

## Jeu d'optique laser de démonstration U17300 et jeu complémentaire U17301

### Manuel d'utilisation

1/05 ALF

#### Sommaire

Page	Exp. n°	Expérience	Jeu d'appareils
1		Introduction	
2		Éléments fournis	
3	E1	Réflexion sur un miroir plan	U17300/U17301
3	E2	Réflexion sur deux miroirs plans	U17301
3	E3a	Réflexion sur un miroir concave – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique	U17300
4	E3b	Réflexion sur un miroir concave – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique	U17300
4	E4a	Réflexion sur un miroir convexe – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique	U17300
4	E4b	Réflexion sur un miroir convexe – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique	U17300
5	E5a	Réfraction d'un rayon lumineux lors du passage de l'air vers l'acrylique	U17300
5	E5b	Profondeur virtuelle d'un objet	U17301
5	E6a	Réfraction d'un rayon lumineux lors du passage de l'acrylique vers l'air	U17300
6	E6b	Réfraction sur un prisme acrylique	U17300/U17301
6	E6c	Angle critique, réflexion totale	U17300
6	E6d	Réflexion totale – Propagation de la lumière dans des fibres optiques	U17300
7	E7	Décalage d'un rayon lumineux, lame acrylique à faces parallèles	U17300/U17301
7	E8	Décalage d'un rayon lumineux, air entre deux lames acryliques à faces parallèles	U17301
7	E9a	Déflexion d'un rayon lumineux à travers un prisme acrylique	U17300/U17301
8	E9b	Déflexion minimum à travers un prisme acrylique	U17300/U17301
8	E10a	Déflexion d'un rayon lumineux à travers un prisme d'air	U17301
8	E10b	Déflexion minimum à travers un prisme d'air	U17301
9	E11a	Réflexion sur une arête d'un prisme acrylique	U17301
9	E11b	Réflexion sur deux arêtes d'un prisme acrylique	U17301
9	E11c	Réflexion sur deux prismes acryliques	U17301
10	E11d	Réflexion sur deux prismes acryliques	U17301
10	E11e	Réflexion sur deux prismes acryliques	U17301
10	E12	Réflexion sur un prisme d'air	U17301
11	E13a	Passage d'un rayon lumineux à travers une surface limite convexe air-acrylique	U17301
11	E13b	Passage de rayons lumineux à travers une surface limite convexe air-acrylique	U17301
11	E14a	Passage d'un rayon lumineux à travers une surface limite concave air-acrylique	U17301
12	E14b	Passage de rayons lumineux à travers une surface limite concave air-acrylique	U17301
12	E15a	Passage d'un rayon lumineux à travers une surface limite convexe acrylique-air	U17301
12	E15b	Passage de rayons lumineux à travers une surface limite acrylique-air	U17301

13	E16a	Passage d'un rayon lumineux à travers une surface limite concave acrylique-air	U17301
13	E16b	Passage de rayons lumineux à travers une surface limite acrylique-air concave	U17301
13	E17a	Passage de rayons lumineux à travers une lentille convexe - Rayons lumineux parallèles à l'axe optique	U17300/U17301
14	E17b	Passage de rayons lumineux à travers une lentille convexe – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique	U17300/U17301
14	E17c	Passage de rayons lumineux à travers une lentille acrylique convexe épaisse	U17301
14	E18a	Passage de rayons lumineux à travers une lentille concave – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique	U17300/U17301
15	E18b	Passage de rayons lumineux à travers une lentille concave – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique	U17300/U17301
15	E19a	Passage de rayons lumineux à travers une lentille d'air convexe – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique	U17301
15	E19b	Passage de rayons lumineux à travers une lentille d'air convexe – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique	U17301
16	E20a	Passage de rayons lumineux à travers une lentille d'air concave – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique	U17301
16	E20b	Passage de rayons lumineux à travers une lentille d'air concave – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique	U17301
16	E21a	Paramètres de lentilles épaisses – Détermination du rayon de courbure	U17300/U17301
17	E21b	Paramètres de lentilles épaisses – Distance focale	U17300/U17301
17	E22a	Modèle d'un œil	U17300
17	E22b	Modèle d'un œil, myopie	U17300
18	E22c	Modèle d'un œil, hypermétropie	U17300
18	E23a	Correction d'une aberration sphérique par la réduction du diamètre de faisceau	U17300/U17301
18	E23b	Correction de l'aberration sphérique par une combinaison de lentilles	U17300
19	E24a	Télescope d'après Kepler	U17300
19	E24b	Télescope d'après Galilée	U17300
19	E25	Appareil photo	U17300

Jeu d'optique laser de démonstration U17300  
 Jeu complémentaire laser de démonstration U17301

La colonne " Jeu d'appareils " propose le jeu d'appareils requis pour l'expérience en question, soit U17300, soit U17301, soit les deux.

### Einleitung

Le jeu d'optique laser de démonstration permet le montage simple et clair d'expériences destinées à illustrer les principes de l'optique géométrique ainsi que le mode de fonctionnement de divers appareils optiques. Le laser à diodes, 5 rayons, U17302, servira de source lumineuse.

Ce manuel d'utilisation décrit de nombreuses expériences fondamentales utilisant les éléments optiques des deux jeux d'appareils U17300 et U17301. Chaque description d'expérience est composée de trois parties :

1. une description sommaire de l'expérience
2. une représentation graphique de l'expérience
3. une illustration du montage

Sous chaque titre, vous trouverez entre parenthèses le jeu d'appareils qui permet de réaliser l'expérience, U17300, U17301 ou U17300/U17301. La même indication est précisée dans la dernière colonne du sommaire.

Le laser à diodes U17302 constitue un élément central des expériences. Cinq diodes laser génèrent cinq rayons lumineux parallèles. Vous pouvez sélectionner le nombre de rayons lumineux émergents. Une plaque métallique fournie, présentant des alésages, est placée devant le laser à diodes. Evitez tout contact direct des yeux avec le rayon laser.

### Éléments fournis

#### Jeu d'optique laser de démonstration U17300

- 1 Lentille biconcave
- 2 Lentille biconvexe
- 3 Lentille biconvexe
- 4 Lentille biconvexe
- 5 Lentille biconvexe
- 6 Petite lentille plan-concave
- 7 Petite lentille plan-convexe
- 8 Grande lentille plan-convexe

- 9 Miroir concave
- 10 Miroir convexe
- 11 Miroir plan
- 12 lame à faces parallèles
- 13 Prisme
- 14 Fibre optique

**Feuilles**

- A Modèle d'un œil
- B Appareil photo
- C Télescope d'après Galilée
- D Télescope d'après Kepler
- E Aberration sphérique
- F Graduation angulaire 360°

**Jeu complémentaire U17301**

- 21 Lentille d'air biconcave
- 22 Lentille biconcave
- 23 Lentille d'air biconvexe
- 24 Lentille biconvexe
- 25 Prisme d'air
- 26 Prisme équilatéral
- 27 2 prismes en angle droit
- 28 lame à faces parallèles carrée
- 29 2 lame à faces parallèles rectangulaires
- 11 2 miroirs plans

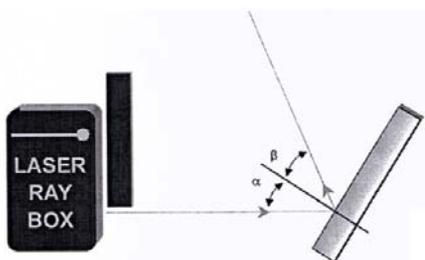
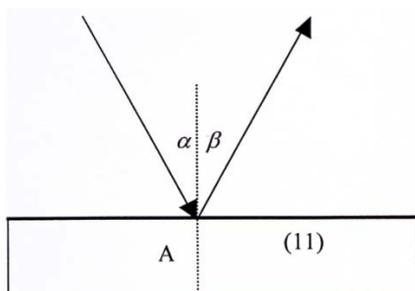
**E1 Réflexion sur un miroir plan**

(U17300/U17301)

Illustration de la loi de la réflexion. Un rayon lumineux qui rencontre la surface plane d'un miroir dans un angle d'incidence  $\alpha$  est réfléchi dans un angle  $\beta$ .

$$\alpha = \beta$$

Les deux angles sont mesurés par rapport à la normale.



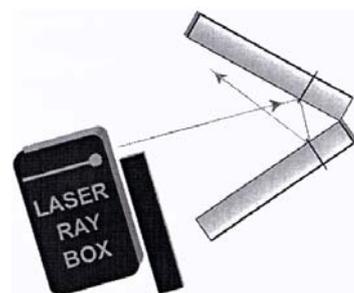
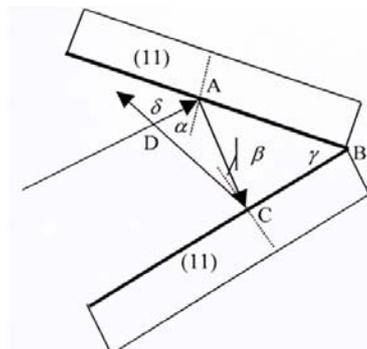
**E2 Réflexion sur deux miroirs plans**

(U17301)

Démonstration de l'équation :

$$\delta = 2 \gamma$$

l'angle  $\delta$  étant formé par le rayon incident et le rayon réfléchi et  $\gamma$  représentant l'angle entre les surfaces du miroir.



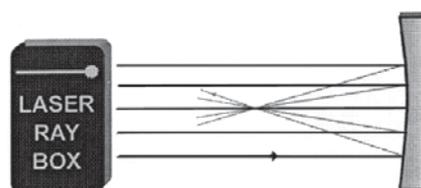
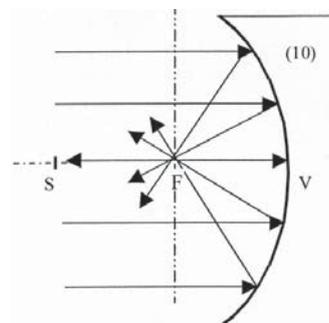
**E3a Réflexion sur un miroir concave – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique**

(U17300)

La focale  $f$  d'un réflecteur de concentration est déterminée par la distance VF. Le rayon de courbure peut être calculé à l'aide de la formule

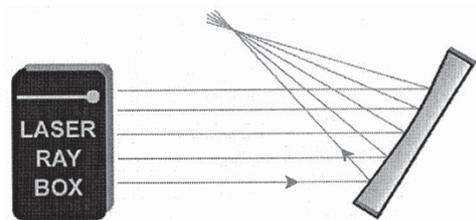
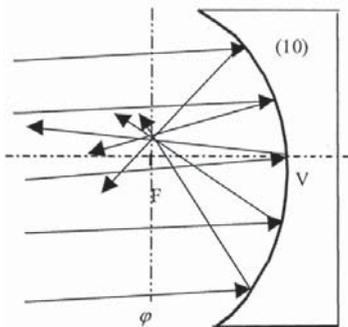
$$f = \frac{r}{2}$$

La distance VS est deux fois plus longue que VF.



**E3b Réflexion sur un miroir concave – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique**  
(U17300)

L'axe  $\phi$  est perpendiculaire à l'axe optique et traverse le foyer. On l'appelle le plan focal. Les rayons incidents parallèles sont réfléchis et se rencontrent sur le plan focal  $\phi$ . Si les rayons sont parallèles à l'axe optique, le foyer F se situe par-dessus.

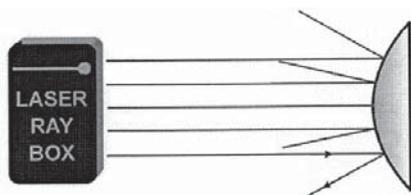
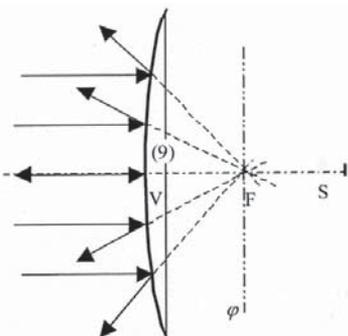


**E4a Réflexion sur un miroir convexe – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique**  
(U17300)

Les rayons réfléchis semblent partir d'un point situé derrière le miroir. Il s'agit du foyer virtuel. La distance VF détermine la focale du miroir. Le rayon de courbure peut être calculé à l'aide de la formule

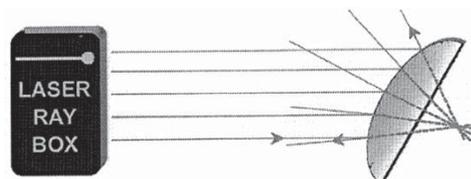
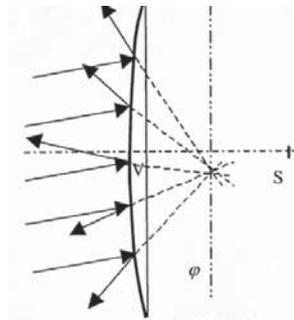
$$f = \frac{r}{2}$$

La distance VS est deux fois plus longue que VF.



**E4b Réflexion sur un miroir convexe – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique**  
(U17300)

L'axe  $\phi$  est perpendiculaire à l'axe optique et traverse le foyer. On l'appelle le plan focal. Si les rayons tombant sur le miroir sont parallèles, ils sont divergés de telle sorte qu'on a l'impression qu'ils partent d'un point situé sur le plan focal  $\phi$  derrière le miroir.

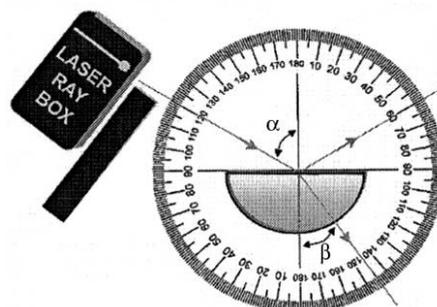
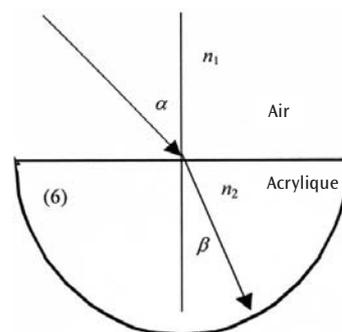


**E5a Réfraction d'un rayon lumineux lors du passage de l'air vers l'acrylique**  
(U17300, feuille F)

Lors du passage d'un rayon d'un milieu d'indice de réfraction  $n_1$  vers un milieu d'indice de réfraction  $n_2$ , son changement de direction est déterminé par la loi de la réfraction de Snellius :

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

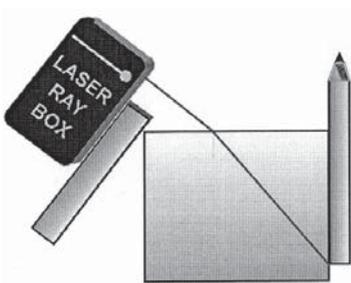
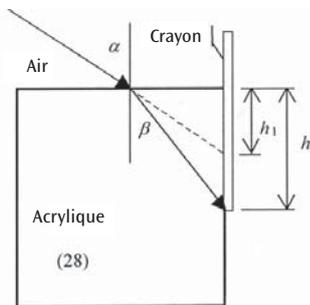
$\alpha$  est l'angle d'incidence dans le milieu  $n_1$  et  $\beta$  l'angle de réfraction dans le milieu  $n_2$ .



### E5b Profondeur virtuelle d'un objet

(U17301)

Expérience permettant d'observer la profondeur virtuelle d'un objet dans de l'eau ou derrière de l'acrylique, vu depuis l'air.



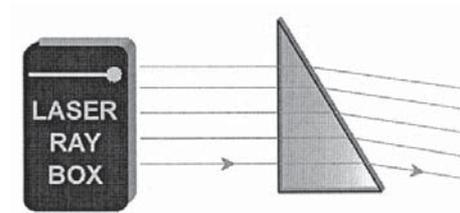
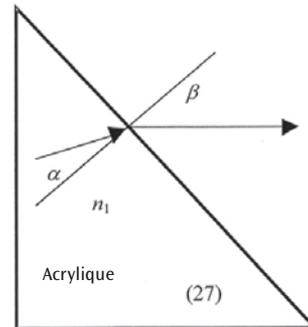
### E6b Réfraction sur un prisme acrylique

(U17300/U17301)

Lors du passage d'un rayon lumineux de l'acrylique vers l'air, on peut écrire la loi de Snellius sous la forme suivante :

$$n_1 \sin \alpha = \sin \beta$$

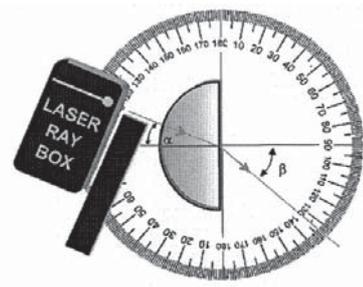
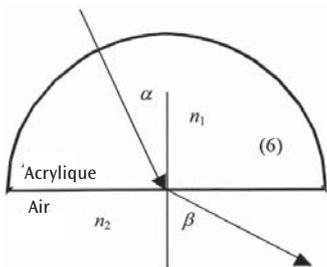
Indice de réfraction  $n_2 = 1$ .



### E6a Réfraction d'un rayon lumineux lors du passage de l'acrylique vers l'air

(U17300, feuille F)

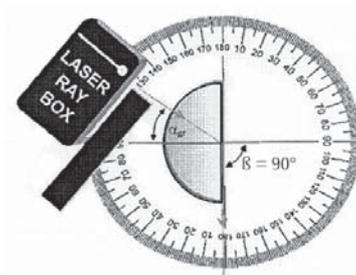
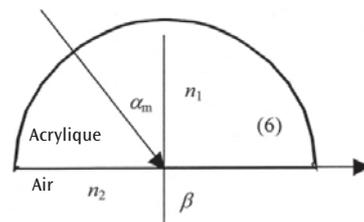
L'angle de réfraction  $\beta$  est supérieur à l'angle d'incidence  $\alpha$ . Le rayon est réfracté en s'écartant de la normale.



### E6c Angle critique, réflexion totale

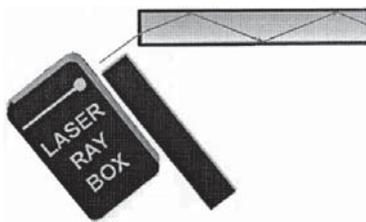
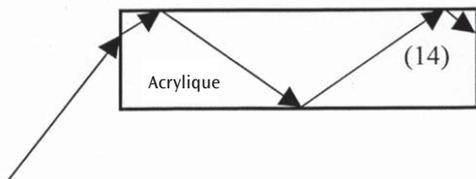
(U17300, feuille F)

Plus l'angle d'incidence est élevé, plus l'angle de réfraction est important. Si  $n_1 < n_2$ , on obtient un angle critique  $\alpha_c$ . Le rayon réfracté se situe alors à la surface limite entre les deux milieux. Si l'angle d'incidence est supérieur à l'angle critique, il n'y a plus de réfraction et toute la lumière est réfléchi. Dans ce cas, on parle de réflexion totale.



**E6d Réflexion totale – Propagation de la lumière dans des fibres optiques**  
(U17300)

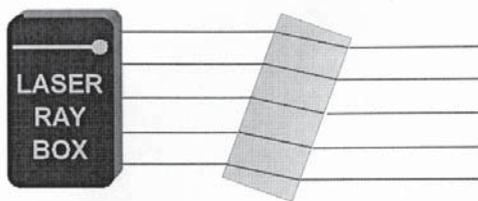
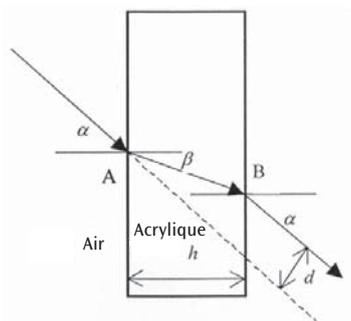
De la lumière se propage dans une fibre optique par la réflexion totale. Le paramètre, l'ouverture numérique, détermine l'angle qui ne doit pas être dépassé. Il correspond au sinus de l'angle d'entrée maximum de la lumière. Lorsque la fibre optique est pliée, ce paramètre détermine également le plus petit rayon. Il ne peut pas passer au-dessous de la valeur minimum lorsque la fibre optique est installée.



**E7 Décalage d'un rayon lumineux, lame acrylique à faces parallèles**  
(U17300/U17301)

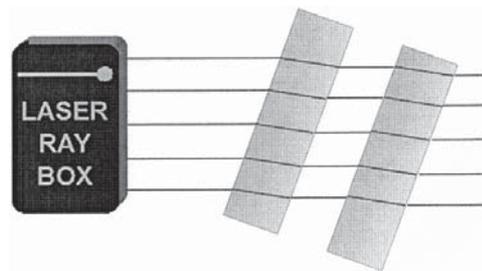
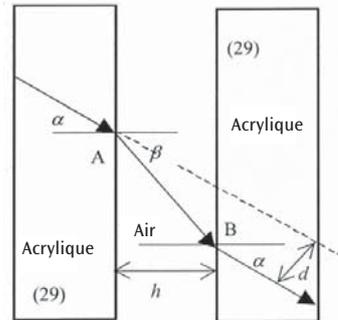
Lorsqu'un rayon lumineux traverse une lame à faces parallèles, sa direction n'est pas modifiée. Le rayon émergent est décalé de la distance  $d$ . Avec une épaisseur de lame  $h$ , on obtient pour  $d$  :

$$d = h \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta}$$



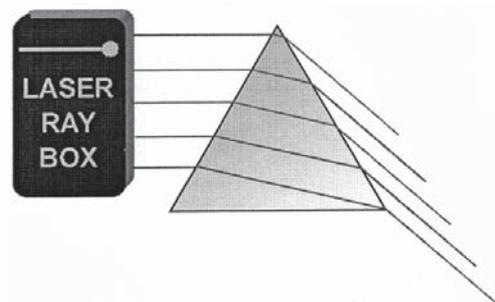
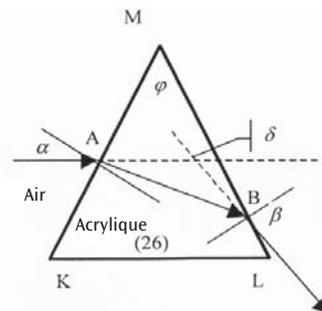
**E8 Décalage d'un rayon lumineux, air entre deux lames acryliques à faces parallèles**  
(U17301)

Dans ce cas, on observe un décalage entre le rayon incident et le rayon émergent. En revanche, ce décalage va dans le sens contraire à celui observé dans le cas de la plaque acrylique.



**E9a Déflexion d'un rayon lumineux à travers un prisme acrylique**  
(U17300/U17301)

Dans un prisme acrylique, un rayon incident est réfracté au point A vers la normale. Au point d'émergence B, la réfraction s'écarte de la normale. La somme de tous les angles de réfraction est l'angle de déflexion  $\delta$ . Il s'agit de l'angle entre le rayon incident et le rayon émergent.

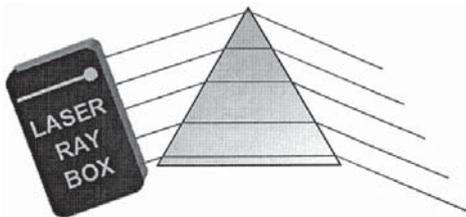
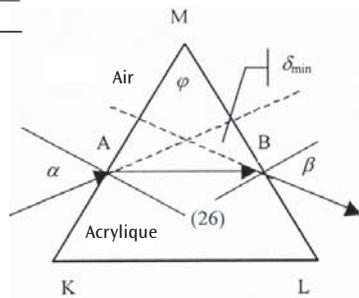


**E9b Déflexion minimum à travers un prisme acrylique**

(U17300/U17301)

On peut montrer que l'angle d'incidence  $\alpha$ , avec un angle de déflexion minimum  $\delta_{\min}$ , est égal à l'angle d'émergence  $\beta$ . Dans le prisme, le rayon réfracté est alors parallèle au côté qui n'est pas traversé. On peut appliquer l'équation suivante pour calculer l'indice de réfraction du prisme :

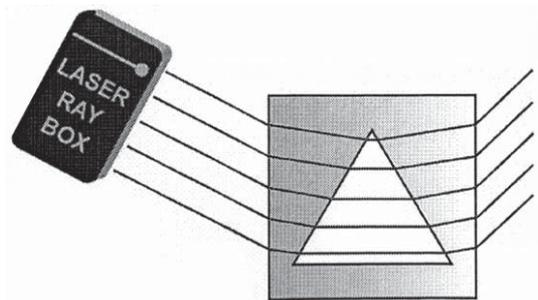
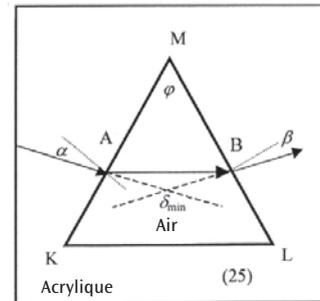
$$n = \frac{\sin \frac{\delta_{\min} + \varphi}{2}}{\sin \frac{\varphi}{2}}$$



**E10b Déflexion minimum à travers un prisme d'air**

(U17301)

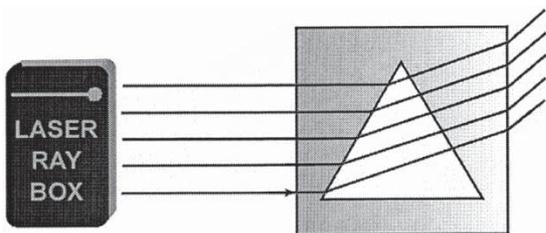
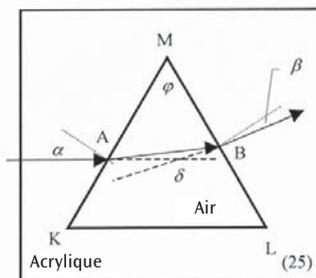
En présence d'un angle de déflexion minimum  $\delta_{\min}$ , l'angle d'incidence  $\alpha$  est égal à l'angle d'émergence  $\beta$ . Dans le prisme, le rayon réfracté est alors parallèle au côté qui n'est pas traversé. On peut appliquer l'équation suivante pour calculer l'indice de réfraction du prisme : (voir E9b). Le sens de la déflexion est l'inverse de celui d'un prisme acrylique.



**E10a Déflexion d'un rayon lumineux à travers un prisme d'air**

(U17301)

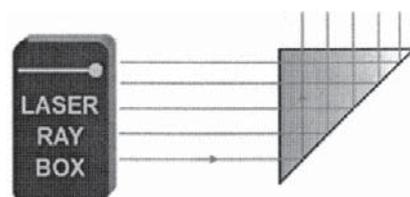
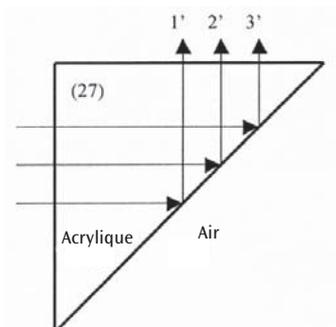
De la lumière traverse la surface limite acrylique-air au point A. Le rayon est réfracté en s'écartant de la normale. Au point B, il est réfracté dans la direction de la normale. La somme de tous les angles de réfraction est l'angle de déflexion  $\delta$ . Il s'agit de l'angle entre le rayon incident et le rayon émergent.



**E11a Réflexion sur une arête d'un prisme acrylique**

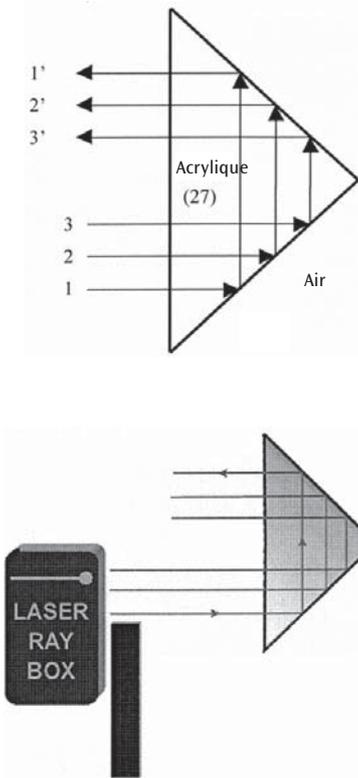
(U17301)

Lorsqu'ils touchent l'arête, les rayons sont entièrement réfléchis. Si l'on tourne légèrement le prisme, on peut observer tant une réfraction qu'une réflexion.



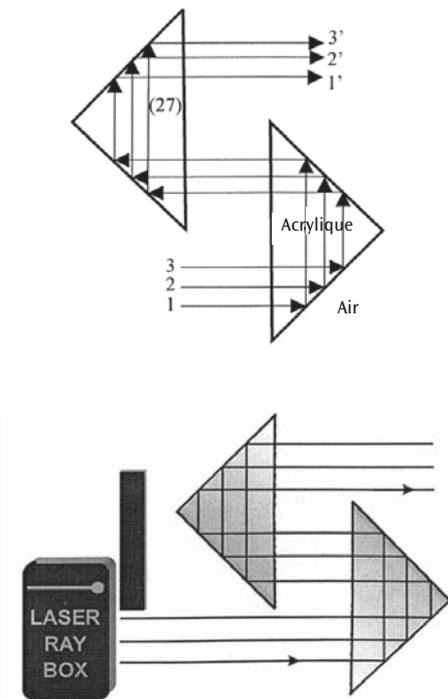
**E11b Réflexion sur deux arêtes d'un prisme acrylique**  
(U17301)

Dans ce cas, les conditions sont remplies pour obtenir une réflexion totale sur les deux arêtes. Si le rayon incident supérieur est masqué, le rayon émergent inférieur disparaît. L'image est inversée à 180°.



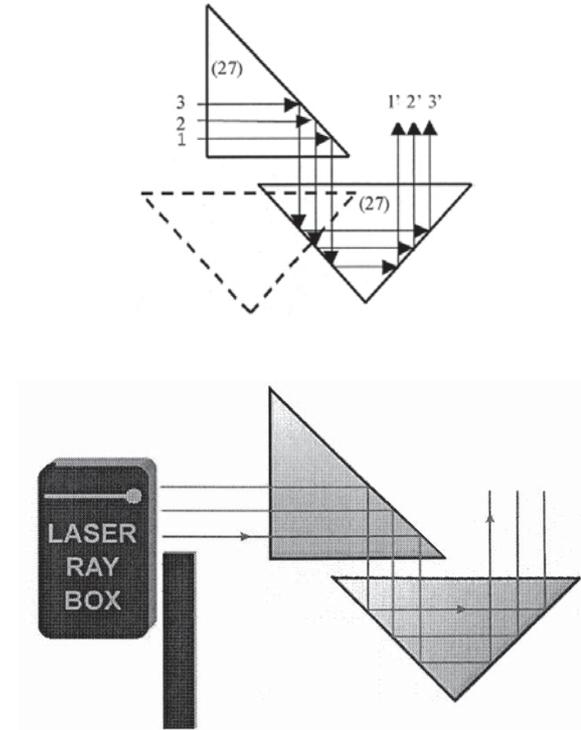
**E11c Réflexion sur deux prismes acryliques**  
(U17301)

Les conditions sont remplies pour obtenir une réflexion totale sur toutes les arêtes des prismes.



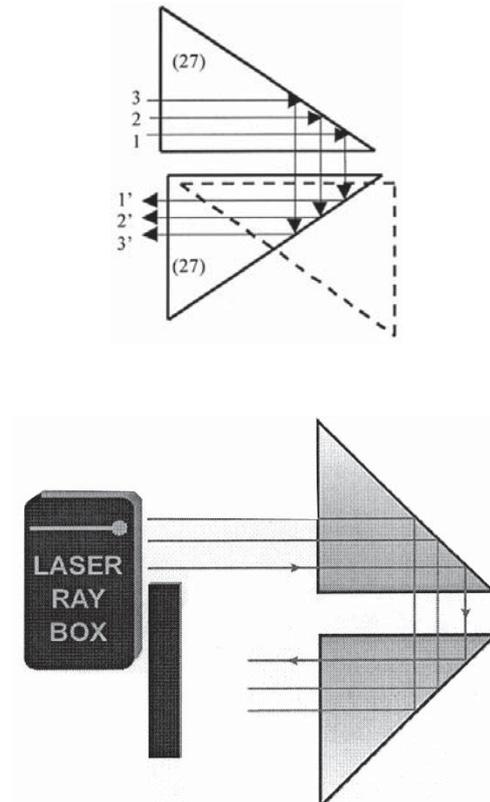
**E11d Réflexion sur deux prismes acryliques**  
(U17301)

Les conditions sont remplies pour obtenir une réflexion totale sur toutes les arêtes des prismes.



**E11e Réflexion sur deux prismes acryliques**  
(U17301)

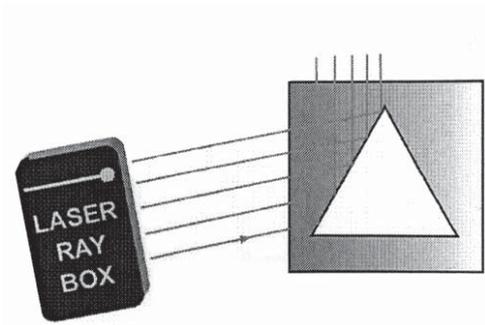
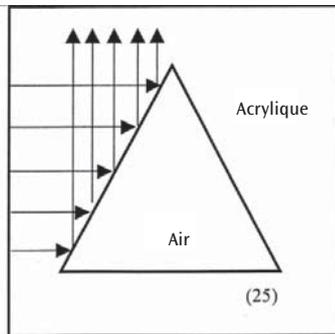
Les conditions sont remplies pour obtenir une réflexion totale sur toutes les arêtes des prismes.



**E12 Réflexion sur un prisme d'air**

(U17301)

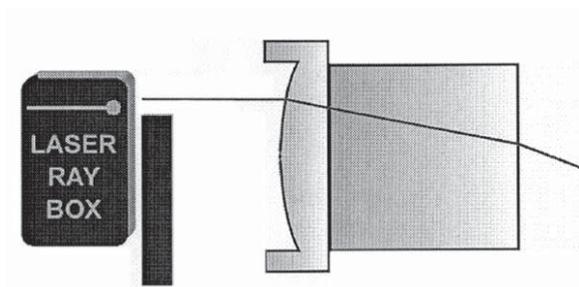
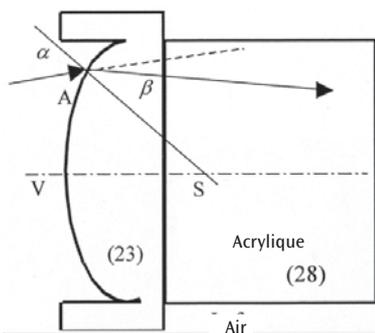
Si l'angle d'incidence des rayons lumineux est inférieur à l'angle critique ( $42^\circ$ ), les rayons sont réfléchis vers l'acrylique. Si l'angle est supérieur, une partie de la lumière traversera le prisme d'air.



**E13a Passage d'un rayon lumineux à travers une surface limite convexe air-acrylique**

(U17301)

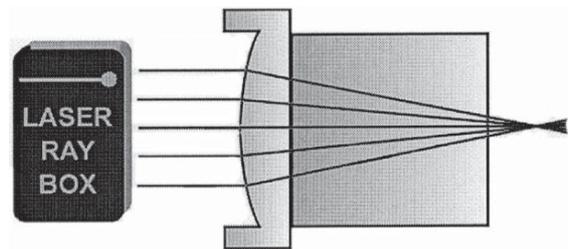
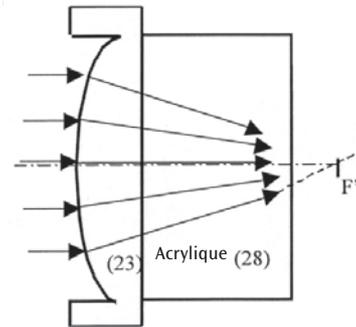
Si un rayon lumineux traverse la surface limite air-acrylique au point A, il est réfracté vers la normale. La normale est la droite reliant le point A au point central de courbure S.



**E13b Passage de rayons lumineux à travers une surface limite convexe air-acrylique**

(U17301)

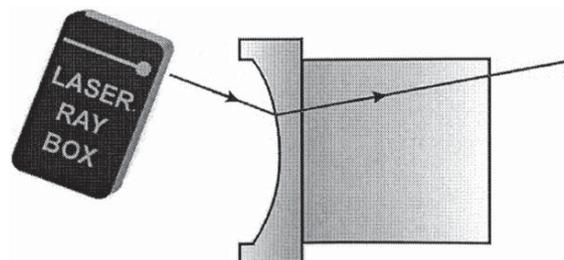
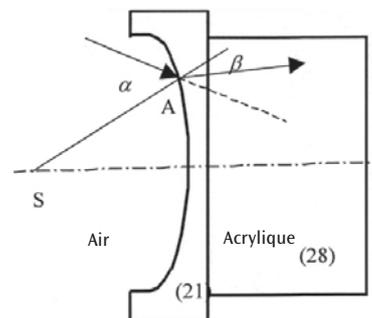
Les rayons incidents sont réfractés à deux reprises et se rencontrent sur l'axe optique au point F', au foyer.



**E14a Passage d'un rayon lumineux à travers une surface limite concave air-acrylique**

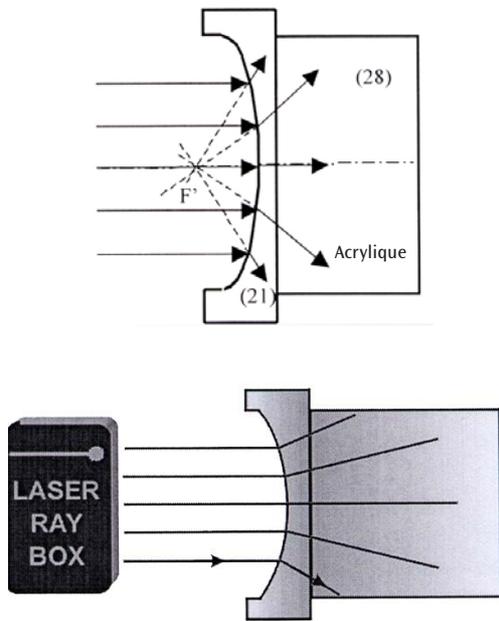
(U17301)

Si le rayon lumineux rencontre la surface limite au point A, on observe une réfraction vers la normale. La normale est la droite reliant le point A au point central de courbure S.



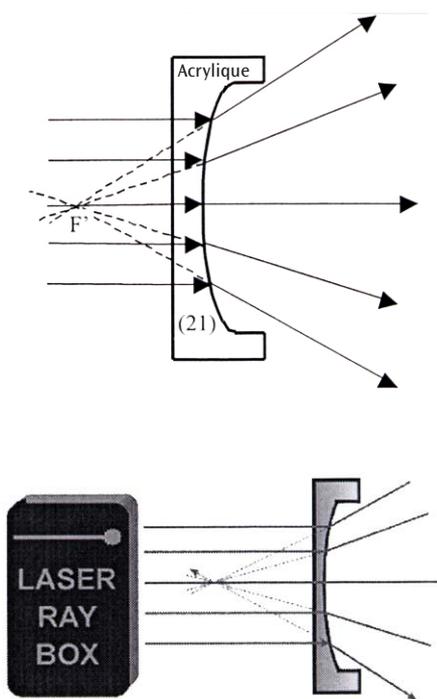
**E14b Passage de rayons lumineux à travers une surface limite concave air-acrylique**  
(U17301)

Lorsque le faisceau a traversé la surface limite acrylique-air, il subit une réfraction divergente. Si les rayons réfractés sont prolongés vers l'arrière, ils se rencontrent en un point de l'axe optique. Ce point est le foyer virtuel  $F'$ .



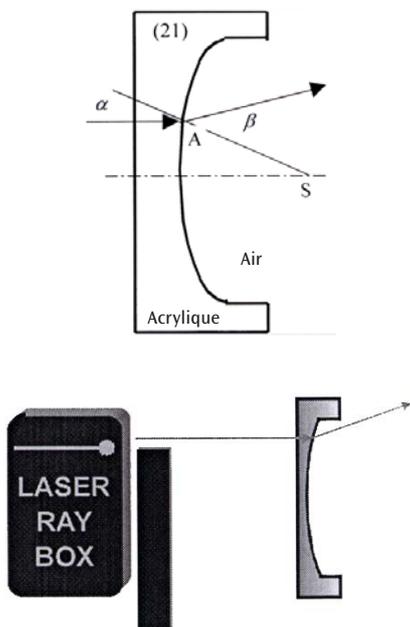
**E15b Passage de rayons lumineux à travers une surface limite convexe acrylique-air**  
(U17301)

Lorsque le faisceau a traversé la surface limite acrylique-air, il subit une réfraction divergente. Si les rayons réfractés sont prolongés vers l'arrière, ils se rencontrent en un point de l'axe optique. Ce point est le foyer virtuel  $F'$ .



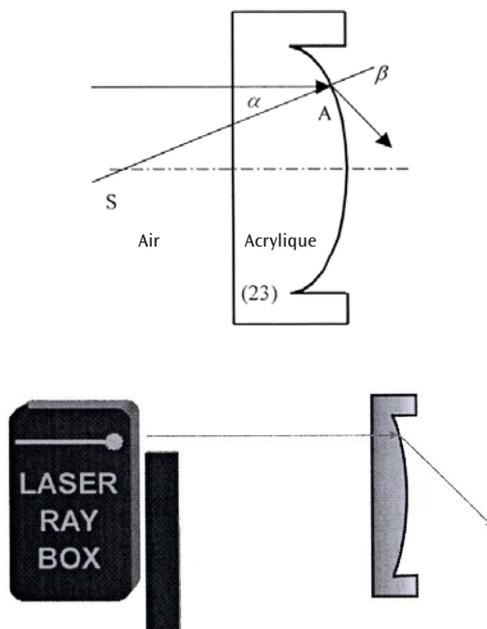
**E15a Passage d'un rayon lumineux à travers une surface limite convexe acrylique-air**  
(U17301)

Lorsque le faisceau a traversé le point A, il est réfracté en s'écartant de la normale. La normale est la droite reliant le point A au point central de courbure S.



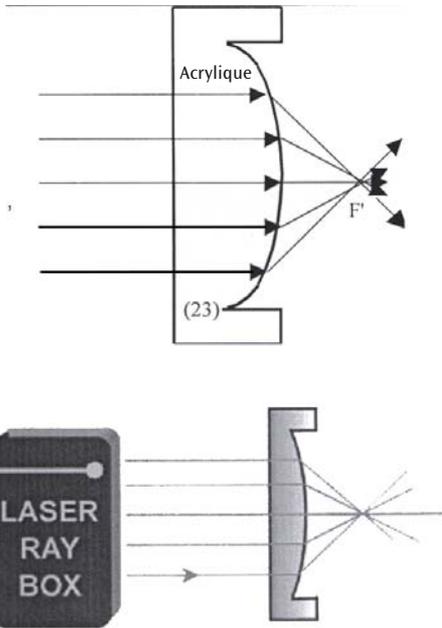
**E16a Passage d'un rayon lumineux à travers une surface limite concave acrylique-air**  
(U17301)

Lorsque le faisceau a traversé le point A, il est réfracté en s'écartant de la normale. La normale est la droite reliant le point A au point central de courbure S.



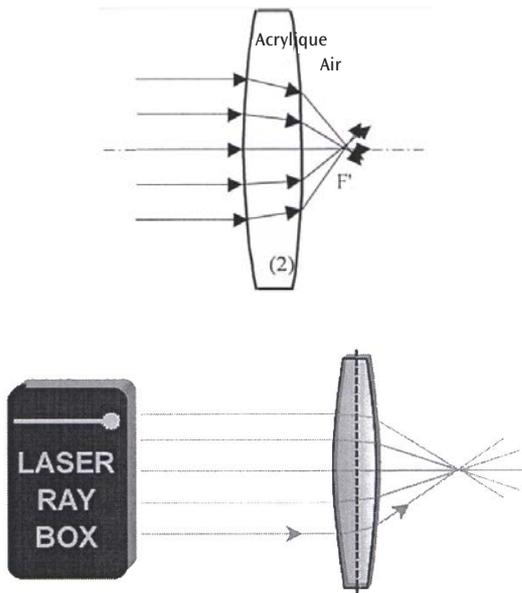
**E16b Passage de rayons lumineux à travers une surface limite concave acrylique-air**  
(U17301)

Lorsque le faisceau a traversé la surface limite, il devient convergent. Des rayons parallèles se rencontrent en un point de l'axe optique, le foyer  $F'$ .



**E17a Passage de rayons lumineux à travers une lentille convexe – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique**  
(U17300/U17301)

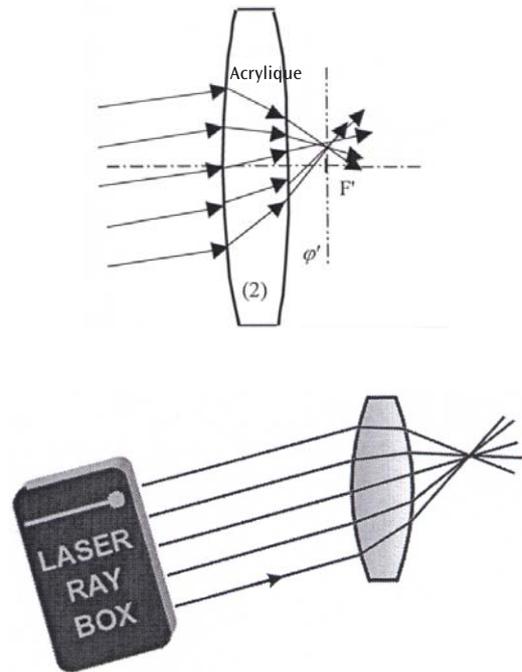
Une lentille acrylique convexe est une lentille de convergence et, après avoir traversé la lentille, les rayons lumineux se rencontrent au foyer  $F'$ .



**E17b Passage de rayons lumineux à travers une lentille convexe – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique**  
(U17300/U17301)

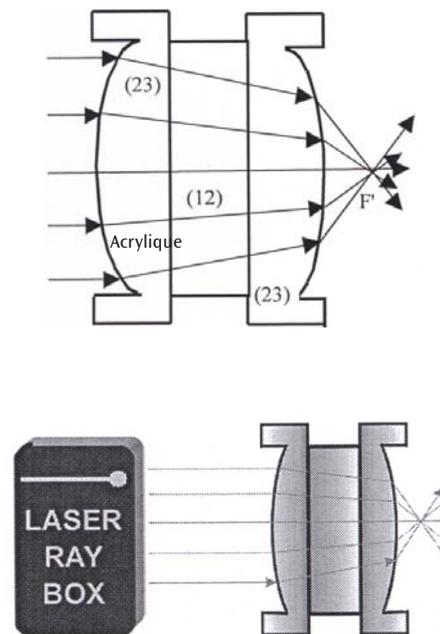
L'axe  $\phi'$  est perpendiculaire à l'axe optique et traverse le foyer  $F'$ . On l'appelle le plan focal. Les rayons

incidents sont réfractés et se rencontrent en un point sur l'axe  $\phi'$ .



**E17c Passage de rayons lumineux à travers une lentille acrylique convexe épaisse**  
(U17301)

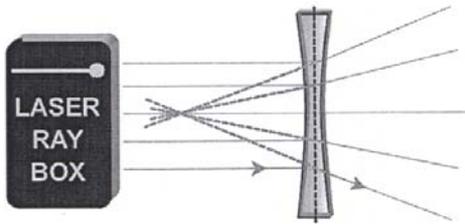
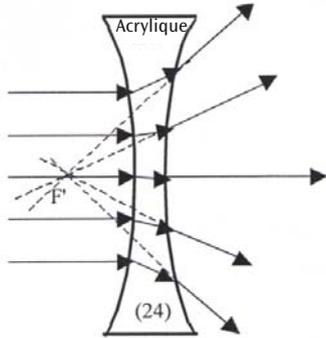
En plaçant une lame à faces parallèles entre deux lentilles (23), on peut illustrer le modèle d'une lentille épaisse. En modifiant l'épaisseur  $d$  de la lentille, on modifie en même temps la focale. Plus la lentille est épaisse, plus la focale est petite. A partir d'une épaisseur critique, la lentille de convergence devient une lentille divergente.



**E18a Passage de rayons lumineux à travers une lentille concave – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique**

(U17300/U17301)

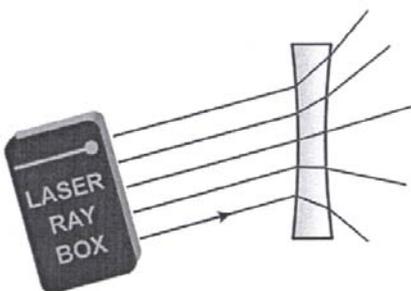
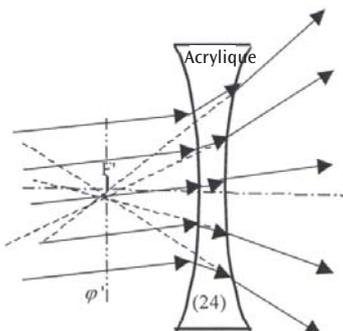
Après avoir traversé la lentille, les rayons lumineux sont divergents. La lentille ne projette aucune d'image. Prolongés vers l'arrière, les rayons se rencontrent au foyer virtuel  $F'$ .



**E18b Passage de rayons lumineux à travers une lentille concave – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique**

(U17300/U17301)

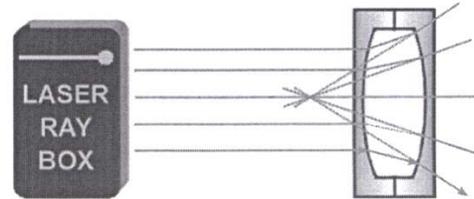
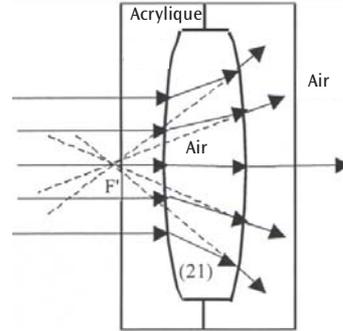
L'axe  $\phi'$  est perpendiculaire à l'axe optique et traverse le foyer virtuel  $F'$ . On l'appelle le plan focal. Si les rayons réfractés sont prolongés, ils se rencontrent en un point sur l'axe  $\phi'$ .



**E19a Passage de rayons lumineux à travers une lentille d'air convexe – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique**

(U17301)

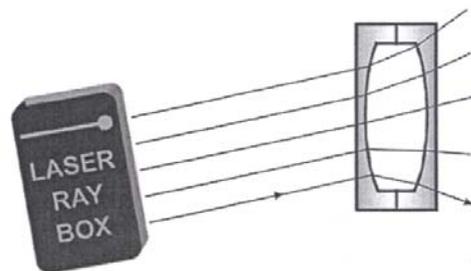
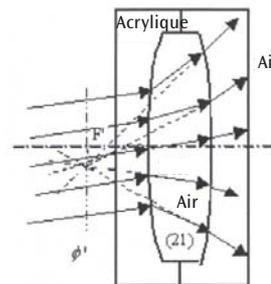
Après avoir traversé la lentille, les rayons lumineux sont divergents. La lentille ne projette aucune d'image. Prolongés vers l'arrière, les rayons se rencontrent au foyer virtuel  $F'$ .



**E19b Passage de rayons lumineux à travers une lentille d'air convexe – Rayons lumineux non parallèles à l'axe optique**

(U17301)

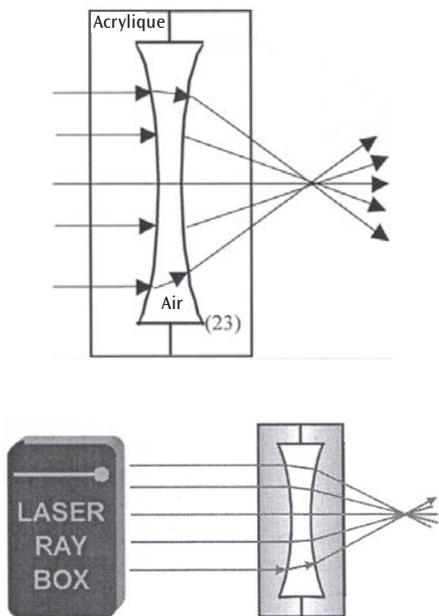
L'axe  $\phi'$  est perpendiculaire à l'axe optique et traverse le foyer virtuel  $F'$ . On l'appelle le plan focal. Si les rayons réfractés sont prolongés, ils se rencontrent en un point sur l'axe  $\phi'$ .



**E20a Passage de rayons lumineux à travers une lentille d'air concave – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique**

(U17301)

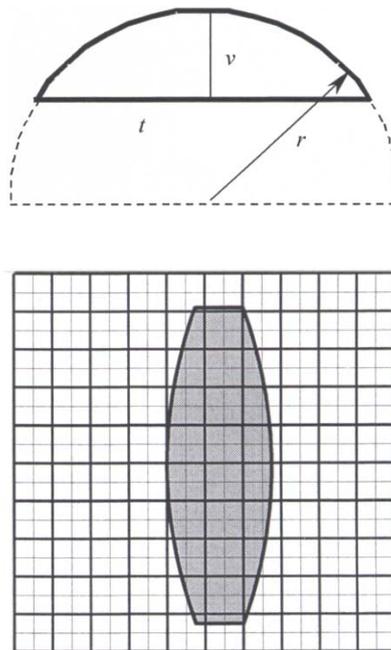
Une lentille d'air concave se comporte comme une lentille de convergence et, après avoir traversé la lentille, les rayons lumineux se rencontrent au foyer  $F'$ .



**E21a Paramètres de lentilles épaisses – Détermination du rayon de courbure**

(U17300/U17301)

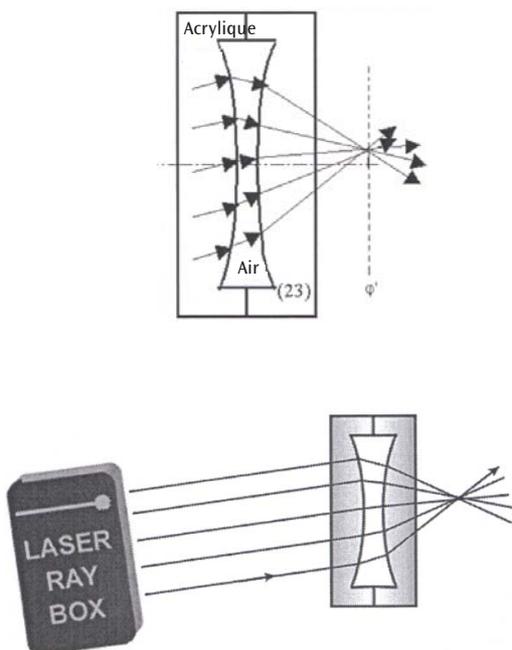
Les lentilles du jeu d'optique laser présentent une surface de réfraction cylindrique sur base circulaire avec les mêmes rayons de courbure. Du papier millimétrique permet de déterminer ces rayons.



**E20b Passage de rayons lumineux à travers une lentille d'air concave – Rayons lumineux parallèles à l'axe optique**

(U17301)

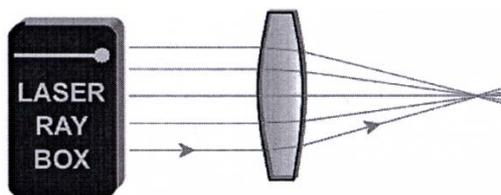
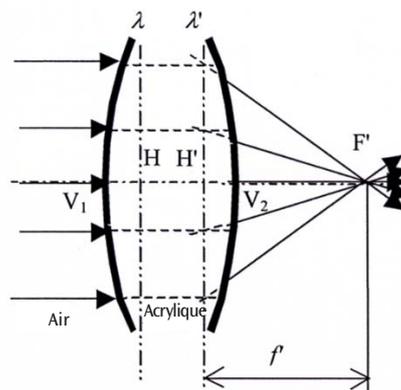
L'axe  $\phi'$  est perpendiculaire à l'axe optique et traverse le foyer  $F'$ . On l'appelle le plan focal. Si les rayons réfractés sont prolongés, ils se rencontrent en un point sur l'axe  $\phi'$ .



**E21b Paramètres de lentilles épaisses – Distance focale**

(U17300/U17301)

Ce sont des lentilles dont l'épaisseur n'est pas négligeable. Lors de la définition de la focale, il faut tenir compte de l'écart entre les deux plans principaux  $H$  et  $H'$ .

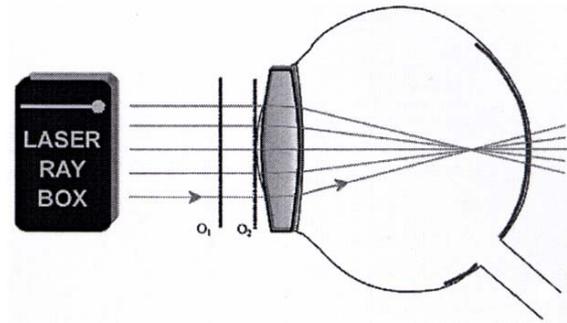
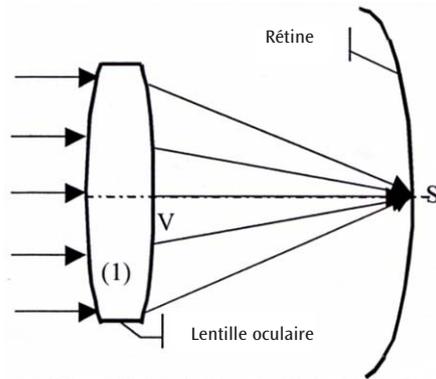


### E22a Modèle d'un œil

(U17300, feuille A)

Les rayons parallèles à l'axe optique sont réfractés par la lentille oculaire et se rencontrent en un point sur la rétine.

Placer la lentille oculaire (1) directement derrière la ligne  $O_2$ .



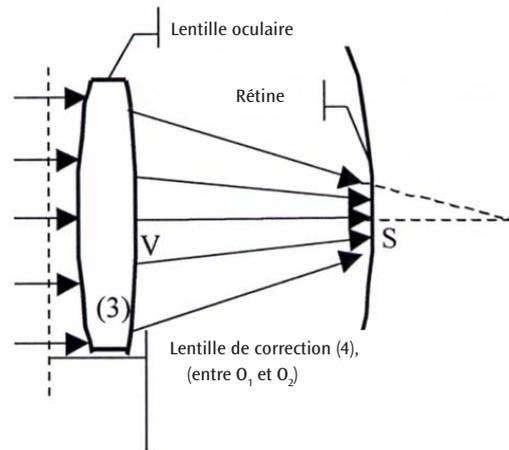
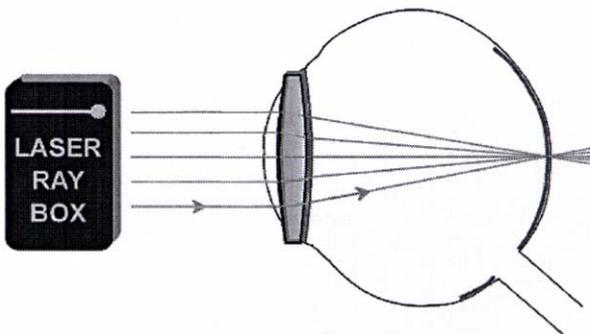
### E22c Modèle d'un œil, hypermétropie

(U17300, feuille A)

Les rayons parallèles à l'axe optique sont réfractés par la lentille oculaire et se rencontrent en un point derrière la rétine. Une lentille de correction est une lentille de convergence. L'équation suivante permet de calculer la focale  $f'$  du système de lentilles :

$$f' = \frac{f'_1 f'_2}{f'_1 + f'_2}$$

$f'_1$  étant la focale de la lentille oculaire et  $f'_2$  la lentille de correction.

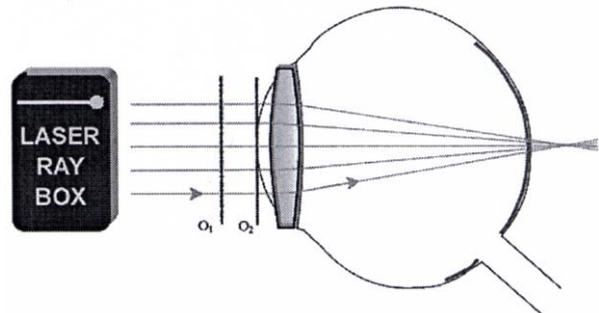
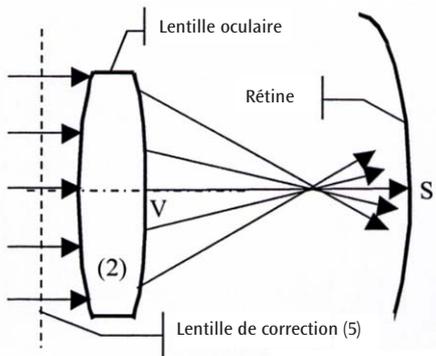


### E22b Modèle d'un œil, myopie

(U17300, feuille A)

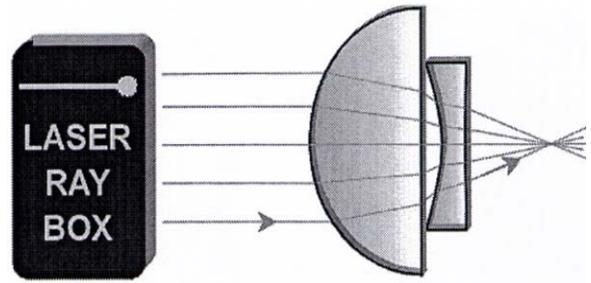
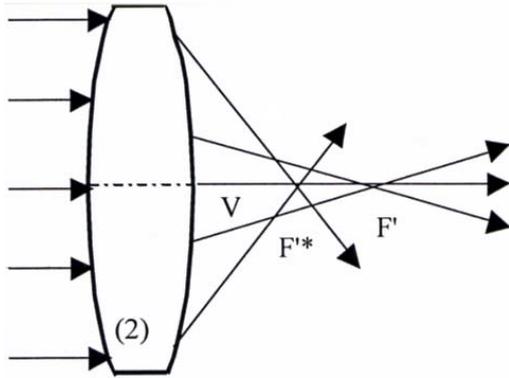
Les rayons parallèles à l'axe optique sont réfractés par la lentille oculaire et se rencontrent en un point devant la rétine.

Placez la lentille oculaire (2) directement derrière la ligne  $O_2$  et la lentille de correction (5) entre les lignes  $O_1$  et  $O_2$ .



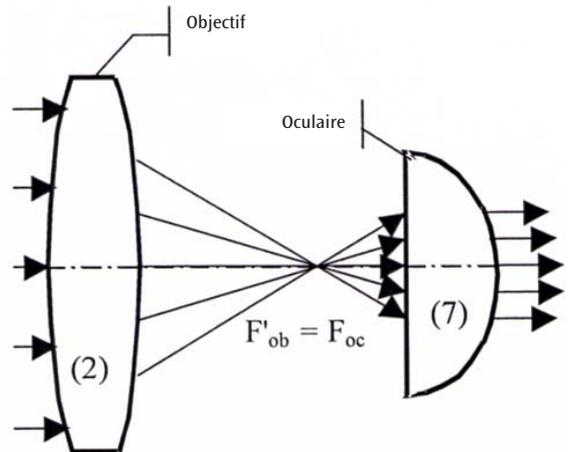
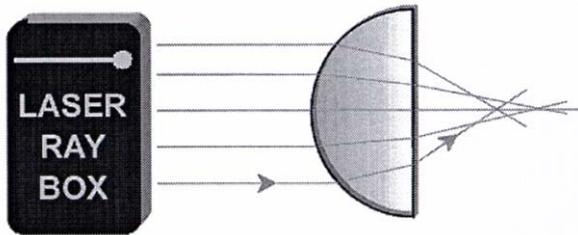
**E23a Correction d'une aberration sphérique par la réduction du diamètre de faisceau**  
(U17300/U17301)

Pour réduire l'aberration sphérique d'une lentille, on peut diminuer le diamètre du faisceau qui traverse la lentille. Il suffit de masquer les rayons se trouvant sur les bords extérieurs.



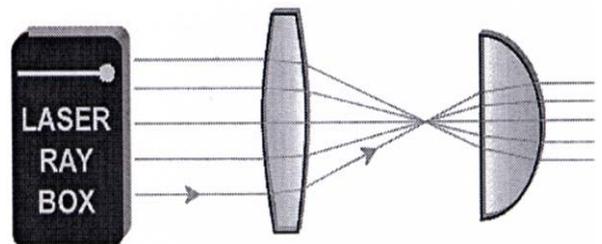
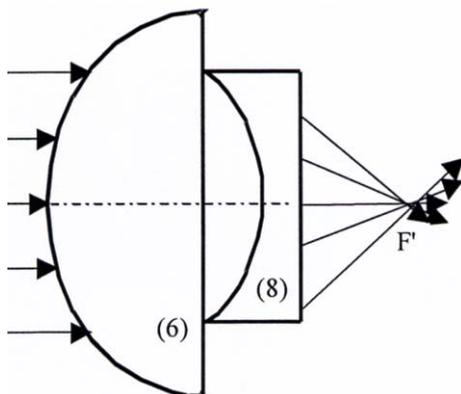
**E24a Télescope d'après Kepler**  
(U17300, feuille D)

L'objectif dans le télescope de Kepler génère une image réelle réduite de l'objet observé, agrandie par l'oculaire qui fait fonction de loupe. L'image est inversée (le haut et le bas, ainsi que la gauche et la droite sont inversés) et fortement agrandie. Pour illustrer ce phénomène, masquez l'un des rayons se trouvant sur les bords extérieurs. Si le rayon incident supérieur est masqué, le rayon émergent inférieur disparaît.



**E23b Correction de l'aberration sphérique par une combinaison de lentilles**  
(U17300, feuille E)

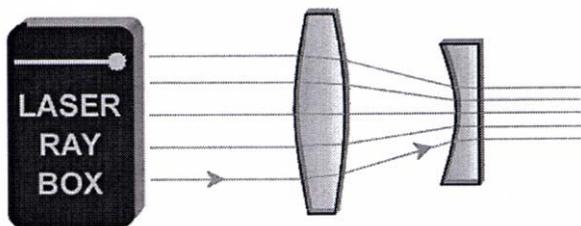
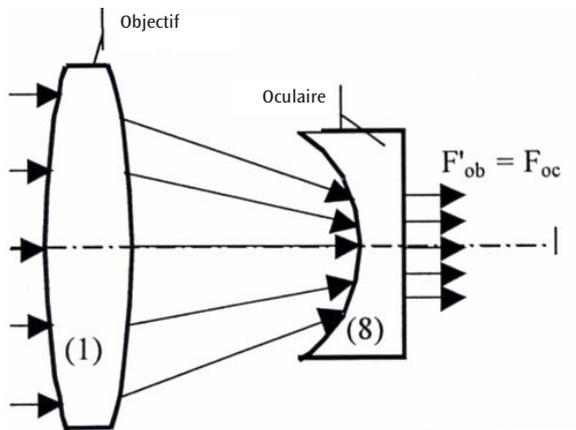
L'aberration sphérique de lentilles de convergence et de divergence ont un effet inverse. Une combinaison de lentilles permet de corriger cette erreur. L'aberration  $\Delta f = f_1 - f_2$  est définie comme la différence entre la focale  $f_1$  des rayons extérieurs et la focale  $f_2$  des rayons intérieurs. Avec les lentilles convergentes, l'aberration a un signe positif et avec les lentilles divergentes, elle présente un signe négatif.



### E24b Télescope d'après Galilée

(U17300, feuille C)

Dans la lunette de Galilée, les rayons provenant de l'objectif rencontrent une lentille divergente avant d'atteindre le foyer. Les rayons atteignent l'œil parallèlement. L'image de l'objet est agrandie, droite et à l'envers.



### E25 Appareil photo

(U17300, feuille B)

La lentille de l'appareil photo est une lentille de convergence. Sur le film se trouvant à l'arrière de l'appareil, elle génère une image réelle, mais à l'envers, d'un objet.

