnant simplement devant la fibre immobile. La courbe de transmission ou d'absorption s'affiche instantanément sur l'écran. Montrer, d'une nouvelle façon, la synthèse des couleurs. Etudier le principe des filtres interférentiels.

### → Etude de cinétique chimique en 3D

Avant, vos élèves n'avaient pas forcément la possibilité de construire une démarche scientifique avec la cinétique. Vous deviez leur communiquer un  $\lambda_{max}$ . Dorénavant, vous pouvez leur demander de choisir eux-même un  $\lambda$  en fonction des données du produit à étudier, pour ensuite se repositionner au  $\lambda_{max}$  exact qu'ils ont maintenant la possibilité de mesurer. Ceci grâce au fait que le spectrophotomètre observe toutes les longueurs d'onde en temps réel et les affiche en 3D. Vous pouvez ainsi désormais naviguer dans votre acquisition à tout instant et à toute longueur d'onde.



# Spectrométrie - Spectrophotométrie



Le spectromètre SPID permet l'étude des composantes simples du spectre lumineux de différentes sources de lumière : lampes spectrales, sources continues, lasers, lampes courantes, etc. Il permet également l'étude de filtres, solides ou non, en transmission ou en absorption. Un module d'absorption vous permet de mettre en œuvre très facilement la Loi de Beer Lambert et d'observer des courbes de cinétiques chimiques. Livré avec un support d'expériences, il vous donnera également des pistes pour mettre en œuvre vos propres idées de travaux pratiques.



## Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page
POF 010 361	Spectrophotomètre Supérieur	1	65
DPO 020 200	Lanterne halogène	1	71
POD 010 110	Porte composant simple	1	75
POD 002 192	Pied demi-lune	2	72
POD 060 230	Support de lame simple	1	82
POM 052 022	Filtre rouge	1	88
POM 052 023	Filtre bleu	1	88
POM 052 024	Filtre jaune	1	88
POM 052 025	Filtre vert	1	88

### EXP 200 141 Spectrophotométrie

Référence	Désignation	Quantité	Page
EXP 200 141	Expérience de base	1	53
POD 010 058	Lampe Sodium basse pression	1	68
POD 010 050	Lampe Mercure basse pression	1	68
POD 010 572	Filtre interférentiel vert - 546 nm	1	88

### EXP 200 140 Spectrophotométrie



L'hydrogène est le premier atome de la classification périodique et aussi le plus simple. Il est formé uniquement d'un proton et d'un électron. Il est par ailleurs l'élément le plus répandu dans l'univers. L'énergie de l'électron dans le référentiel barycentrique ne peut prendre que quelques valeurs discrètes, appelées niveaux d'énergie (modèle de Bohr). Lorsque l'électron passe d'un niveau élevé à un niveau plus bas, il émet un photon dont l'énergie vaut la différence entre celles des deux niveaux. Ainsi, la longueur d'onde de la lumière émise ne peut prendre que quelques valeurs discrètes. C'est ce que l'on appelle son spectre.



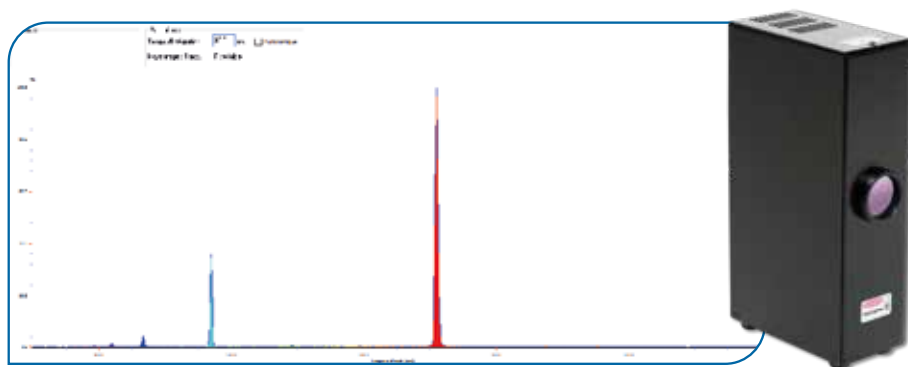
Johann Jakob Balmer né le 1er mai 1825 à Lausen et mort le 12 mars 1898 à Bâle était un physicien et mathématicien suisse.

En 1862, Angström identifia quatre raies dans le spectre visible de l'hydrogène, situées à des longueurs d'onde de 656,3 nm, 486,1 nm, 434,0 nm et 410,2 nm. Balmer établit empiriquement en 1885 que ces quatre longueurs d'onde  $\lambda$  pouvaient s'exprimer par une formule, dite formule de Balmer :

$$\frac{1}{\lambda} = G \frac{n^2 - 4}{n^2} = R_H \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right)$$

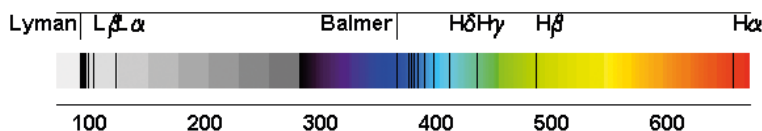
Cette formule fut ensuite généralisée par Ritz et vérifiée expérimentalement par la découverte de nouvelles raies prévues par la formule de Rydberg-Ritz :

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

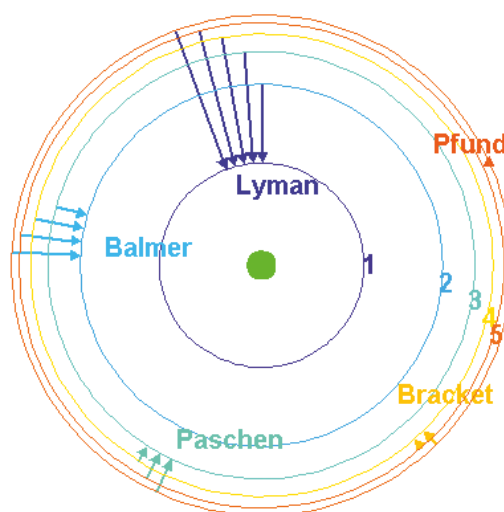


## → Les raies de Balmer

Les premières raies spectrales de l'hydrogène qui furent étudiées sont situées dans le domaine visible du spectre, bien qu'elles aillent en se resserrant vers une limite située dans le proche ultraviolet. Cette série de raies s'appelle la série de Balmer. Les premières raies sont numérotées au moyen de l'alphabet grec. La première raie, H $\alpha$  a une longueur d'onde 656,2 nm, elle est donc rouge ; la seconde, H $\beta$ , est bleue à 486,1 nm, la troisième, H $\gamma$ , est violette à 434,0 nm, et ainsi de suite, jusqu'à 364,6 nm. Cette dernière est la longueur d'onde limite de la série de Balmer.



Quand le niveau inférieur est le niveau fondamental, la série des raies porte le nom de série de Lyman. Cette série de raies est située dans l'ultraviolet. La série de raies correspondant à un niveau inférieur de rang  $n=2$  est située dans le visible et porte le nom de série de Balmer. La série de raies correspondant à un niveau inférieur de rang  $n=3$  est située dans l'infrarouge : on l'appelle la série de Paschen.

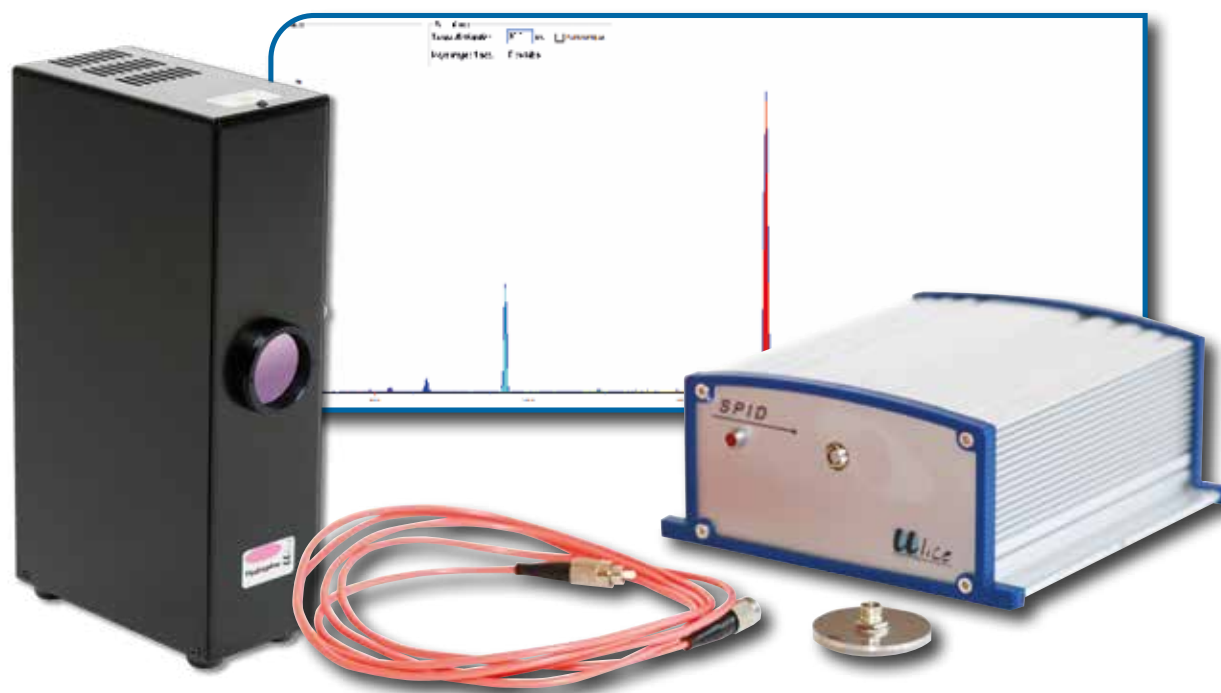


Crédit photographique : Astrophysique sur Mesure



# Expérience de Balmer - Rydberg

Mesurer les longueurs d'onde des raies visibles de la série de Balmer de l'hydrogène à l'aide d'un spectromètre et retrouver par calculs la constante de Rydberg.

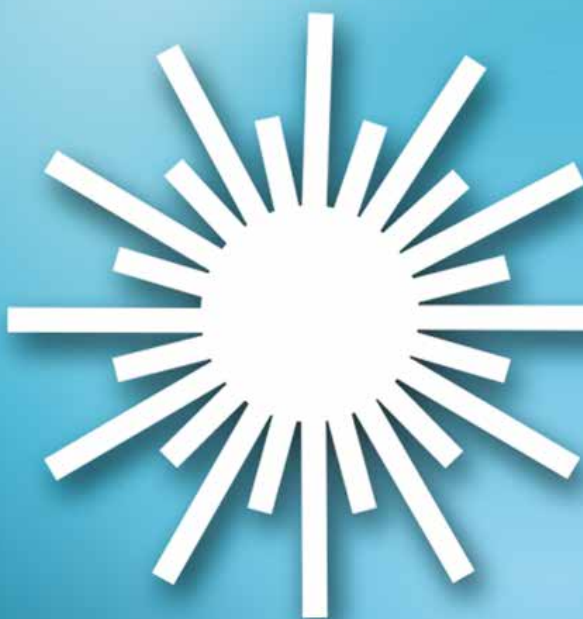


## Équipement nécessaire

Référence	Désignation	Quantité	Page
POF 010 350	Spectromètre	1	63
DPO 020 010	Lampe Hydrogène	1	67
POD 010 110	Porte-composant	1	75

**EXP 500 020**      **Expérience de Balmer-Rydberg**

# Optique Produits



## Optique

### **Produits**

Spectrogoniomètres - Goniomètres . . . . .	58-61
Spectromètres - Spectrophotomètres . . . . .	62-66
Lampes spectrales . . . . .	67-68
Bancs optique . . . . .	69-70
Sources/Lasers . . . . .	71-72
Caméra Caliens . . . . .	73
Porte-composants . . . . .	75
Lunettes et collimateurs . . . . .	76
Discoptic . . . . .	77
Polarisation . . . . .	78-79
Systèmes sur tiges. . . . .	80-82
Objets divers - diapositives - Réseaux. . . . .	83-87
Filtres. . . . .	88
Lentilles/Prismes. . . . .	88-90
Interféromètre de Michelson . . . . .	92-93



# Spectrogoniomètre Lemardelay

Appareil destiné à l'étude des systèmes dispersifs comme les prismes ou les réseaux (configuration goniomètre).  
Réalisation de mesures de longueurs d'ondes (configuration spectroscopie).  
Conception robuste et précision angulaire d'une minute d'arc

**Plus de 50 ans d'innovation et d'expérience lui confère la position du meilleur spectrogoniomètre du marché !!!**

## COLLIMATEUR

- Fente source micro graduée à ouverture symétrique de précision 0.01 mm.
- Mise au point par bague moletée
- Objectif achromatique, traité antireflet

## SUPPORT PRISME ET RESEAU

- permet de recevoir des prismes et des réseaux en toute sécurité
- Réglable en horizontalité



## LUNETTE MICROMETRIQUE

- Projection d'un micromètre sur une des faces du prisme (référence pour la mesure des longueurs d'onde)
- Mise au point par bague moletée
- Objectif achromatique, traité antireflet

## LUNETTE DE VISÉE AUTOCOLLIMATRICE

- Mise au point par bague moletée
- Grande focale de 162 mm
- Oculaire ajustable par tirage hélicoïdal
- Mise à l'infini par autocollimation grâce à un éclairage LED
- Réticule en croix orientable
- Objectif achromatique, traité antireflet



## GRADUATION

- Lecture facile
- Précision 1 minute d'Arc

## Livré avec :

- 1 support prisme et réseau réglable
- 1 Réseau 300 tr/mm
- 1 Réseau 600 tr/mm
- 1 miroir de réglage
- Transformateur secteur

**POD 068 079 Spectrogoniomètre Lemardelay**



## Goniomètre Lemardelay

Le goniomètre Lemardelay permet l'étude des systèmes dispersifs comme les prismes ou les réseaux, mais ne dispose pas de la lunette micrométrique permettant de réaliser des mesures de longueurs d'ondes.

### Livré avec :

- 1 Réseau 300 tr/mm
- 1 Réseau 600 tr/mm
- 1 miroir de réglage
- Transformateur secteur



**POD 068 049 Goniomètre Lemardeley**

## Goniomètre à prismes



Ce goniomètre possède la même composition que la référence POD 068 049 mais dispose en plus de deux prismes équilatéraux.

- Tous les éléments présents dans la référence POD 068 049
- 1 prisme en Flint extra-dense (POD 068 020)
- 1 prisme en crown (POD 068 030)

Le plateau permet de maintenir efficacement tous types de prismes. Ce plateau est réglable en horizontalité et est muni d'un cache évitant les perturbations lumineuses sur chacun des 2 bras du goniomètre.

**POD 068 040 Goniomètre à prismes**

## Spectrogoniomètre à prismes

Ce spectrogoniomètre possède les mêmes caractéristiques que la référence POD 068 079, il est composé de :

- Tous les éléments présents dans la référence POD 068 079
- 1 prisme en Flint extra-dense (POD 068 020)
- 1 prisme en crown (POD 068 030)

**POD 068 070 Spectrogoniomètre à prismes**



## Quelles références choisir ?

	Lunette micrométrique	Réseaux 300 et 600 tr/mm	Prismes en Flint et en Crown	Miroir de réglage	Transformateur secteur
<b>POD 068 040</b>		X	X	X	X
<b>POD 068 049</b>		X		X	X
<b>POD 068 070</b>	X	X	X	X	X
<b>POD 068 079</b>	X	X		X	X



## Accessoires



Retrouvez tous les accessoires disponibles pour nos goniomètres et nos spectrogoniomètres.

**POD 068 116 Support de prisme et réseaux**

**POD 068 103 LED 12V E10 pour lunette autocollimatrice**

**POD 068 126 Miroir de réglage 63x63 mm**

**POD 068 127 Miroir de réglage 60x40 mm**

**POD 068 125 Miroir «Noir»**

## Prismes équilatéraux

Les prismes reposent sur une base équilatérale de 40 mm de côté pour une hauteur de 48 mm. Les deux faces utiles sont à haut degré de polissage, tandis que les autres faces présentent un aspect mat.



**POD 068 020 Prisme en Flint Extra-Dense 1,75**

**POD 068 030 Prisme en Crown 1,52**

## Prismes



Particulièrement économiques et destinés aux expériences démonstratives, ces prismes permettent de mettre en évidence la dispersion de la lumière. Réalisés en verre optique standard (indice proche de 1,52), hauteur 40 mm, disponibles en section équilatérale de base 40 mm et en section 45-45-90° d'hypoténuse 50 mm.

**POD 010 615 Prisme équilatéral**

**POD 010 616 Prisme 45-45-90°**

## Prisme creux

Prisme équilatéral de 60 mm de côté et de 65 mm de hauteur. Il dispose d'un trou sur la partie supérieure permettant de le remplir de liquide.



**POD 010 620 Prisme creux**

## Réseaux Paton

Ces réseaux de précision offrent une grande uniformité des traits sur toute la surface utile et bénéficient d'une surface utilisable de 45 mm par 31 mm. Surface sensible protégée par une lame de verre. Compatibles avec tous nos supports de diapositives.

**POD 061 980 Réseau 100 tr/mm**

**POD 061 990 Réseau 200 tr/mm**

**POD 062 000 Réseau 300 tr/mm**

**POD 062 100 Réseau 600 tr/mm**



## Réseaux

Ces réseaux offrent une grande uniformité des traits sur toute la surface utile et bénéficient d'une surface utilisable de 36 mm par 24 mm.

Surface sensible protégée par une lame de verre.

Compatibles avec tous nos supports de diapositives.

**POD 062 810 Réseau 100 tr/mm**

**POD 062 820 Réseau 300 tr/mm**

**POD 062 830 Réseau 600 tr/mm**

**POD 062 200 Réseau 1 200 tr/mm**





# Goniomètre élémentaire



Goniomètre destiné essentiellement aux expériences de lycée.  
Il permet la réalisation des expériences de déviation par les prismes et les réseaux.



Équipé d'une lunette de visée et d'un collimateur (focales : 178 mm).  
Monté sur une platine graduée de 127 mm de diamètre.  
Réglage manuel pour un mouvement rapide et réglage par vis micrométrique pour un réglage plus fin.

## Livré avec les accessoires suivants

- 1 prisme en Flint
- 1 support de prisme
- 1 support de réseau
- 1 loupe
- 1 clé pour le réglage des axes optiques

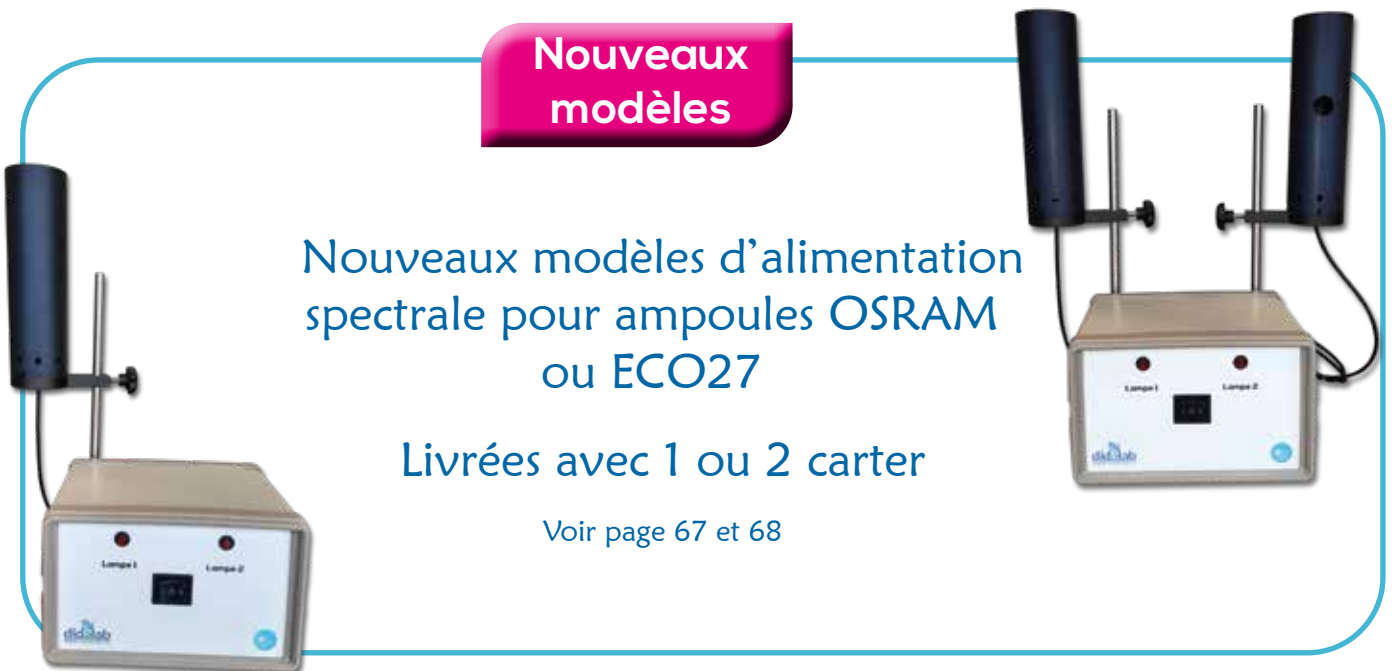
**POD 068 010 Goniomètre élémentaire**

## Nouveaux modèles

Nouveaux modèles d'alimentation spectrale pour ampoules OSRAM ou ECO27

Livrées avec 1 ou 2 carter

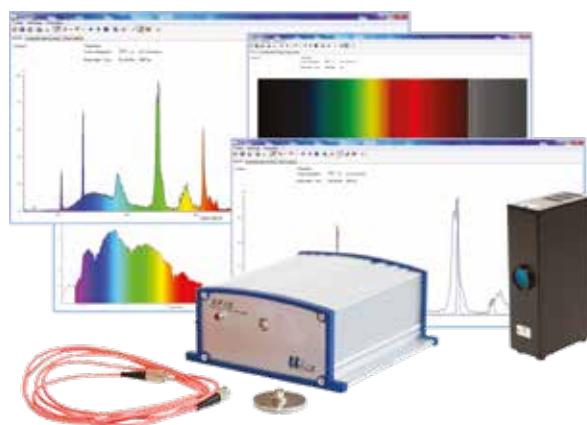
Voir page 67 et 68



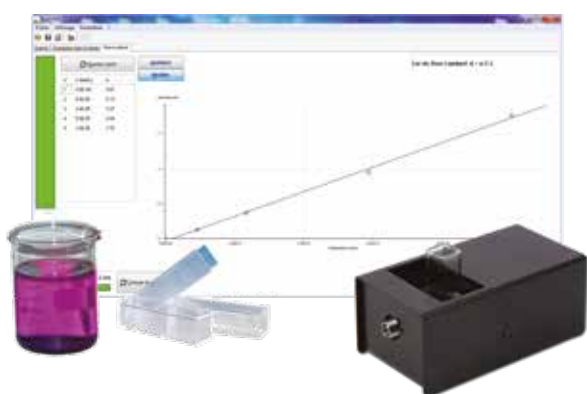


## → Etude de spectre

La fibre optique permet une grande liberté de mouvement. Utilisée en démonstration de cours, elle vous permettra de passer de source en source aisément. Le logiciel simple et intuitif, multiposte, permet la mesure et superposition des courbes. Idéal pour montrer les gaz qui composent différentes ampoules, comme le Mercure dans les ampoules à économie d'énergie. Couplé avec un vidéo projecteur, le spectromètre SPID sera un outil performant de votre pédagogie. Trois modes d'affichage, simple, coloré ou en mode spectroscopie sont disponibles.



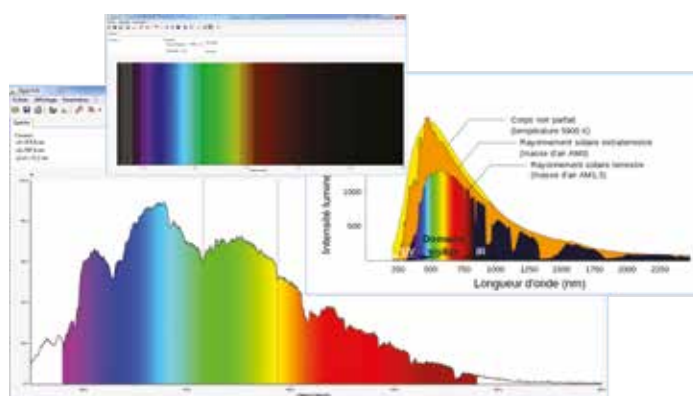
## → Loi de Beer Lambert



Le spectrophotomètre est muni d'un petit module d'absorption que vous venez connecter à la fibre optique. Ce module d'absorption n'a pas de capot. Il est muni d'un double système de collimateur assurant qu'un faisceau strictement parallèle traverse la cuve et la solution à étudier. Associé au fait que le spectrophotomètre observe de manière continue toutes les longueurs d'onde, vous obtenez un appareil rapide et fiable pour vos travaux pratiques. Les cuves changent et s'échangent au rythme des mesures dans un onglet dédié du logiciel, où vous avez préalablement sélectionné une longueur d'onde de mesure. La courbe se trace au fur et à mesure des points et une fonction vous permet de vérifier la concentration de la solution inconnue en fonction de la pente de votre courbe.

## → Spectre du soleil

Les raies de Fraunhofer sont les discontinuités sombres observables sur le spectre solaire détecté sur Terre. Ces discontinuités correspondent aux raies d'absorption des différents éléments présents notamment dans l'atmosphère. Elles ont fourni les premières références de longueur d'onde disponibles et permettent encore de nos jours l'étalonnage et des mesures précises sur les instruments optiques. Il est possible d'observer les raies de Fraunhofer avec le spectromètre. Pour cela, il vous suffit de pointer la fibre en direction du soleil, sans vitre entre la fibre et le soleil et ce, en gain automatique.





# Spectromètre Lycée

La fibre guide la lumière analysée par l'appareil. Vous pouvez observer le spectre de toute source lumineuse : spectres de raies, spectres continus (soleil, lampe à incandescence, bougies...), spectres de fluorescence...

Conception et fabrication française.

Logiciel intuitif. Compatible Windows Seven, 8, 10...

Documentation complète avec exemples de manipulations.

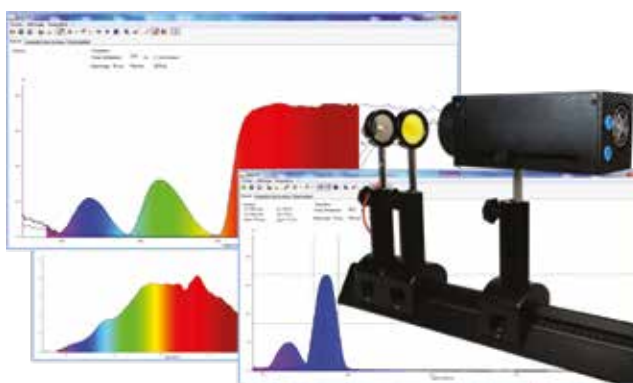


## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Plage spectrale : 350 - 900 nm.
- Transmission : de 0 à 100 %.
- Résolution < 1,5 nm.
- Précision : 1 nm
- Absorption 0 à 2,5 Å

## COMPOSITION

- Spectromètre à fibre optique
- Fibre optique de 2 mètres 50  $\mu\text{m}$
- Câble USB
- Logiciel en français à télécharger
- Support connecteur de fibre diamètre 40 mm.



**POF 010 350 Spectromètre Lycée**



## Module d'absorption

Le module d'absorption, vous permet de changer votre spectromètre en spectrophotomètre et de mettre en oeuvre la loi de BEER-LAMBERT et de réaliser des suivis cinétiques de solutions chimiques en 3D.

**POD 010 043 Module d'absorption**

## Cuves pour SPID

Lot de 100 cuves en plastique pour spectrophotomètre.

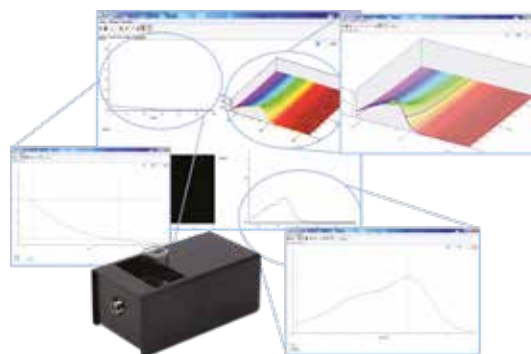
**POD 010 044 Lot de 100 cuves**





## → Etude de cinétique chimique en 3D

Avant, vos élèves n'avaient pas forcément la possibilité de construire une démarche scientifique avec la cinétique. Vous deviez leur communiquer un  $\lambda_{\text{max}}$ . Dorénavant, vous pouvez leur demander de choisir eux-même un  $\lambda$  en fonction des données du produit à étudier, pour ensuite se repositionner au  $\lambda_{\text{max}}$  exact (qu'ils ont maintenant la possibilité de mesurer). Ceci grâce au fait que le spectrophotomètre observe toutes les longueurs d'onde en temps réel et les affiche en 3D. Vous pouvez ainsi désormais naviguer dans votre acquisition à tout instant et à toute longueur d'onde.



## → Démarche expérimentale - Etalonnage d'un appareil

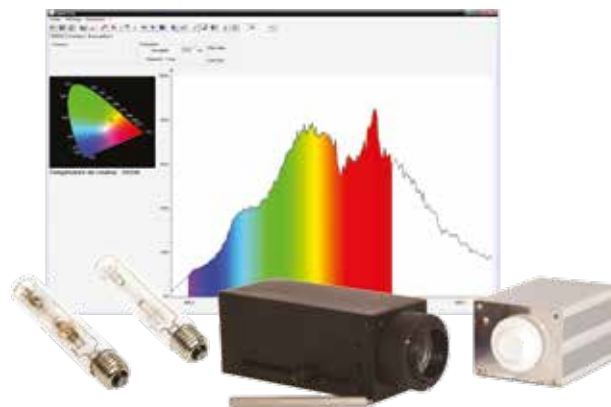


Les spectromètre SPID vous sont fournis déjà étalonnés, cet étalonnage est réalisé dans notre atelier d'Elancourt. Néanmoins, nous vous offrons la possibilité de créer (sans dommage pour l'appareil) une démarche expérimentale pratique pour vos élèves en leur permettant de pouvoir ré-étalonner intégralement le spectromètre et de pouvoir critiquer une ou plusieurs parties de leur processus en fonction de la précision des mesures nouvellement obtenues. Ce procédé nécessite au moins trois lampes spectrales de type Mercure, Hélium et Cadmium par exemple, mais permet une très bonne mise en œuvre d'un exercice sur les incertitudes de mesures et les procédés d'étalonnage.

## → Colorimétrie

La température de couleur est une caractéristique de la couleur des lumières qui servent en éclairage, par comparaison à celles d'un matériau idéal émettant de la lumière uniquement par l'effet de la chaleur. Elle indique la température d'une source de lumière à partir de sa couleur. Elle se mesure en Kelvin. Si votre spectromètre possède l'étalonnage adéquat (de base ou après retour dans nos ateliers), vous pourrez, depuis le logiciel, connaître la température de couleur d'une source lumineuse et la confronter par exemple, à des données fabricants ou observer la variation de celle-ci en fonction du filtre apposé devant la source.

La plupart des sources ne produisent pas exactement le même spectre qu'un corps noir à une température donnée. On parle alors de température de couleur proximale, celle qui se rapproche le plus, dans des conditions d'observation définies et pour la même luminance, de la lumière à caractériser. Après avoir analysé la lumière dans le système CIE XYZ (fenêtre principale), sa position est affichée sur le diagramme de chromaticité ou Spectrum Locus.





## Spectrophotomètre Lycée

La fibre guide la lumière analysée par l'appareil. Vous pouvez observer le spectre de toute source lumineuse : spectres de raies, spectres continus (soleil, lampe à incandescence, bougies...), spectres de fluorescence...

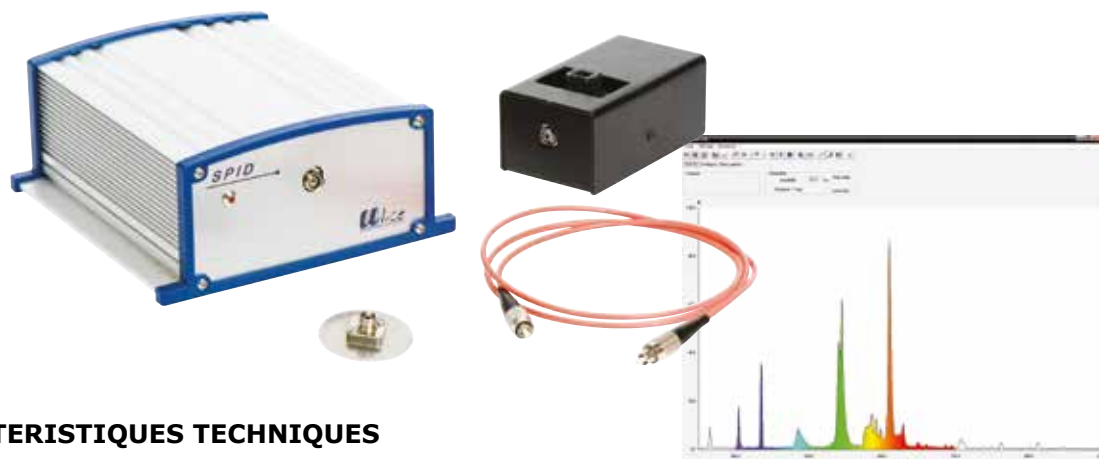
Avec la partie module d'absorption incluse, vous pouvez effectuer vos dosages spectrophotométriques, vérifier la loi de Beer-Lambert, déterminer la concentration d'une solution et caractériser tout spectre d'absorption : la Chlorophylle, les colorants, le sulfate de cuivre, l'Iode...

Observez également la variation de l'absorbance au cours du temps (cinétique) à une ou plusieurs longueurs d'ondes en 3D.

Conception et fabrication française.

Logiciel intuitif. Compatible Windows Seven, 8, 10...

Documentation complète avec exemples de manipulations.



### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Plage spectrale : 350 - 900 nm.
- Transmission : de 0 à 100 %.
- Résolution < 1,5 nm.
- Précision : 1 nm
- Absorption 0 à 2,5 Å

### COMPOSITION

- Spectrophotomètre à fibre optique
- Fibre optique de 2 mètres 50 µm
- Module d'absorption
- Lot de 100 cuves
- Câble USB
- Alimentation secteur 6V
- Logiciel en français à télécharger
- Support connecteur de fibre diamètre 40 mm

### > Référentiel

- Observation de la bande passante de filtres gélatines
- Etudes des sources lumineuses
- Suivi cinétique d'une solution chimique en 3D
- Mise en œuvre de la loi de BEER-LAMBERT.

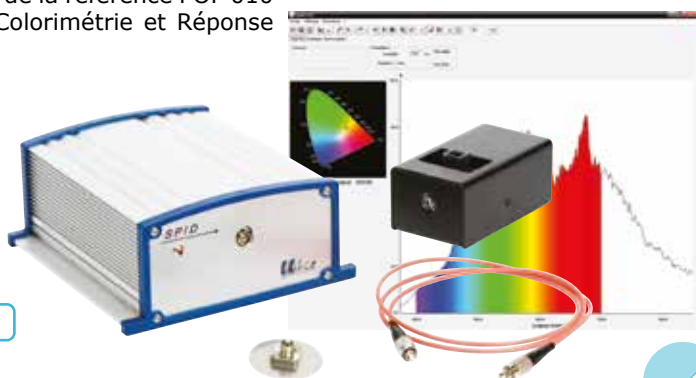
**POF 010 360 Spectrophotomètre Lycée**

## Spectrophotomètre Supérieur

Ce spectrophotomètre dispose de l'ensemble des éléments de la référence POF 010 360, ci-dessus, mais dispose également des options de Colorimétrie et Réponse plate.

### COLORIMETRIE - REPONSE PLATE :

Cette option vous permet de réaliser l'étalonnage de votre capteur CCD, l'approche des courbes de Planck et la mise en oeuvre de la loi de Wien.



**POF 010 361 Spectrophotomètre Complet**



## Spectromètre UV Large Bande

Ce spectromètre de même conception que le POF010350, vous permet avec sa bande passante élargie d'aller observer les spectres de l'UV. Ce spectromètre est également étalonné linéairement et vous permettra de réaliser la Loi de Wien.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Plage spectrale : 200 - 950 nm.
- Résolution en longueur d'onde : < 1,5 nm
- Transmission : de 0 à 100 %, résolution 0,1%
- Absorption : de 0 à 2 Å
- Montage optique Czerny Turner
- Détecteur CCD linéaire silicium



**POD 010 045 Spectromètre UV**



## Cuves Quartz

Lot de 2 cuves en Quartz, spécialement conçues pour les spectromètres UV.

**POD 010 065 Cuves Quartz**

## Fibre optique UV

**POD 010 066 Fibre optique UV - 1,5 mètres - 100 µm**

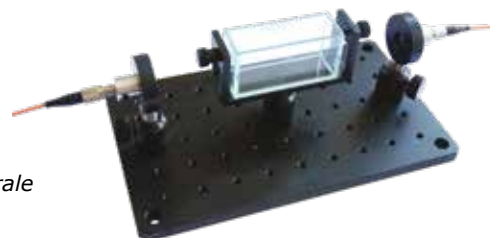


## Fibre optique

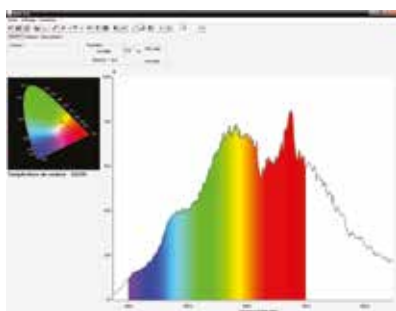
**POD 010 062 Fibre optique 2 mètres - 50 µm**

## Fourche optique

- Étude de l'absorption de solutions ou d'éléments en dehors d'une cuve de 10 mm
- Accueille tout type de béchers jusqu'à un diamètre de 7 cm
- Observation de la bande passante spectrale de filtres gélatines ou interférentiels
- Mesure de l'influence de l'inclinaison d'un filtre sur la réponse spectrale



**POF 010 365 Fourche optique**



## Option réponse plate + Colorimétrie

Nous vous proposons la reprise dans nos ateliers de vos spectromètres et spectrophotomètres afin de les étalonner linéairement. En effet, nos spectromètres ne peuvent pas réaliser une loi de Wien cohérente du fait de leur propre réponse en longueur d'onde qui n'est pas linéaire. Grâce à cet étalonnage, propre à chaque appareil, vous aurez également accès à la température de couleur. Contactez-nous afin de prévoir le retour de votre appareil dans nos ateliers.

**POF 010 390 Option Réponse Plate**



## Alimentation spectrale OSRAM

Alimentation standard pour ampoules spectrales OSRAM 9 picots.

**Cette alimentation est conçue pour recevoir 2 lampes.**

Un commutateur permet une utilisation alternative des 2 ampoules.

Livrée avec une douille carter.

La deuxième douille carter est en option (réf DPO020041)

- Alimentée en 220 V - 50 Hz
- Protection par fusible
- Livrée avec 1 douille carter
- Fixation de la douille sur tige de diamètre 10 mm (réglable en hauteur)
- Ensemble tige-douille adaptable sur banc ou pied d'optique



**DPO 020 040 Alimentation spectrale simple**

**DPO 020 041 Douille carter supplémentaire**

## Ampoules OSRAM 9 picots

Ampoules à culot 9 picots (culot noval)

- Hauteur de 107mm, diamètre de 21mm.
- Livrées avec caractéristiques spectrales.



**POD 068 440 Sodium (Na)**

**POD 068 380 Helium (He)**

**POD 068 400 Mercure (Hg)**

**POD 068 370 Cesium (Cs)**

**POD 068 360 Cadmium (Cd)**

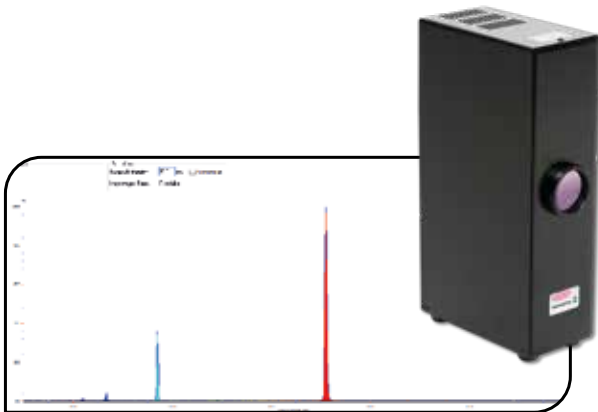
**POD 068 480 Zinc (Zn)**

**POD 068 450 Néon (Ne)**

**POD 068 420 Mercure/Cadmium (Hg/Cd)**

## Lampe Hydrogène

- Ventilation adaptée
- Prise 2P+T avec fusible
- Aucun risque de brûlure
- Utilisable sur pied ou sur banc d'optique



**DPO 020 010 Lampe Hydrogène**

## Filtres interférentiels sur porte composant

Filtres interférentiels de Ø 40 mm réalisés par dépôts de couches minces.

Filtres extrêmement sélectifs autour d'une longueur d'onde précise.

Livrés avec porte-composant et étalonnage individuel.

Tolérance : +/- 2 nm - Larg. 15 nm - min 35%

**POD 010 571 Filtre Bleu - 436 nm**

**POD 010 572 Filtre Vert - 546 nm**

**POD 010 573 Filtre Jaune - 578 nm**

**POD 010 574 Filtre Rouge - 633 nm**





## Lampe Basse et Haute pression

- Ventilation adaptée
- Prise 2P+T avec fusible
- Aucun risque de brûlure
- Economique
- Utilisable sur pied ou sur banc d'optique



**POD 010 050 Lampe Mercure basse pression**

**POD 010 051 Ampoule Mercure basse pression**

**POD 010 058 Lampe Sodium basse pression**

**POD 068 495 Ampoule Sodium basse pression**

**Nouveau modèle**

## Alimentation ECO27



Alimentation standard pour ampoules spectrales ECO27.  
**Cette alimentation est conçue pour recevoir 2 lampes.**  
 Un commutateur permet une utilisation alternative des 2 ampoules.  
 Livrée avec une douille carter.  
 La deuxième douille carter est en option (réf DPO020021)

- Alimentée en 220 V – 50 Hz
- Protection par fusible
- Livrée avec 1 douille carter
- Fixation de la douille sur tige de diamètre 10 mm (réglable en hauteur)
- Ensemble tige-douille adaptable sur banc ou pied d'optique

**DPO 020 020 Alimentation simple**

**DPO 020 021 Douille carter supplémentaire**

## Ampoules ECO27

Ces ampoules présentent un excellent rapport Qualité/Prix. Culot E27.  
 Elles vous permettent l'acquisition de gaz rares à moindre coût !



**POF 010 061 Sodium (Na)**

**POF 010 062 Mercure (Hg)**

**POF 010 063 Cadmium (Cd)**

**POF 010 064 Mercure/Cadmium (Hg/Cd)**

**POF 010 065 Zinc (Zn)**

**POF 010 066 Mercure/Zinc (Hg/Zn)**

**POF 010 067 Hélium (H)**

**POF 010 068 Néon (Ne)**



## Pied pour lampe spectrale

**POD 010 056 Pied pour lampe spectrale**

## Accessoires pour lampe spectrale

Fixation sur la lampe très simple grâce à un système de pas de vis (M49), ou montés sur tige.

**POD 010 052 Diaphragme à iris**

**POD 010 053 Condenseur**

**POD 010 055 Dépoli**



# Banc prismatique équipé Supérieur



Banc prismatique équipé permettant la réalisation de toutes les expériences de focométrie.



## COMPOSITION

- 1 Banc prismatique de 2 mètres
- 3 Cavaliers standards
- 1 Cavalier large
- 1 Cavalier à déplacement latéral
- 1 Cavalier à déplacement vertical
- 1 Lanterne à LED
- 2 Porte-lentille diam 40-42 mm
- 1 Lunette de visée simple
- 1 Collimateur simple
- 1 Ecran translucide milimétré
- 1 jeu de 8 composants

**POF 010 105 Banc prismatique équipé Supérieur**

# Banc prismatique équipé Secondaire

Banc prismatique équipé permettant la réalisation des expériences de focométrie simple



## COMPOSITION

- 1 Banc prismatique de 2 mètres
- 3 Cavaliers standards
- 1 Cavalier large
- 1 Lanterne à LED
- 2 Porte-lentille diam 40-42 mm
- 1 Ecran translucide milimétré
- 1 jeu de 8 composants

**POF 010 100 Banc prismatique équipé Secondaire**



## Banc prismatique DidaFirst

Nouvelle gamme de bancs prismatiques de qualité pour vos expériences d'optique.

**POF 010 110 Banc prismatique 2 mètres**

**POF 010 112 Banc prismatique 1 mètre**

**POF 010 114 Pied pour banc**

**POF 010 115 Accouplement goniométrique**



## Cavalier standard

Cavalier entièrement métallique. Largeur : 50 mm.  
Hauteur de colonne : 100 mm.  
Peut accueillir des tiges de diamètre 8 mm à 14 mm.

**POF 010 124 Cavalier standard**



## Cavalier Large

Cavalier entièrement métallique. Largeur : 100 mm.  
Peut accueillir des tiges de diamètre 8 mm à 14 mm.  
Dispose d'une plus grande stabilité pour accueillir des éléments lourds.

**POF 010 125 Cavalier large**

## Cavalier à déplacement latéral

Cavalier entièrement métallique.  
Peut accueillir des tiges de diamètre 8 mm à 14 mm.

Déplacement : + ou - 10,5 mm avec glissière

**POF 010 126 Cavalier latéral**

Déplacement : + ou - 7,5 mm avec vis moletée

**POF 010 130 Cavalier latéral de précision**



## Cavalier à déplacement vertical

Cavalier entièrement métallique.  
Plage de déplacement : 20mm.  
Peut accueillir des tiges de diamètre 10 mm.

**POF 010 122 Cavalier vertical**

## Cavalier à déplacement latéral et vertical de précision

Cavalier entièrement métallique.  
Plage de déplacement latérale : + ou - 7,5 mm avec vis moletée  
Plage de déplacement verticale : 20mm.  
Peut accueillir des tiges de diamètre 10 mm.

**POF 010 131 Cavalier latéral et vertical de précision**





## Lanterne 12V à LED

- Condenseur double réglable par tirage
- Fournie avec 2 bagues de fixation diam 40 mm pour dépoli et objet «d» (livrés)
- Indication de la distance axe de la tige - objet (120 mm).
- Montée sur tige de diamètre 10 mm
- Livrée avec transformateur secteur

**DPO 020 100 Lanterne 12V à LED**

**DPO 020 101 Ampoule 3W - E27**

**DPO 020 102 Ampoule 7W - E27**

**Passez vos anciennes lanternes filament en LED. (Culot E14)**

**DPO 020 105 Passage en LED**

**DPO 020 106 Ampoule 7W - E14**



## Lanterne halogène

Lanterne halogène ventilée et collimatée.

- Optique asphérique de qualité et haute luminosité - Puissance 100 W
- Filament orientable verticalement ou horizontalement
- Bague filetée en façade pour fixation d'objets ou de filtres
- Montée sur tige de diamètre 10 mm

**DPO 020 200 Lanterne halogène**



## Lasers HeNe

Ces Lasers de fabrication Didalab vous apportent le meilleur rapport Qualité/prix.

- Puissance de sortie : 1 mW max
- Diamètre du rayon : 0,5 mm
- Divergence : < 2 mrad
- **Directivité du faisceau réglée en usine**
- **Extrémité pouvant recevoir un objectif de microscope**
- Alimentation secteur 12 V fournie
- Tige inox 130 mm diamètre 10 mm
- Longueur d'onde : 632,8 nm
- Interrupteur à clé

**POD 013 210 Laser HeNe - non polarisé**

**POD 013 213 Laser HeNe - polarisation aléatoire**

**POD 013 214 Laser HeNe - polarisation linéaire**

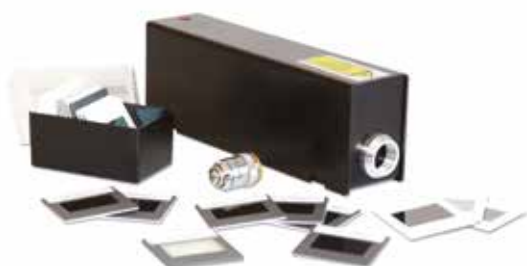


## Kit Laser complet

ensemble complet contenant tous les éléments pour réaliser des expériences sur la diffraction.

- 1 Laser (Réf : POD 013 210)
- 1 Objectif x10 (Réf : POD 067 040)
- 1 Porte diapositive simple (Réf : POD 060 230)
- 1 Kit de diffraction Laser (Réf : POD 062 900)

**OD 013 245 Kit Laser complet**





## Diodes lasers

**Faisceau homogène et circulaire.**

**Directivité du faisceau réglée en usine.**

Extrémité pouvant accueillir un objectif de microscope.

Livrés avec tige de diamètre 10 mm et alimentation secteur 3V/1A.

Existents en différentes longueurs d'ondes :

**POD 013 133 Laser rouge – 650 nm**

**POD 013 136 Laser bleu – 405 nm**

**POD 013 132 Laser vert – 532 nm**



## Générateur de ligne

Dispositif optique permettant de transformer un faisceau laser incident en une ligne orientable à 360° grâce à un cylindre en verre.

Se visse directement sur un laser.

**DPO 100 002 Générateur de ligne**



## Séparateur de faisceau

Permet de diviser un faisceau incident en deux faisceaux émergents d'égale intensité grâce à une lame séparatrice fixe, un miroir rotatif (angle d'émergence du faisceau réfléchi réglable) et différence de marche réglable.

Monté sur tige de diamètre 10 mm.

**POD 060 210 Séparateur de faisceau**



## Lunettes de protection Laser

**POD 020 500 Laser de 600 / 700 nm**

**POD 020 510 Laser de 200 / 540 nm**



## Pied demi lune

Pied destiné à recevoir des tiges de diamètre de 8 à 14 mm.

Alignable avec une tige de 10 mm de diamètre.

**Hauteur 210 mm.**

**POD 002 192 Pied demi lune**

**Hauteur 120 mm.**

**POD 002 193 Pied demi-lune**



## Objectifs achromatiques

**POD 067 020 Objectif 4 x**

**POD 067 040 Objectif 10 x**





# Caméra Caliens Supérieur

## AVANTAGES

- Mise en œuvre d'un capteur « cohérent » pour les acquisitions en Transformée de Fourier.
- Utilisation du capteur pour des montages spectrométriques.
- Enregistrement d'interférogrammes de Michelson ou Fabry Perot.
- Interférences, diffractions pour une fente, un trou, un trait, etc...

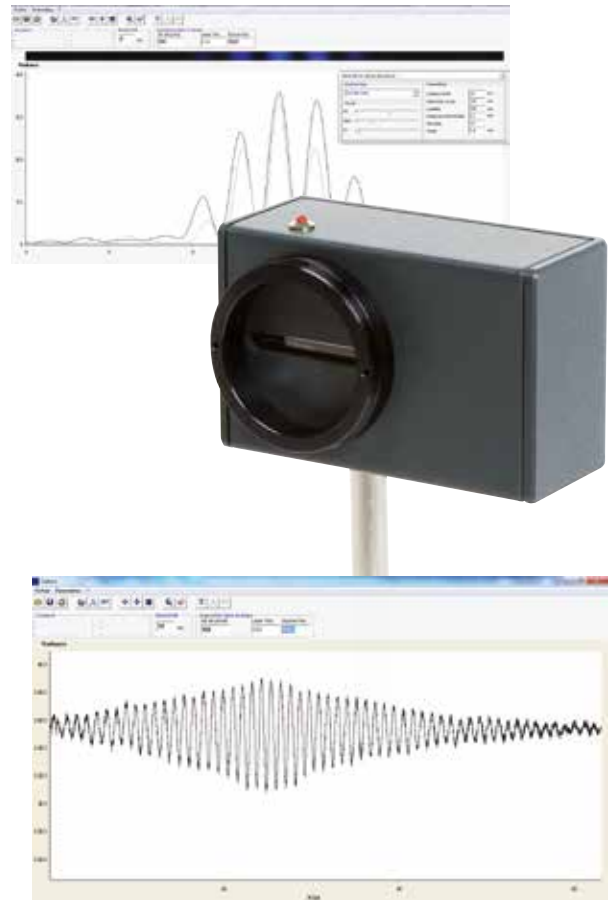
## COMPOSITION

- 1 Caméra CCD
- 1 Logiciel complet à télécharger
- 2 Polariseurs
- 2 Filtres de densité 0.9
- 1 Filtre de densité 3
- Tige inox 10 mm de diamètre
- Câble USB et Mallette de transport

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Capteur de 2048 pixels de 14  $\mu\text{m}$  de large (zone sensible d'environ 30 mm).
- Temps d'intégration réglable de 2 ms à 5000 ms
- Adaptation sur banc ou pied d'optique

**POD 010 020** Caméra CCD Caliens



# Caméra Caliens Lycée

La caméra CALIENS Lycée vous permet d'effectuer l'échantillonnage et l'exploitation des figures lumineuses grâce à un logiciel simple d'utilisation.

Vos mesures de diffraction et d'interférences deviennent simples, précises et intuitives grâce à une série de curseurs et à une visualisation rapide.

Temps d'intégration réglable pour plus de précision et de confort.

La fonction de simulation permet, de modéliser sans difficulté l'influence de la longueur d'onde sur une figure d'interférences, ainsi que n'importe quels paramètres des objets diffractants, simplement par superposition.

## COMPOSITION

- Caméra CCD
- Logiciel complet à télécharger
- Câble USB
- Tige inox 10 mm de diamètre

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Capteur CCD 2 048 pixels de 14  $\mu\text{m}$  de large (zone sensible d'environ 30 mm).
- Temps d'intégration réglable

**POF 010 300** Caméra CALIENS Lycée





## Jeu de 4 filtres

Réaliser vos manipulations avec Caliens sans difficulté environnementale.

2 polariseurs et 2 filtres de densités neutres 0,9.

**POD 010 025 Jeu de 4 filtres**



## Mise à jour USB

Mise à jour comprenant la reprise de votre ancienne caméra contre une caméra USB neuve Supérieure (livrée avec câbles et logiciel d'exploitation).

**POD 010 028 Mise à jour USB**

## Objets de diffraction et d'interférences

Objets résistants à la chaleur et peu sensibles au vieillissement.  $\varnothing$  40 mm.

### Fentes de Young

- 3 paires de fentes
- Largeur des fentes : 70  $\mu\text{m}$
- Distance entre les fentes : 200, 400, 500  $\mu\text{m}$



**POD 066 710 Fentes de Young**

### Fentes simples

- 7 fentes et 7 fils calibrés
- Largeurs : 30, 40, 60, 80, 100, 150, 220  $\mu\text{m}$
- Précision : 1  $\mu\text{m}$
- Écartement : 5 mm



**POD 066 700 Fentes simples**

### Fentes multiples

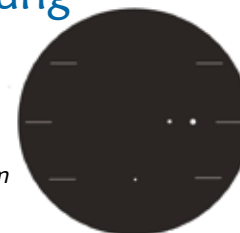
- 4 groupes de fentes de même largeur
- Largeur des fentes : 40  $\mu\text{m}$
- Distance entre les fentes : 100  $\mu\text{m}$
- Nombre de fentes : 3, 4, 6, 14



**POD 066 720 Fentes multiples**

### Trous et trous de Young

- 6 trous simples :  $\varnothing$  20, 30, 50, 100, 200, 500  $\mu\text{m}$
- 3 trous doubles :  $\varnothing$  70, 100, 200, 500  $\mu\text{m}$
- 2 carrés : 70x70  $\mu\text{m}$ –200x200  $\mu\text{m}$
- 1 rectangle : 70 x 200  $\mu\text{m}$



**POD 066 730 Trous de Young**

## Ecrans

Ecran de 15 cm par 25 cm monté sur tige de 10 mm de  $\varnothing$ .

**POD 010 002 Ecran métallique avec millimétrage**

**POD 010 006 Ecran dépoli**

**POD 010 007 Ecran dépoli avec millimétrage**





## Porte-composants Ø 40/42mm

- *Entièrement métallique*
- *Mise en place du composant rapide*
- *Centrage parfait grâce à 4 ergots de maintien*
- *Composant maintenu par ressort aux extrémités protégées*
- *Deux faces :*
  - *Une de Ø 40 mm*
  - *Une autre de Ø 42 mm, pour lentilles placées dans des bagues de protection*
- *Monté sur tige de Ø 10 mm*



**POD 010 090 Porte-composant**



## Monture définitive Ø 40mm

Système idéalement conçu pour le maintien et la protection de composants fragiles de Ø 40 mm.

- *Entièrement métallique*
- *Accueillant tout composant d'épaisseur allant jusqu'à 5 mm*
- *Seconde face pour le montage de composants de Ø 42 mm*
- *Montée sur tige de Ø 10 mm*

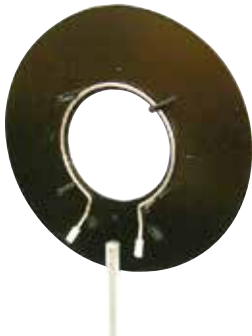
**POD 010 095 Monture définitive**

## Porte-composant simple Ø 40mm

Système de fixation simple et rapide par 3 vis nylon.  
Permet la fixation de tous les composants de Ø 40 mm.  
Monté sur tige de Ø 10 mm.



**POD 010 110 Porte-composant simple**



## Porte-composant Ø 80mm

- *Entièrement métallique*
- *Mise en place du composant rapide*
- *Centrage parfait du composant grâce à 4 ergots de maintien*
- *Composant maintenu par ressort aux extrémités protégées*
- *Deux faces :*
  - *Une de diamètre 80 mm*
  - *Une de diamètre 90 mm*
- *Monté sur tige de diamètre 10 mm*

**POD 060 130 Porte-composant**

## Monture définitive Ø 80mm

Système idéalement conçu pour le maintien et la protection de composants fragiles ou le montage «définitif» de lentilles de Ø 80 mm.

- *Entièrement métallique*
- *Accueillant tout composant d'épaisseur allant jusqu'à 5 mm*
- *Montée sur tige de Ø 10 mm*

**POD 010 080 Monture définitive**



## Excentreur

Décalage des axes d'environ 85 mm.  
Diamètre de la tige 12 mm ; Hauteur de colonne 29 mm

**POD 060 295 Excentreur**



## Lunette de visée simple

- Objectif achromatique de focale 173 mm traité antireflet
- Mise au point par tirage
- Plage de visée de 400 mm à l'infini
- Livrée avec oculaire 10x à réticule en croix et 10x micrométrique
- Montée sur tige  $\varnothing$  10 mm

**POD 069 400 Lunette de visée simple**



## Bonnets additionnelles

**POD 069 411 Bonnette +100 mm**

**POD 069 412 Bonnette +200 mm**

## Lunette de visée de précision

- Objectif achromatique de focale 173 mm traité antireflets
- Mise au point par hélicoïde de haute précision
- Très grand confort de mise au point
- Réticule en croix orientable
- Livrée avec oculaire 10x
- Montée sur tige  $\varnothing$  10 mm
- Transformable en viseur de précision par l'ajout d'une bonnette de visée (Réf : POD 069 421 ou POD 069 422)

**POD 069 420 Lunette de visée de précision**



## Collimateur simple

- Objectif achromatique de focale 120 mm traité antireflets
- Réglage par tirage- Réticule en croix
- Monté sur tige  $\varnothing$  10 mm.

**POD 069 380 Collimateur simple**

## Collimateur de précision

- Objectif achromatique de focale 230 mm traité antireflet
- Mise au point par bague moletée
- Réticule en croix lumineux
- Éclairage par LED
- Monté sur tige diamètre 10 mm

**POD 069 395 Collimateur avec éclairage**

**POD 069 103 LED de rechange**





## Lunette autocollimatrice à LED

- Grande qualité optique :
  - Lentille achromatique traitée antireflet
  - Oculaire de précision
  - lame séparatrice de haute qualité
  - Réticule en croix orientable
- Mise au point par bague moletée
- Grande focale de 162 mm
- Eclairage auxiliaire 12V
- Montée sur tige de diamètre 10 mm



**POD 068 101 Lunette autocollimatrice**

**POD 068 103 LED 12V**



## Bonnettes additionnelles

**POD 069 421 Bonnette +100 mm**

**POD 069 422 Bonnette +200 mm**

## Viseur

- Mesure précise des distances focales
- Mise au point par crémaillère de haute précision
- Objectif 4x
- Livré avec deux oculaires 10x (micrométrique au 1/10e de mm et à réticule en croix)
- Crémaillère équipée d'un vernier gravé au mm
- Mesure exacte de la position du viseur



**POD 069 440 Viseur**

## Discoptic

Ensemble complet pour l'étude de la réfraction et de la réflexion.

Le discoptic permet la visualisation et l'étude du comportement de la lumière rencontrant un dioptré.

Il constitue un outil expérimental complet pour la détermination des lois de Descartes.

Il est composé de :

- Une lanterne avec lentille cylindrique en verre, ampoule à filament longiligne 12 V/21 W, alimentation par douilles de sécurité. Réglage du parallélisme des faisceaux par tirage. Livrée avec ses accessoires pour générer 1 ou 3 faisceaux.
- Un disque plan d'accueil des composants, orientable, gradué en degrés (de 0 à 360), permettant la mesure des angles d'incidence, de réfraction et de réflexion des faisceaux.
- Un demi-cylindre en plexiglas de 20 mm d'épaisseur sur 200 mm de diamètre.
- Une cuve hémicylindrique graduée sur sa tranche de -90 à +90° pour mesure dans des liquides.
- Livret d'expériences.

**POD 063 201 Discoptic**

**POD 060 200 Lanterne seule**

**POD 060 203 Laser pour discoptic**





## Polarimètre de Laurent

Le polarimètre est destiné à mesurer l'angle et le sens de rotation du niveau de polarisation de la lumière polarisée à l'aide de substances optiquement actives, et ainsi qu'à déterminer la concentration de liquides. Il est équipé d'une lampe spectrale au sodium servant de source lumineuse.

Support robuste en métal avec gaine légèrement inclinée pour les tubes d'une longueur max de 220 mm.

Avec protection orientable, analyseur et polariseur.

Livré avec tubes polarimétriques de 100 mm et 200 mm.

### CARACTERISTIQUES

- Plage de mesure : 2 cercles gradués (0-180°)
- Tubes en verre : 100 mm et 200 mm, diam 15 mm
- Pas : 1°
- Précision : 0,05° (avec vernier)
- Dimensions : 200 X 360 X 450 mm- Masse : 7 kg
- Alimentation : 230V - 50/60Hz

**POD 068 570 Polarimètre de Laurent**

**POD 068 571 Ampoule de recharge**



## Tubes polarimétriques



- Bague métallique
- Peut accueillir tout type de substances.
- Les différentes longueurs permettent de démontrer que l'angle de rotation est proportionnel à l'épaisseur traversée.

**POD 068 565 Lot de 2 obturateurs**

**POD 068 535 Tube de 10 cm**

**POD 068 545 Tube de 20 cm**

## Paire de filtres polarisants

Orientation du polariseur au degré près.

La zone active du polariseur de 35 mm de diamètre est protégée des deux côtés par une lame de verre.

En position polariseur et analyseur croisés, l'extinction est meilleure que 99,9% sur l'ensemble du spectre visible.

Livrés par paire (2 polariseurs sur monture).



**POD 060 910 Paire de filtres polarisants**



## Paire de filtres polarisants - First

Orientation du polariseur au degré près.

La zone active du polariseur de 43 mm de diamètre est protégée des deux côtés par une lame de verre.

En position polariseur et analyseur croisés, l'extinction est meilleure que 99% sur l'ensemble du spectre visible.

Livrés par paire (2 polariseurs sur monture).

**POF 010 200 Paire de filtres polarisants**



## Lames à retard $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{4}$ d'ondes



Les lames à retard ont des vitesses de propagation de l'onde lumineuse différentes en fonction de leur orientation.

Elles sont taillées spécialement pour que l'onde sur l'axe lent soit en retard d'une demi-longueur d'onde, ou d'un quart de longueur d'onde.

Les lames à 633 nm sont réalisées en diamètre 15mm dans un quartz monocristallin, ce qui garantit un comportement quasi-parfait (efficacité de 98%).

Les lames 430-700 nm ont un diamètre utile de 18 mm et sont réalisées à partir d'un matériau polymère efficace à 85%.

**POD 060 920**    **Lame Quartz  $\frac{1}{4}$  - 633 nm**

**POD 060 930**    **Lame Quartz  $\frac{1}{2}$  - 633 nm**

**POD 060 955**    **Lame  $\frac{1}{4}$  - 430 à 700 nm**

**POD 060 965**    **Lame  $\frac{1}{2}$  - 430 à 700 nm**

## Lames à retard $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{4}$ d'ondes - First

Les lames à retard ont des vitesses de propagation de l'onde lumineuse différentes en fonction de leur orientation.

Elles sont taillées spécialement pour que l'onde sur l'axe lent soit en retard d'une demi-longueur d'onde, ou d'un quart de longueur d'onde.

Les lames 430-700 nm ont un diamètre utile de 18 mm et sont réalisées à partir d'un matériau polymère efficace à 85%.

**POF 010 210**    **Lame  $\frac{1}{4}$  - 430 à 700 nm**

**POF 010 220**    **Lame  $\frac{1}{2}$  - 430 à 700 nm**



## Analyseur à pénombre

L'analyseur à pénombre est utilisé pour mesurer le pouvoir de rotation de la polarisation par des milieux ou des solutions inconnus.

Il est constitué d'un polariseur suivi d'une lame demi-onde coupée en deux selon son diamètre, pour qu'elle n'occupe que la moitié de la surface utile.

La mesure de la rotation est effectuée par équilibrage des luminosités

**POD 060 961**    **Analyseur de pénombre**

## Lame de Mica

Lame de Mica de 30 mm de diamètre. Montée dans une monture de 90 mm de diamètre équipée d'une tige de 10 mm de diamètre.  
Epaisseur : 100 microns.

**POD 060 970**    **Lame de Mica**



## Cuve à faces parallèles

Dimensions internes de la cuve : 70 mm par 30 mm sur une hauteur de 25 mm.

La cuve en verre résiste à la plupart des liquides et solutions chimiques. Cette cuve permet la réalisation d'expériences sur l'absorption ou la polarisation par des liquides.

**POD 060 450**    **Cuve à faces parallèles**



## Condenseur double

Système optique à deux lentilles, idéal pour collecter un maximum de lumière issue d'une source lumineuse intense (ampoules halogènes, LED, lampes spectrales...)

- Focale du condenseur : 85 mm
- Diamètre utile : 75 mm
- Résistant aux hautes températures

**POD 061 250 Condenseur double**



## Condenseur

Condenseur diamètre 50 mm. Focale : + 44 mm  
Monté sur tige diamètre 10 mm.

**POD 010 053 Condenseur**

## Diaphragme à iris

Diaphragme à iris entièrement métallique. Ouverture continue et régulière.

Réglable de 1,5 à 30 mm. 12 ailettes.

**POD 060 410 Diaphragme à iris**



## Trous de diffraction

8 trous de diffraction montés sur une monture à barillet de 70 mm de Ø.  
Système d'indexation à billes permettant un placement précis de chacun des 8 trous par rapport à l'axe de la monture.

Diamètres des trous :

- |          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| - 0,1 mm | - 0,15 mm | - 0,2 mm | - 0,3 mm |
| - 0,5 mm | - 0,7 mm  | - 1 mm   | - 1,5 mm |

**POD 013 015 Trous de diffraction**

## Fente réglable

Écartement réglable de 0 à 9 mm. Longueur utile de 40 mm.  
Destinée à des expériences ne nécessitant pas la connaissance de l'ouverture.  
Cette fente peut être montée horizontalement ou verticalement.

**POM 051 560 Fente réglable**



## Fente micrométrique sur support rotatif

- Fente à ouverture symétrique
- Lèvres en acier inoxydable
- Ouverture maximale de 4 mm sur une hauteur de 15 mm
- Réglage de l'ouverture par vis micrométrique au centième de mm
- Fente montée sur support rotatif.
- La lecture sur le micromètre correspond à la largeur réelle de la fente

**DPO 100 003 Fente micrométrique**



## Fente de Young

Trois double fentes montées sur porte-composant.

- *Largeur des fentes : 70  $\mu\text{m}$*
- *Distance entre les fentes : 200, 400, 500  $\mu\text{m}$*

Diamètre 40 mm. Monté sur tige de 10 mm de diamètre.



**POD 013 012 Fente de Young**



## Miroirs de Fresnel

Ce dispositif génère un champ d'interférences par la superposition de deux réflexions issues de chacun des miroirs. Chaque miroir mesure 45 mm par 40 mm.

L'un des deux miroirs est fixe, l'autre est pourvu d'un réglage de l'inclinaison.

**POD 013 020 Miroirs de Fresnel**

## Miroirs de Lloyd

Les franges d'interférences peuvent être obtenues avec un seul miroir par le dispositif de Lloyd.

Il est constitué d'un miroir aluminé en surface de  $\varnothing 50$  réglable par 3 vis.

Les franges sont produites par la source ponctuelle et son image. L'expérience montre que la première frange est noire : la réflexion sous l'incidence rasante est une réflexion avec changement de signe.



**POD 013 080 Miroirs de Lloyd**



## Anneaux de Newton par transmission

Les anneaux de Newton sont obtenus par la superposition de deux réflexions produites sur des dioptries très finement séparés. Les trois vis de réglages contraignent le matériau. Les anneaux d'interférences sont observables en fonction des déformations produites

**POD 066 061 Anneaux de Newton**

## Biprisme de Fresnel

Constitué d'une lame de verre travaillée pour former 2 prismes d'angle très faible accolés par leur arête. L'angle au sommet des prismes est d'environ  $0,6^\circ$ .

Le bi-prisme de 20 x 20 mm est fixé dans une monture tournante qui permet d'orienter parfaitement l'arête du bi-prisme parallèlement à la fente source.

**POD 013 040 Biprisme de Fresnel**



## Bilentille de Billet

Constituées de deux demi-lentilles de diamètre 30 mm montées dans une monture réglable dans les deux directions du plan orthogonal à leur axe optique.

Focales 100 mm.

**POD 060 750 Bilentille de Billet**



## Support de lame simple

Ce support permet de fixer tout type de lames ou de diapositives d'épaisseur maximale de 5 mm. Il est équipé de vis de serrage en nylon pour éviter toute rayure. Monté sur tige de 10 mm de Ø.

**POD 060 230 Support de lame simple**



## Support de prismes et réseaux simple

Ce support permet d'accueillir tout type de prismes. Il est muni d'un dispositif de blocage évitant la chute. Ce support peut également accueillir des réseaux ou des diapositives. Monté sur tige de 10 mm de Ø.

**POD 060 260 Support simple**

## Support de prismes et réseaux réglable

Ce support permet d'accueillir tout type de prismes. Il dispose de 3 vis calantes permettant le réglage de l'horizontalité du plateau. Il est muni d'un dispositif de blocage évitant la chute. Ce support peut également accueillir des réseaux ou des diapositives. Monté sur tige de 10 mm de Ø.

**POD 060 251 Support réglable**



## Porte-diapositive

Ce support plan possède une ouverture de 35 mm. Il est destiné à la fixation et au réglage de diapositives, ou de tout composant plan (lames, filtres, objets...) jusqu'à des épaisseurs de 3 mm.

**Livré sans diapositive.**

**POD 060 280 Porte-diapositive**

## Support pour système épais

Système destiné à fixer tout composant de diamètre compris entre 30 et 60 mm. Principalement utilisé avec des objectifs, l'élément optique peut avoir n'importe quelle forme cylindrique d'arête minimale 10mm, ou même représenter une forme quelconque.

**POD 060 500 Support pour système épais**



## Système épais

Cet objectif comporte deux lentilles assemblées avec une monture de 50 mm. Il convient particulièrement pour la focométrie des systèmes épais (Cornu, h/tan alpha, Davanne et Martin...)

Longueur : 65 mm  
Focale : +250mm

Epaisseur : 55 mm

**POD 061 260 Système épais**



## Prisme à vision directe

Le prisme à vision directe est destiné à la projection sans déviation d'un spectre.  
Le prisme d'Amici interne peut pivoter sur 360° afin de choisir l'axe de décomposition de la lumière.  
La hauteur utile de décomposition est de 45 mm.



**POD 068 280 Prisme à vision directe**

## Prismes d'Amici



Le prisme d'Amici est un assemblage de 3 prismes, en Crown et Flint extra-dense. Ce montage est spécialement adapté pour disperser la lumière sans aucun réglage, et dans l'axe d'observation.

Hauteur utile de 45 mm.

**POD 068 282 Prisme d'Amici**

## Chambre claire

Dispositif permettant de superposer l'image donnée par un microscope à celle de la feuille sur laquelle on effectue le dessin.  
Reproduction réalisée fidèle et à l'échelle.

**POD 066 140 Chambre claire**



## Micromètre objectif au 1/10<sup>e</sup> de mm



Micromètre objectif au 1/10<sup>e</sup> de mm.

Gravé sur plaque de verre de 15 mm de diamètre, et placé sur une monture métallique.

Dimensions : 76 x 26 mm.

**POD 067 621 Micromètre objectif**

## Objectifs achromatiques



**POD 067 020 Objectif 4 x**

**POD 067 040 Objectif 10 x**

**POD 067 080 Objectif 40 x**

## Oculaires et porte-oculaire



**POD 067 705 Oculaire 10x à 0,1 mm**

**POD 067 725 Oculaire en croix à 90°**

**POD 060 600 Porte oculaire**



## Objet millimétré Ø 40mm

Objet en matière plastique translucide muni d'un millimétrage.



**POD 066 500** **Objet millimétré**

## Dépoli circulaire

Dépoli en verre d'épaisseur 2 mm. Les dépolis diffusent la lumière dans toutes les directions.

Ils sont donc utilisés pour créer des fonds homogènes (juste avant un objet par exemple)



**POD 066 382** **Dépoli diam 40 mm**

**POD 066 385** **Dépoli diam 50 mm**



## Objet forme flèche

Ce jeton intègre l'objet et le dépoli. Réalisé dans un matériau intrinsèquement diffusant, une des faces est sérigraphiée.

La forme représentée est une flèche dont un côté est en positif et l'autre en négatif. Cela permet de repérer à la fois l'inversion horizontale et l'inversion verticale. Des graduations tous les 5 mm permettent de mesurer le grandissement.

**POD 069 156** **Objet flèche - Diam 40mm**

## Objets de diffraction et d'interférences

Objets résistants à la chaleur et peu sensibles au vieillissement. Ø 40 mm.

### Fentes de Young

- 3 paires de fentes
- Largeur des fentes : 70 µm
- Distance entre les fentes : 200, 400, 500 µm



**POD 066 710** **Fentes de Young**

### Fentes simples

- 7 fentes et 7 fils calibrés
- Largeurs : 30, 40, 60, 80, 100, 150, 220 µm
- Précision : 1 µm
- Écartement : 5 mm



**POD 066 700** **Fentes simples**

### Fentes multiples

- 4 groupes de fentes de même largeur
- Largeur des fentes : 40 µm
- Distance entre les fentes : 100 µm
- Nombre de fentes : 3, 4, 6, 14



**POD 066 720** **Fentes multiples**

### Trous et trous de Young

- 6 trous simples : Ø 20, 30, 50, 100, 200, 500 µm
- 3 trous doubles : Ø 70, 100, 200, 500 µm
- 2 carrés :
  - 70x70 µm
  - 200x200 µm
- 1 rectangle : 70 x 200 µm



**POD 066 730** **Trous de Young**

## Filtres anticaloriques

Ils sont nécessaires pour l'utilisation avec des détecteurs (photodiodes, CCD...). Leur utilisation est également conseillée pour protéger des composants fragiles de la lumière issue de lampes à incandescence (riches en infrarouges).

**POD 061 201** **Filtre anticalorique Ø 40 mm**

**POD 061 200** **Filtre anticalorique Ø 50 mm**





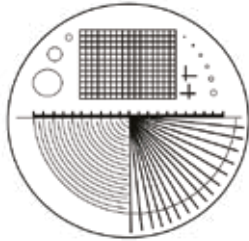
# Objets d'étalonnage

Objets de précision destinés à l'étalonnage d'un grand nombre de systèmes optiques. Montés sur bague de Ø 40 mm.

Plusieurs sérigraphies sont disponibles :

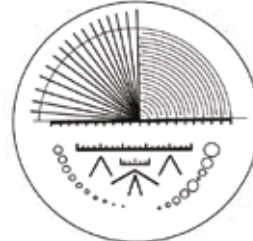


## Objet de précision



**POD 066 600**    **Objet de précision**

## Objet de précision complet



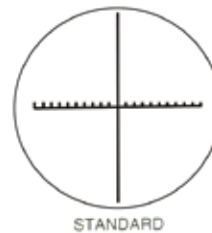
**POD 066 610**    **Objet complet**

## Objet épaisseurs normalisées



**POD 066 620**    **Objet épaisseurs**

## Objet réticule millimétré



**POD 066 630**    **Objet millimétré**

## Objet dépoli forme «d»



Jeton idéalement conçu pour les expériences d'optique géométrique nécessitant la projection d'un objet par une lumière parfaitement diffuse.  
Épaisseur : 2 mm - Objet forme "d" sérigraphié.

**POD 066 400**    **Objet diam 40 mm**

**POD 066 410**    **Objet diam 50 mm**

## Objet forme «d»

La forme «d» ne présente pas d'axe de symétrie. Elle est donc adaptée pour observer toutes les inversions de l'image. La taille du «d» étant connue, cette forme permet de mesurer des grossissements. La forme est réalisée dans un jeton métallique peint en noir.

**POD 069 150**    **Objet diam 50 mm**

**POD 069 152**    **Objet diam 40 mm**





## Kit de 5 fentes

Diapositive contenant un jeu de 5 fentes simples d'épaisseurs différentes.



**POM 052 035 Kit de 5 fentes**

## Kit de 3 trous

Jeu de 3 diapositives contenant des trous de 1, 2 et 4 mm de diamètre.



**POM 052 034 Kit de 3 trous**

## Double fente diapositive

La double fente génère un phénomène d'interférences entre les figures de diffraction de chacune des fentes.

Cette expérience est dite des fentes de Young.

La diapositive contient 2 fentes de 50µm séparées de 0,1 mm



**POM 052 820 Double fente diapositive**

## Kit de diffraction Laser

Jeu de diapositives contenant :

- 6 diapositives de 1 à 6 fentes (0,06 mm d'épaisseur, espacement de 0,2 mm)
- 3 réseaux «grossiers»
  - 1 de 4 traits/mm avec un rapport trait/écartement d'environ 3:1
  - 1 de 4 traits/mm avec un rapport trait/écartement d'environ 6:1
  - 1 de 8 traits/mm avec un rapport trait/écartement d'environ 3:1
- 1 réseau de diffraction de 80 tr/mm
- 1 réseau de diffraction de 300 tr/mm
- 1 fente simple évasée
- 1 fente double évasée
- 1 gaze fine de 300 mailles
- 4 trous de diamètre 1, 0.6, 0.4 et 0.3 mm
- 1 hologramme par transmission d'un échiquier
- 2 polaroïdes



**POD 062 900 Kit de diffraction Laser**

## Diapositives Laser

Jeu de 3 diapositives avec :

- 6 fils (traits fins) de largeurs différentes
- 3 doubles fentes, une triple, une quadruple, une octuple
- 2 disques, 3 carrés, une croix simple et double, une mire.

Le jeu est aussi proposé en négatif, les traits deviennent des fentes

**POM 052 653 Diapositives traits noirs sur fond transparent**

**POM 052 654 Diapositives fentes sur fond noir**



## Diapositives complexes

Jeu de 4 objets de reproduction dans des diapositives.

Dimensions : 50 x 50 mm

- 1 règle graduée de 15 mm, avec graduation de 0.1 mm
- 1 photo
- 1 diapragme en F
- 1 «1» perlé



**POD 066 650 Diapositives complexes**



## Réseaux Paton



Ces réseaux de précision offrent une grande uniformité des traits sur toute la surface utile et bénéficient d'une surface utilisable de 45 mm par 31 mm. Surface sensible protégée par une lame de verre. Compatibles avec tous nos supports de diapositives.

**POD 061 980 Réseau 100 tr/mm**

**POD 061 990 Réseau 200 tr/mm**

**POD 062 000 Réseau 300 tr/mm**

**POD 062 100 Réseau 600 tr/mm**

## Réseau sinusoïdal

Indispensable pour tous les nouveaux programmes de Spécialité.  
Traitement holographique fait sur l'ensemble de la surface du réseau avec un pas de 1000 tr/mm.  
Réseau format diapositive 50 x 50 mm.

**POD 068 135 Réseau sinusoïdal**



## Réseaux



Ces réseaux offrent une grande uniformité des traits sur toute la surface utile et bénéficient d'une surface utilisable de 36 mm par 24 mm. Surface sensible protégée par une lame de verre. Compatibles avec tous nos supports de diapositives.

**POD 062 810 Réseau 100 tr/mm**

**POD 062 820 Réseau 300 tr/mm**

**POD 062 830 Réseau 600 tr/mm**

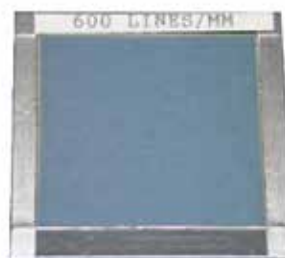
**POD 062 200 Réseau 1 200 tr/mm**

## Copie de Réseau de Rowland

Copie d'un réseau de diffraction de Rowland sur une feuille de collodion entre deux plaques de verre dans un cadre métallique.

Nombre de traits : 600 tr/mm  
Constante de réseau : 1,7  $\mu\text{m}$   
Dimensions : 50 x 50 mm.

**POD 062 850 Réseau de Rowland**



## Spectroscope à main



Entièrement métallique, ce spectroscope permet d'observer différents types de spectres (spectres continus ou spectres de raies).

Mise au point de l'oculaire par tirage.

Réglage de la largeur de la fente par bague moletée.

**POM 052 310 Spectroscope à main**



## Prismes équilatéraux

Les prismes reposent sur une base équilatérale de 40 mm de côté pour une hauteur de 48 mm. Les deux faces utiles sont à haut degré de polissage, tandis que les autres faces présentent un aspect mat.

Livré avec caractéristiques techniques du verre.

**POD 068 020 Prisme en Flint Extra-Dense 1,75**

**POD 068 030 Prisme en Crown 1,52**



## Prismes



Particulièrement économiques et destinés aux expériences démonstratives, ces prismes permettent de mettre en évidence la dispersion de la lumière. Réalisés en verre optique standard (indice proche de 1,52), hauteur 40 mm, disponibles en section équilatérale de base 40 mm et en section 45-45-90° d'hypoténuse 50 mm.

**POD 010 615 Prisme équilatéral**

**POD 010 616 Prisme 45-45-90°**

## Prisme creux

Prisme équilatéral de 60 mm de côté et de 65 mm de hauteur. Il dispose d'un trou sur la partie supérieure permettant de le remplir de liquide.

**POD 010 620 Prisme creux**



## Filtres interférentiels sur porte composant

Filtres interférentiels de  $\varnothing$  40 mm réalisés par dépôts de couches minces. Filtres extrêmement sélectifs autour d'une longueur d'onde précise. Livrés avec porte-composant et étalonnage individuel. Tolérance : +/- 2 nm - Larg. 10 nm - min 35%

**POD 010 571 Filtre Bleu - 436 nm**

**POD 010 572 Filtre Vert - 546 nm**

**POD 010 573 Filtre Jaune - 578 nm**

**POD 010 574 Filtre Rouge - 633 nm**



## Filtres dichroïques



Cette gamme est réalisée avec le même procédé que les filtres interférentiels. Les filtres dichroïques  $\varnothing$  40 mm sélectionnent une gamme de couleurs très précise et avec une très bonne efficacité (synthèse des couleurs, caractéristiques de filtres).

**POD 061 932 Filtre Rouge**

**POD 061 933 Filtre Vert**

**POD 061 934 Filtre Bleu**

**POD 061 935 Filtre Cyan**

**POD 061 936 Filtre Magenta**

**POD 061 937 Filtre Jaune**

## Filtres plastiques

Filtres sous forme diapositives 5 x 5 cm.



**POM 051 022 Filtre Rouge**

**POM 052 023 Filtre Bleu**

**POM 052 024 Filtre Jaune**

**POM 052 025 Filtre Vert**



## Jeu de 8 composants

Diamètre 40 mm, focales de -500,-200, +100, +200, +500 mm et miroirs plan, convexe -200 et concave +200 mm.



**POD 010 511** Jeu de 8 composants



## Bague de protection

Lot de 10 bagues en plastique Ø 42mm pour protéger vos lentilles Ø 40mm.

**POD 010 500** Bague de protection

## Lentilles Ø 40 mm

Référence	Focale
POD 608 630	f = + 50 mm
POD 608 602	f = + 100 mm
POD 608 634	f = + 150 mm
POD 608 603	f = + 200 mm
POD 608 605	f = + 250 mm
POD 608 607	f = + 300 mm
POD 608 638	f = + 400 mm
POD 608 642	f = + 500 mm
POD 608 646	f = + 750 mm
POD 608 650	f = + 1000 mm
POD 608 654	f = - 50 mm
POD 608 610	f = - 100 mm
POD 608 658	f = - 150 mm
POD 608 611	f = - 200 mm
POD 608 612	f = - 250 mm
POD 608 662	f = - 500 mm

## Lentilles Ø 80 mm

Référence	Focale
POD 608 420	f = + 100 mm
POD 608 402	f = + 200 mm
POD 608 428	f = + 250 mm
POD 608 405	f = + 500 mm
POD 608 444	f = + 1 000 mm
POD 608 452	f = + 2 000 mm
POD 608 456	f = - 100 mm
POD 608 411	f = - 200 mm

## Miroirs Ø 40 mm

Référence	Focale
POD 608 715	Miroir plan
POD 608 720	f = + 50 mm
POD 608 724	f = + 100 mm
POD 608 716	f = + 200 mm
POD 608 728	f = - 100 mm
POD 608 717	f = - 200 mm

## Miroirs Ø 80 mm

Référence	Focale
POD 608 415	Miroir plan
POD 608 414	f = + 100 mm
POD 608 416	f = + 200 mm
POD 608 480	f = - 100 mm
POD 608 417	f = - 200 mm



## Lentille de Fresnel

Cette lentille (en matière plastique) à échelette au diamètre 40 mm comporte 6 sections reproduisant la courbure d'une lentille convexe.

Focale de 40 mm.

**POD 070 330 Lentille de Fresnel**

## Lentille focale + 5mm

Placée dans une monture métallique pour éviter tout endommagement de la lentille.

Diamètre de la monture : 40 mm.

Permet le montage sur tous nos porte-composant Ø 40 mm.

**POD 608 615 Lentille focale + 5mm**



## Lentilles de condensation



Ces lentilles sont prévues pour condenser un maximum de lumière. Elles disposent d'une focale très courte par rapport à leur diamètre et d'une surface asphérique spéciale pour éviter certaines aberrations. Compatibles avec tous les porte-lentilles de notre gamme.

**POD 070 331 Lentille Ø 40 mm – Focale 46 mm**

**POD 070 332 Lentille Ø 80 mm – Focale 91 mm**

## Coffret de rangement optique

Ce coffret vous permet une meilleure protection et gestion de tous vos composants optiques.

Il peut contenir jusqu'à 10 tiroirs de rangement pouvant eux-mêmes contenir jusqu'à 20 composants de diamètre 40 mm.

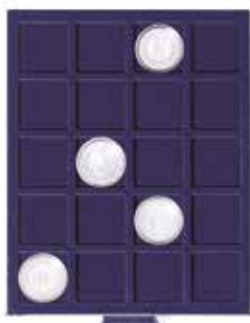
- Mallette en Aluminium
- Intérieur en velours bleu marine
- Fermeture à clé (2 clés fournies)
- Poignée rabatable pour un rangement optimisé
- Dimensions : 280 x 213 x 203 mm

**Livré sans tiroir de rangement.**

**POD 010 520 Coffret de rangement optique**

**Livré AVEC 10 tiroirs de rangement.**

**POD 010 525 Coffret de rangement complet**



## Tiroir de rangement

Tiroir de rangement permettant d'accueillir 20 composants optiques de diamètre 40 mm.

- Cadre transparent
- Intérieur en velours bleu marine
- S'adapte au coffret de rangement optique (Réf : POD 010 520)
- Dimensions : 195 x 250 x 19 mm

**POD 010 521 Tiroir de rangement**



## Etalon Fabry-Pérot

Ensemble de Miroirs polis à Lambda sur 10 en diamètre 50,8 mm, monté sur monture réglable 3 points (1 point fixe, 2 réglables). La cavité de cet étalon est fixe. Vous pouvez néanmoins choisir de modifier celle-ci avant expérience avec une clé à 6 pans. 3 butées en nylon empêchent tout contact entre les deux miroirs d'un coefficient de réflexion supérieur à 0.9.

L'ensemble des deux miroirs est monté sur une tige de diamètre 10mm pour être utilisé sur banc ou pied demi-lune.



**POF 020 250 Etalon Fabry-Pérot**

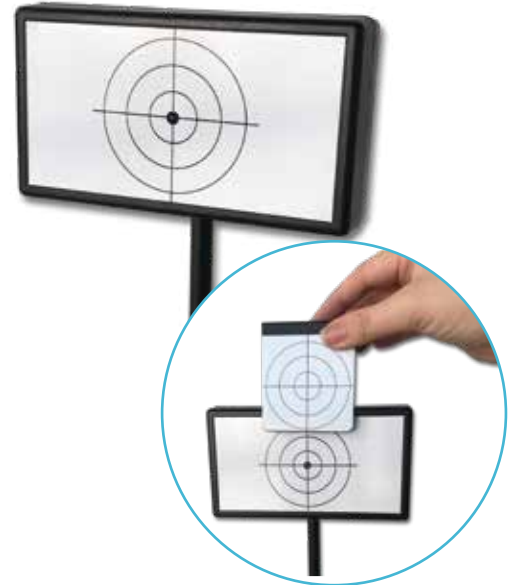
## Détecteur photodiode

Notre détecteur photodiode est muni d'une sortie BNC. Ce détecteur est destiné à toutes les mesures précises, statiques ou lentement variables. Principalement utilisé pour les expériences de polarisation, d'interférométrie ou de diffraction, ce détecteur photodiode permet des exploitations simples.

### CARACTERISTIQUES :

- Cellule sensible ultra linéaire avec amplificateur de signal (1 à 20)
- Diaphragme d'entrée de 4mm
- Tige inox diamètre 10mm
- Sortie analogique
- Adaptateur anti-saturation.

**POD 012 000 Détecteur photodiode**



## Caméra Caliens Lycée

La caméra CALIENS Lycée vous permet d'effectuer l'échantillonnage et l'exploitation des figures lumineuses grâce à un logiciel simple d'utilisation.

Vos mesures de diffraction et d'interférences deviennent simples, précises et intuitives grâce à une série de curseurs et à une visualisation rapide.

Temps d'intégration réglable pour plus de précision et de confort.

La fonction de simulation permet, de modéliser sans difficulté l'influence de la longueur d'onde sur une figure d'interférences, ainsi que n'importe quels paramètres des objets diffractants, simplement par superposition.

### COMPOSITION

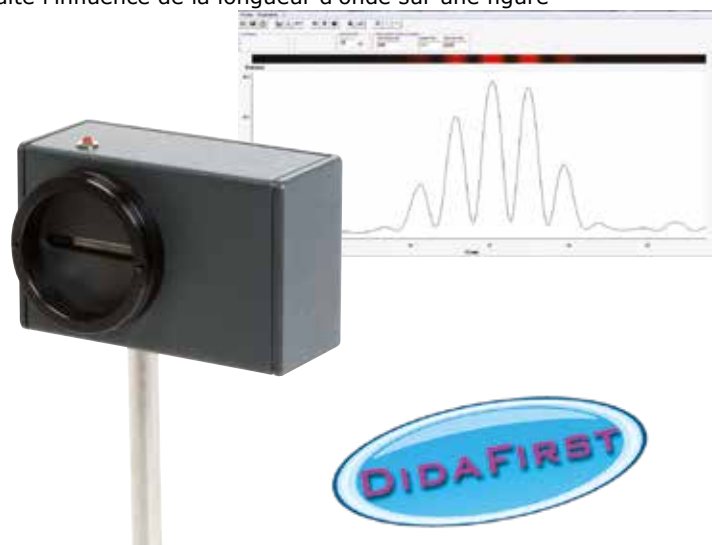
- Caméra CCD
- Logiciel complet à télécharger
- Câble USB
- Tige inox 10 mm de diamètre

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Capteur CCD 2 048 pixels de 14  $\mu\text{m}$  de large (zone sensible d'environ 30 mm).
- Temps d'intégration réglable

**POF 010 300 Caméra CALIENS Lycée**

**POD 010 025 Jeu de 4 filtres**





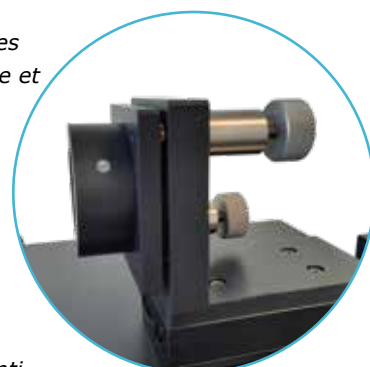
# Interféromètre de Michelson Supérieur

## AVANTAGES :

- Très grande robustesse des systèmes mécaniques
- Grande luminosité
- Grande précision et simplicité des systèmes de réglage
- Grande stabilité de l'appareil
- Appareil solide et fiable pour préparer les concours

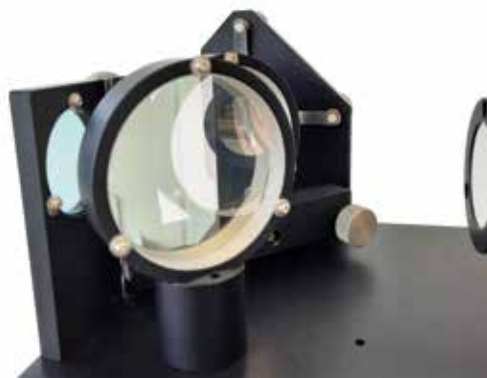
## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

- Lames séparatrice et compensatrice diamètre 80 mm - épaisseur 20 mm
- Miroirs diamètre 40 mm
- Lames et miroirs de planéité  $\lambda/20$
- Extériorisation du système d'orientation et d'inclinaison de la lame compensatrice pour un accès simplifié
- Miroir mobile monté sur une platine de translation guidée par roulement à billes
- Course de translation de 25 mm grâce à une butée micrométrique sérigraphiée et équipée d'un afficheur digital de précision micrométrique
- Réglage du miroir mobile effectué par vis à double pas, équipées de butées anti-dévisage
- Réglage du miroir fixe effectué par un système de lamelles ressort pour plus de finesse
- Présence d'un filtre anticalorique diamètre 50 mm amovible à l'entrée de l'appareil, filtrant les rayons infrarouges, évitant ainsi toute surchauffe des optiques
- Vis et systèmes de réglage en acier inoxydable
- Marbre en aluminium et marbre secondaire en acier massif monté sur pieds anti-vibrations



## SUJETS ABORDES :

- Etude du phénomène d'interférences
- Mesure de longueur d'onde
- Calcul de la vitesse de la lumière
- Etude d'un spectre cannelé
- Recherche du doublet du Sodium
- Mesure de l'épaisseur d'une lame mince
- Mesure de l'indice d'un milieu



**POD 013 495 Interféromètre de Michelson**



## Motorisation pour Michelson

Moteur permettant l'analyse et l'enregistrement d'interférogrammes. Ces figures d'interférences procurent de nombreuses informations sur la source lumineuse éclairant l'interféromètre.  
Moteur synchrone à 1 tour / 18 minutes soit 463 nm/s.

**POD 013 565 Motorisation pour Michelson**

## Porte lame

Permet la détermination de l'épaisseur d'une lame mince.

**POD 013 497 Porte-lame**





# Interféromètre de Michelson motorisé

Interféromètre de Michelson équipé d'une motorisation permettant l'analyse et l'enregistrement d'interférogrammes.

## AVANTAGES :

- Très grande robustesse des systèmes mécaniques
- Grande luminosité
- Grande précision et simplicité des systèmes de réglage
- Grande stabilité de l'appareil
- Appareil solide et fiable pour préparer les concours

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

- Lames séparatrice et compensatrice diamètre 80 mm traitées antireflet
- Miroirs diamètre 40 mm
- Lames et miroirs de planéité  $\lambda/20$
- Extériorisation du système d'orientation et d'inclinaison de la lame compensatrice pour un accès simplifié.
- Miroir mobile monté sur une platine de translation guidée par roulement à billes
- Course de translation de 25 mm grâce à une butée micrométrique sérigraphiée et équipée d'un afficheur digital de précision micrométrique.
- Réglage du miroir mobile effectué par vis à double pas, équipées de butées anti-dévisage
- Réglage du miroir fixe effectué par un système de lamelles ressort pour plus de finesse
- Présence d'un filtre anticalorique diamètre 50 mm amovible à l'entrée de l'appareil, filtrant les rayons infrarouges, évitant ainsi toute surchauffe des optiques
- Vis et systèmes de réglage en acier inoxydable
- Platine principale en acier massif montée sur pieds anti-vibrations

## MOTORISATION :

Moteur permettant l'analyse et l'enregistrement d'interférogrammes. Ces figures d'interférences procurent de nombreuses informations sur la source lumineuse éclairant l'interféromètre.

Moteur synchrone à 1 tour / 18 minutes soit 463 nm/s.

## SUJETS ABORDES :

- Etude du phénomène d'interférences
- Mesure de longueur d'onde
- Calcul de la vitesse de la lumière
- Etude d'un spectre cannelé
- Recherche du doublet du Sodium
- Mesure de l'épaisseur d'une lame mince
- Mesure de l'indice d'un milieu



**POD 013 496 Interféromètre de Michelson motorisé**



## Cuve à vide + pompe manuelle

Pied muni d'une butée d'arrêt pour faciliter le positionnement de la cuve sur la platine de l'interféromètre de Michelson.

- Longueur utile 50 mm
- Diamètre utile 34 mm

**POD 013 499 Cuve à vide + pompe manuelle**



## Kit d'éclairage

Kit idéalement conçu pour obtenir des conditions d'éclairage optimales permettant ainsi une parfaite observation des franges d'interférences avec l'interféromètre de Michelson.

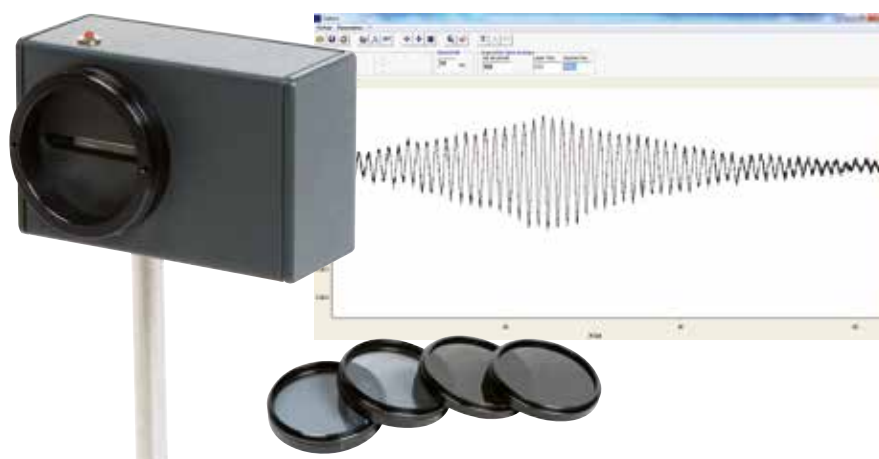
### COMPOSITION :

- 1 Banc optique de 0.5m (POF 010 113)
- 1 Lanterne halogène (DPO 020 200)
- 3 Cavaliers (POF 010 124)
- 2 Porte-lentille diam 80mm (POD 060 130)
- 1 lentille diam 80mm ;  $f=+150\text{mm}$  (POD 608 424)
- 1 lentille diam 80mm ;  $f=+250\text{mm}$  (POD 608 428)
- 1 Diaphragme à iris (POD 060 410)
- 1 Pied d'optique (POD 002 192)
- 1 Condenseur (POD 061 250)



**POD 013 492 Kit d'éclairage**

## Caméra Caliens Supérieur



### AVANTAGES

- Mise en œuvre d'un capteur « cohérent » pour les acquisitions en Transformée de Fourier.
- Utilisation du capteur pour des montages spectrométriques.
- Enregistrement d'interférogrammes de Michelson ou Fabry Perot.
- Interférences, Diffractions pour une fente, un trou, un trait, etc...

### COMPOSITION

- 1 Caméra CCD
- 2 Filtres polarisants
- 2 Filtres de densité 0.9
- 1 Filtre de densité 3
- 1 Logiciel complet à télécharger
- 1 Tige en inox 10 mm de diamètre
- Câble USB et malette de transport

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Capteur de 2048 pixels de 14  $\mu\text{m}$  de large (zone sensible d'environ 30 mm).
- Temps d'intégration réglable de 5 ms à 100 ms
- Caméra sur tige de diamètre 10 mm
- Adaptation sur banc ou pied d'optique

**POD 010 020 Caméra CCD Caliens**



## Lampe Basse et Haute pression

- *Ventilation adaptée*
- *Prise 2P+T avec fusible*
- *Aucun risque de brûlure*
- *Economique*
- *Utilisable sur pied ou sur banc d'optique*

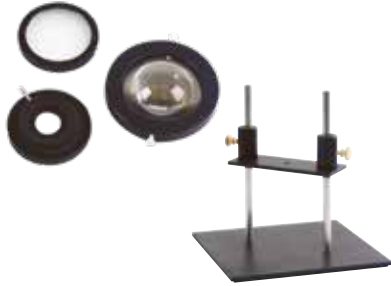


**DPO 020 020 Alimentation spectrale ECO27**

**POF 010 062 Ampoule Mercure ECO27**

**POD 010 058 Lampe Sodium basse pression**

**POD 068 495 Ampoule Sodium basse pression**



## Accessoires pour lampe spectrale

Fixation sur la lampe très simple grâce à un système de pas de vis (M49), ou montés sur tige.

**POD 010 052 Diaphragme à iris**

**POD 010 053 Condenseur**

**POD 010 055 Dépoli**

## Lasers HeNe - 632,8 nm

Ces Lasers de fabrication Didalab/Ulice vous apportent le meilleur rapport Qualité/prix.

- *Puissance de sortie : 1 mW max*
- *Diamètre du rayon : 0,5 mm - Divergence : < 2 mrad*
- ***Directivité du faisceau réglée en usine***
- ***Extrémité pouvant recevoir un objectif de microscope***
- *Alimentation secteur 12 V fournie*
- *Tige inox 130 mm diamètre 10 mm*



**POD 013 210 Laser HeNe - non polarisé**



## Objectifs achromatiques

**POD 067 020 Objectif 4 x**

**POD 067 040 Objectif 10 x**

## Lunettes de protection Laser

Norme EN208.

**POD 020 500 Laser de 600 / 700 nm**

**POD 020 510 Laser de 200 / 540 nm**



## Pied demi lune

Pied destiné à recevoir des tiges de diamètre de 8 à 14 mm. Alignable avec une tige de 10 mm de diamètre.

**Hauteur 210 mm.**

**POD 002 192 Pied demi lune**

**Hauteur 120 mm.**

**POD 002 193 Pied demi-lune**