CAHIERS D'OPTIQUE OCULAIRE

5.

Les Verres Prismatiques

ESSILOR

cahiers d'optique oculaire

5. LES VERRES OPHTALMIQUES LES DIFFÉRENTS TYPES

ESSILOR

Les verres ophtalmiques

CHAPITRE III **Les différents types**

1/ Les verres à simple foyer (suite)

Les verres prismatiques

Le prisme en optique oculaire

Moins utilisés que les verres sphériques ou astigmates, les verres prismatiques présentent néanmoins un grand intérêt, car :

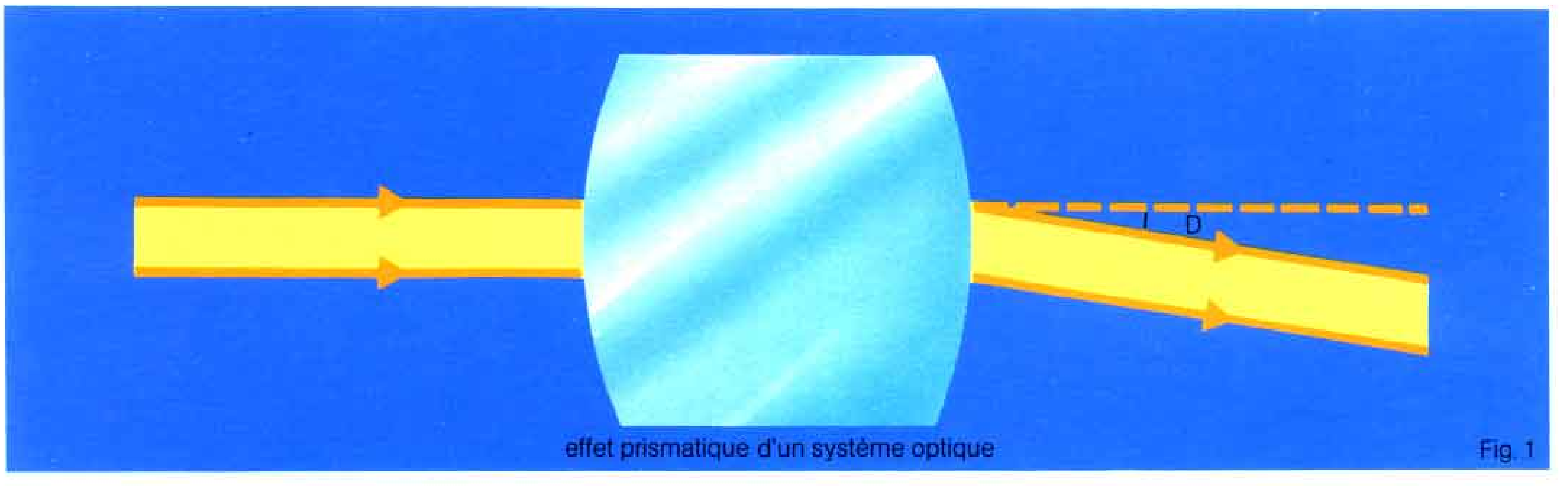
- Ce sont des éléments très souvent employés dans les mesures des mouvements oculaires, vergences, ductions , phories, strabisme, et dont nous aurons à décrire le rôle dans le chapitre "LES DONNEES".

  Ils sont utilisés en rééducation de la vision binoculaire sous des formes les plus simples (plan-prismatique) ou spéciales ("Press-on") ou en étant incorporés dans des corrections sphériques ou astigmates.
- Leurs effets demandent à être bien connus, lorsqu'ils sont les conséquences non voulues d'une position inadéquate des verres correcteurs devant les yeux, (décentrement) ou pour interpréter des particularités de certains types de verres (multifocaux).
- Ils entrent dans la composition de très nombreux instruments d'optique.

Les verres prismatiques

Un effet prismatique est une déviation du faisceau lumineux incident mesurée par l'angle D que font les rayons avant et après la traversée du système optique prismatique (fig. 1) qui peut être :
- plan prismatique
- sphéro-prismatique
- cylindro-prismatique

selon que l'effet prismatique est associé à un effet plan, sphérique ou cylindrique.



effet prismatique d'un système optique

Fig. 1

Le prisme

• définitions

En optique, c'est une masse de matière réfringente transparente, limitée par 2 faces planes, inclinées l'une sur l'autre, et appelées faces latérales. (Fig.2).

L'angle Â est l'angle du dièdre formé par les 2 faces latérales.
L'arête du prisme est celle du dièdre.
La section principale est la section du prisme par un plan perpendiculaire à l'arête.

On représente souvent le prisme par sa section principale ABC.
L'angle du prisme est l'angle Â du triangle, et la base du prisme est le côté opposé au sommet.
Dans un verre prismatique, la base est le côté le plus épais.

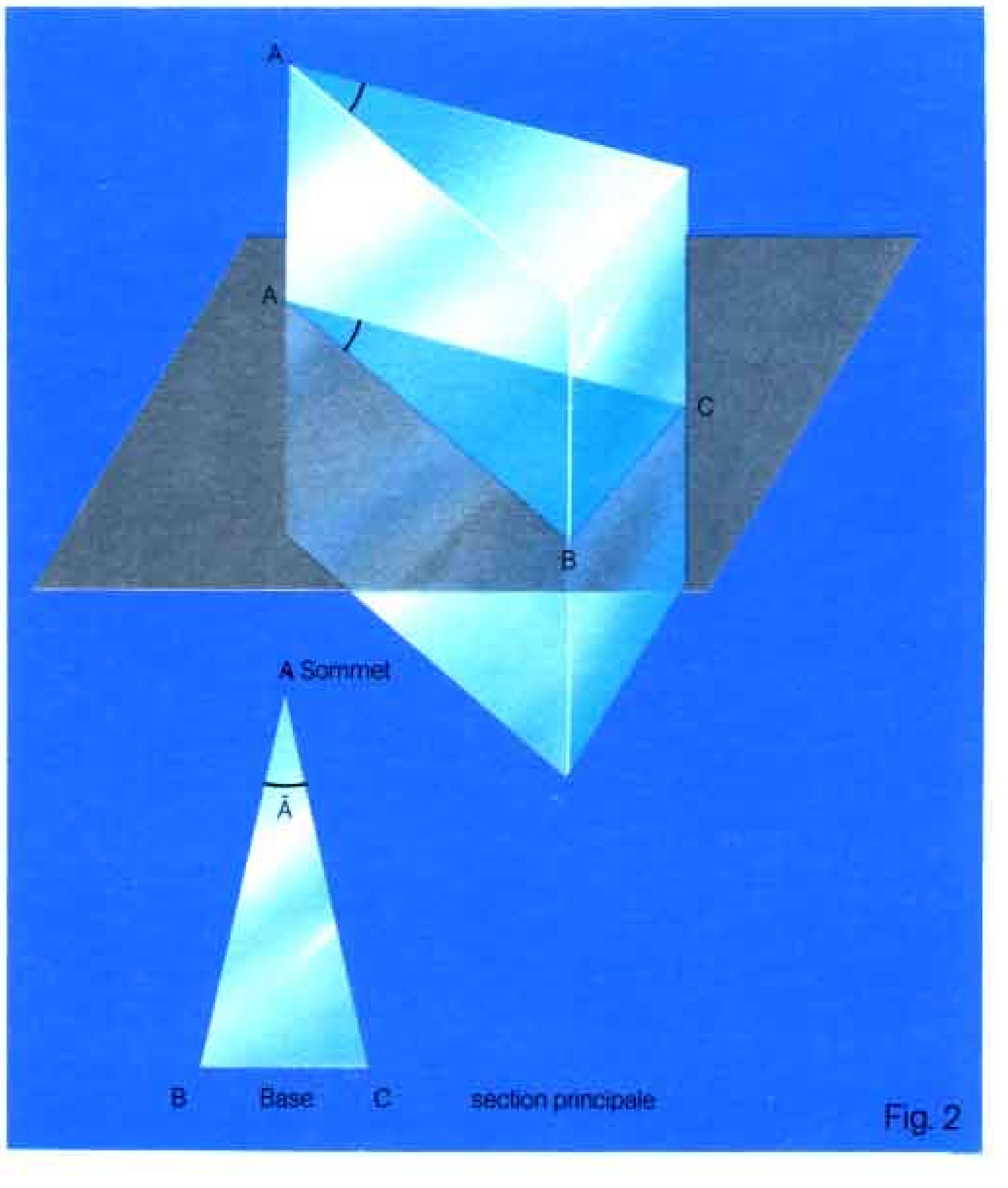


Fig. 2

Formules du prisme
Soit un prisme d'angle Â et d'indice n (Fig. 3).
Un rayon incident SI arrive sur la première face, se réfracte en pénétrant dans le prisme, suivant II', où il arrive sur la deuxième face et sort suivant I'R.
Les formules du prisme sont celles qui permettent de suivre la lumière dans son trajet II'R

1) loi de la réfraction en I

$$\sin i = n \sin r$$

2) loi de la réfraction en I'

$$\sin i' = n \sin r'$$

3) relation entre r, r' et A

$$r + r' = A$$

4) la déviation D subie par le rayon incident

$$D = i - r + i' - r'$$
$$= i + i' - (r + r')$$
$$D = i + i' - A$$

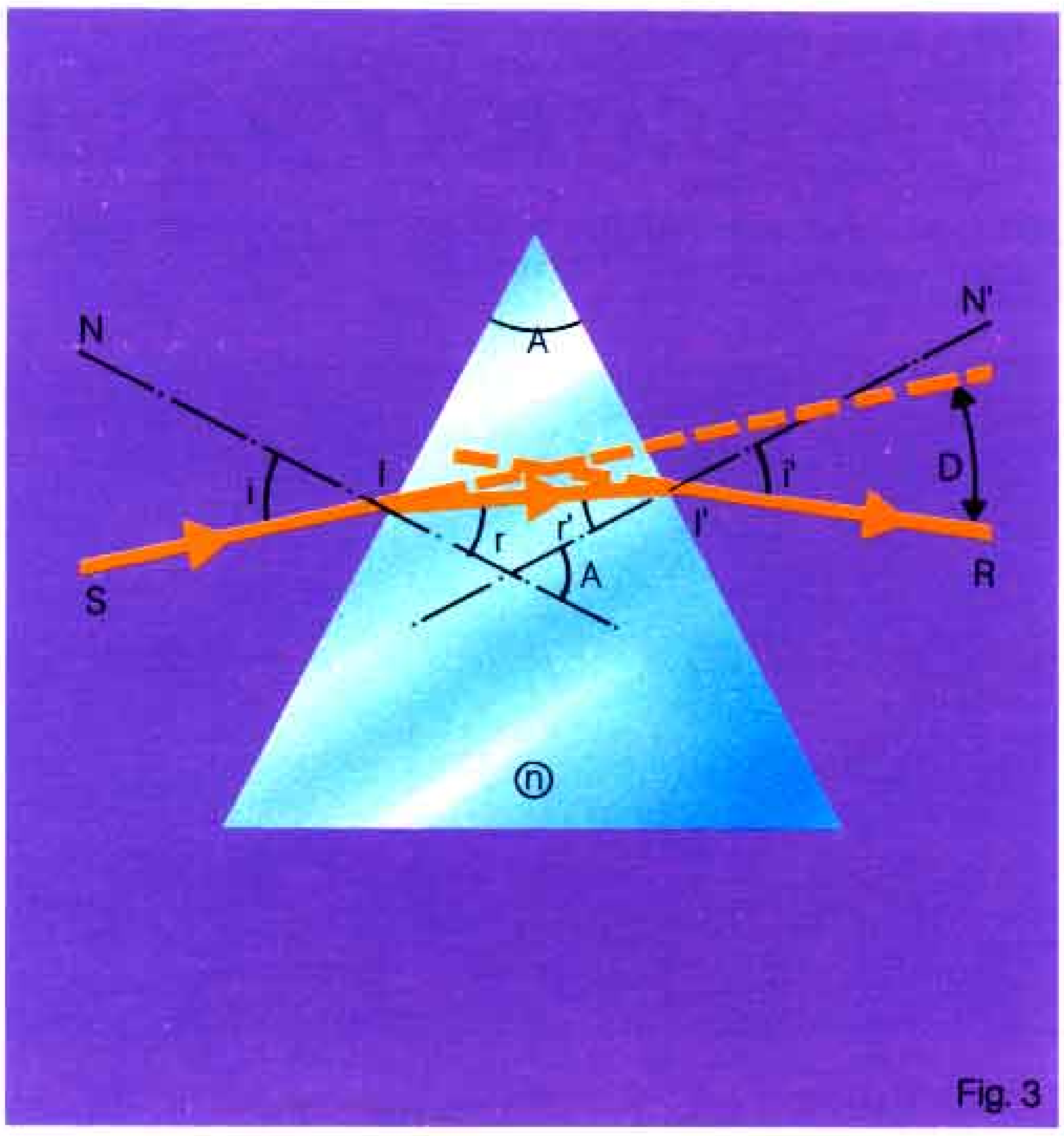


Fig. 3

cas des prismes de petit angle,
tel que l'on peut confondre le sinus et l'arc

$$i = nr \quad i' = nr'$$
$$r + r' = A$$
$$D = nr + nr' - A = nA - A$$
$$D = A\,(n\text{-}1)$$
$$\text{pour } n = 1{,}5\,, \quad D = \frac{A}{2}$$

Exemples numériques
Pour un prisme donné, par exemple A = 60° et n = 1,5, on calcule successivement r, r', i' et D pour différentes valeurs de l'angle d'incidence i, soit de 20° à 90°. Les résultats sont reportés dans le tableau suivant.

Variation des angles r, r', i' et D pour A = 60° et n = 1,5 et montrant que D passe par un minimum

i	$\sin r = \frac{1}{n} \sin i$	r	$r' = A - r$	$\sin i' = n \sin r'$	i'	$D = i + i' - A$
20°	0,342	13°	47°	> i	impossible	
30°	0,500	21°	39°	0,943	70°	40°
40°	0,588	23°	37°	0,903	65°	45°
50°	0,766	31°	29°	0,727	47°	37°
60°	0,866	35°	25°	0,634	40°	40°
70°	0.940	39°	21°	0,587	36°	46°
80°	0,985	41°	19°	0,489	29°	49°
90°	1,000	42°	18°	0,463	28°	58°

complément

Remarques
1 - Si l'angle d'incidence est trop faible, le rayon ne peut pas sortir du prisme par la face opposée.
2 - La déviation passe par une valeur minimum.
Ces 2 remarques conduisent aux propriétés suivantes :

Angle limite Fig. 4
Lorsqu'un rayon lumineux passe d'un milieu moins réfringent (air) dans un autre plus réfringent (verre), il se réfracte selon la loi :

$$\sin i = n \sin r$$
$$\text{si } i = 90°, r = L$$
$$\sin 90° = n \sin L$$
$$1 = n \sin L$$
$$\sin L = \frac{1}{n}$$
$$\text{Pour } n = 1{,}52,\ \sin L = \frac{1}{1{,}52}\ ;\ L = 41°$$

Réflexion totale
Inversement, un rayon incident passant du verre dans l'air, ferait un angle d'émergence de 90° pour une incidence L. Mais si l'incidence est supérieure à L, le rayon n'émerge pas, **il se réfléchit.** L'intensité de la lumière se retrouve totalement dans le rayon réfléchi. Il y a **réflexion totale.**

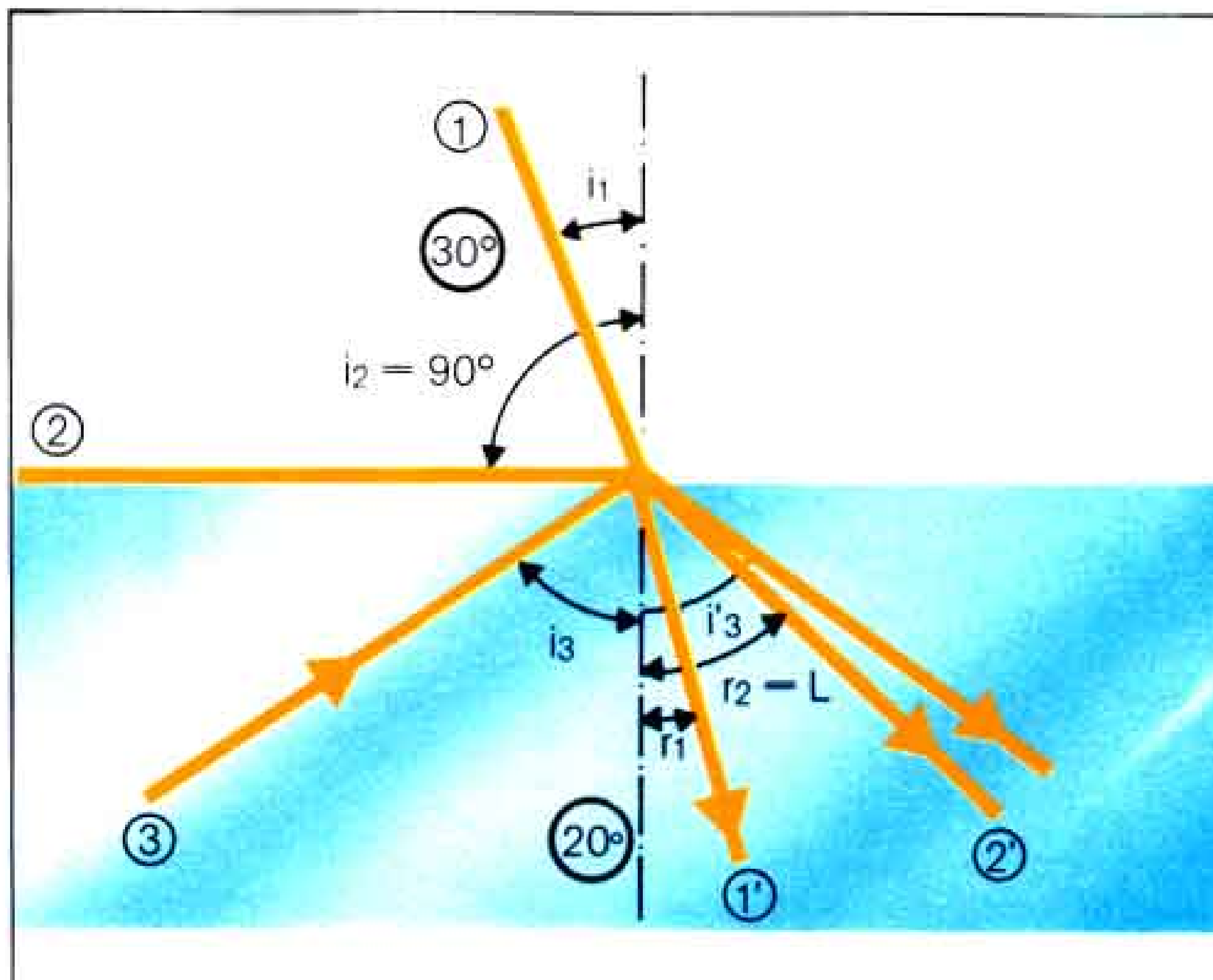


Fig. 4

Cas du prisme : par exemple A = 60° ; n = 1,52 ; L = 41° (Fig. 5).

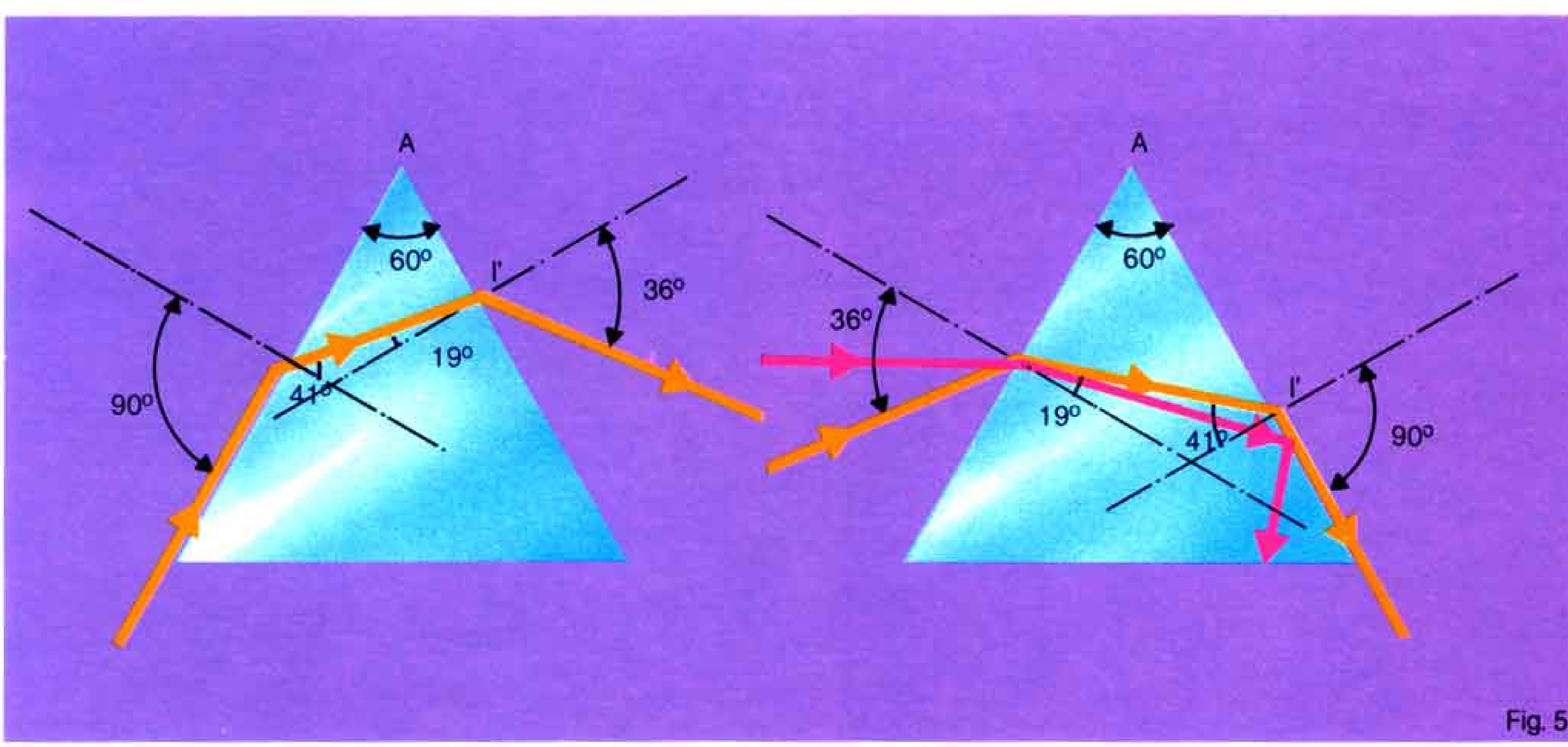


Fig. 5

Cas du rayon **incident** rasant. Si i a sa valeur maximum 90°, i' a sa valeur minimum 36°.

Cas du rayon **émergent** rasant. Si L < 36°, le rayon se réfléchit sur la face opposée.

Déviation minimum (Dm)

La déviation est minimum lorsque le rayon à l'intérieur du prisme est perpendiculaire au plan bissecteur de l'angle du prisme (Fig. 6).

Dans ce cas :

$$i = i' \text{ et } r = r' = \frac{A}{2}$$

C'est dans cette position particulière que les physiciens se placent pour les observations au spectroscope.

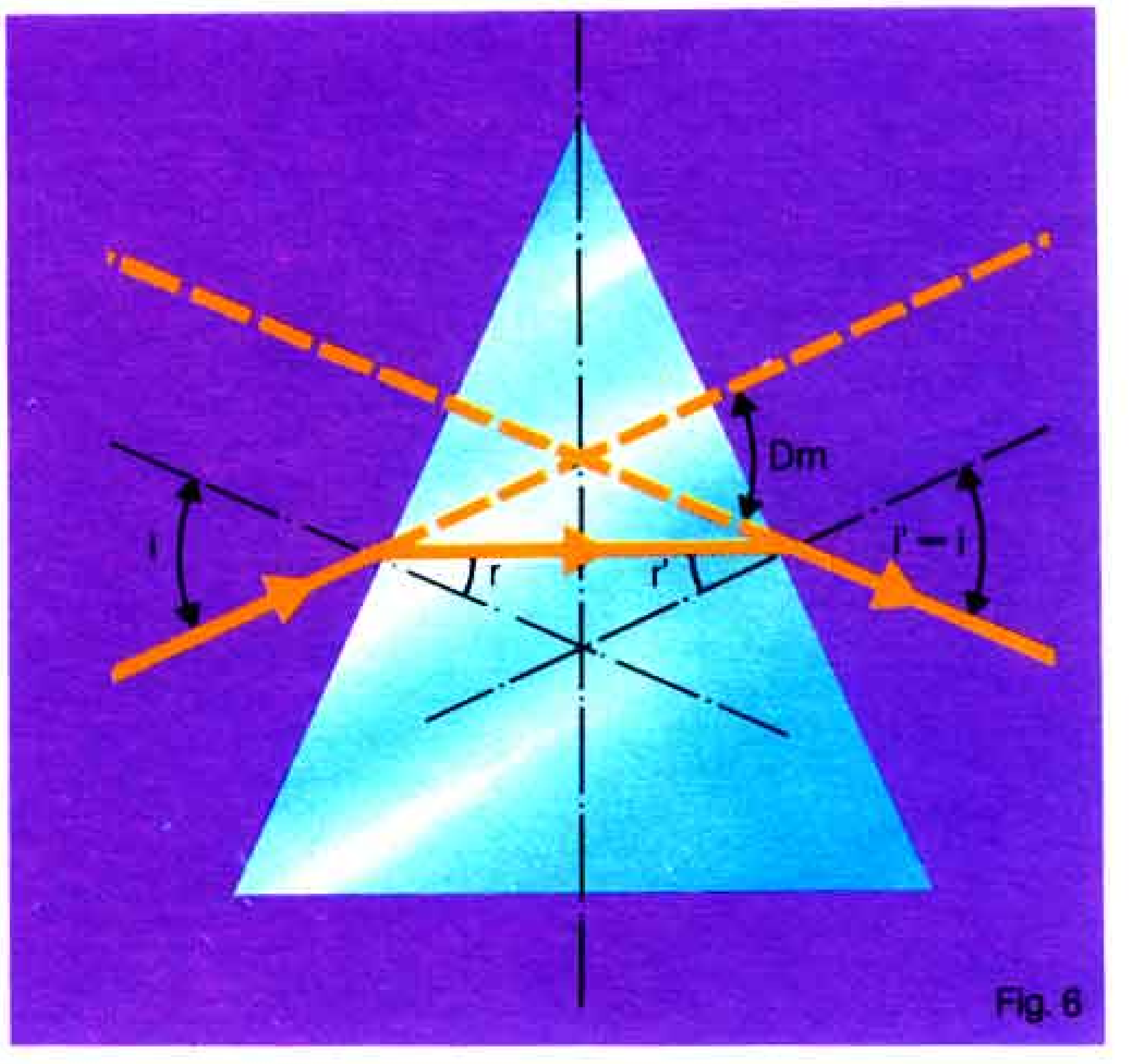


Fig. 6

• prismes de boîtes d'essai

Ce sont des plan-prismatiques, détourés ronds ou non ∅ 35 à 40 mm, (Fig. 7), montés dans des bagues ou non ; 2 petits traits gravés matérialisent l'axe du prisme, ou ligne qui joint le bord le plus mince, sommet, au plus épais, base. Schématiquement, on représente ces prismes de petits angles, par une coupe, petit triangle rectangle. (Fig. 8). Les angles varient généralement de 1/2° à 20° (1/2° ; 1° ; 2° ; 3° ;...).

Fig. 7

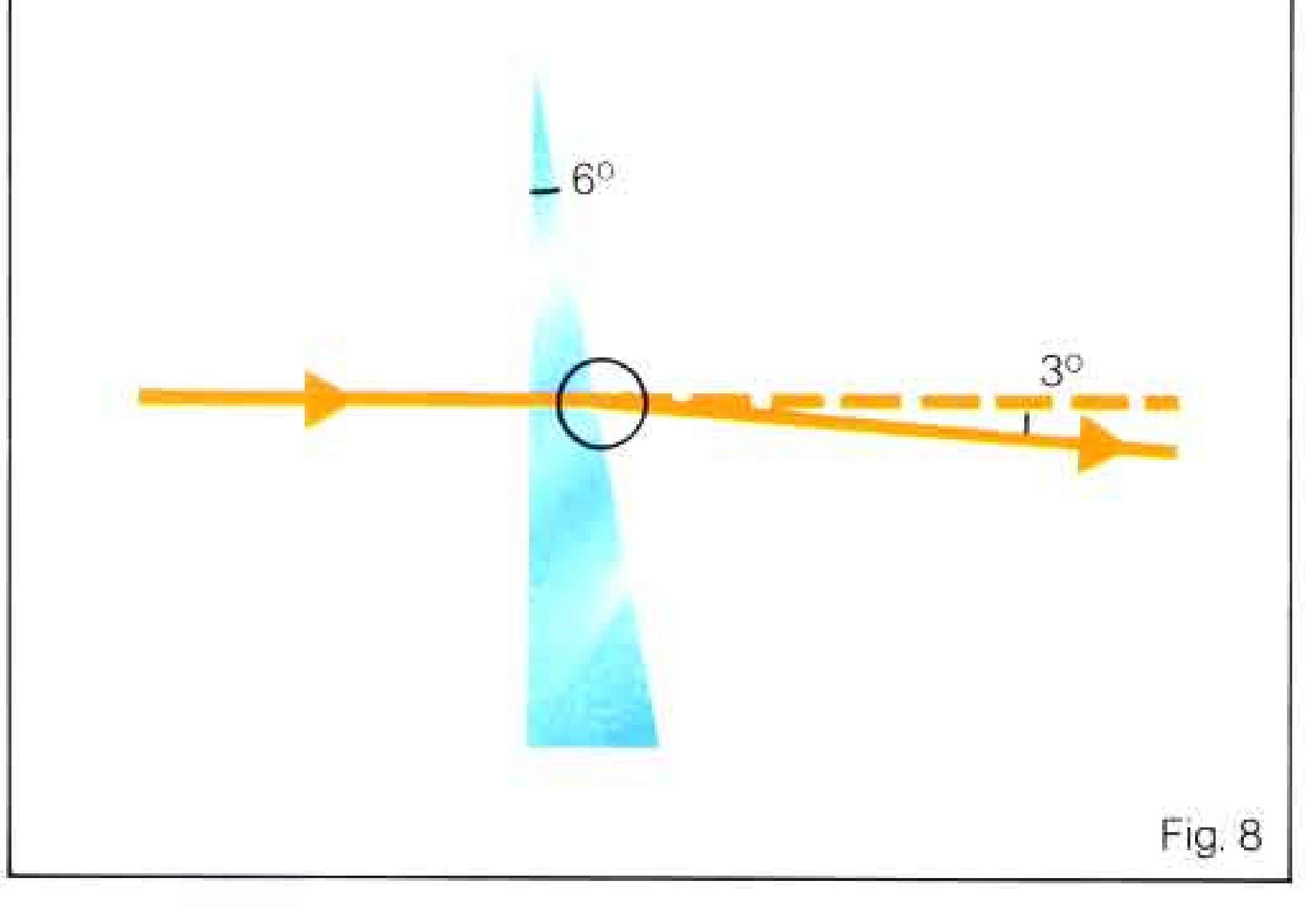


Fig. 8

• règles de prismes (Behrens) Fig. 9

Plus facile d'emploi que les prismes unitaires de la boîte d'essais, la règle est constituée d'un montage de prismes de puissances croissantes, par exemple de 1° à 20°, l'axe sommet-base étant le même pour tous les prismes et selon l'axe de la règle.
Elle peut-être tenue par le sujet examiné lui-même, soit avec l'axe vertical ou horizontal

Fig. 9

• propriétés optiques

En appliquant les lois de la réfraction aux points d'incidence I et d'émergence I' d'un rayon lumineux arrivant sur l'une des faces latérales, on détermine le trajet de la lumière qui traverse le prisme, SII'R ; elle arrive suivant SI, et émerge dans la direction I'R ; elle subit une déviation D. (Fig. 10).

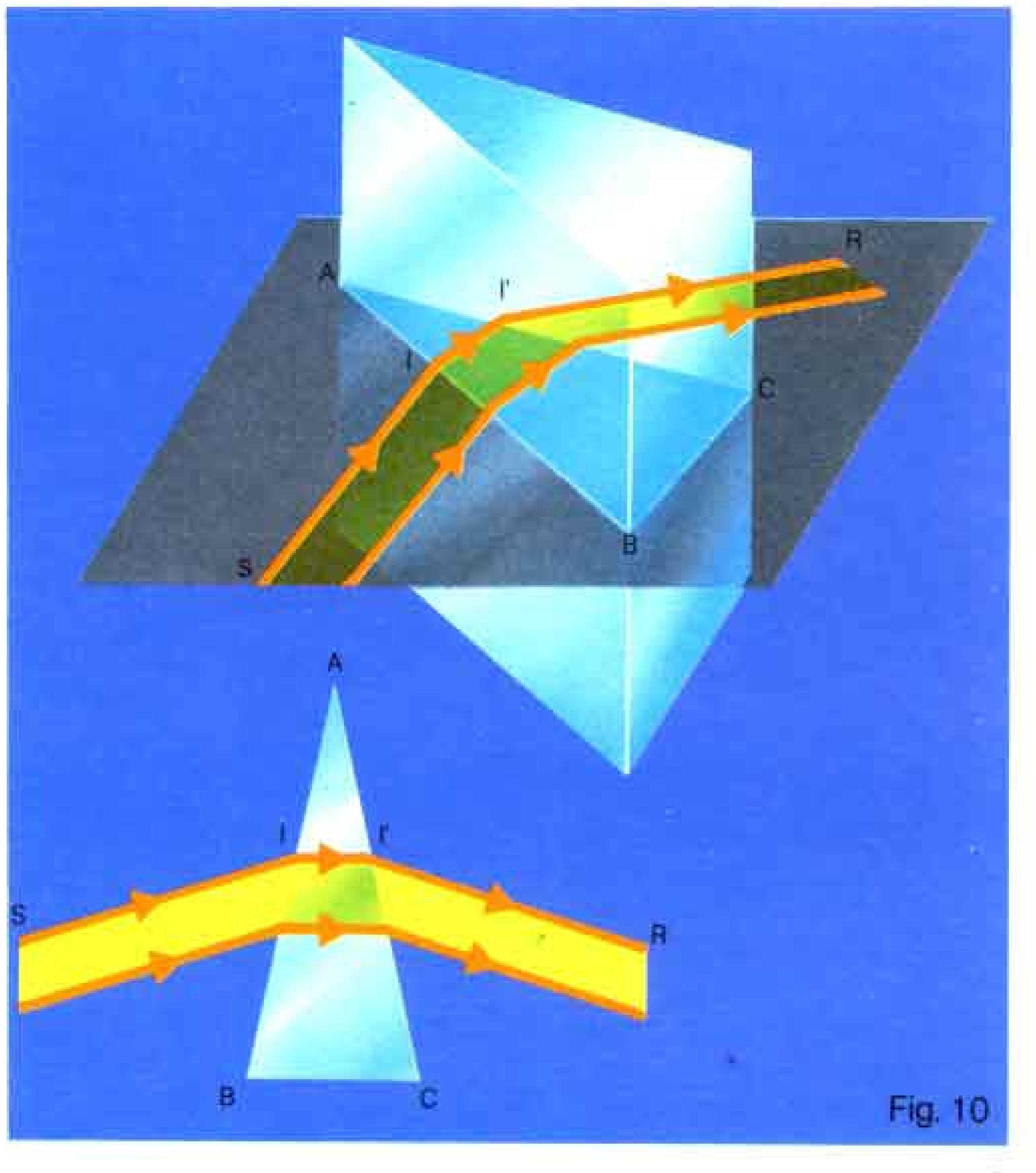


Fig. 10

Prisme de petit angle

Cette relation peut-être établie directement, en considérant un rayon incident arrivant perpendiculairement à la 1ère face et qui pénètre dans le prisme d'indice n sans déviation (i = o ; r = o) (Fig. 11)
Ce rayon touche la 2e face en I' en faisant un angle égal à A (angles dont les côtés sont perpendiculaires).
Il sort du prisme dans la direction I' R en faisant avec la normale à cette face NN' un angle i'. En appliquant la loi de la réfraction en I',

$$n \sin A = \sin i'$$

et comme les angles sont petits

$$nA = i'$$

la déviation, comme le montre la figure est :

$$D = i' - A$$

$$\text{donc } D = nA - A = A\,(n - 1)$$

$$\text{et si } \; n = 1{,}5,\; D = \frac{A}{2}$$

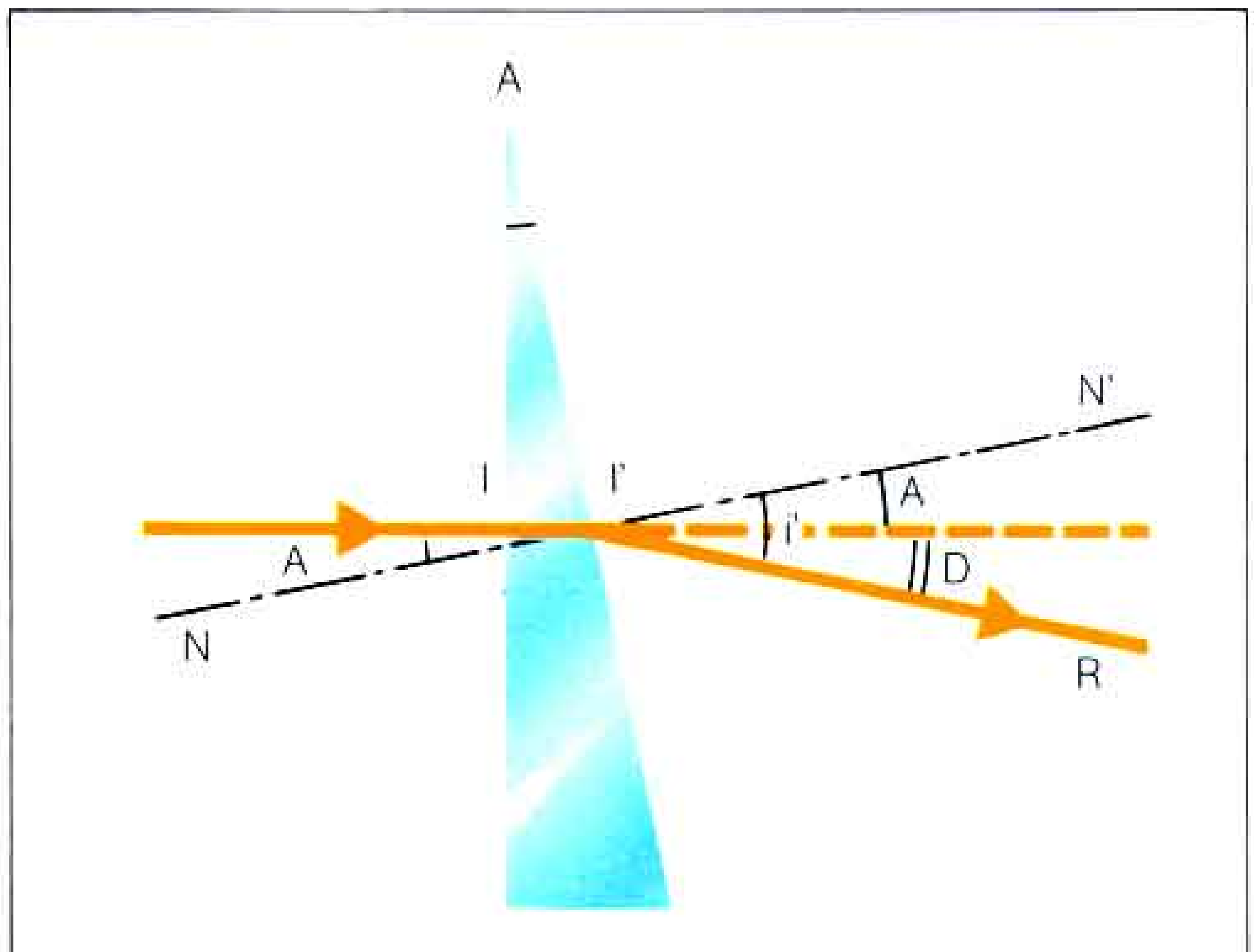


Fig. 11

spectre de la lumière blanche

Lorsque la lumière incidente est complexe (blanche), les différentes radiations (couleurs) suivent des trajets différents, et sont inégalement déviées.
Plus la longueur d'onde de la radiation est petite, plus l'indice de réfraction qui lui correspond est élevé, et plus la déviation est grande - le violet est plus dévié que le rouge.
Un faisceau étroit limité par une fente à l'incidence, donne un spectre, à l'émergence, que l'on peut recueillir sur un écran.
Le prisme dévie la lumière vers sa base ; et d'autant plus que l'angle au sommet est plus grand, l'indice du matériau plus grand.

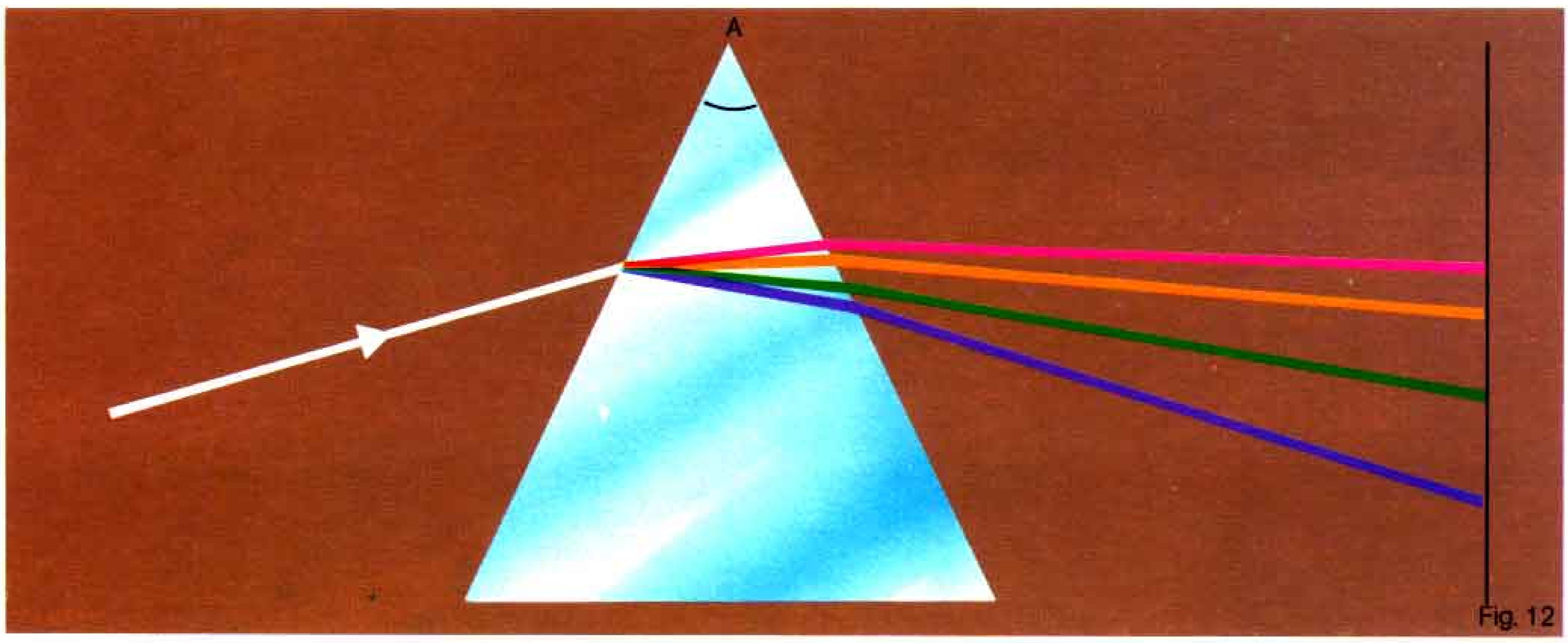


Fig. 12

- décomposition de la lumière blanche par un prisme en verre. Fig. 12

• prismes de petit angle

En pratique lorsque l'angle est inférieur à 10°, on peut confondre les sin et les angles.
La déviation D est la moitié de l'angle A lorsque n = 1,5:

$$D = \frac{A}{2}$$

Ainsi un prisme de 6° d'angle, produit une déviation D de 3°. (Fig. 13)

La dispersion, ou décomposition de la lumière blanche est faible et négligée mais les objets vus derrière un petit prisme sont irisés.

Dans certaines mesures de strabisme ou de convergence, on utilise des prismes qui peuvent atteindre 30°.

La déviation est alors différente de $\frac{A}{2}$, soit 17° au lieu de 15°. (Il faut appliquer la formule générale pour avoir la vraie valeur de la déviation).

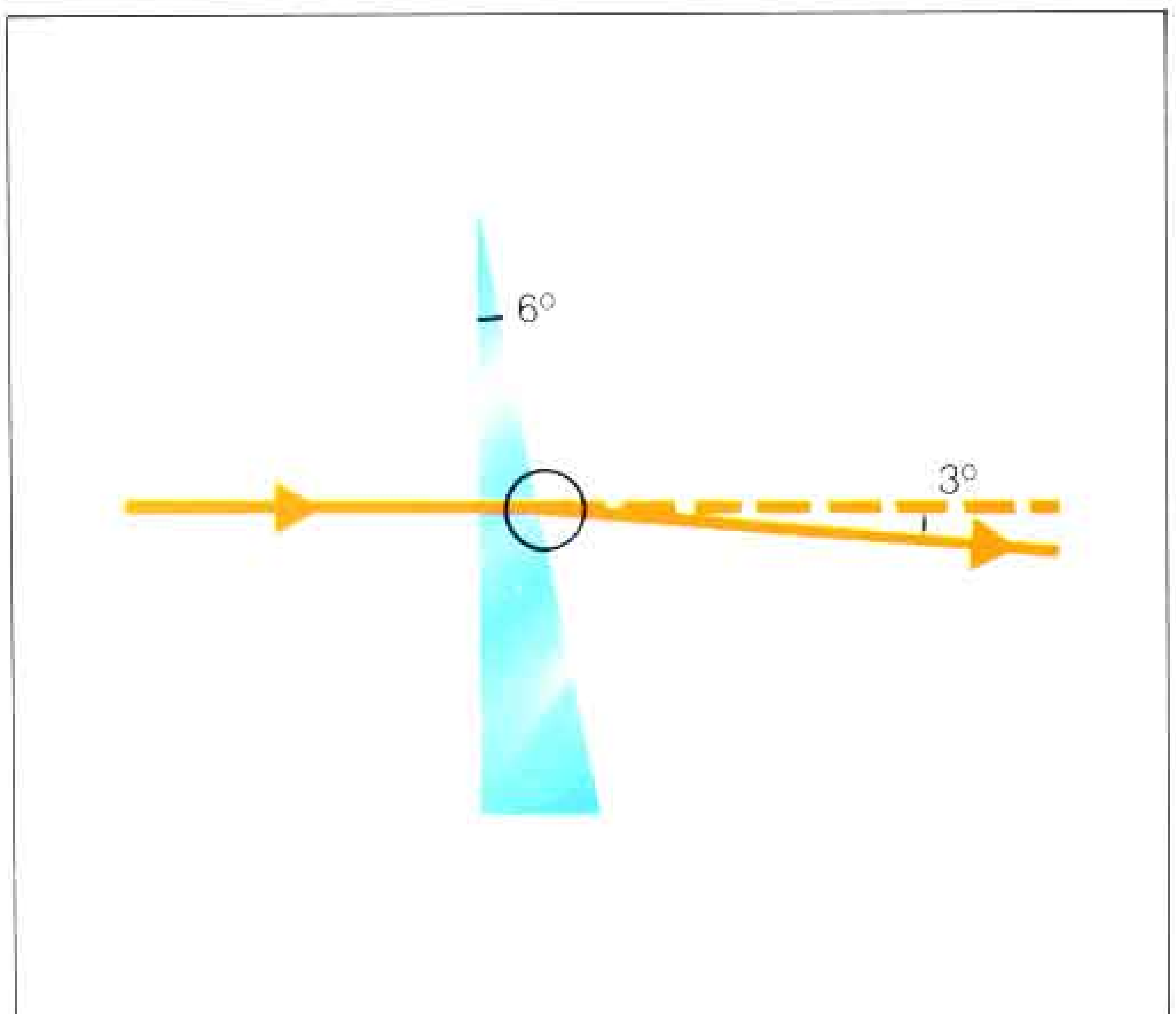


Fig. 13

• vision derrière un prisme

Image d'un point objet P.

Soit un œil emmétrope regardant un point éloigné P. L'image de P se forme en P', sur la rétine et la ligne de fixation (1) ; si nous plaçons un prisme devant cet œil (2), les rayons étant déviés vers la base, semblent provenir d'un point P'', image de P dans le prisme, dans le prolongement du rayon émergent. (Fig. 14).

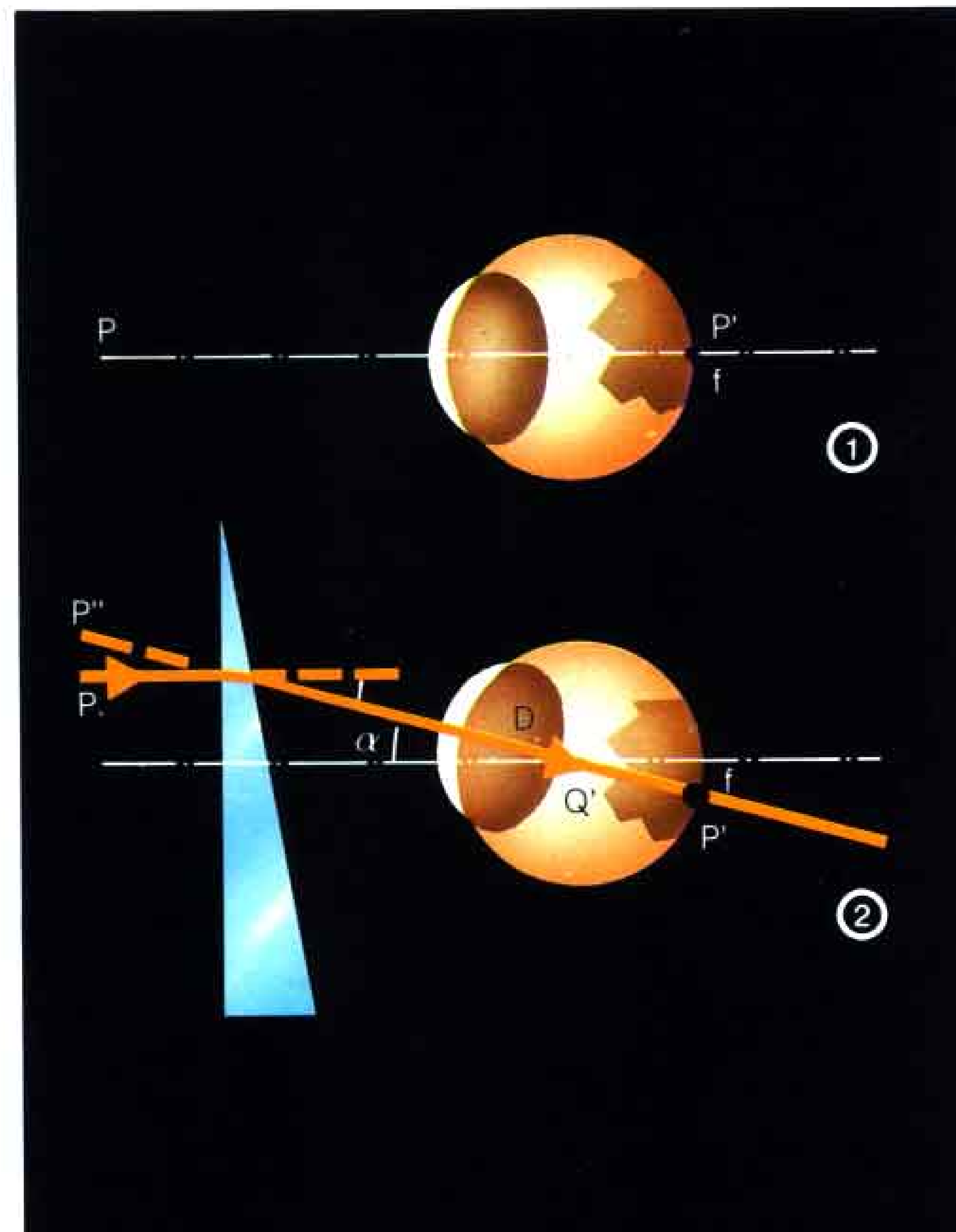


Fig. 14

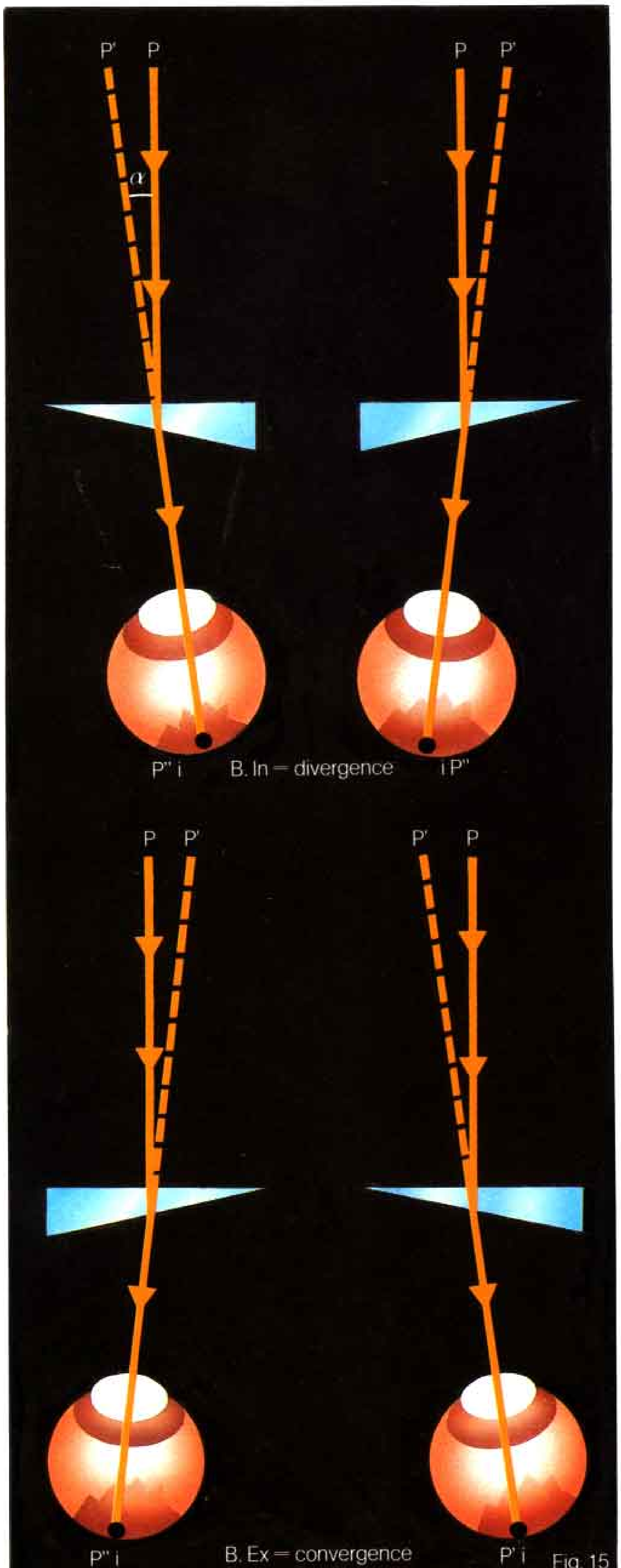


Fig. 15


instrument topographique (Tachéomètre) Fig. 16

complément

Quelques prismes utilisant les propriétés de la réflexion totale, employés dans l'optique instrumentale.

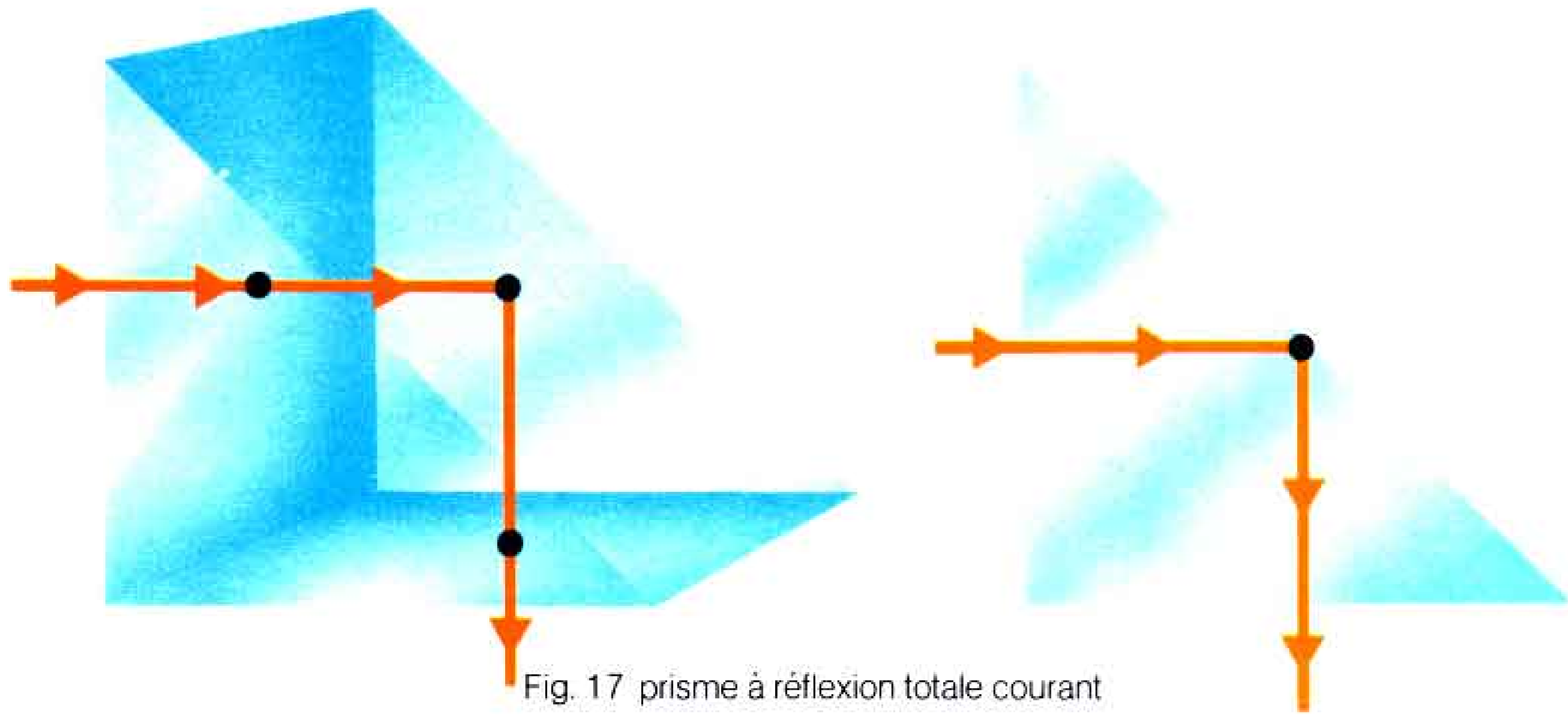


Fig. 17 prisme à réflexion totale courant

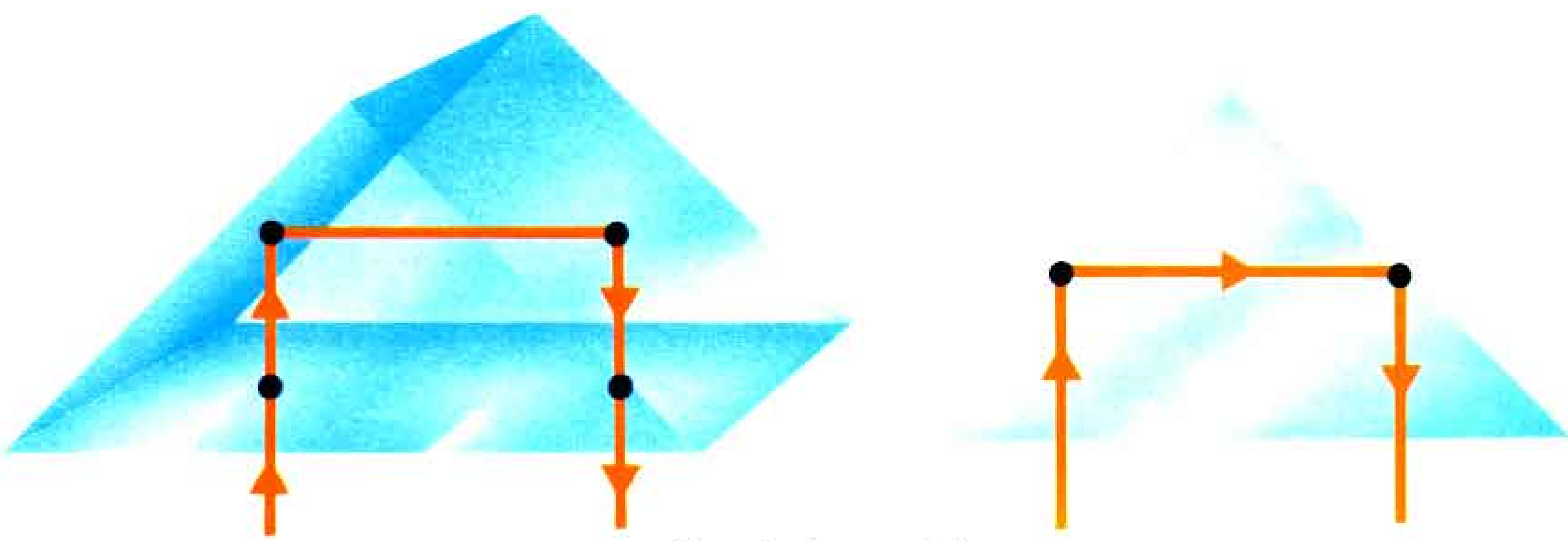


Fig. 18 prisme en toit

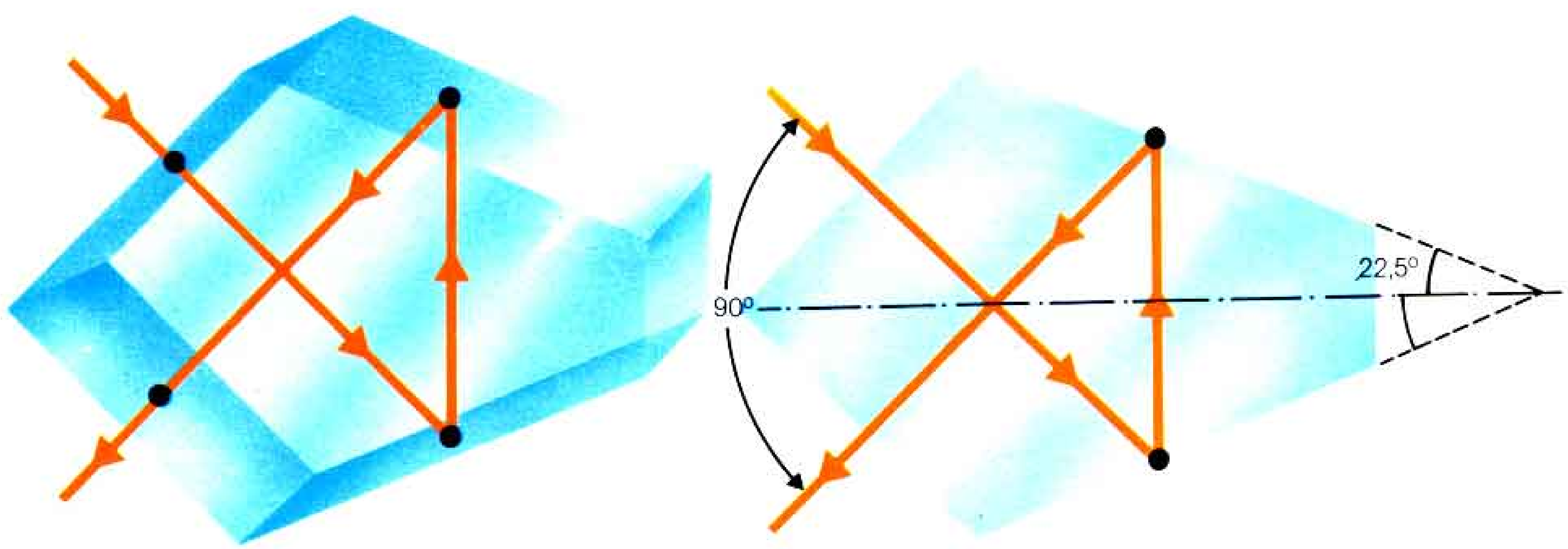


Fig. 19 équerre optique

• unités de puissance et mesures
(tolérances)

– Prisme degré, pour évaluer l'angle du prisme.
Un prisme de 6° est un prisme dont l'angle au sommet est de 6° ou 6 degrés d'arc. Il produit une déviation de 3° ;pour n = 1,5.
C'est souvent dans cette unité que sont numérotés les prismes de la boîte d'essais, et règles de prismes.

– Dioptrie prismatique, pour évaluer la déviation produite par le prisme.
Un prisme de 1 dioptrie prismatique (1 Δ) produit une déviation linéaire de 1 cm, sur une règle placée à 1 m, ou 5 cm à 5 m etc... Exemple : cas d'un prisme de 4Δ (Fig. 20)

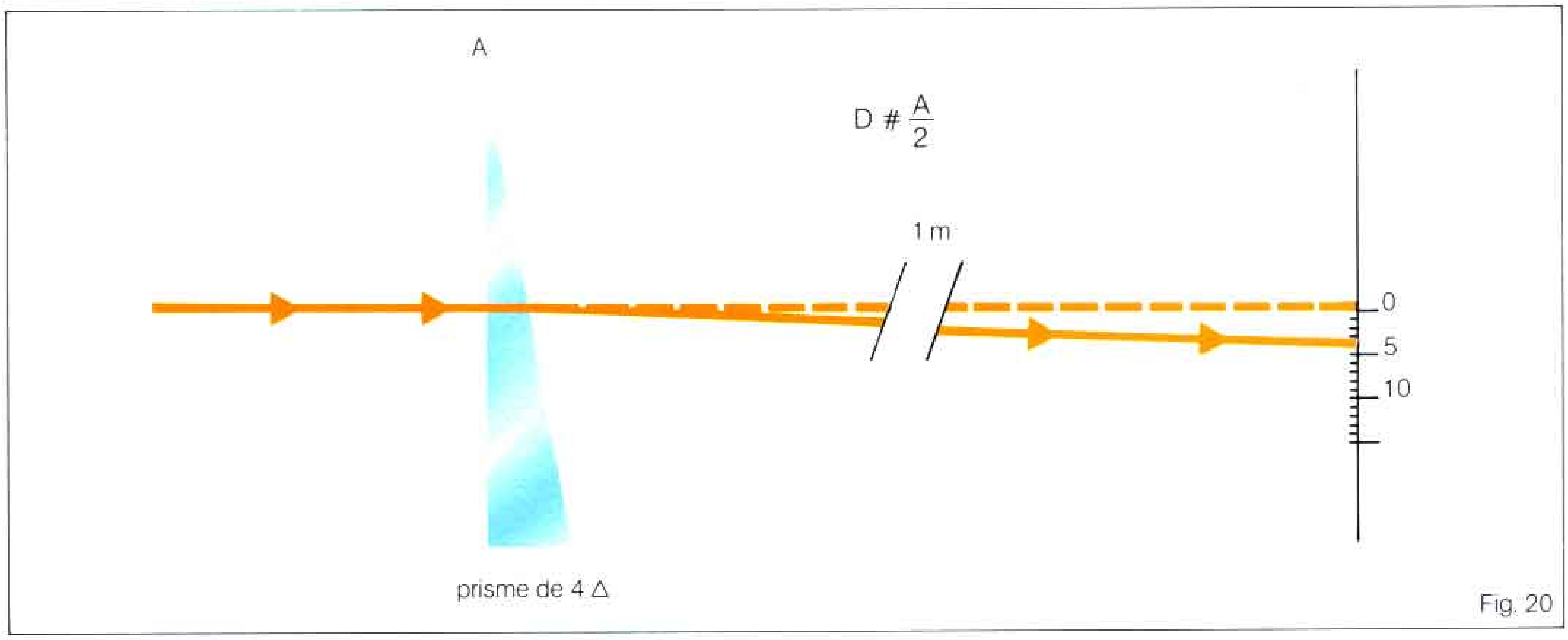


Fig. 20

– Relation entre prisme degré et dioptrie prismatique
Pour un matériau d'indice 1,5 la relation d'équivalence est :
9 Δ = 10° en valeur approchée
l'erreur commise en confondant ° et Δ est de l'ordre de 10 % ; elle est négligeable lorsqu'on utilise des prismes de petits angles.

– Mesure au fronto-focomètre
En l'absence de verre, le test de l'appareil est centré au centre du réticule. Lorsqu'on place le verre prismatique sur l'appareil, le test apparaît déplacé. (Fig. 21).
Le cercle sur lequel se trouve le centre du test indique directement la puissance, en Δ. Le réticule mobile permet de noter l'orientation de l'axe tel qu'il a été placé sur l'appareil.

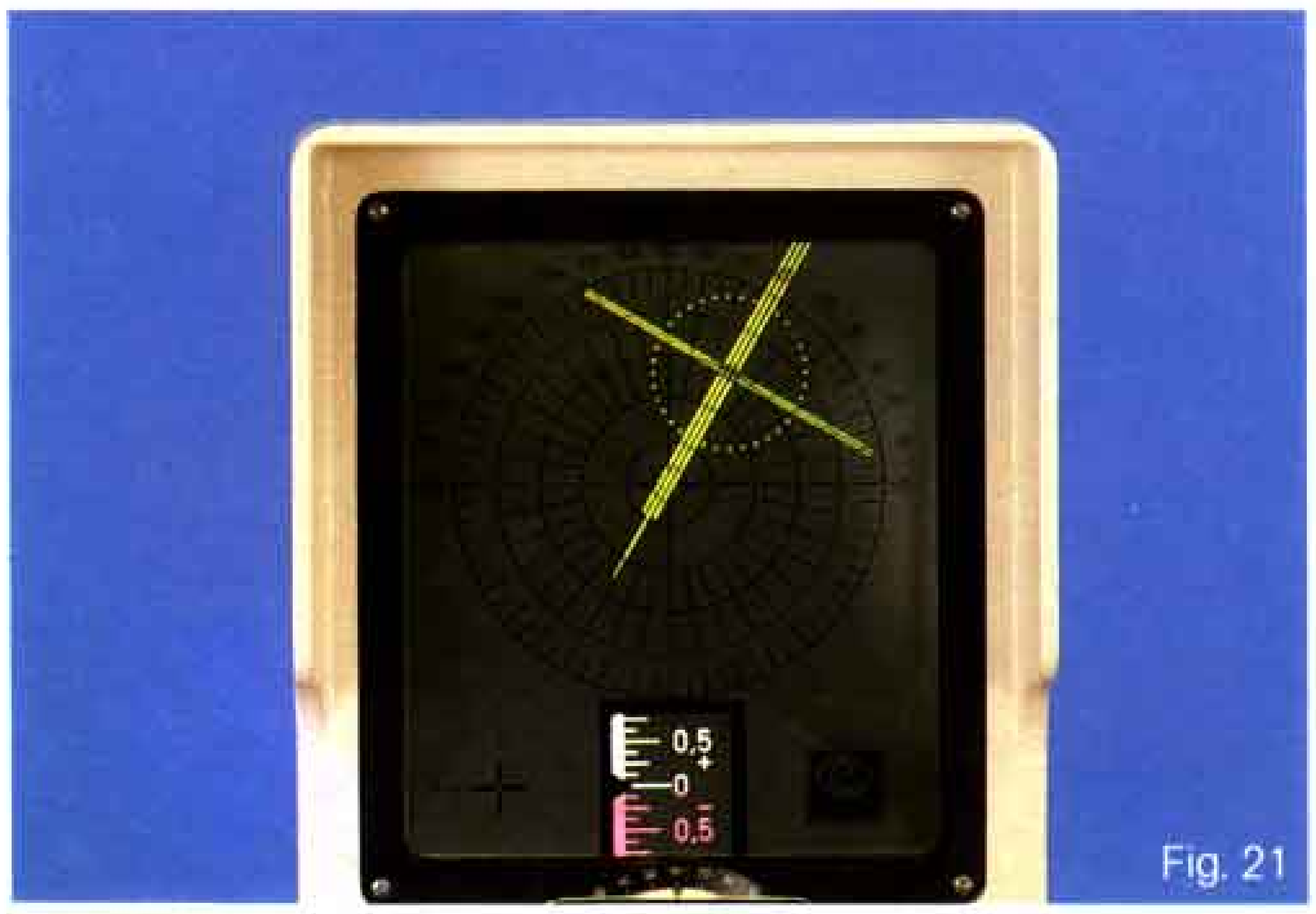
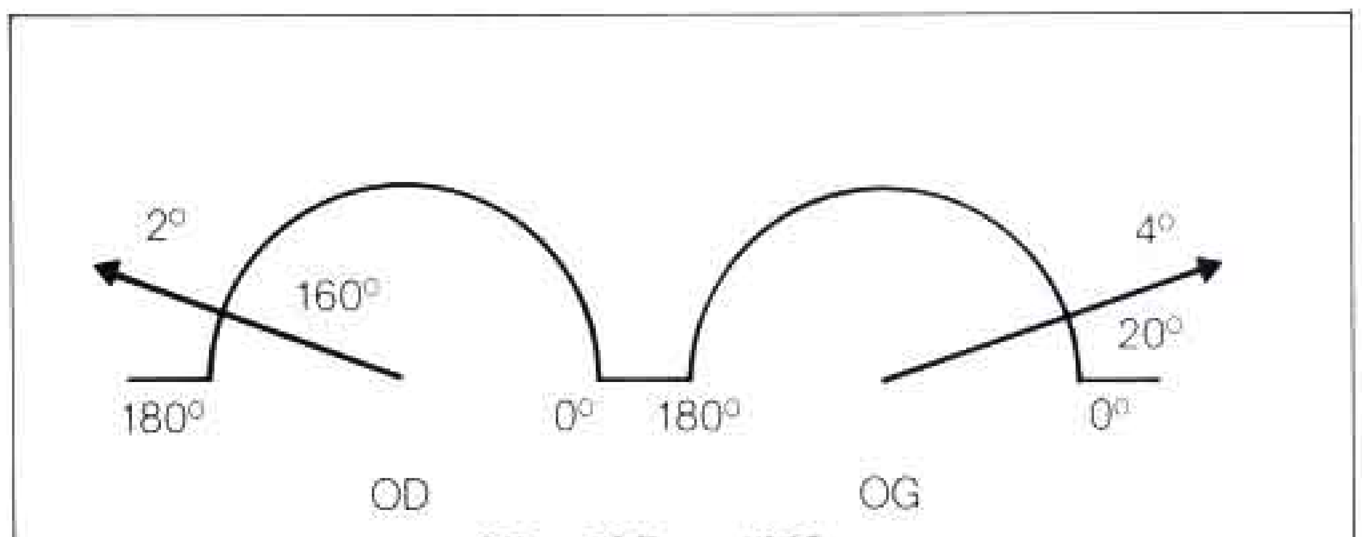


Fig. 21
mesure d'un effet prismatique 3Δ à 60°

Orientation des prismes
Pour orienter un prisme devant un œil, on choisit un système de repères, habituellement le schéma Tabo, par analogie avec l'axe des systèmes astigmates, et on fixe la position de la base sur ce schéma (Fig. 22).



OD = 2° Base 160°
OG – 4° Base 20° T.A.B.O.
Fig. 22

Puissance prismatique (Δ)	Tolérance sur la puissance prismatique (Δ)	Tolérance sur l'axe du prisme (degrés)
Jusqu'à 1,50	± 0,12	8
de 1,75 à 3,00	± 0,25	6
de 3,25 à 6,00	± 0,25	5
de 6,25 à 9,00	± 0,37	4
Au-delà de 9,00	± 0,50	3

complément

Relation entre degré (°) et dioptrie prismatique (Δ)

Soit un prisme de 1° d'angle et d'indice $n = 1,5$. La déviation est $D = (n - 1)\,A = 0,5°$. Fig. 23
La déviation linéaire x cm sur l'écran placée à 1 m a pour valeur : $x = 100\ \mathrm{tg}\ D = 100\ \mathrm{tg}\ 0,5°$.
L'angle D étant petit, on peut confondre la tg avec l'angle exprimé en radians :

$$0°5 = 0°5 \times \frac{\pi}{180}$$

$$x\ \mathrm{cm} = 100 \times 0,5 \times \frac{\pi}{180} = 0,9\ \mathrm{cm}$$

Le prisme de 1° produit donc une déviation de 0,9 cm soit 0,9 dioptrie prismatique.

degré	d_Δ	degré	d_Δ
1	0,9	11	9,6
2	1,7	12	10,5
3	2,6	13	11,4
4	3,5	14	12,3
5	4,3	15	13,2
6	5,2	16	14,1
7	6,1	17	14,9
8	7,0	18	15,8
9	7,8	19	16,7
10	8,7	20	17.6

Table de conversion des prismes degrés en dioptries prismatiques.
Ex. : un prisme dont l'angle est de 10° est un prisme de 8,7 Δ. et inversement (pour n = 1,5).

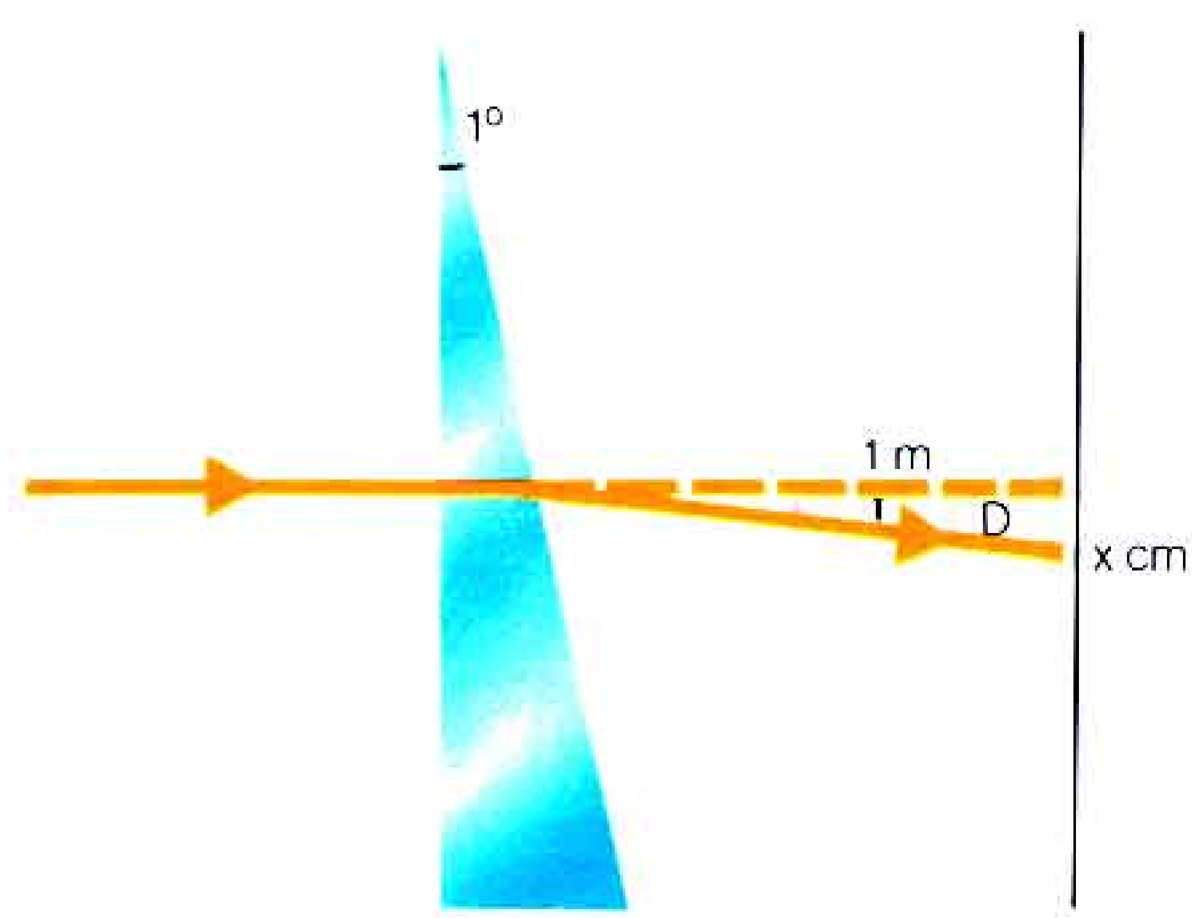


Fig. 23

Cas de 2 prismes différents A_1 A_2
Les 2 axes des 2 prismes sont perpendiculaires

On rencontre ce cas lorsqu'on est appelé à compenser une phorie horizontale et une phorie verticale par exemple. Le prisme résultant est représenté par la diagonale du rectangle construit sur 2 composantes. Une construction graphique donne le résultat immédiat. (Fig. 24).
Exemple :
3 Δ Base 90° = 5 Δ Base 180° = 6 Δ Base 35°
(Si P_1 avait une orientation quelconque $\alpha°$, la résultante aurait été orientée à $\alpha° + 35°$).

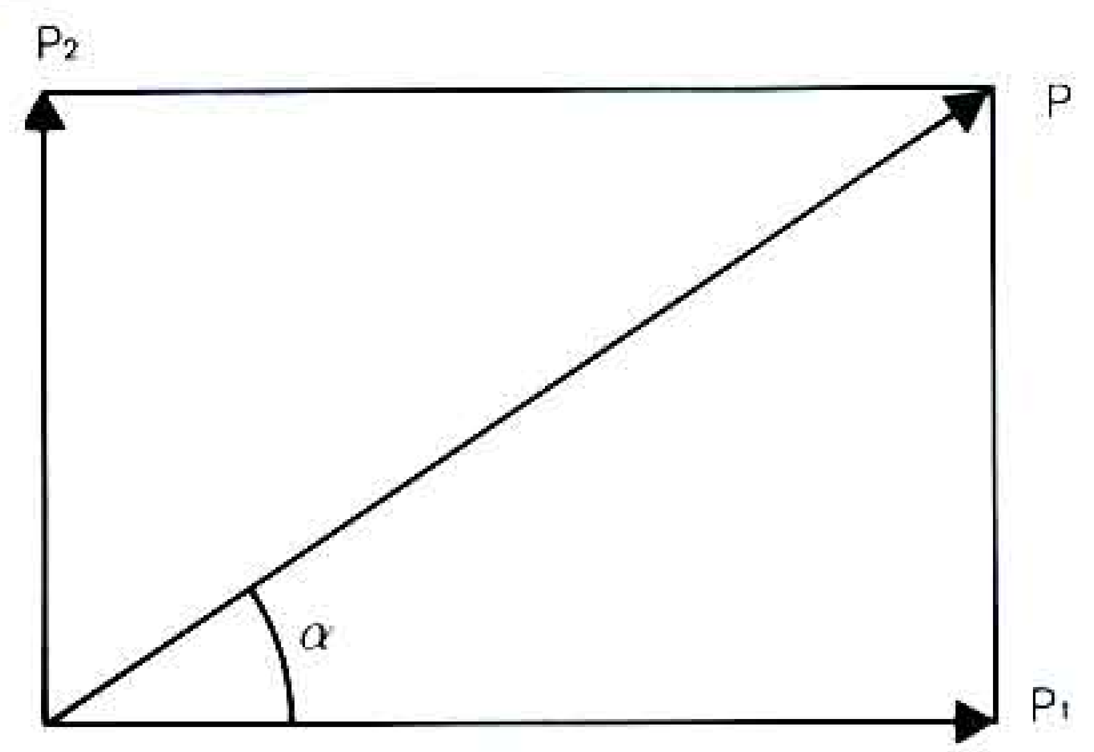


Fig. 24

• combinaison de 2 prismes

Cas de 2 prismes de mêmes angles A - neutralisation

Si les axes coïncident et si le sommet de l'un est opposé à la base de l'autre, le prisme résultant a un angle nul. Les 2 prismes se neutralisent. C'est le principe de la mesure par neutralisation ; si l'un des prismes est connu, l'autre lui est égal. (Fig. 25 a).
Lorsque les sommets et les bases coïncident, le système vaut le double de chaque prisme. (Fig. 25 b).

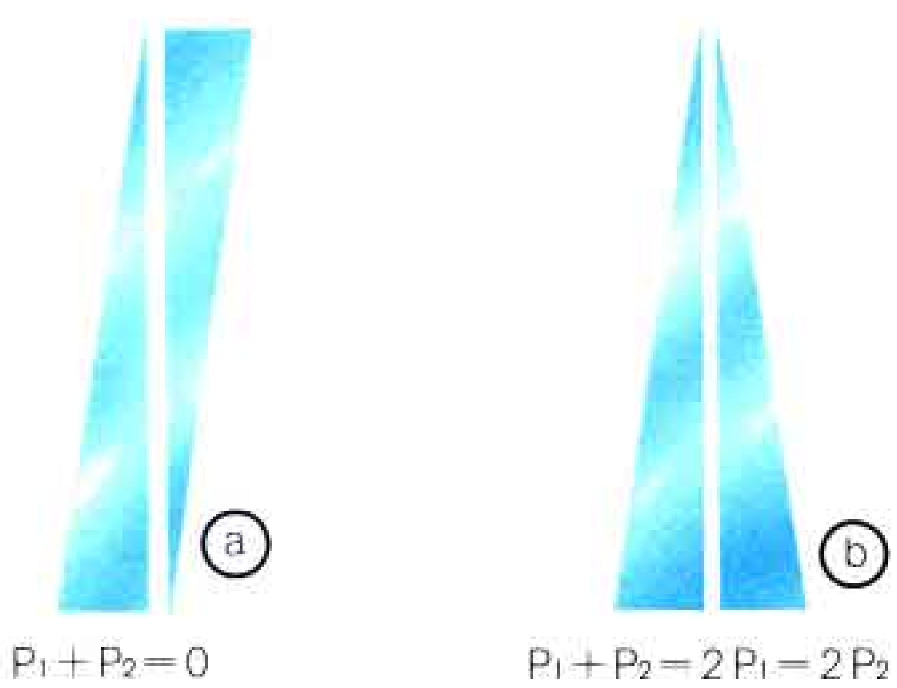


Fig. 25

Prisme à angle variable ou diasporamètre (Hershell, Risley, Cretès) Fig. 26

Les 2 prismes de même angle sont montés dans un dispositif mécanique qui les fait tourner l'un par rapport à l'autre pour les faire passer de la position 1 à la position 2. Le prisme résultant varie donc de 0 à 2 P. Les rotations sont symétriques par rapport à la position 1, c'est à dire que si l'un des prismes tourne d'un côté de 10°, l'autre tourne en sens inverse de 10°. Le résultat est que la ligne sommet - base ou axe reste fixe. On peut alors orienter l'ensemble dans une direction quelconque choisie.
Ce sont ces dispositifs qui sont montés dans les Réfracteurs.

Fig. 26

Prismes inégaux et d'orientations quelconques

Le cas se rencontre rarement dans la pratique. La solution peut-être trouvée par un procédé graphique, par le calcul, ou en portant l'ensemble, lorsque c'est possible, sur le fronto-focomètre.

Combinaison de 2 prismes P_1, P_2 faisant entre eux l'angle θ - Calcul.

On choisit un axe Ox suivant P_1 ; Oy est perpendiculaire à Ox. (Fig. 27).
Le parallélogramme construit sur OP_1 et OP_2 a pour diagonale la résultante OP = P faisant l'angle α avec Ox.

$$OP \cos\alpha = P_1 + P_2 \cos\theta$$
$$OP \sin\alpha = P_2 \sin\theta$$

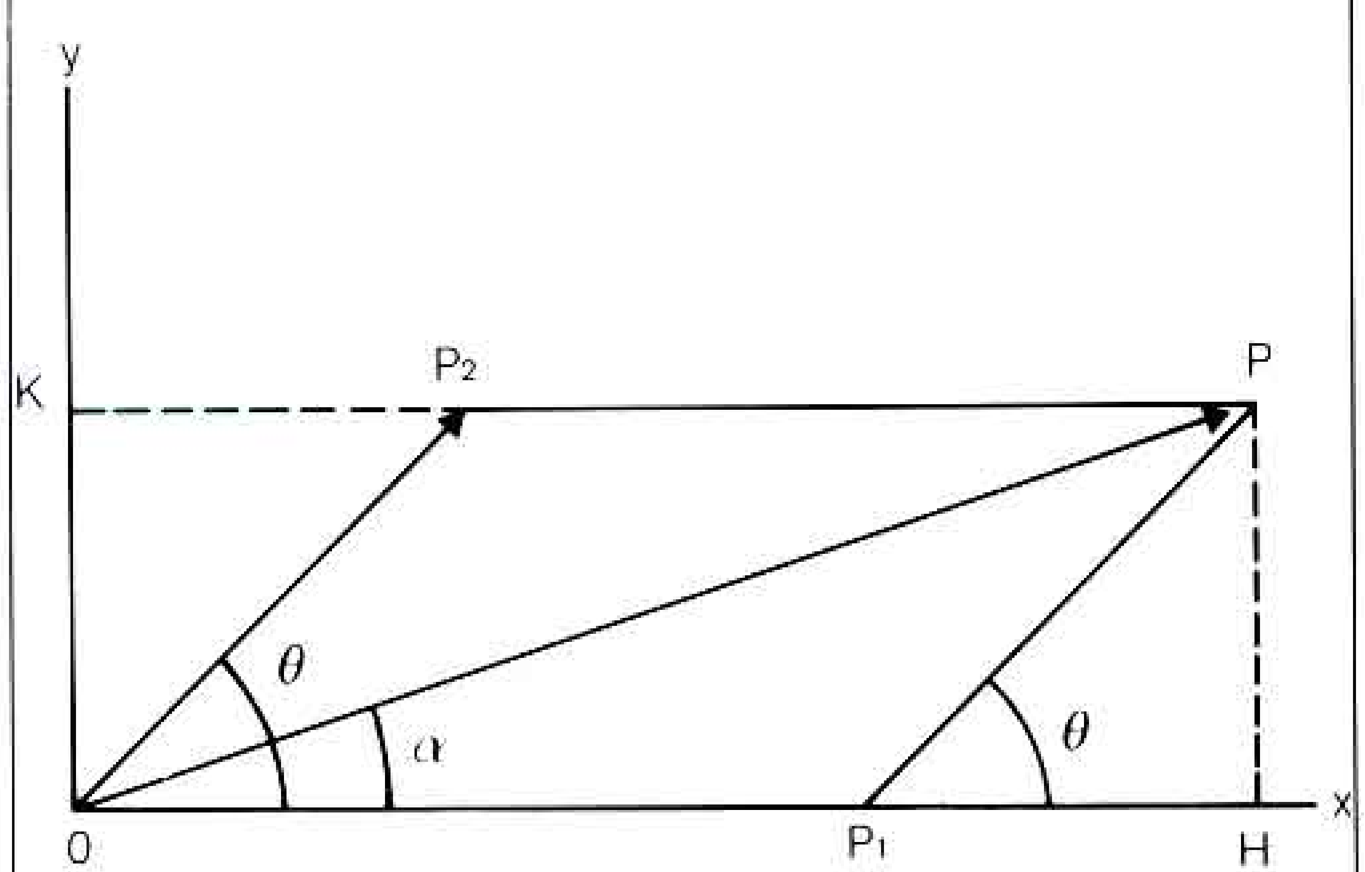


Fig. 27

Ces relations sont obtenues en projetant OP sur les 2 axes Ox et Oy. En élevant les 2 termes de ces égalites au carré, puis la somme en tenant compte que
$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1, \sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$, on obtient :

$$\overline{OP^2} = P_1^2 + P_2^2 + 2 P_1 P_2 \cos\theta$$
$$\text{d'où } \overline{OP} = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2 P_1 P_2 \cos\theta}$$

Puis, en faisant le rapport de ces égalités, dans le sens $\frac{\sin}{\cos}$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{P_2 \sin\theta}{P_1 + P_2 \cos\theta}$$

Exemple :
Quelle est la résultante de la combinaison :
4° Base 30° ⥂ 6° Base 70° (schéma Tabo)

on a $P_1 = 4°$; $P_2 = 6°$; $\theta = 70 - 30 = 40°$

$$OP = \sqrt{16 + 36 + 48 \times 0{,}766} = 9{,}4°$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{6 \times 0{,}643}{4 + 6 \times 0{,}766} = 0{,}45$$

$$\alpha = 24°$$

en revenant au schéma Tabo, la résultante est orientée à $30 + 24 = 54°$.
On trouverait les mêmes résultats par la construction graphique (Fig. 28).

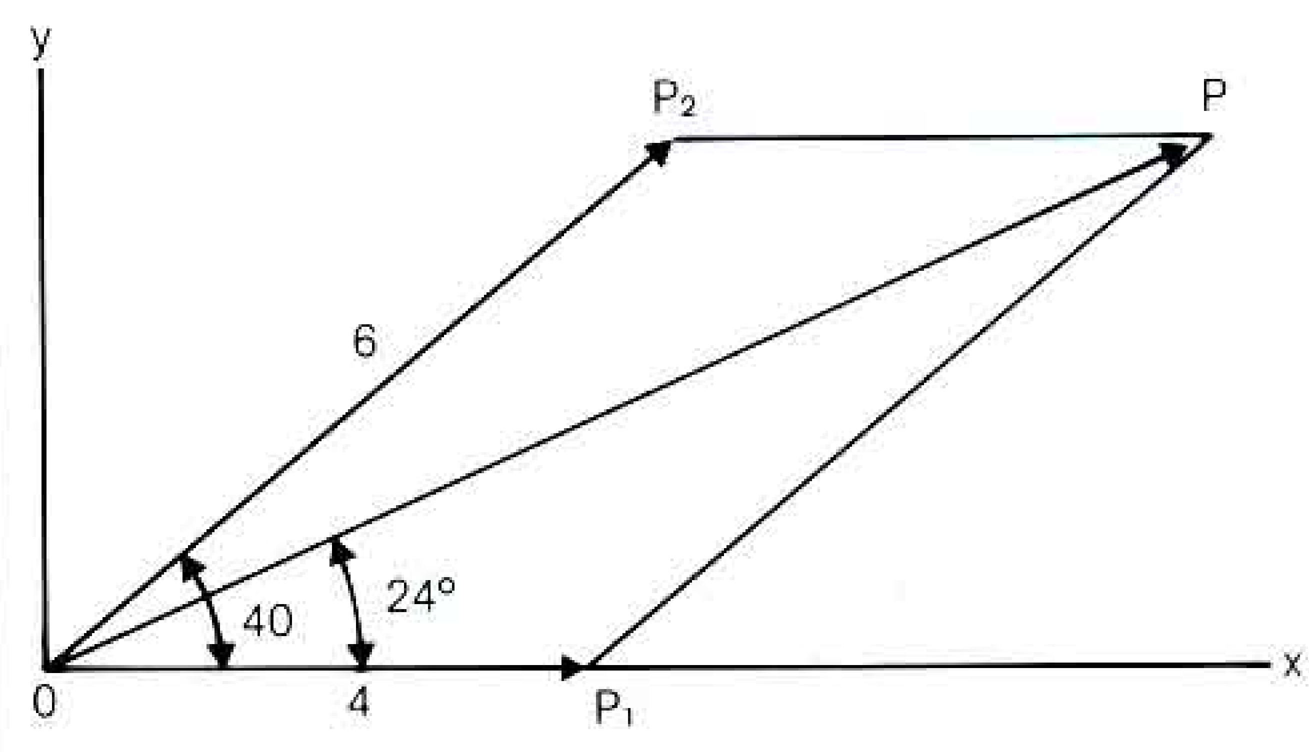


Fig. 28

Cas particulier ou les 2 prismes font un angle de 90° (Fig. 29).

$$OP = \sqrt{P_1^2 + P^2}$$
$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{P_2}{P_1}$$

ces relations découlent des précédentes mais avec $\theta = 90°$ d'où $\cos\theta = 0$ et $\sin\theta = 1$.

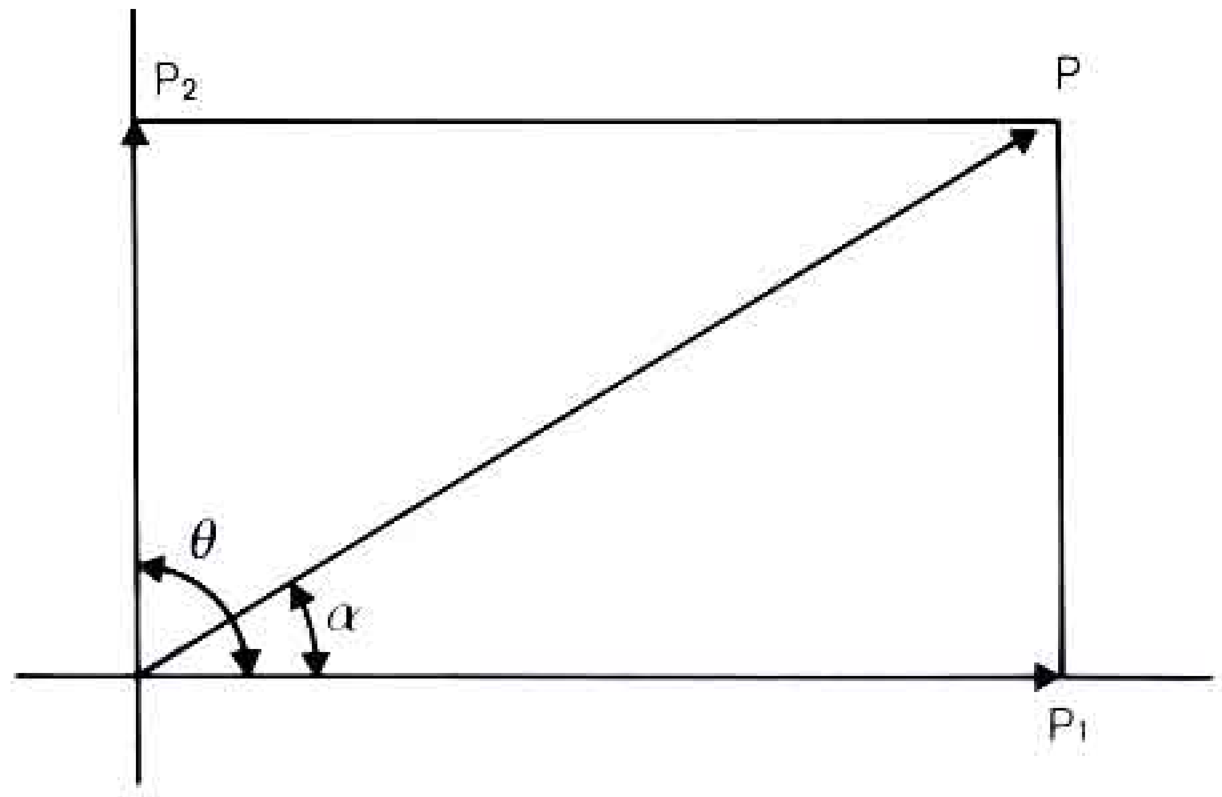


Fig. 29

Effet prismatique par décentrement d'un verre à foyer sphérique ou astigmate

Cas des verres sphériques

D'une façon générale, lorsqu'un rayon lumineux traverse un verre sphérique quelconque, il suit exactement le même trajet que s'il traversait un prisme dont les faces latérales seraient les plans tangents T_1 et T_2 aux points d'incidence I_1 et d'émergence I_2 de ce rayon sur le verre. (Fig. 30).

D'où ces conclusions :

- un verre sphérique peut-être assimilé à une succession de prismes de valeur croissante du centre au bord, dont la base est orientée vers l'axe optique du verre s'il est convexe, opposé à l'axe s'il est concave.
- suivant l'axe, les plans tangents étant parallèles, le prisme équivalent est nul.
- pour un verre donné, plus on s'éloigne de l'axe optique, plus le prisme est fort.

La distance du point d'incidence I au centre optique 0 est le **décentrement** d. On l'exprime en mm ou en cm. (Fig. 31)

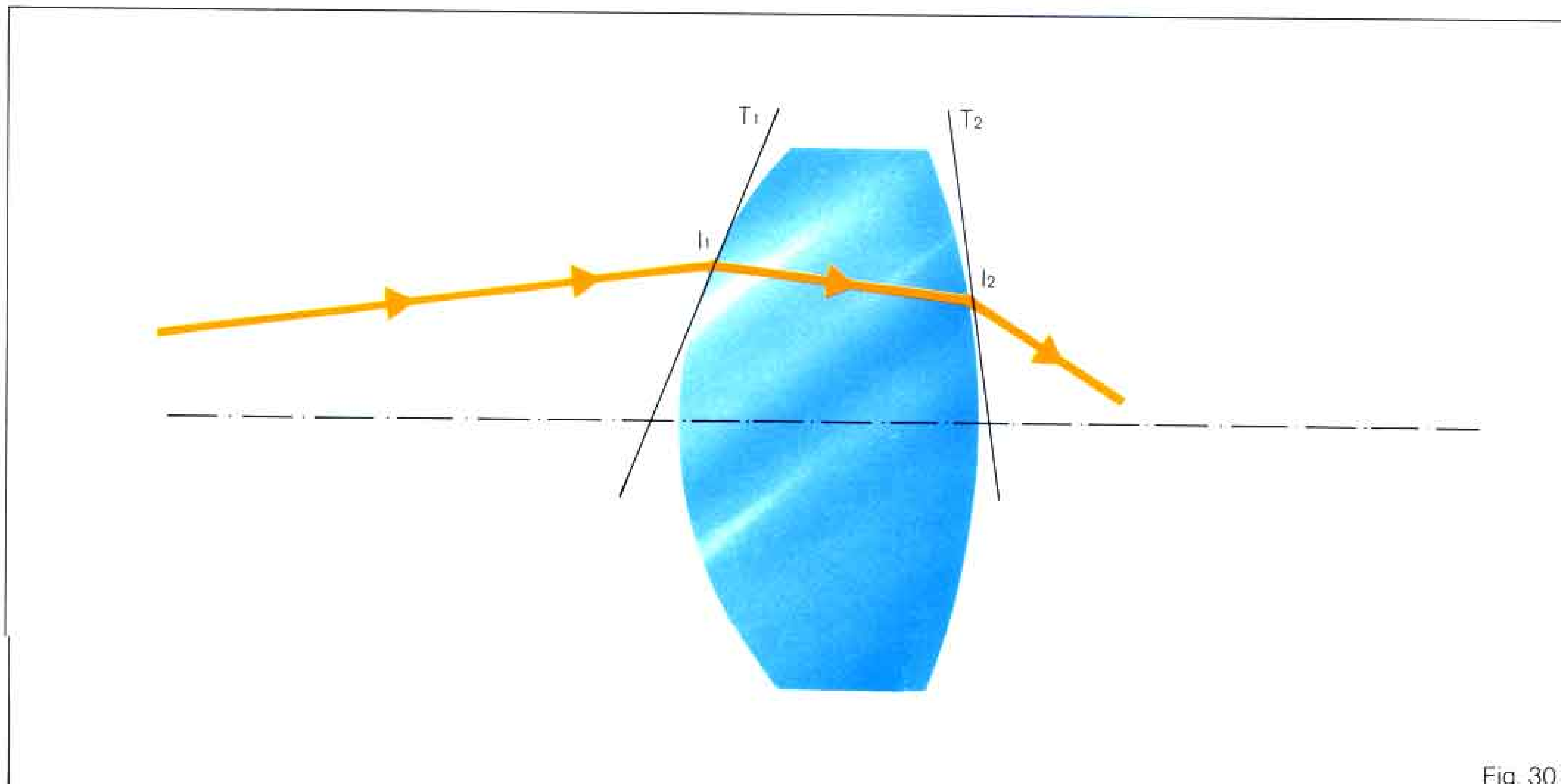


Fig. 30

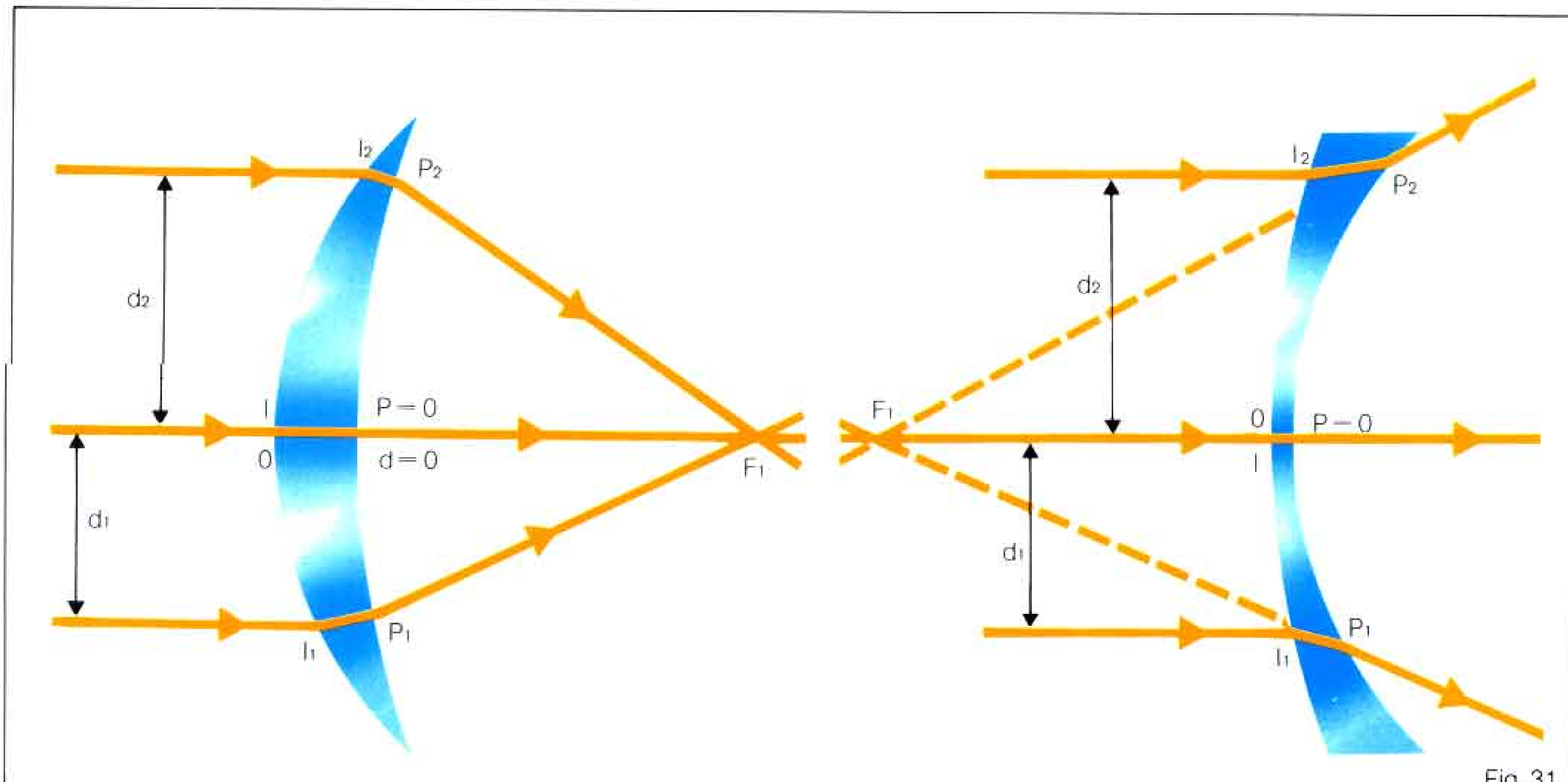


Fig. 31

Effet prismatique dû a un décentrement dcm sur un verre sphérique

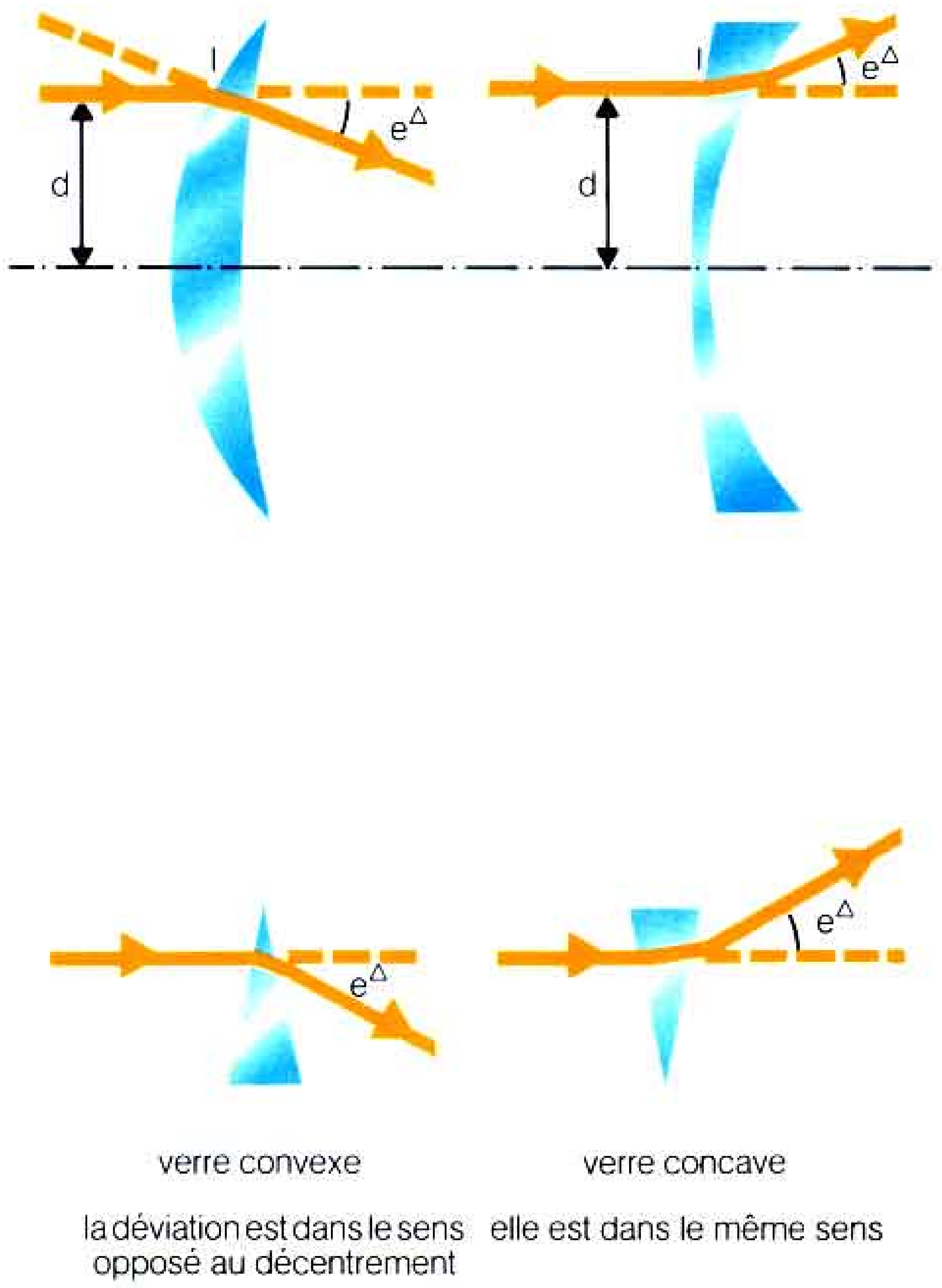


fig. 32

Grandeur
La déviation en ∆ est égale au produit de la puissance du verre en dp par le décentrement d en cm.

$$e\Delta = h\,cm \times D\,dp.$$

Par exemple sur un point I décentré de 0,5 cm sur un verre de myope de − 6,00 dp, l'effet prismatique est

$$0{,}5 \times 6 = 3\Delta$$

Cas des verres astigmates
Le principe est le même, mais l'orientation de l'axe du cylindre pouvant être quelconque par rapport à celle du décentrement, et le cyl plus ou moins puissant, l'effet prismatique en un point décentré est plus difficile à déterminer par le calcul.

Au fronto-focomètre.
On détermine immédiatement l'orientation et la valeur de l'effet prismatique en un point I, en plaçant convenablement le verre sur l'appareil, c'est à dire ce point, marqué à l'encre ou à la gouache, au centre du cône d'appui du focomètre.
Il faut bien retenir que dans un verre sphérique, l'effet prismatique est toujours orienté dans le sens du décentrement ; dans un verre astigmate, il s'en écarte d'autant plus que le cyl est plus fort et que la direction du décentrement s'éloigne de l'axe du cyl.
C'est ce qui explique la nécessité de parfaitement centrer les verres astigmates, et pas seulement latéralement.

complément

Valeur et sens de l'effet prismatique dû à un décentrement dcm.

La déviation du rayon en Δ est mesurée sur une échelle à 1 m. Les triangles semblables IOR et ISF' donnent

$$\frac{e\text{cm}}{1\text{ m}} = \frac{d\text{cm}}{f'\text{m}}$$

$$\text{or } \frac{1}{f'\text{m}} = D \text{ dp}$$

d'où

$$\frac{e\text{cm}}{1\text{ m}} = e\Delta = d\text{cm } D \text{ dp}$$

Lorsqu'on dispose du verre, le plus simple est d'effectuer une mesure directe au fronto-focomètre.
Mais il peut arriver que l'on désire connaître l'effet prismatique sur un point d'un verre astigmate dont on ne connaît que la formule.
C'est alors la méthode graphique qui est la plus simple.
On opère de la façon suivante :

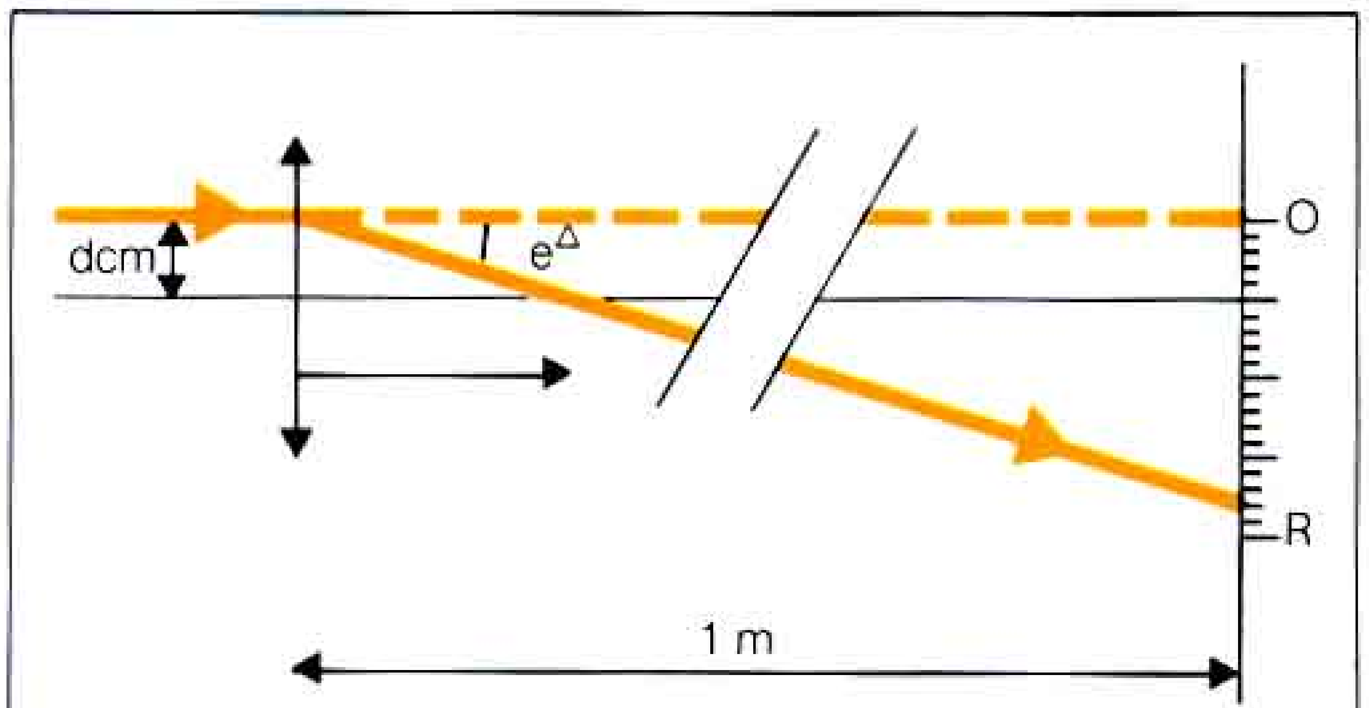


Fig. 33

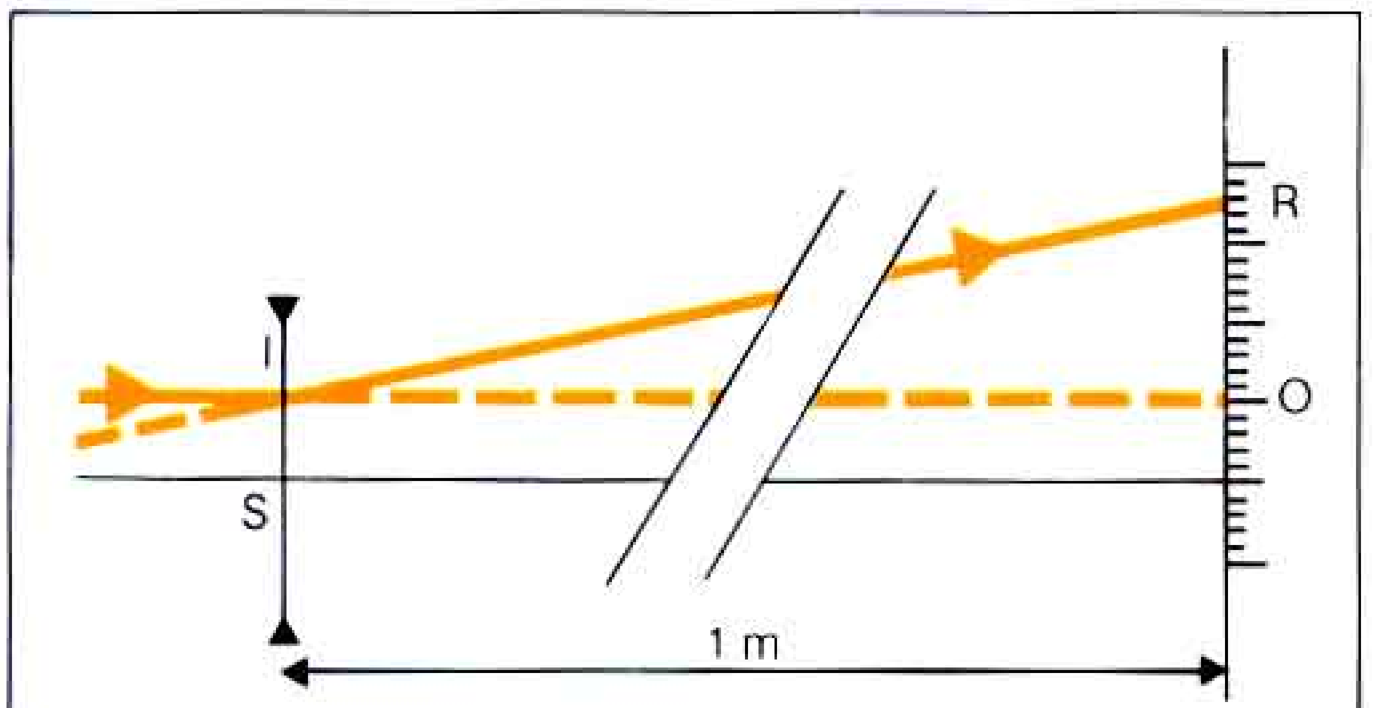


Fig. 34

1 - tracer les axes 0° et 90° — 0 étant le centre optique du verre.

2 - orienter les 2 méridiens principaux D_1 et D_2.

3 - positionner le point I ou l'on désire connaître l'effet prismatique, à une échelle convenablement choisie.

4 - décomposer OI en décentrement d_1 et d_2 sur les 2 méridiens principaux.

5 - calculer les effets prismatiques e_1 et e_2 correspondant à ces décentrements.

6 - porter les valeurs obtenues sur les méridiens principaux, dans le sens convenable, c'est à dire opposé à d si D est > 0 et inversement, en choisissant encore une échelle convenable.

7 - composer e_1 et e_2.

8 - **Résultat,** l'effet prismatique résultant est la diagonale du rectangle construit sur e_1 et e_2 que l'on ramenera à l'échelle 1. Son orientation est mesurée au rapporteur.

L'orientation est mesurée au rapporteur à partir de la ligne 0° (Fig. 35)

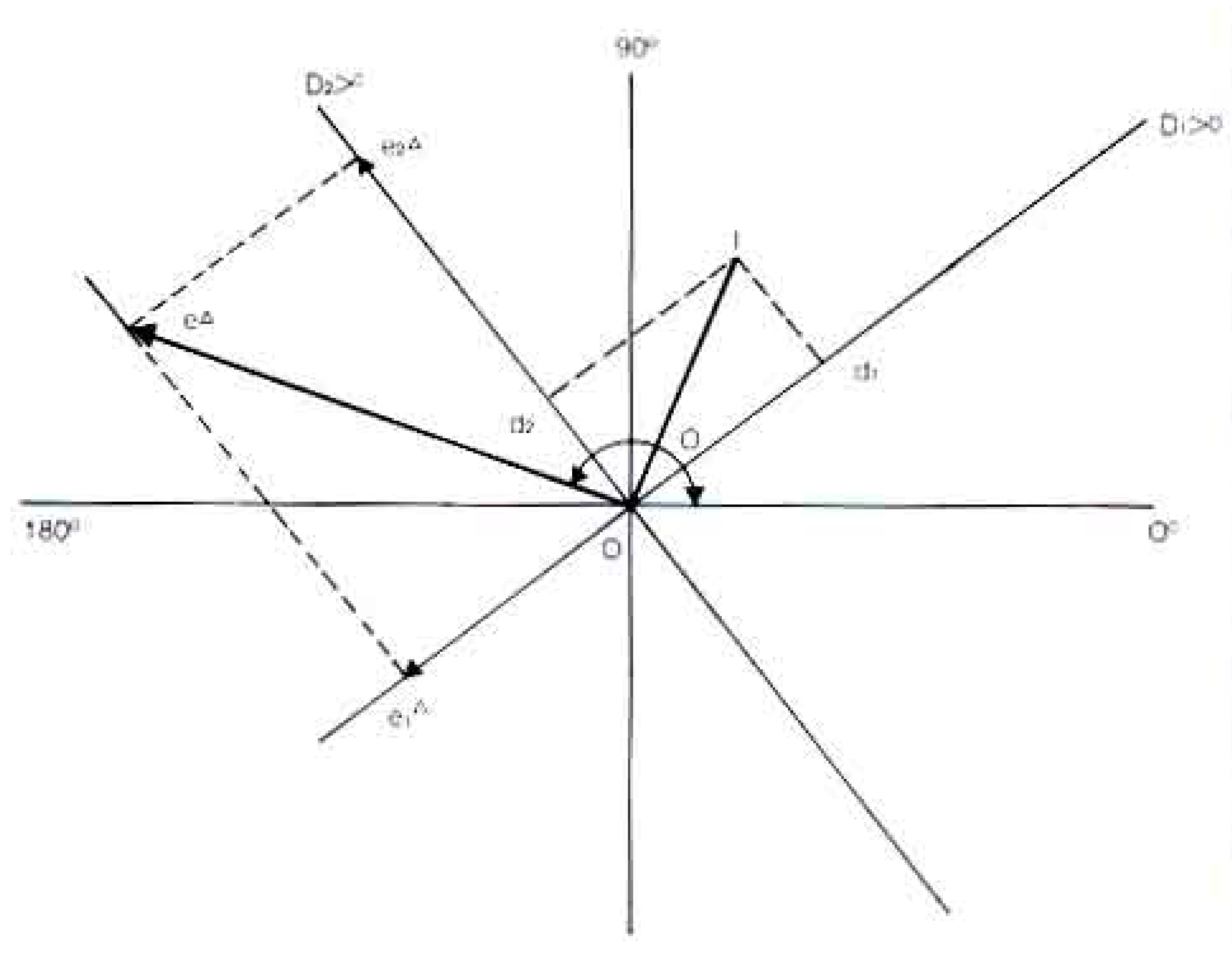


Fig. 35

Calcul

La méthode est la suivante :

1 - Décomposer le décentrement d sur les 2 méridiens principaux, donnant d_1 et d_2 sur les méridiens de puissance D_1 et D_2.

2 - Calculer les effets prismatiques e_1 et e_2 correspondant par la relation

$$e\Delta = d_{cm} \times D \text{ dioptries}$$

et orienter convenablement ces effets prismatiques selon la règle donnée : un décentrement sur un méridien de signe + donne un prisme dont la base est opposée au sens du décentrement ; il est dans le même sens dans le cas d'un méridien de signe –

3 - Combiner ces effets prismatiques selon les relations données plus haut.

Exemple : Un sujet porte les verres suivants (Fig. 36) :

OD = –2.00 (–1.00 160°)
OG = –3.50 (–1.50 30°)

L'écart pupillaire est 62 mm, mais les verres sont montés centrés dans une monture d'écart 68 mm.
Qu'en résulte-t'il pour ce sujet ?

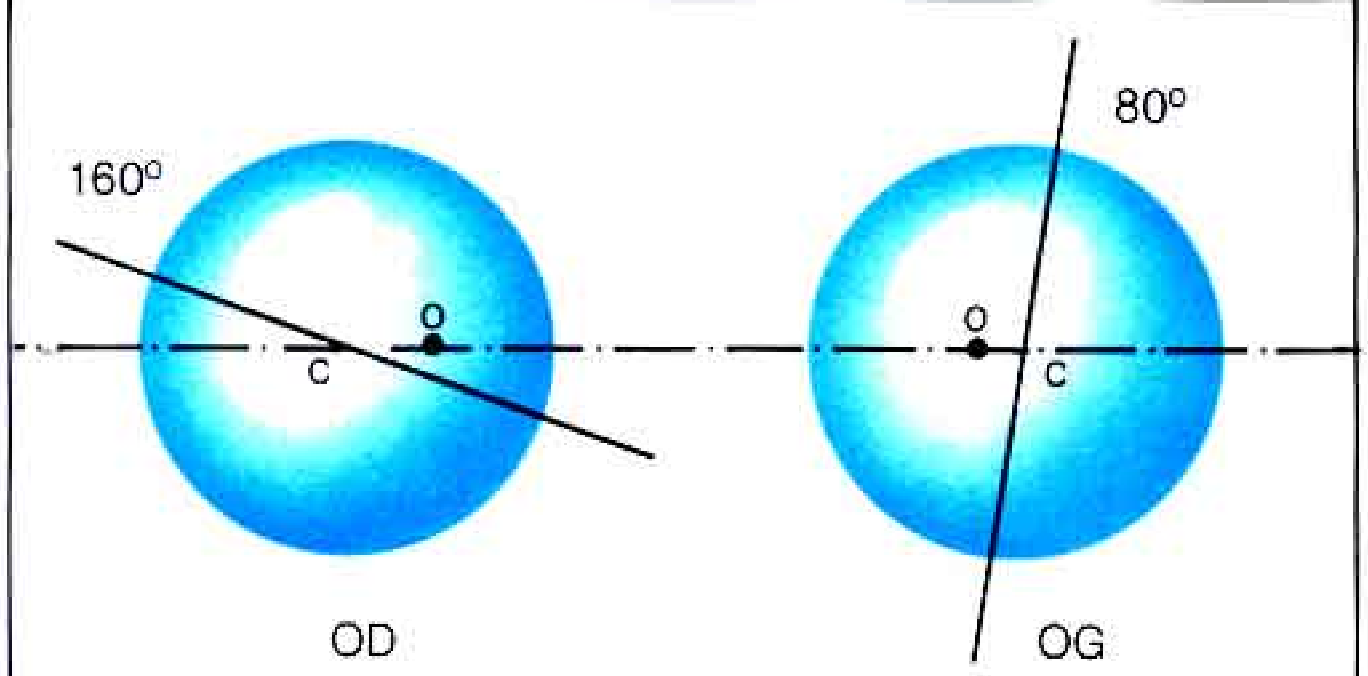


Fig. 36

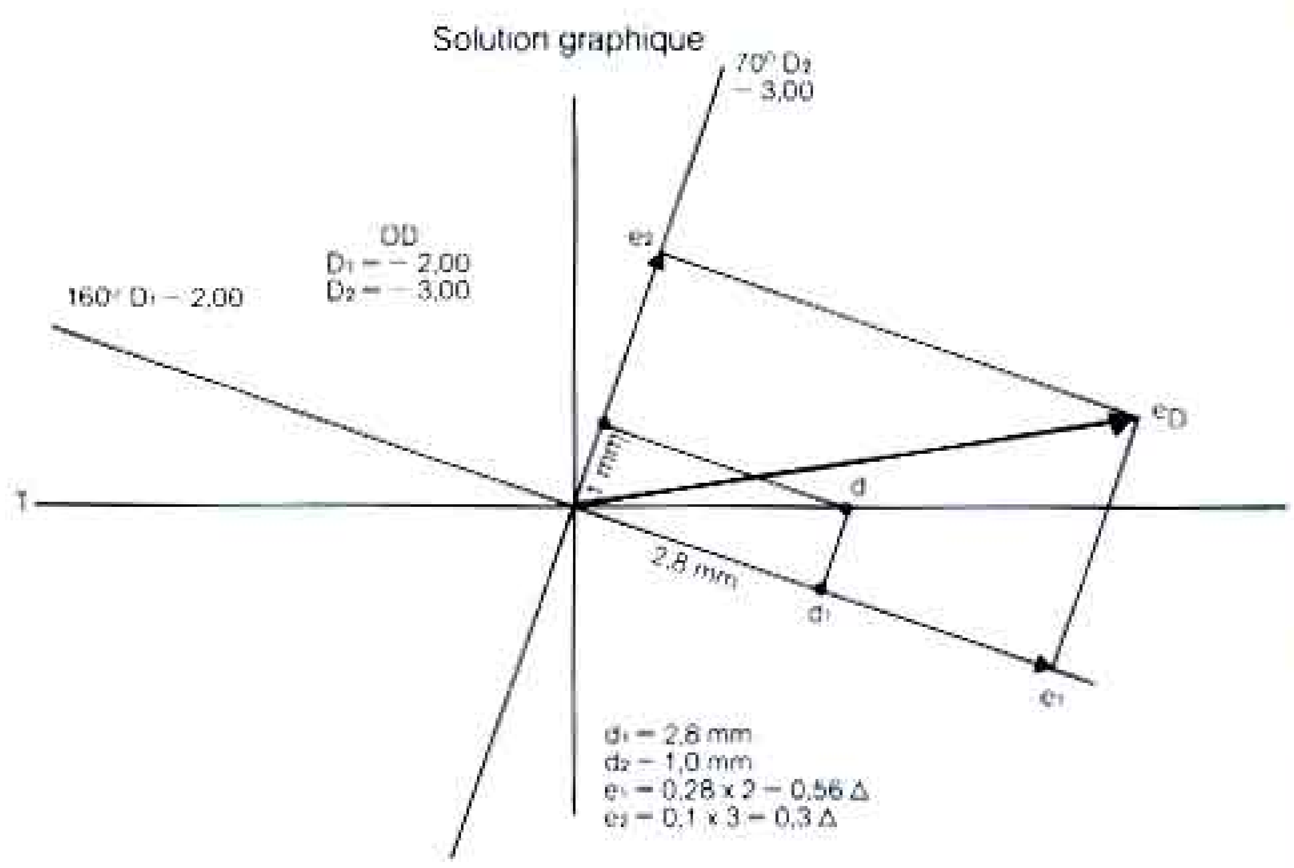


Fig. 37

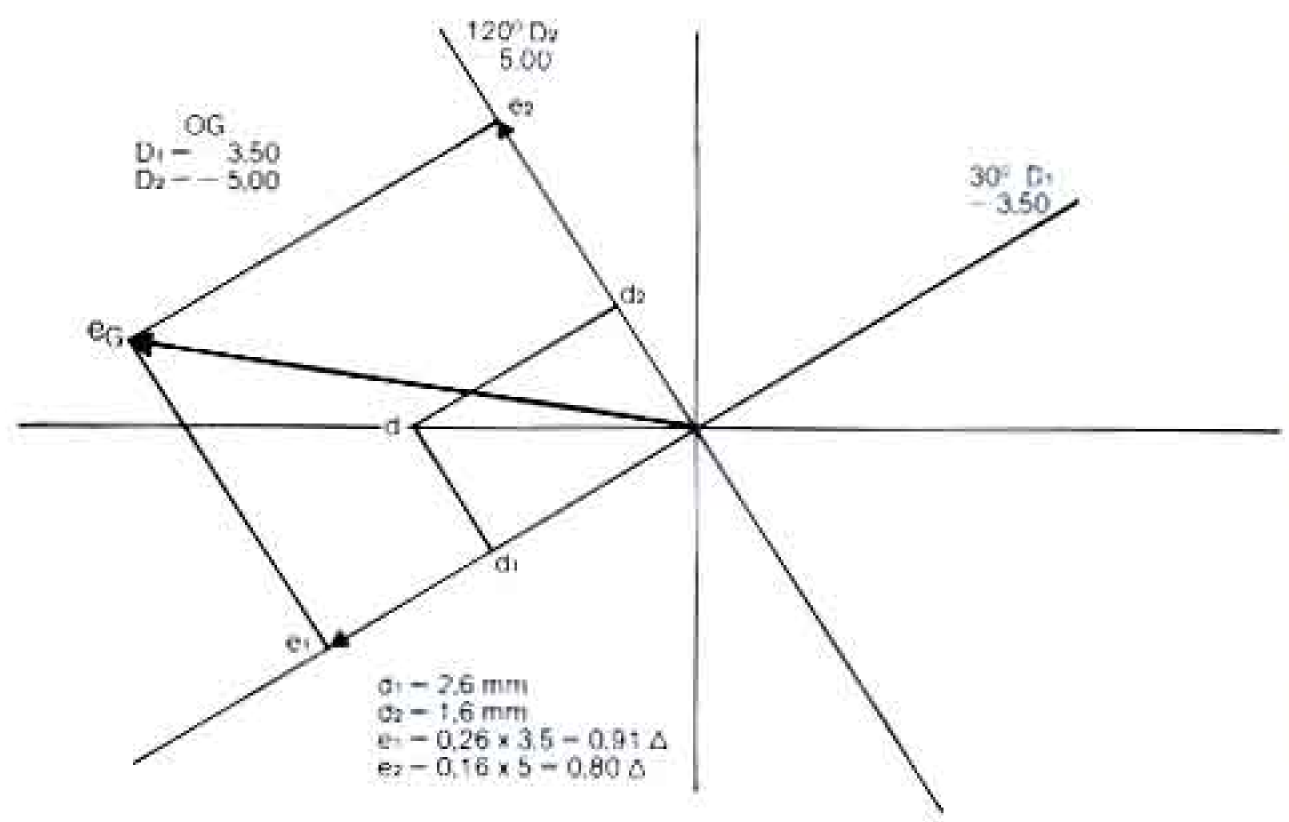


Fig. 38

pour OD

$$d_1 = 3 \cos 20° = 3 \times 0{,}940 = 2{,}82 \text{ mm}$$
$$d_2 = 3 \cos 70° = 3 \times 0{,}342 = 1{,}036 \text{ mm}$$
$$e_1 = 0{,}282 \times 2 = 0{,}564\ \Delta$$
$$e_2 = 0{,}1036 \times 3 = 0{,}311\ \Delta$$
$$e = \sqrt{0{,}564^2 + 0{,}311^2} = 0{,}65\ \Delta$$
$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{0{,}311}{0{,}546}; \alpha = 28°$$

ramené à l'axe 0-180° $\alpha' = 28 - 20 = 8°$
Pour OD l'effet prismatique en O est :

$$e_{D/} = 0{,}65\ \Delta \text{ Base } 8°$$

pour OG

$$d_1 = 3 \cos 30 = 3 \times 0{,}866 = 2{,}60 \text{ mm}$$
$$d_2 = 3 \cos 60 = 3 \times 0{,}5 = 1{,}50 \text{ mm}$$
$$e_1 = 0{,}26 \times 3{,}5 = 0{,}91\ \Delta$$
$$e_2 = 0{,}15 \times 5 = 0{,}75\ \Delta$$
$$eD = \sqrt{0{,}91^2 + 0{,}75^2} = 1.17\ \Delta$$
$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{0{,}91}{0{,}75}; \alpha = 50°$$

ramené à l'axe 0-180° $\alpha' = 160°$
Pour OG l'effet prismatique en O' est :

$$e_G = 0{,}75\ \Delta \text{ Base } 160°$$

Les résultats du calcul et du graphique différent peu (Fig. 39)

Résultats

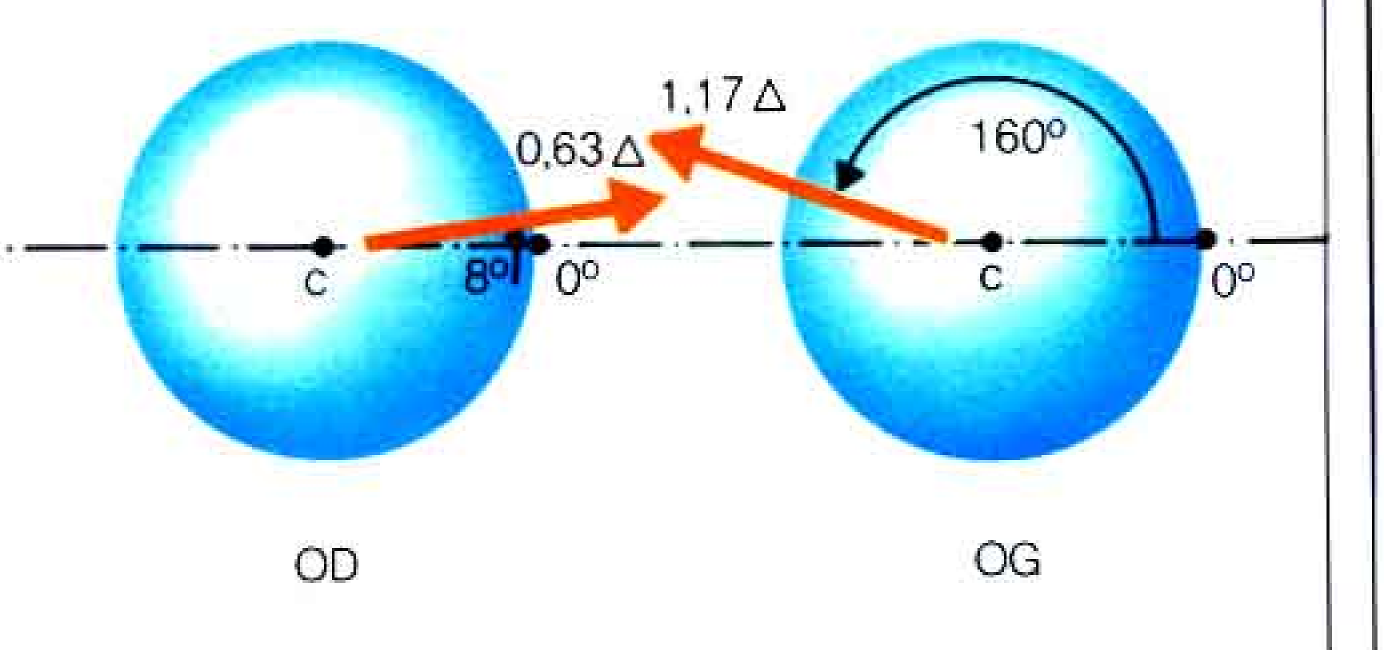


Fig. 39

Bien que les décentrements aient lieu le long d'une ligne horizontale, les bases des prismes résultants sont légèrement dirigées vers le haut, et du côté nasal.
Il en résulte, puisque les lignes visuelles sont déviées vers les sommets, un effort de divergence vers le bas.

Verres sphériques et astigmates bruts standards

Ces verres sont fabriqués, généralement rond et dans un diamètre Ø donné, de façon que le centre optique du verre soit au centre géométrique. Le verre est dit centré. On peut vérifier cette qualité au focomètre.
On le peut aussi à l'œil en vérifiant que :
- si le verre est sphérique, l'épaisseur est bien constante sur tout le pourtour
- si le verre est astigmate, les épaisseurs sont identiques aux 2 extrémités de l'axe et aux 2 extrémités du contraxe.

Les verres bruts prismatiques, sphériques ou astigmates.
Le verre peut avoir été fabriqué spécialement prismatique.
Il est alors surfacé à la pièce, de façon à introduire, outre la puissance dioptrique, la valeur de la puissance prismatique et son orientation.
Ce verre a des épaisseurs inégales sur tout le pourtour.
En plaçant le centre géométrique G du verre au centre du cône d'appui du focomètre, la position du test fournit la valeur et l'orientation de l'effet prismatique en G.

• tolérance de centrage des verres bruts

Le centre géométrique du verre brut est le point de référence.
Le centre optique O ne doit pas s'en écarter de plus de :

Puissance	Tolérance de déviation △	Tolérance de décentrement du centre optique (mm)
Plan à ± 0,25	0,12	
± 0,50 à ± 2,00		3
Au-delà de ± 2,00		2

pour un plan à ± 0,25, la distance d = OG est sans signification ; c'est l'effet prismatique résultant seul qui compte. Ceci est très important dans le cas des plan-cyl, pour lesquels les décentrements suivant l'axe, de puissance nul, peuvent être important, sans pour cela créer d'effet prismatique.

• verres prismatiques par décentrement au débordage

Lorsque le prisme est faible relativement à la puissance du verre, l'effet prismatique peut-être produit par un décentrement convenable du gabarit au moment du détourage.
Si on possède le verre, il suffit de le placer sur le focomètre et de le déplacer jusqu'à ce que le centre du test indique la valeur du prisme et l'orientation de l'axe, puis de pointer l'endroit où sera le centre du gabarit.
En l'absence du verre, et pour le commander au Ø suffisant, il faut faire le calcul ou le graphique.

utilisation d'un verre brut décentré

Un verre brut décentré peut néanmoins être utilisé exactement comme un verre centré, à la condition impérative de recentrer ce verre, c'est-à-dire de considérer pour verre brut, celui qui a pour centre géométrique le centre optique. Il en résulte naturellement une augmentation importante du diamètre utile qui de Ø devient Ø + 2 d si le décentrement est réalisé du côté nasal. (Fig. 40)

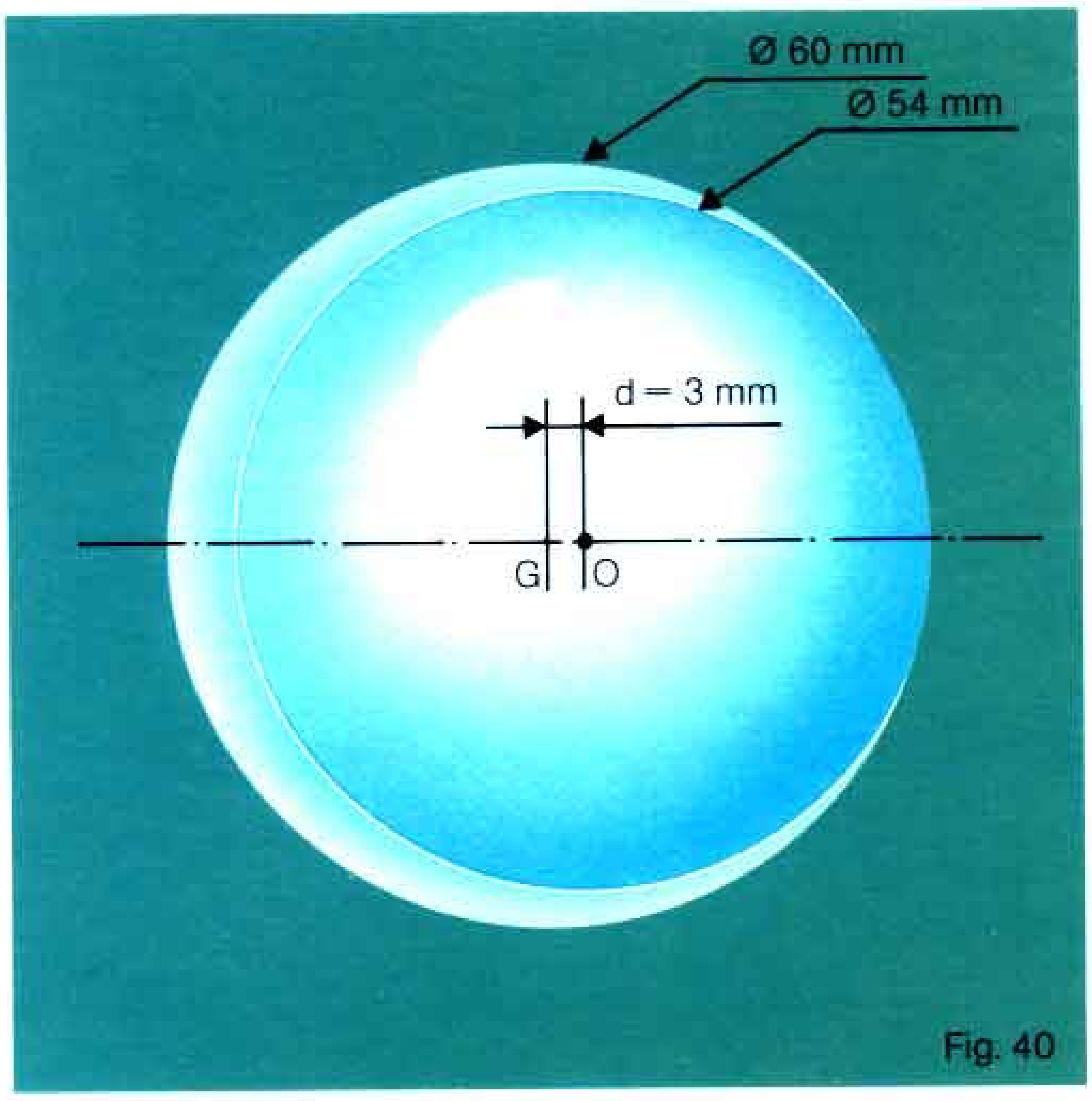


Fig. 40

Verre prismatique par décentrement au débordage.

Le cas fréquent est celui-ci :
La prescription comporte un prisme - quel Ø du verre brut faut-il choisir, pour permettre le débordage au gabarit choisi ?
par exemple (Fig. 41) :

OD - 3,50 = 2 ▵ Base 180° (ex)

gabarit 50 x 40 donné par le choix de la monture.
Le décentrement à produire est :

$$d_{cm} = \frac{e^{\triangle}}{Ddp} = \frac{2}{3{,}5} = 0{,}57 = 5{,}7 \text{ mm}$$

Si l'écart de la lunette est exactement l'écart pupillaire, le Ø minimum est :

$$Ø \text{ min.} = \left(\frac{\text{larg. gabarit}}{2} + \text{décentrement}\right) \times 2$$

ici, (25 + 5,7) x 2 = 62 mm

si l'écart monture est plus grand de d'mm

$$Ø \text{ min.} = \left(\frac{\text{largeur gab.}}{2} + d + d'\right) \times 2$$

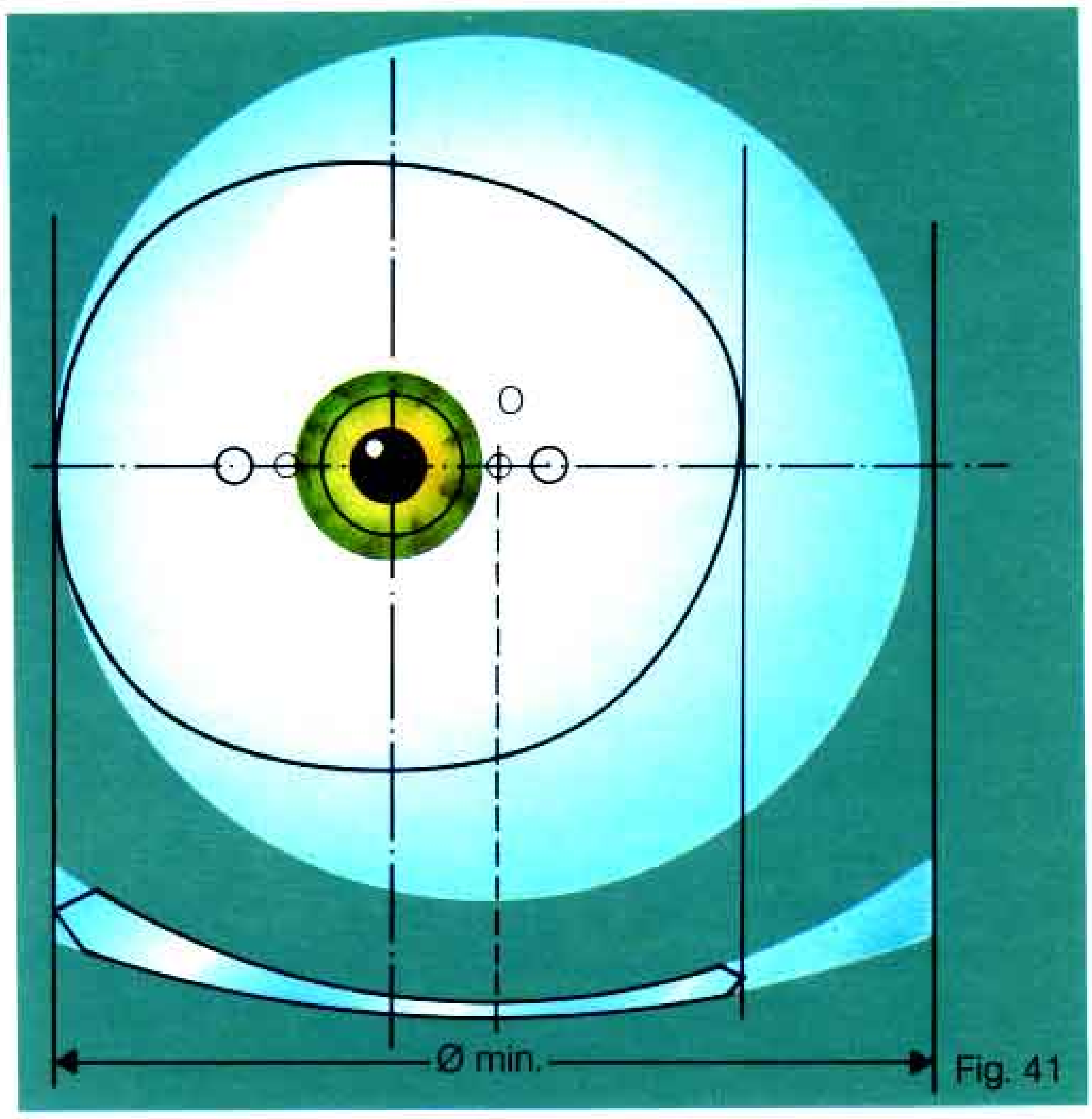


Fig. 41

Prismes de Fresnel

A partir d'une certaine puissance, les verres plan-prismatiques sont épais à la base. Il est souvent difficile de les porter en permanence, surtout par des enfants. On lui préfère le prisme de Fresnel, composé de petits prismes élémentaires identiques accollés bout à bout. Par exemple un prisme de 15Δ pourra être composé de 10 petits prismes ayant chacun un angle donnant une déviation de 15Δ. (Fig. 42).

Le pas du prisme de Fresnel est la distance qui sépare les bases de 2 prismes élémentaires.

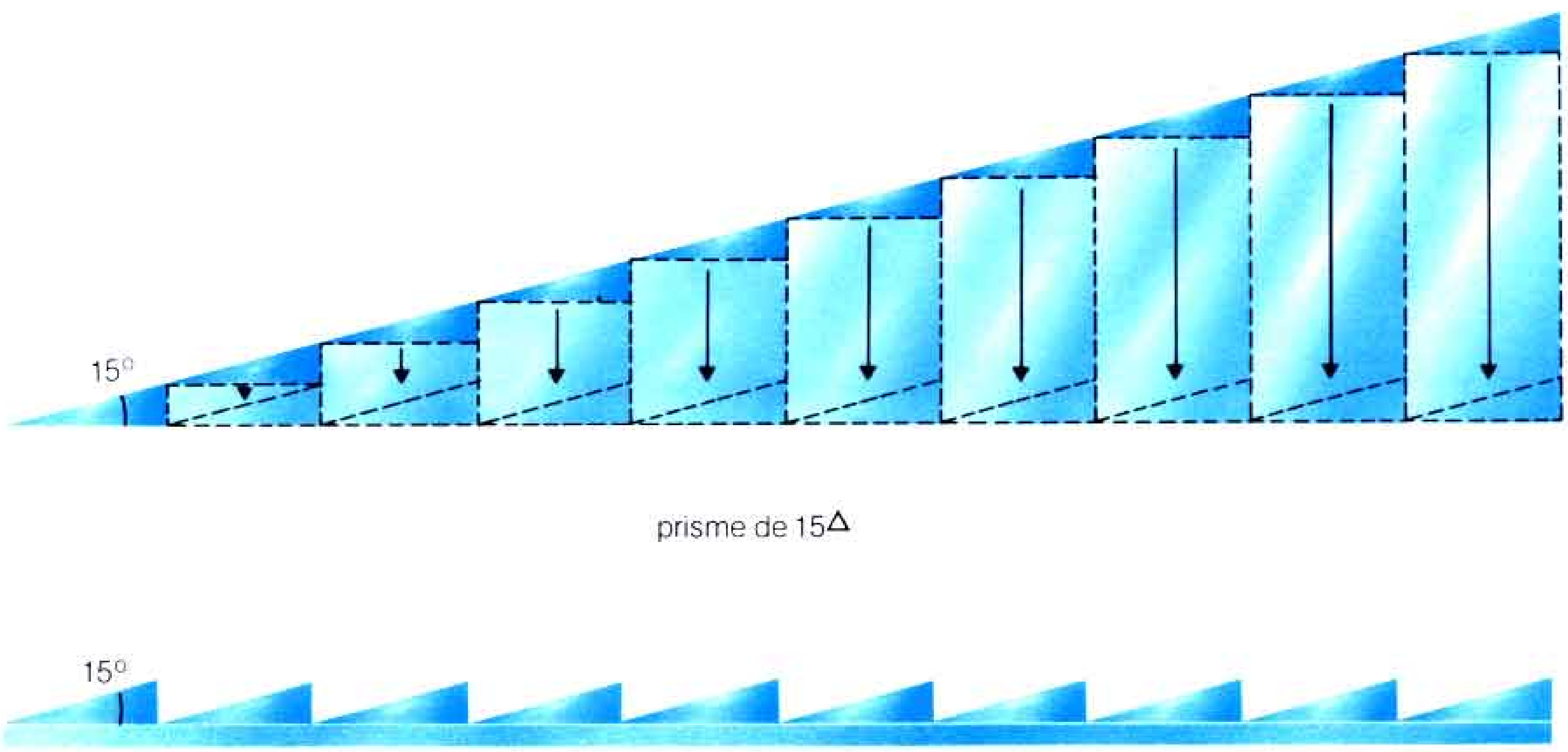


Fig. 42

● « press on »

Ces prismes sont maintenant réalisés en matière organique souple, de façon à pouvoir être collés sur un support dur, en verre minéral ou organique.
L'épaisseur est toujours voisine de 10/10 mm pour des puissances de 0,5 Δ à 30. C'est le pas qui varie. Les prismes de Fresnel souples peuvent être collés sur des supports **cambrés.** Les prismes sont alors calculés pour avoir la puissance voulue après collage.

ESSILOR®

SILOR INTERNATIONAL - R.C. PARIS B 712 049 618.