Département de Physique

Filière SMPC : Semestre 2

SYSTÈMES OPTIQUES SIMPLES À FACES PLANES

Abdelhai Rahmani

Année universitaire 2019-2020

جامعة مولاي إسماعيل
UNIVERSITÉ MOULAY ISMAÏL
كلية العلوم
FACULTÉ DES SCIENCES

PLAN DU COURS

- Le miroir plan
- Le dioptre plan
- Lames à faces parallèles.

Miroirs plans

Définition :

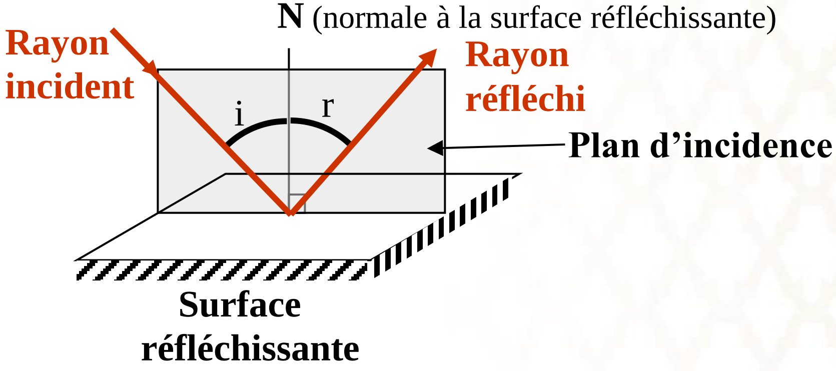
On appelle miroir plan toute surface plane réfléchissante, elle s'obtient par dépôt d'une fine couche de métal (Ag, Al, Au) sur la surface plane d'une plaque de verre.

Phénomène de réflexion : lois de Snell Descartes (Rappels)

1ere Loi :
La lumière arrivant sur une surface réfléchissante est réfléchie dans le plan d'incidence **(plan contenant le rayon incident et la normale à la surface réfléchissante)**

2eme Loi:
L'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence
(on rappelle que les angles sont mesurés par rapport à la normale à la surface réfléchissante)

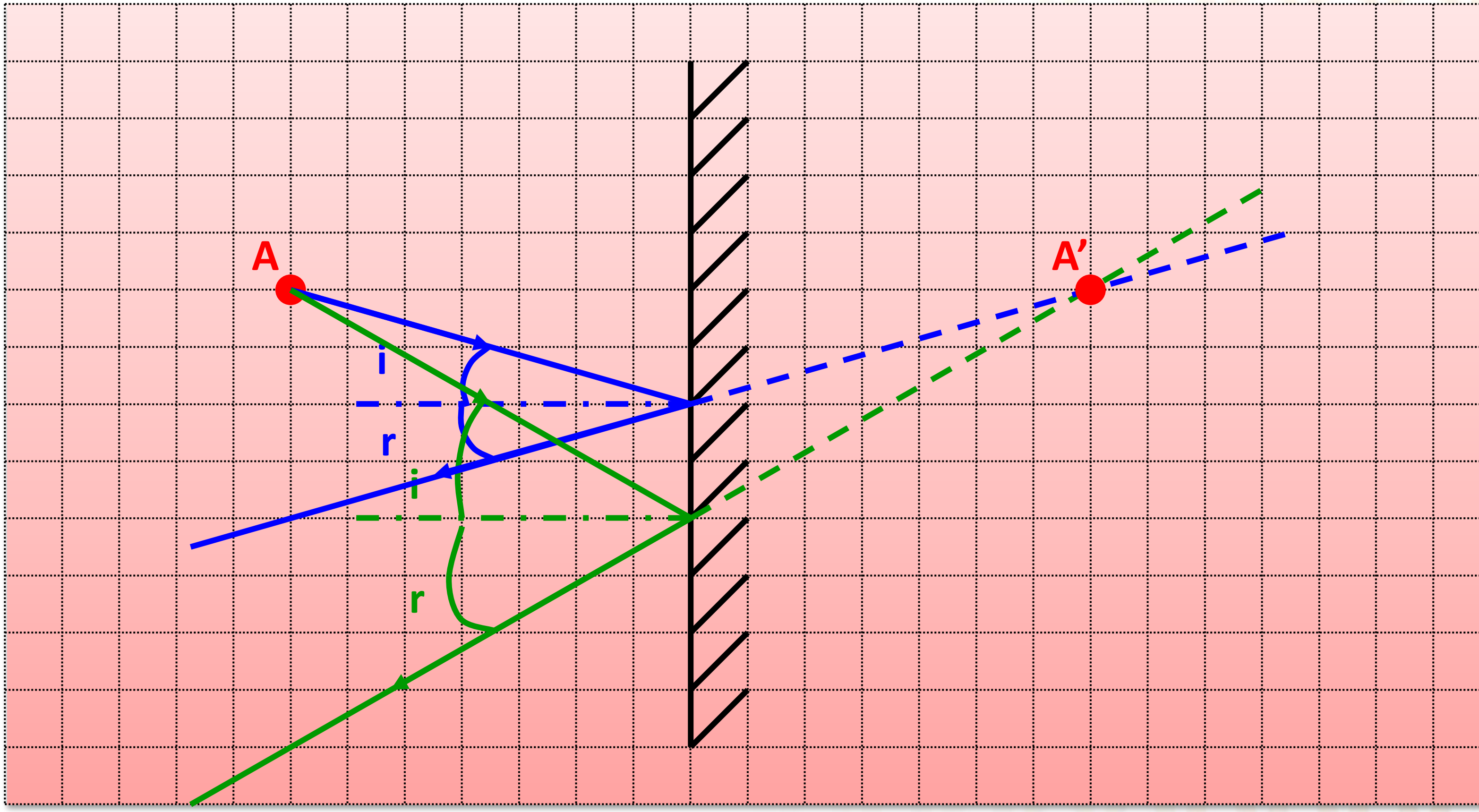
$\boxed{r = i}$



Pr. Abdelhai RAHMANI Département de Physique FS-UMI
a.rahmani@flsh.umi.ac.ma

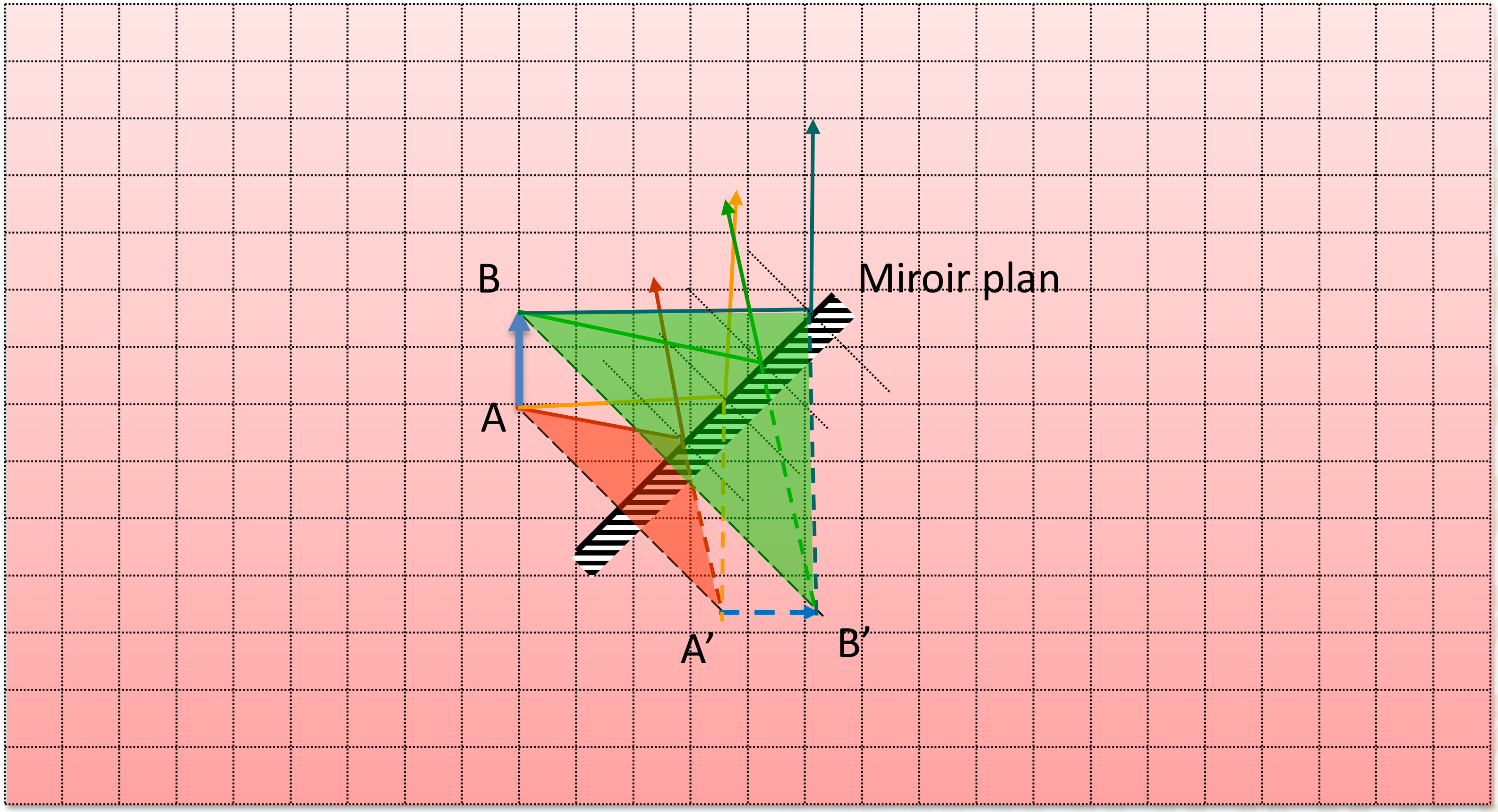
Première méthode : Application de la seconde loi de Descartes pour la réflexion

Angle d'incidence = Angle de réflexion : i = r



Le point objet A situé en avant de la surface réfléchissante est un objet réel. Le point image A' situé en arrière de la surface réfléchissante est une image virtuelle.

Première méthode : Appliquons les lois de Snell Descartes pour déterminer la position de l’image d’un objet AB par un miroir plan flexion

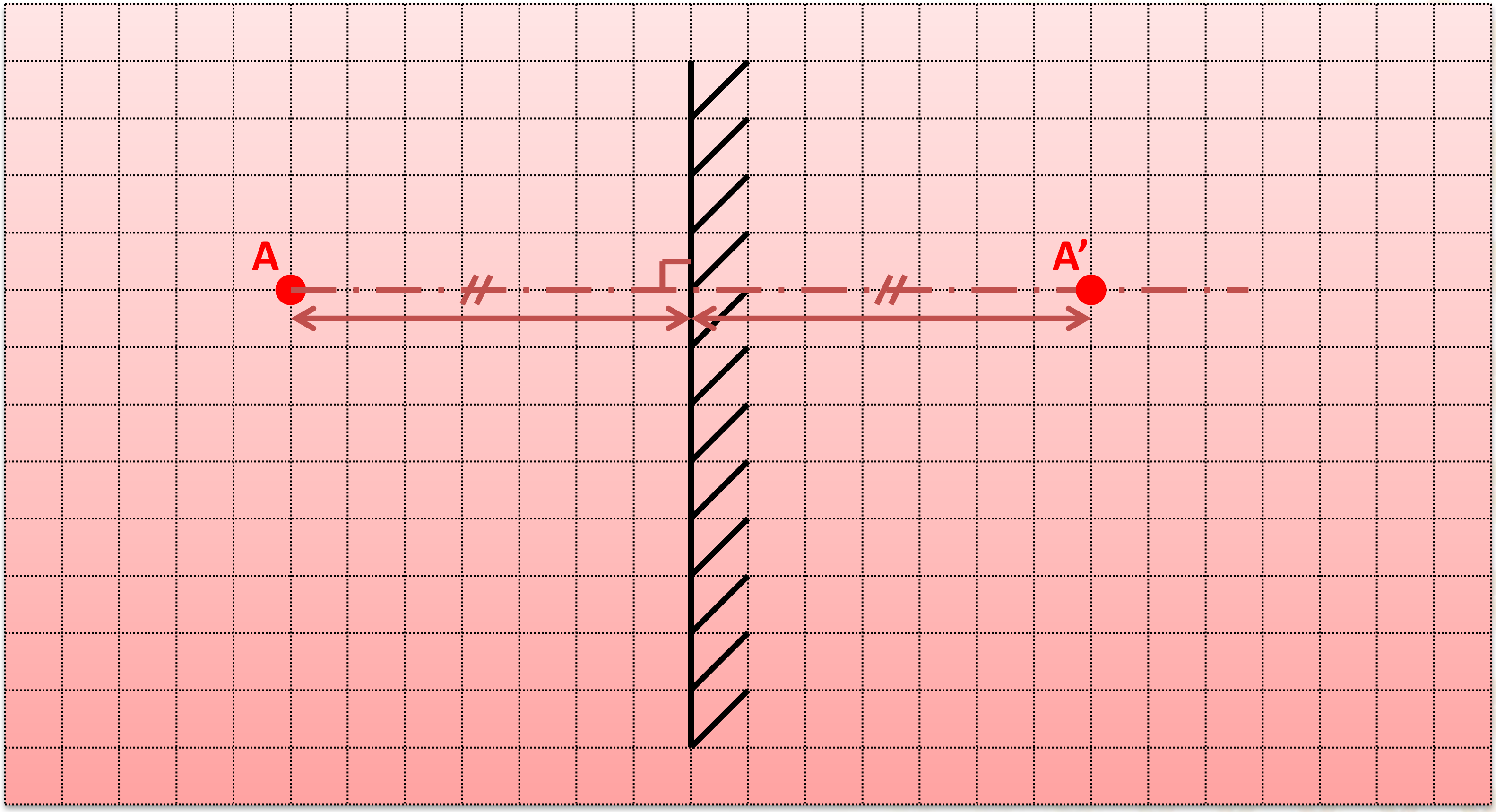


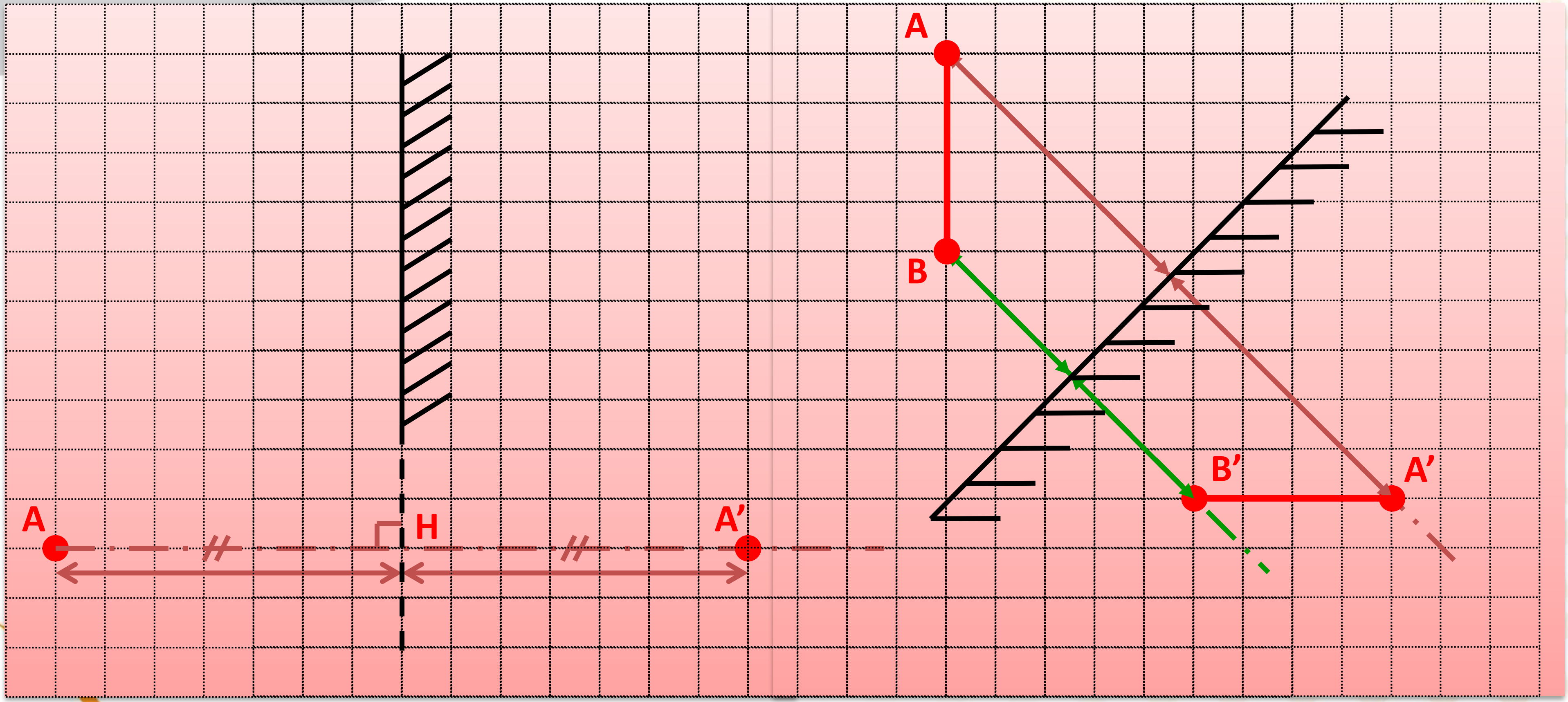
A l’aide des relations dans les triangles isocèles, on montre que : L’image d’un objet par un miroir plan est le symétrique de cet objet par rapport au plan du miroir

Pr. Abdelhai RAHMANI Département de Physique FS-UMI
a.rahmani@flsh.umi.ac.ma

Seconde méthode (plus précise):

L'image A' du point A est obtenue par symétrie (le plan du miroir étant l'axe de symétrie).





AB = A'B'

La taille de l'image A'B' d'un objet AB par un miroir plan, est égale à la taille de l'objet AB

Pr. Abdelhai RAHMANI Département de Physique FS-UMI
a.rahmani@flsh.umi.ac.ma

RELATION DE CONJUGAISON POUR (A , A')

Une relation de conjugaison est une relation algébrique qui relie la position de l'image A ' avec celle de l'objet A en fonction des caractéristiques géométriques du SO en question.

Dans le cas du miroir, la relation de conjugaison est donnée par :

$$\overline{HA} + \overline{HA'} = 0$$

On utilise des grandeurs algébriques (symbolisées par le trait) ce qui nécessite d'orienter la figure.

Dans le cas du miroir, on a :

$\overline{HA} < 0$ ⇒ **l'objet est réel.**

$\overline{HA'} > 0$ ⇒ **l'image est virtuelle.**

Il est possible d'envisager un couple (objet virtuel - image réelle)

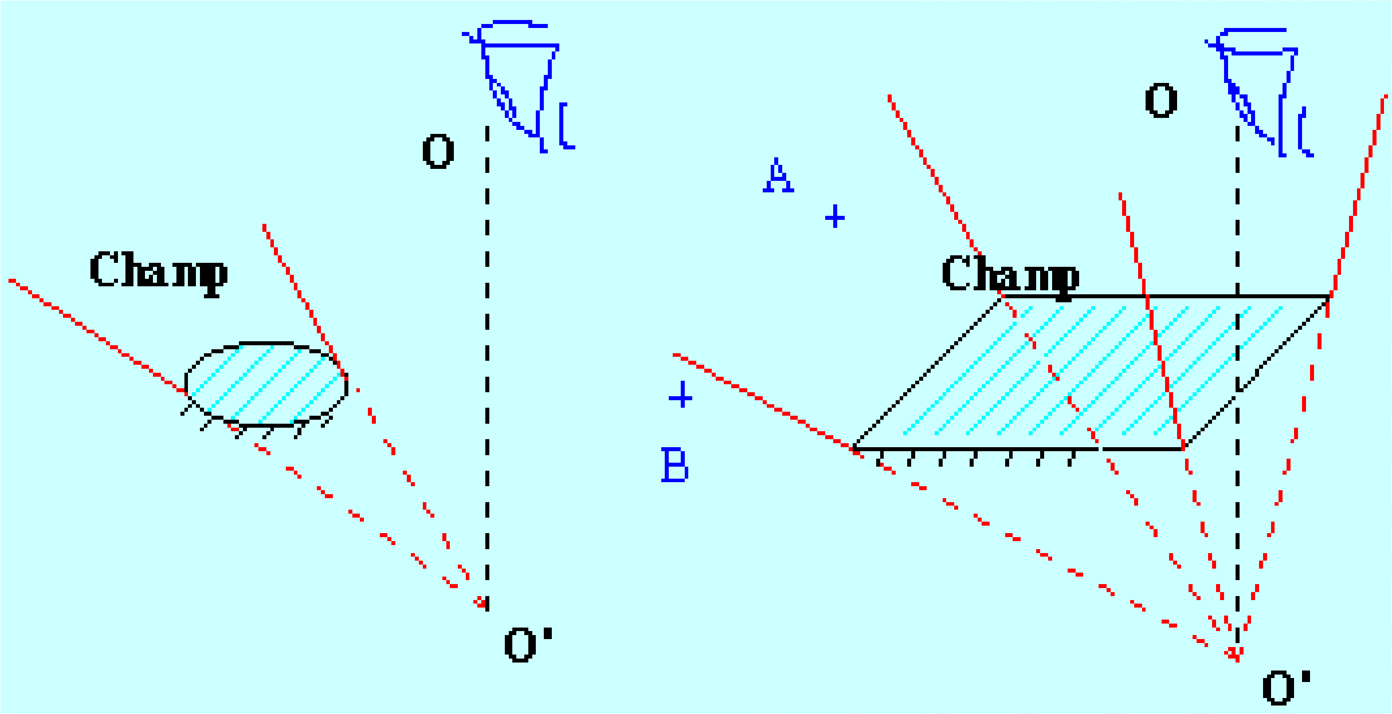
$\overline{HA} > 0$ ⇒ **l'objet est virtuel.**

$\overline{HA'} < 0$ ⇒ **l'image est réelle.**

Pour un miroir plan, l'objet et son image sont toujours de nature différente. Si l'un est réel, l'autre est virtuel et inversement.

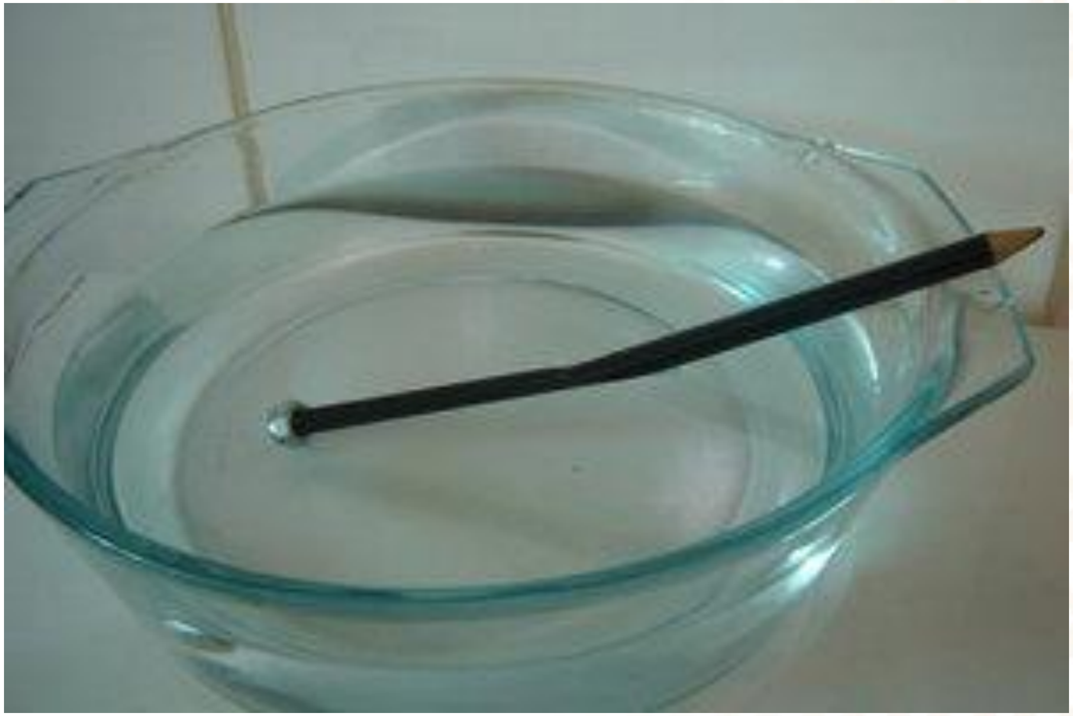
Pr. Abdelhai RAHMANI Département de Physique FS-UMI
a.rahmani@flsh.umi.ac.ma

Le champ d'un miroir est la portion de l'espace observable dans le miroir. Il varie avec la position de l'œil de l'observateur. On remarque, en effet, qu'en se déplaçant, on aperçoit des objets différents.



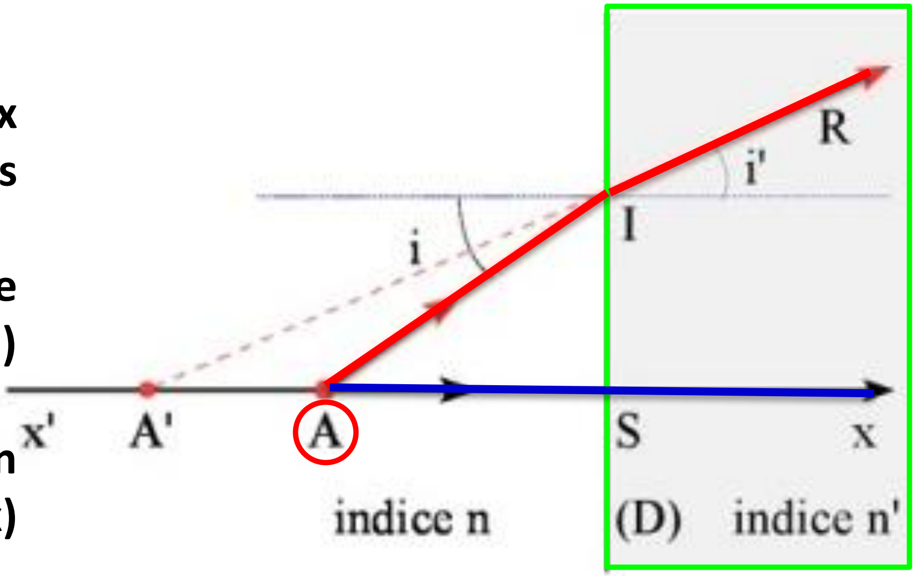
Soit O' symétrique de O. Le tronc de cône **(cas d'un miroir circulaire)** ou de pyramide **(cas d'un miroir carré ou rectangulaire)** formé par les rayons extrêmes issus de O' limite le champ pour un observateur placé en O. A est dans le champ tandis que B est en dehors du champ

Dioptres plans



Définition :

Un dioptre plan est la surface plane qui sépare deux milieux transparents, homogènes et isotropes, d'indices différents.



- Soit (D) la surface de séparation de deux milieux homogènes et isotropes, d'indices respectifs n et n'.
- Soit A un point lumineux situé dans le premier milieu et x'x la normale à (D) passant par A et S.

Un rayon incident quelconque AI donne un rayon réfracté IR dans le plan d'incidence (I, x'x) dont la position est définie par l'angle i' tel que:

$$n' \sin i' = n \sin i .$$

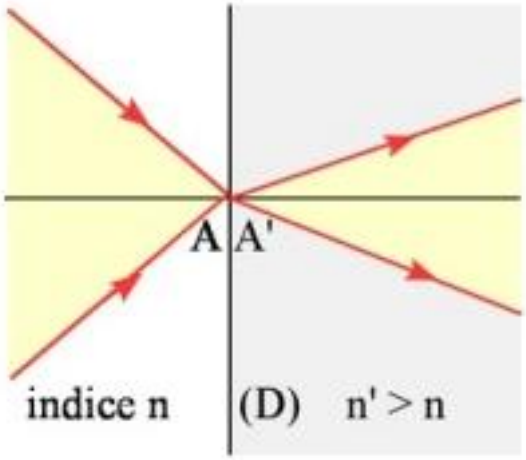
Le rayon incident AS normal au dioptre le traverse sans déviation. Les deux rayons émergents IR et Sx se coupent en A'. Pour qu'il y ait stigmatisme il faudrait que A' ne varie pas avec l'inclinaison du rayon AI.

Or SI = SA tan i = SA' tan i ' donc $\overline{SA'} = \overline{SA}\,\dfrac{\tan i}{\tan i'}$

Quand i varie, i' varie dans le même sens, le rapport des sinus de ces deux angles restant constant mais le rapport de leurs tangentes ne reste pas constant donc A' varie.

Il n'y a pas stigmatisme pour un point A quelconque sauf dans deux cas particuliers :

le point A est sur la surface du dioptre



Si SA = 0, SA' = 0: Tous les rayons incidents provenant d'un point A de la surface est à lui-même son image. Un faisceau conique convergent de sommet A donne un faisceau divergent de même sommet.

Pr. Abdelhai RAHMANI Département de Physique FS-UMI
a.rahmani@flsh.umi.ac.ma

Les conditions de stigmatisme approché sont réalisées pour les rayons peu inclinés sur l'axe et pour de faibles angles d'incidence.
Si l'angle i est faible, il en est de même, généralement, pour i'. On peut alors confondre les tangentes avec les angles et par conséquent avec les sinus. On peut donc écrire :

$$\overline{SA'} = \overline{SA}\,\frac{\tan i}{\tan i'} \Rightarrow \overline{SA'} \approx \overline{SA}\,\frac{\sin i}{\sin i'} \approx \overline{SA}\,\frac{n'}{n}$$

Dans ces conditions, tous les rayons issus de A passent par A'.
Il y a stigmatisme approché pour tout point à distance finie qui n'envoie sur la surface du dioptre qu'un faisceau de rayons peu inclinés par rapport à la normale.
Dans ce cas, la relation précédente s'écrit aussi :

$$\frac{\overline{SA'}}{n'} = \frac{\overline{SA}}{n}$$

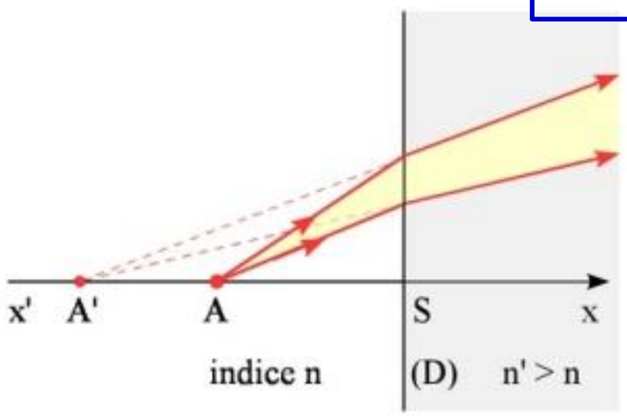
La relation obtenue, appelée ***"relation de conjugaison "***, montre que $\overline{SA'}$ **et** $\overline{SA}$ sont toujours de même signe et; par conséquent; que ***A et A' sont dans le même milieu et toujours de natures opposées*** .

Pr. Abdelhai RAHMANI Département de Physique FS-UMI
a.rahmani@flsh.umi.ac.ma

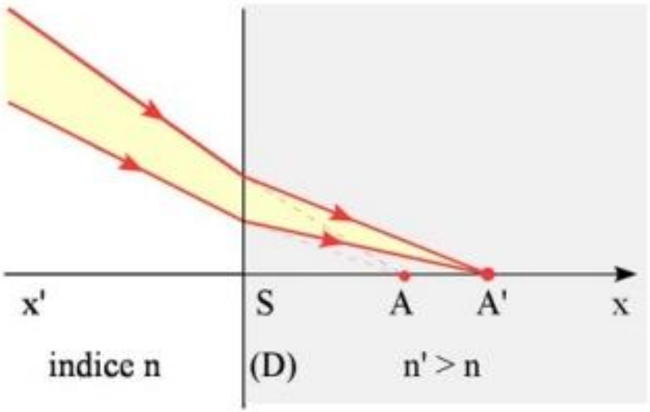
IMAGE D'UN POINT OBJET PAR UN DIOPTRE PLAN

n < n'

objet réel



objet virtuel

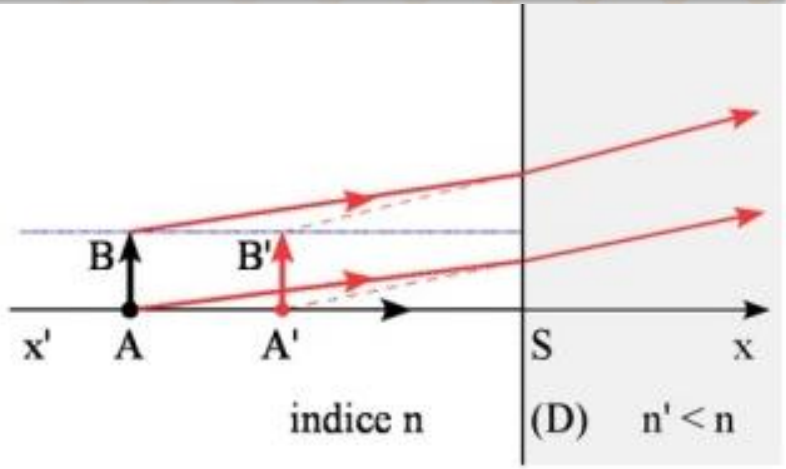


a. Objet parallèle au dioptre.

Les points A et B étant à la même distance du dioptre, leurs images A' et B' le sont également.
L'image A'B' a même orientation que l'objet AB et même dimension : $\overline{A'B'} = \overline{AB}$.

Le grandissement transversal G_t défini par $G_t = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$

est donc égal à 1.



Pr. Abdelhai RAHMANI Département de Physique FS-UMI
a.rahmani@flsh.umi.ac.ma