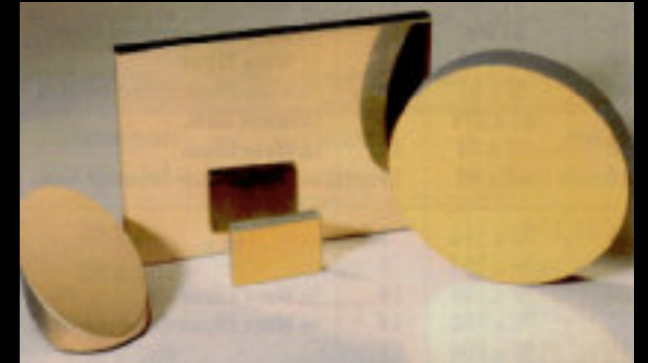


# II - Réflexion & miroir plan

## II.1 Introduction

- Miroir plan : surface plane, polie et réfléchissante.
  - . Antiquité : métal poli (bronze, *Ag*, *Au*)
  - . XVème siècle : verre + amalgame d'étain
  - . ensuite : couche d'*Ag*
  - . aujourd'hui : vaporisation d'une couche métallique (*Ag*, *Al*, *Cr*, *Au*) ou diélectrique sur des surfaces polies.



- Pouvoir réflecteur pour une réflexion vitreuse sous incidence normale (avec :  $n$  = indice du milieu considéré) :

$$R = \left( \frac{n - 1}{n + 1} \right)^2$$

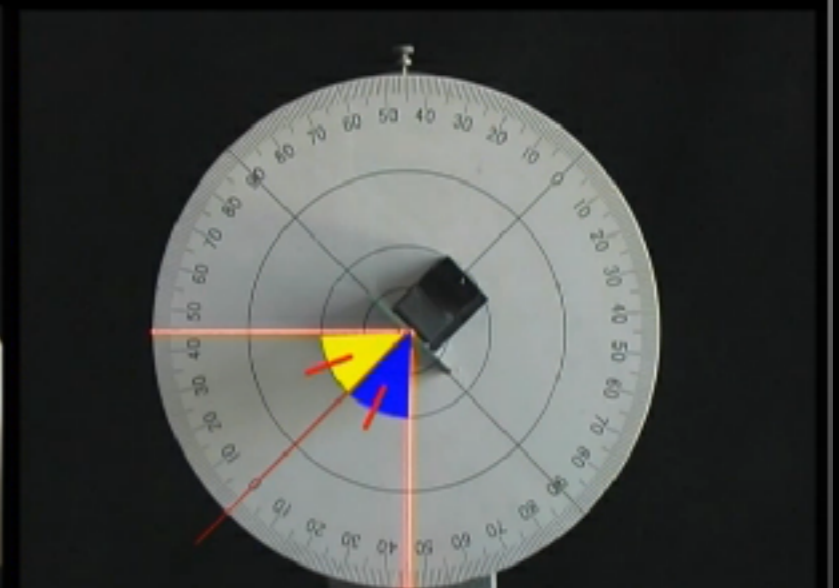
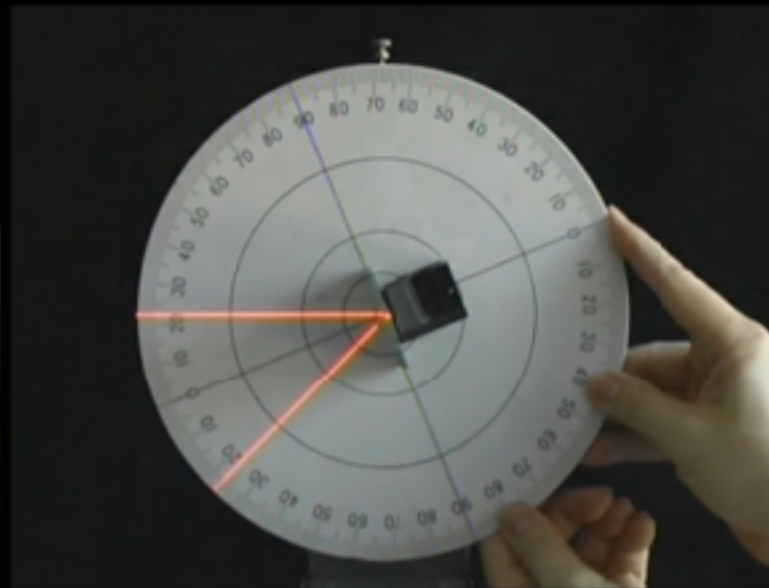
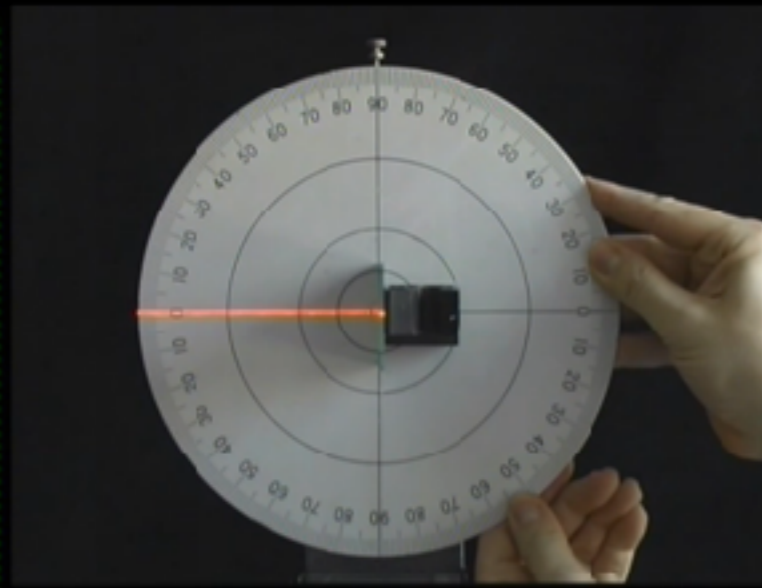
$n$	$R$
$\approx 1$ (air)	$\approx 0$
$\approx 1.33$ (eau)	$\approx 0.02$
$\approx 1.5$ (verre)	$\approx 0.04$

Alors que pour un dépôt d'*Ag* :  $R=0.88$ , et pour un dépôt d'*Al* :  $R=0.9$ .

# II - Réflexion & miroir plan

## II.2 Loi de Snell-Descartes (1)

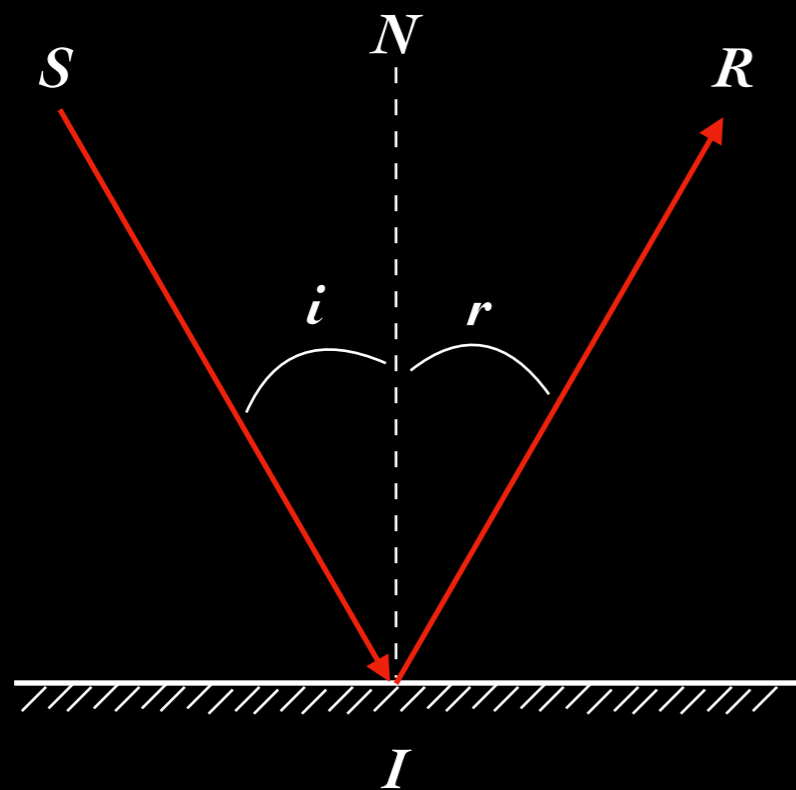
Balancing 25%



# II - Réflexion & miroir plan

## II.2 Loi de Snell-Descartes (2)

- Loi de la réflexion = première loi de Snell-Descartes



- $(IR)$  est dans le même plan que  $(SI)$

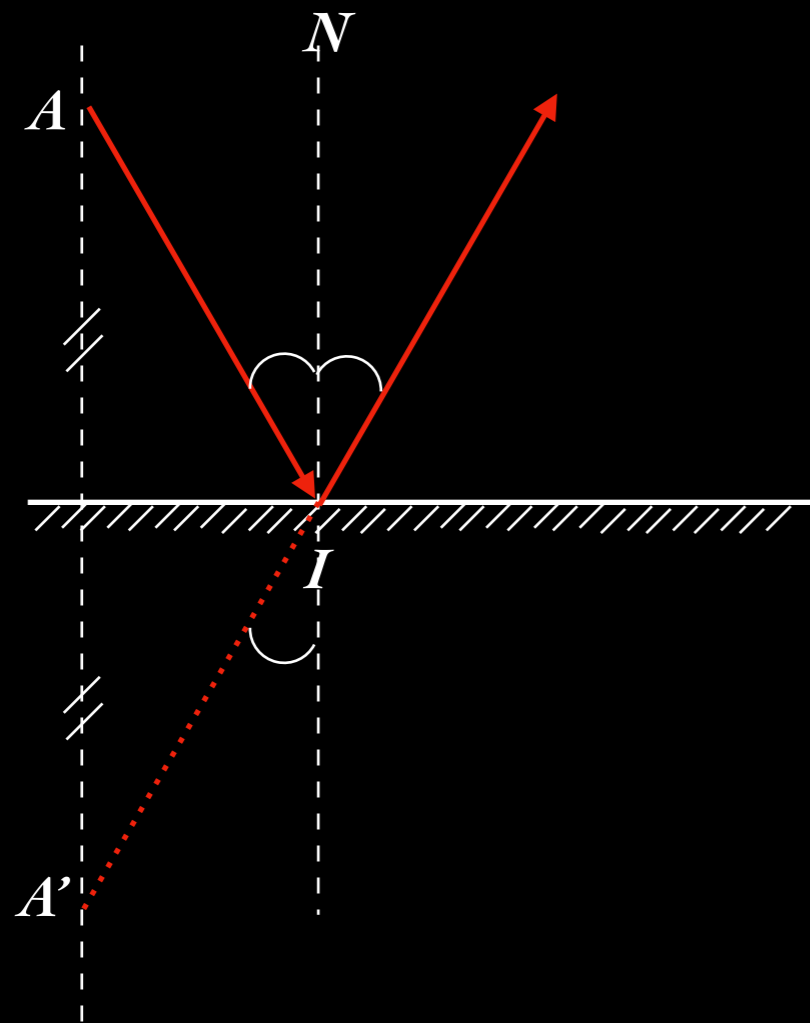
- $r = i$

- conforme au principe de Fermat et au principe de retour inverse de la lumière

# II - Réflexion & miroir plan

## II.3 Image (1)

- Image d'un point



. à tout rayon issu d'un point A, appelé point objet, correspond un rayon réfléchi symétrique par rapport au miroir.

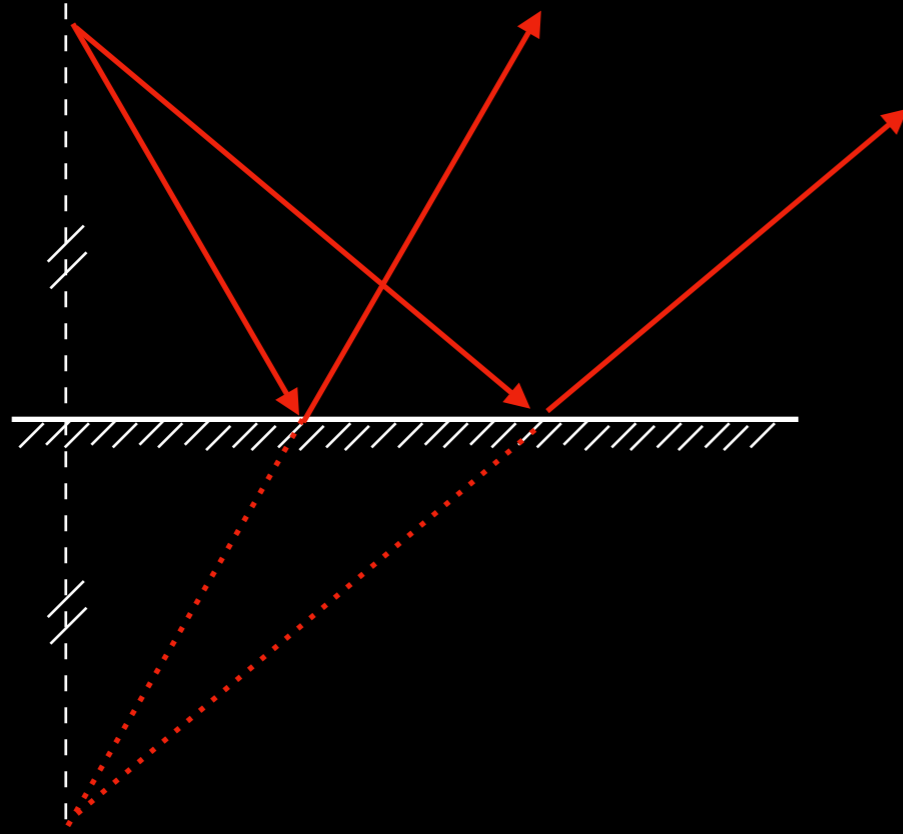
. objet = tout ensemble de points lumineux, que ce soit une source primaire (Soleil, étoile, lampe) ou secondaire (Lune, planète, objet, personne) qui diffuse toute ou partie de la lumière qu'elle reçoit de la source primaire.

# II - Réflexion & miroir plan

## II.3 Image (2)

- Image d'un point (suite)

$A$  = objet (ici réel)



$A'$  = image (ici virtuelle)

- . tous les rayons issus de  $A$  (et allant vers le miroir!) vont sembler provenir, après réflexion, du point  $A'$
- . image = ensemble des images des points d'un objet par un système optique, avec :
- . image d'un point = zone de convergence des rayons après traversée d'un système optique (image réelle), ou zone d'où les rayons semblent provenir (image virtuelle)
- .  $A'$  est l'image de l'objet  $A$ .

# II - Réflexion & miroir plan

## II.3 Image (3)

### - Stigmatisme

Un système optique est stigmatique si à un point objet correspond un point image unique.

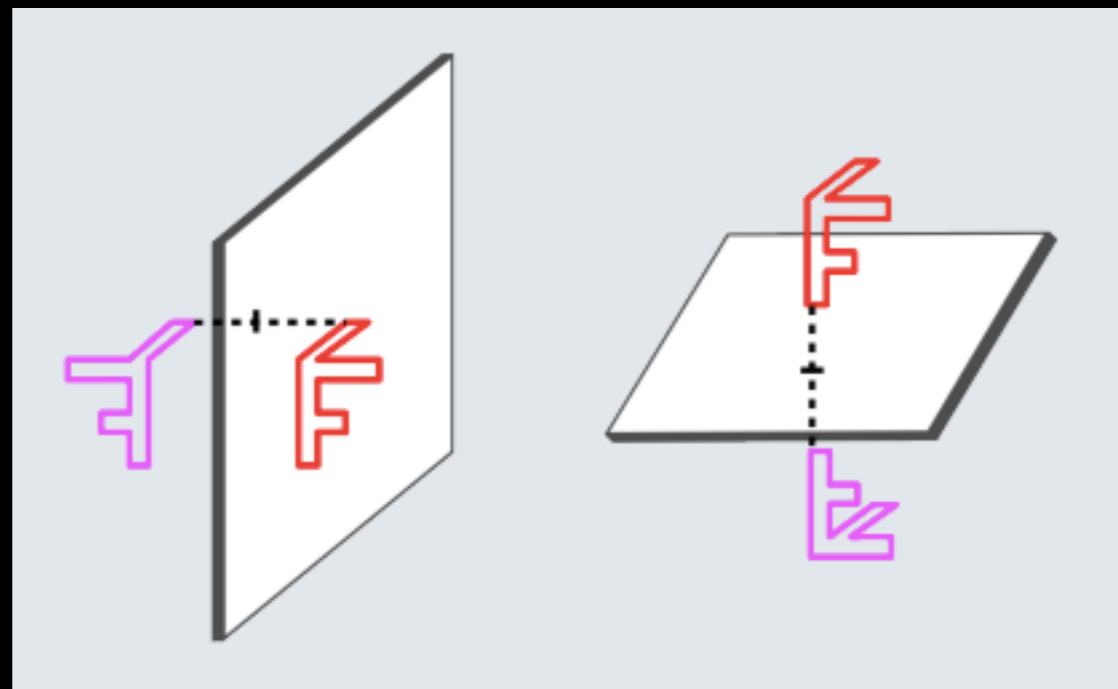
Le miroir plan est rigoureusement stigmatique pour tout point de l'espace : quelque soit  $A$ , son image est le symétrique  $A'$  de  $A$  dans le miroir.

(On verra par la suite que c'est une qualité rare !)

# II - Réflexion & miroir plan

## II.3 Image (4)

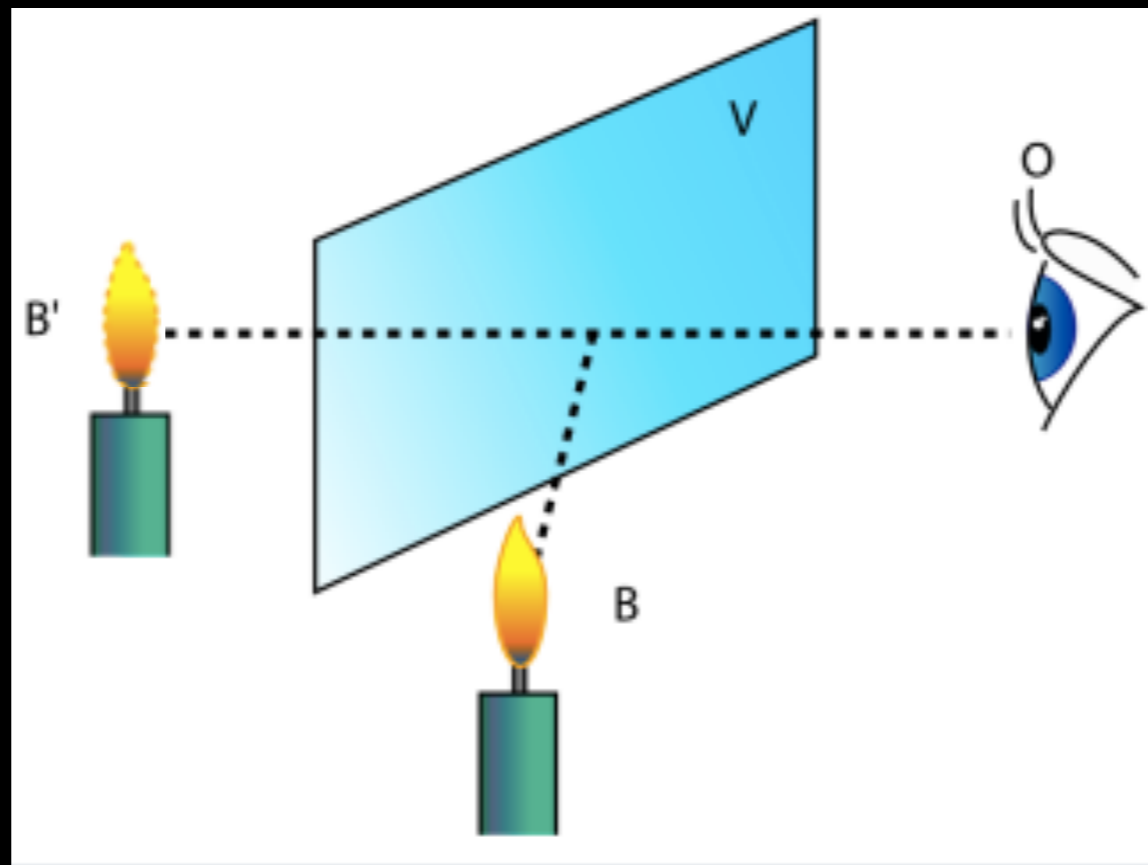
- Image d'un objet étendu : ensemble des points image correspondants aux différents points de l'objet.  
=> l'image est donc symétrique de l'objet par rapport au miroir.  
=> un trièdre objet à droite donne donc un trièdre image à gauche.



# II - Réflexion & miroir plan

## II.3 Image (5)

- Un peu de magie : l'expérience des deux bougies

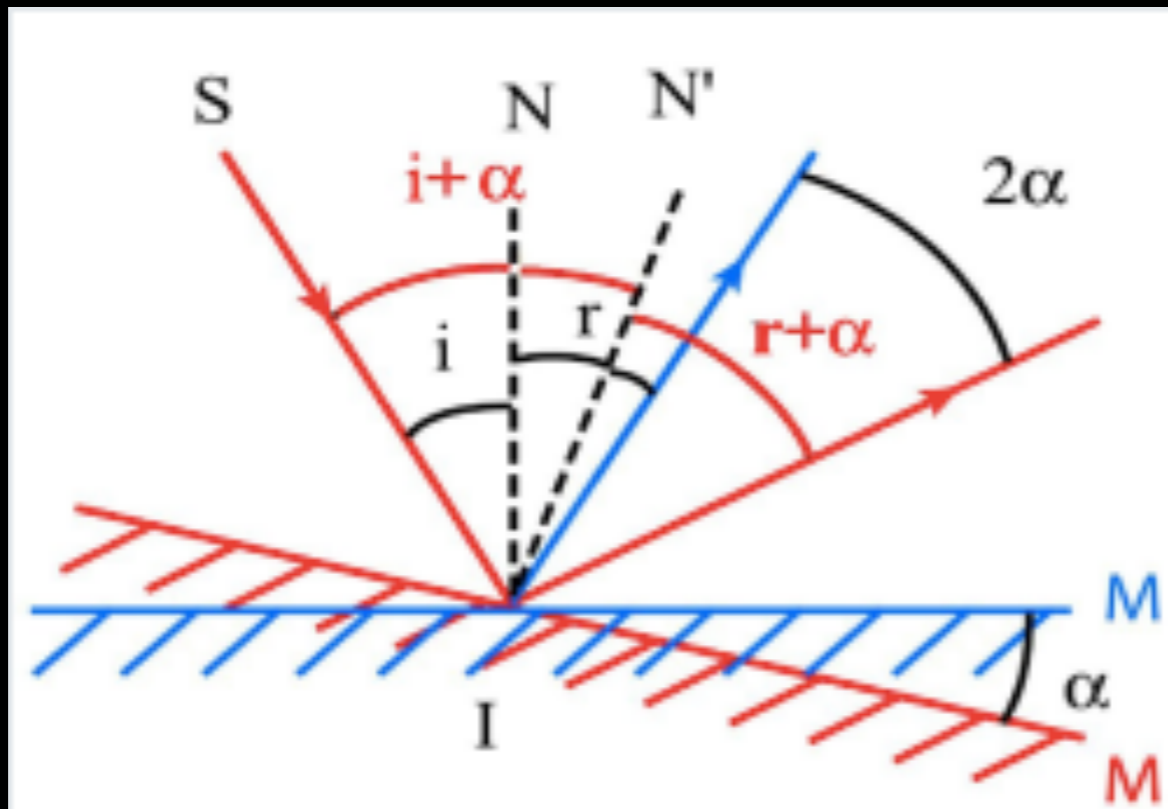




# II - Réflexion & miroir plan

## II.4 Applications (1)

- Miroir tournant : miroir tourne de  $\alpha$  (autour d'un axe normal au plan d'incidence)  $\Rightarrow$  rayon réfléchi tourne de  $2\alpha$ .



En effet :

$$i' = i + \alpha \Rightarrow r' = i + \alpha = r + \alpha$$

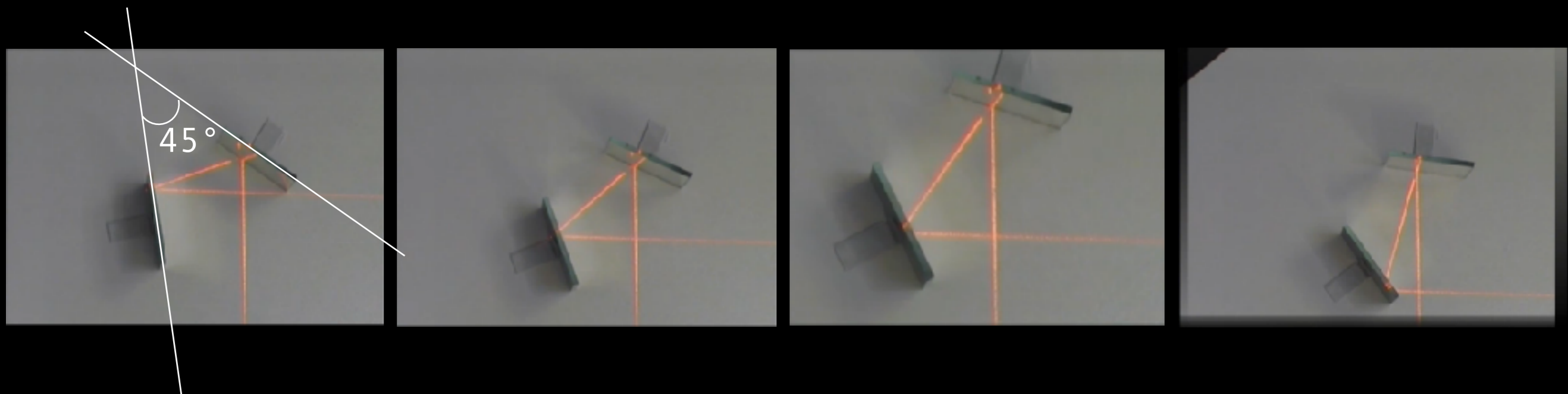
$$\Rightarrow \theta = \alpha + r' = r + 2\alpha$$

# II - Réflexion & miroir plan

## II.4 Applications (2)

- Dièdre : réflexions successives sur 2 miroirs faisant un angle  $\alpha$  entre eux => rotation du rayon réfléchi de  $2\alpha$ .

Si  $\alpha = 45^\circ \Rightarrow 2\alpha = 90^\circ$  : équerre optique !

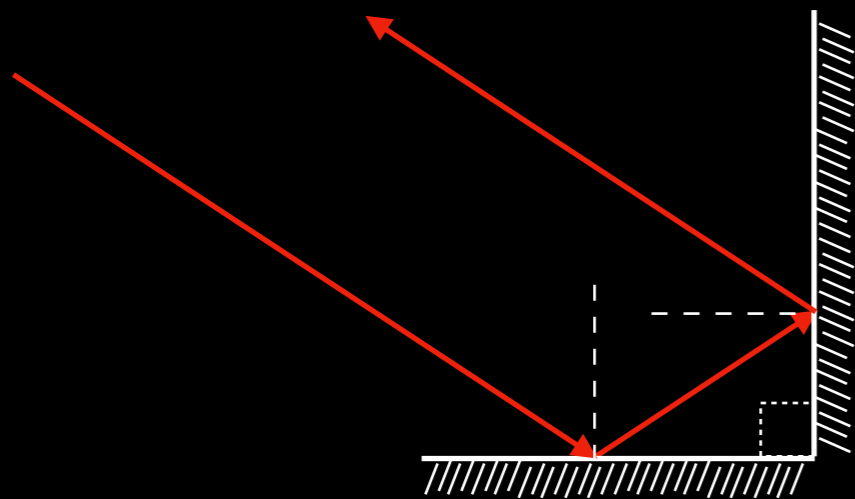


# II - Réflexion & miroir plan

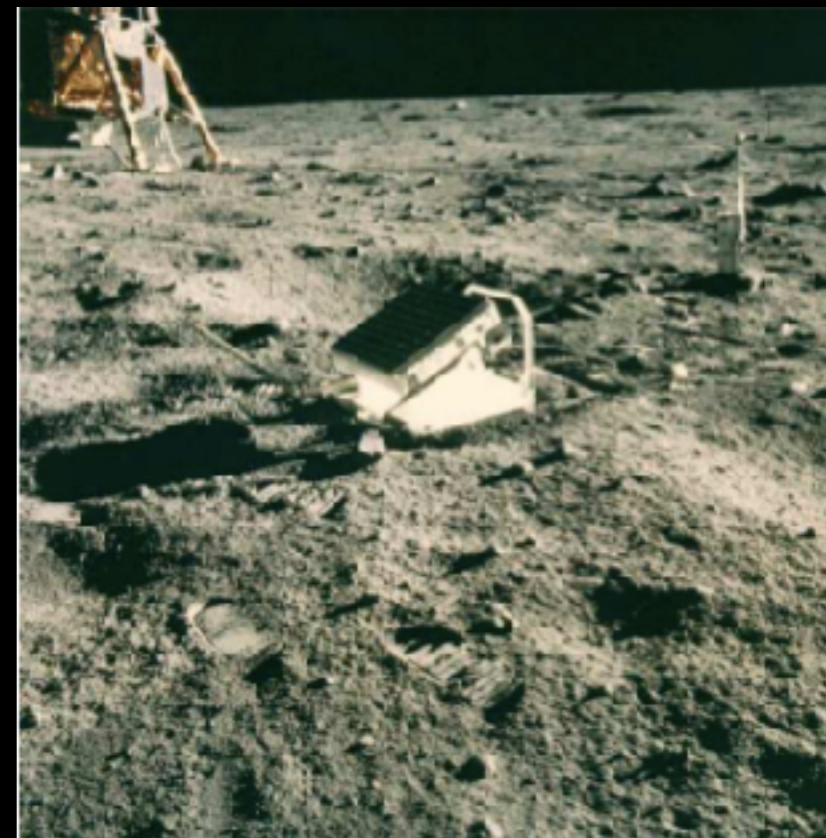
## II.4 Applications (3)

- Dièdre : réflexions successives sur 2 miroirs faisant un angle  $\alpha$  entre eux => rotation du rayon réfléchi de  $2\alpha$ .

Si  $\alpha = 90^\circ$  =>  $2\alpha = 180^\circ$  : rayon réfléchi parallèle au rayon incident !



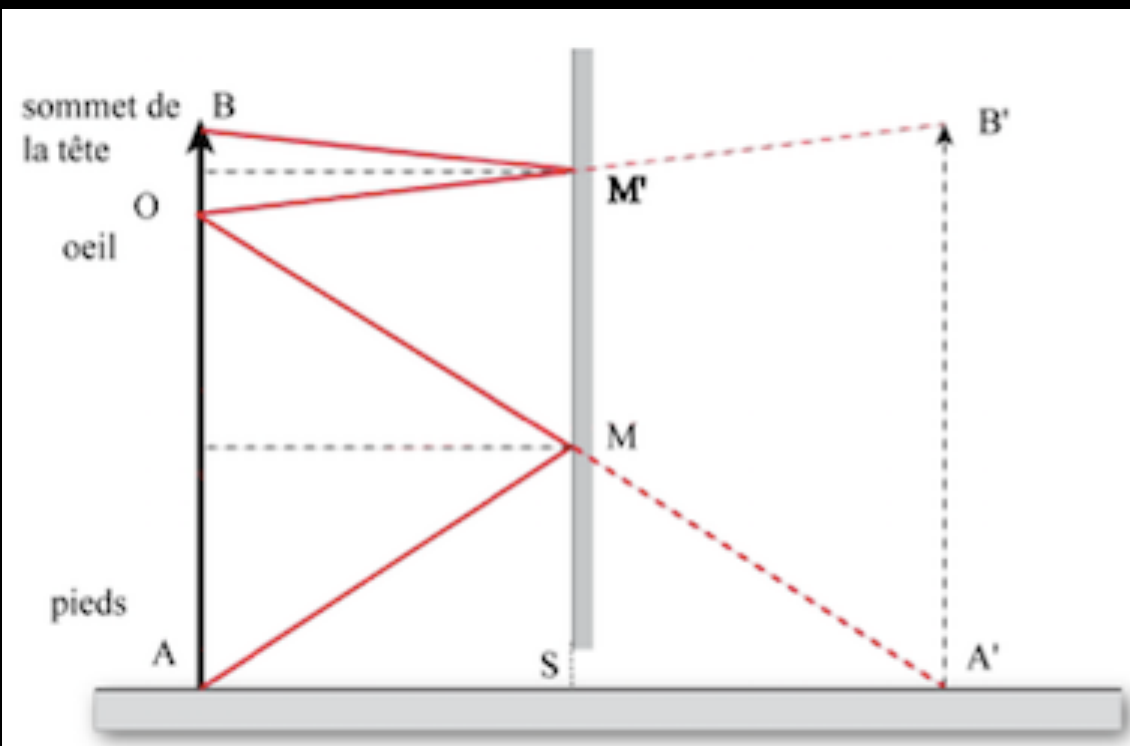
À 3D il s'agit d'un coin de cube, comme ceux installés sur la Lune pour mesurer avec un laser tiré depuis la Terre (à l'obs. de Calern) la distance Terre-Lune.



# II - Réflexion & miroir plan

## II.4 Applications (4)

- Positionnement d'un miroir plan : Une personne mesurant 1,6 m désire acheter un miroir lui permettant de se voir en entier dans celui-ci... Son œil est situé à 10cm du sommet de sa tête.  
=> Quelle doit être la taille du miroir et à quelle hauteur doit-il être positionner ? Y a-t-il une distance à respecter ?



$M$  est sur la médiatrice de  $OA$  et  $M'$  sur celle de  $OB$ , donc :

$$MS = \frac{OA}{2} = \frac{1.6 - 0.1}{2} = 0.75 \text{ m}$$

$$M'S = AB - \frac{OB}{2} = 1.6 - \frac{0.1}{2} = 1.55 \text{ m}$$

$$\Rightarrow MM' = M'S - MS = 1.55 - 0.75 = 0.8 \text{ m}$$

Le miroir doit mesurer 80cm et être positionné à 75cm de hauteur ; il n'y a pas de distance particulière à respecter.

# II - Réflexion & miroir plan

## II.5 Conclusion

- Loi de la réflexion :  $r = i$
- Le miroir plan est rigoureusement stigmatique
- Point objet réel  $A \rightarrow$  point image virtuel  $A'$
- $\overline{HA} = -\overline{HA'}$

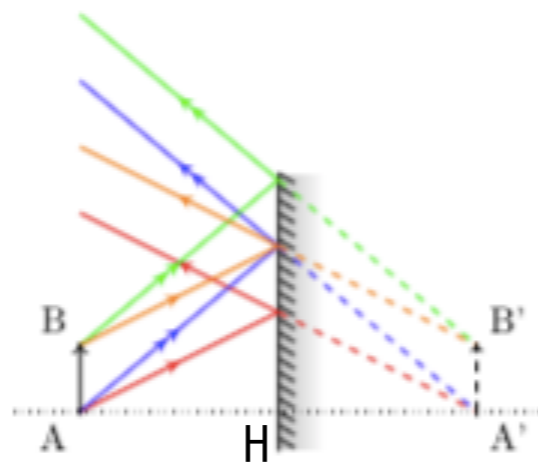


FIGURE : Image d'un objet transverse

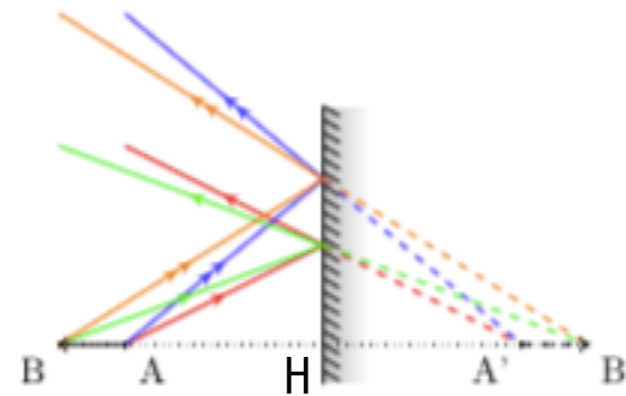


FIGURE : Image d'un objet axial

- Grandissement transverse :

$$\gamma_{\text{trans.}} = \frac{A'B'}{AB} = +1$$

- Grandissement longitudinal :

$$\gamma_{\text{long.}} = \frac{A'B'}{AB} = -1$$

(profondeur renversée)