

## TD O3 : Les miroirs sphériques

### But du chapitre

- Réaliser des images avec des miroirs sphériques dans les conditions de Gauss.

### Plan prévisionnel du chapitre

#### I/ Définitions

- 1°) Qu'est ce qu'un miroir sphérique ?
- 2°) Deux types de miroirs sphériques
- 3°) Rayon d'un miroir sphérique
- 4°) Stigmatisme et aplanétisme approché sur l'axe
- 5°) Représentation symbolique
- 6°) Distinguer simplement les différents types de miroirs

#### II / Caractéristiques des miroirs sphériques

- 1°) Points particuliers
- 2°) Distance focale – Vergence

#### III / Construction géométrique des images

- 1°) Rayons utiles
- 2°) Construction d'une image
- 3°) Construction d'un rayon

#### IV / Relation de conjugaison - Grandissement

- 1°) Origine au foyer
- 2°) Origine au centre
- 3°) Origine au sommet

#### V / Miroir plan

### Savoirs et savoir-faire

#### Ce qu'il faut savoir :

- Propriétés des miroirs sphériques convergents : représenter un miroir, la position de son foyer, définir sa distance focale, sa vergence, représenter la course des 3 rayons caractéristiques, représenter la course d'un rayon quelconque.
- Propriétés des miroirs sphériques divergents : représenter un miroir, la position de son foyer, définir sa distance focale, sa vergence, représenter la course des 3 rayons caractéristiques, représenter la course d'un rayon quelconque.
- Les relations de conjugaison de Descartes (avec origine au centre ou au sommet) et de Newton.
- Retrouver les résultats du miroir plan à partir du miroir sphérique.

#### Ce qu'il faut savoir faire :

- Construire l'image d'un objet à travers un miroir sphérique.
- Retrouver les relations de conjugaison de Descartes (avec origine au centre ou au sommet) et Newton à partir d'une construction géométrique.
- Déterminer la taille et la position d'une image en utilisant les relations de conjugaison de Descartes (avec origine au centre ou au sommet) ou de Newton.
- Distinguer simplement un miroir sphérique d'un miroir plan.
- Distinguer simplement un miroir sphérique concave d'un miroir sphérique convexe.

#### Erreurs à éviter/ conseils :

- Le rayon émergent se trouve dans le même espace que le rayon incident : espace objet et espace image ; Objet réel et image réelle se trouvent donc dans le même demi-espace avant le miroir.

## Savez-vous votre cours ?

Lorsque vous avez étudié votre cours, vous devez pouvoir répondre rapidement aux questions suivantes :

- Dessiner puis schématiser un miroir sphérique concave. Préciser en particulier la position du centre et du foyer.
- Dessiner puis schématiser un miroir sphérique convexe. Préciser en particulier la position du centre et du foyer.
- Énoncer puis démontrer la formule de conjugaison de Newton pour les miroirs sphériques.
- Énoncer la formule de conjugaison de Descartes pour les miroirs sphériques. Les démontrer à partir des formules de Newton.
- Un objet AB de 1cm est placé à une distance de 20cm d'un miroir concave de rayon  $R = 5,0$  cm. Faire un schéma (sans respecter précisément l'échelle) et construire l'image A'B'. À l'aide des formules de conjugaison de votre choix, calculer la position ainsi que la taille de l'image.
- Un objet AB de 1cm est placé à une distance de 20cm d'un miroir convexe de rayon  $R = 5,0$  cm. Faire un schéma (sans respecter précisément l'échelle) et construire l'image A'B'. À l'aide des formules de conjugaison de votre choix, calculer la position ainsi que la taille de l'image.

## Applications du cours

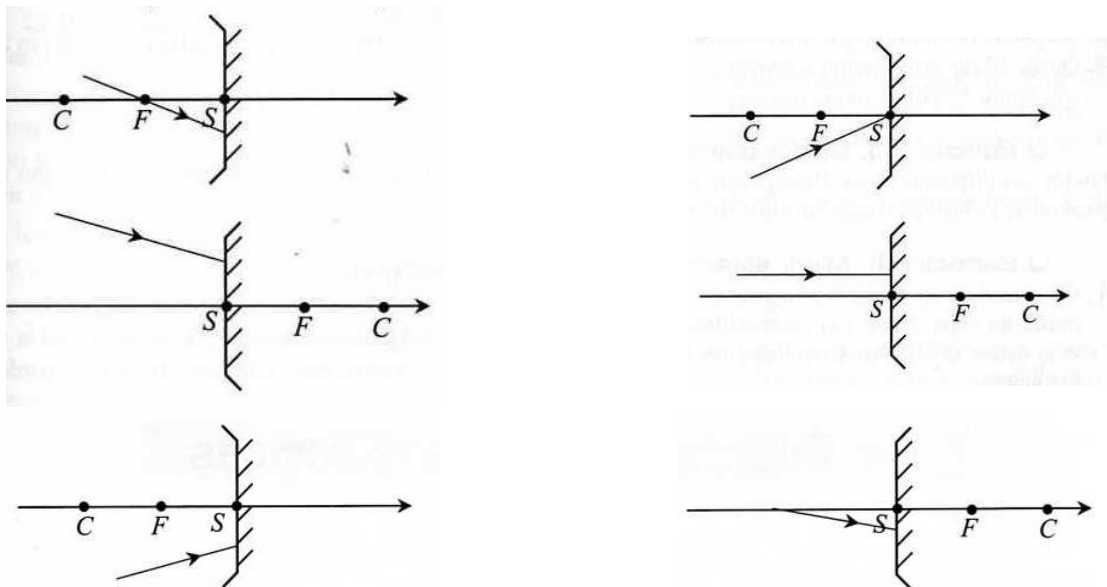
### Application 1 : Recherche de points caractéristiques

Déterminer les points caractéristiques (centre et foyer) de chacune des miroirs suivants en utilisant le trajet d'un rayon lumineux.



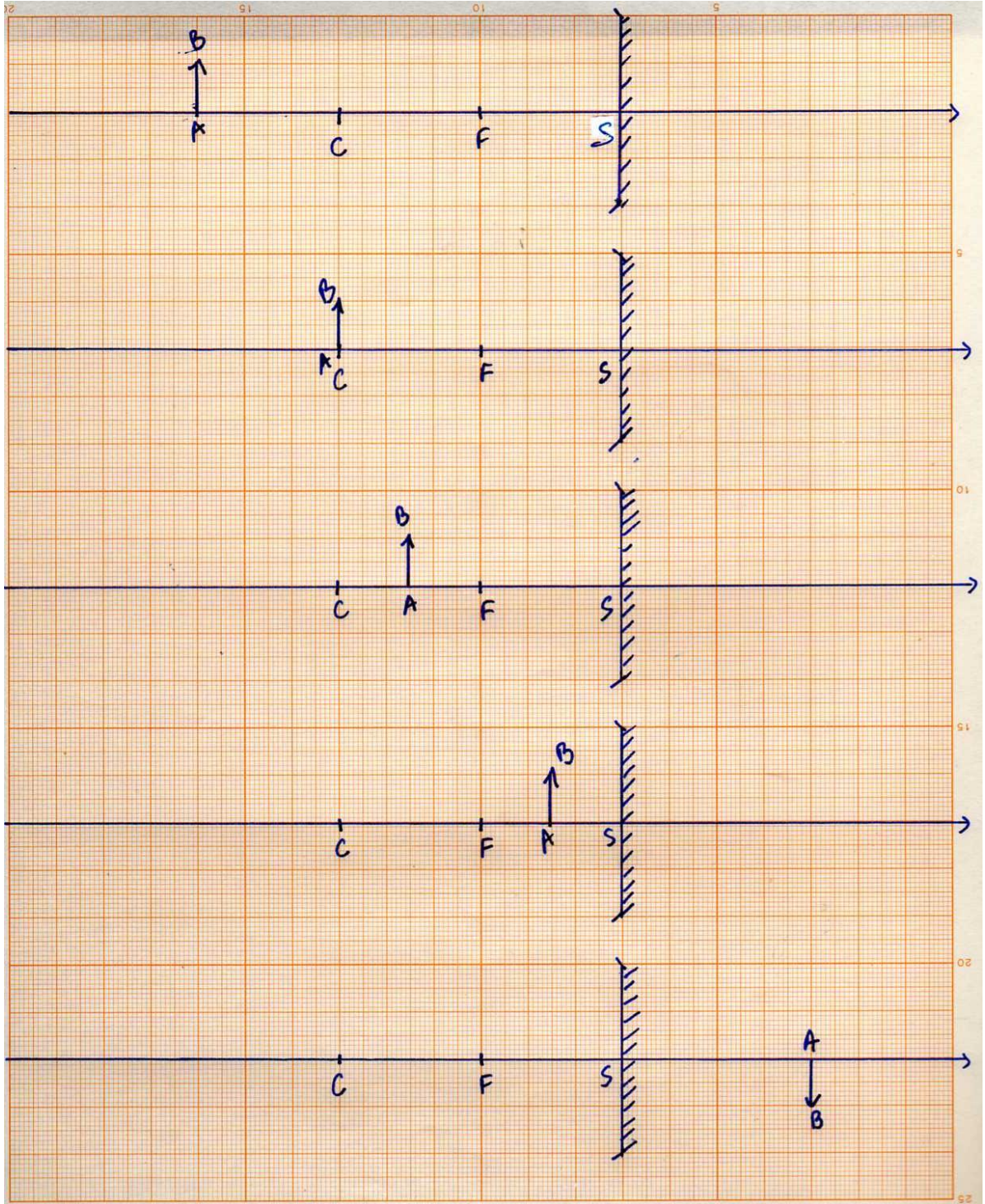
### Application 2 : Construction de rayons émergents

Représenter les rayons émergents correspondants aux rayons incidents dans les six cas suivants.



**Application 3 : Construction de l'image d'un objet**

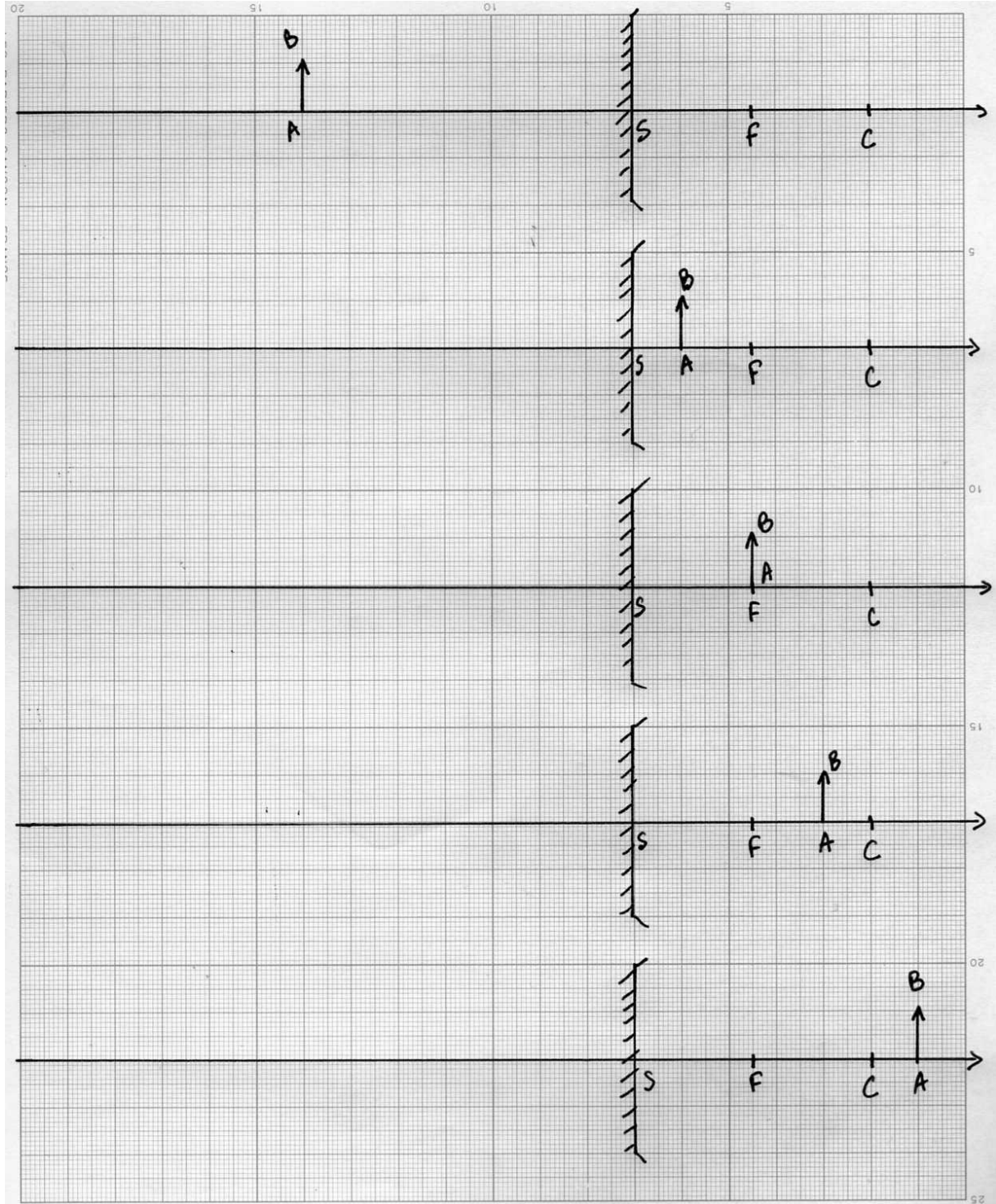
Construire l'image  $A'B'$  de l'objet  $AB$ .





**Application 4 : Construction de l'image d'un objet**

Construire l'image A'B' de l'objet AB.



**Application 5 : Miroir sphérique convergent**

1°) On considère un miroir convergent dont le rayon est  $R = 80$  cm ; on place 50 cm devant ce miroir un objet AB de 4,0 cm perpendiculaire à l'axe optique. Déterminer la position, la taille et la nature de l'image en utilisant les formules de Descartes. Vérifier par une construction graphique.

2°) Retrouver les résultats par les formules de Newton.

**Application 6 : Miroir sphérique divergent**

Un rétroviseur est assimilable à un miroir sphérique de vergence  $V = + 2,0 \delta$ . Il est utilisé pour observer des objets réels.

## Optique géométrique

- 1°) Déterminer la position et les caractéristiques de l'image d'un objet situé à 20 m du miroir.
- 2°) Est-il possible qu'un objet réel et son image soient symétriques par rapport au miroir ?
- 3°) Est-il possible que l'image soit réelle ?

### Exercices

#### Exercice 1 : Projection utilisant un miroir sphérique

Un miroir concave, placé à la distance  $D = 3,0$  m d'un écran E, possède un rayon de courbure  $R = + 1,0$  m. À quelle distance du sommet doit-on placer un petit objet lumineux pour en avoir une image nette sur E ? Quel est alors le grandissement ?

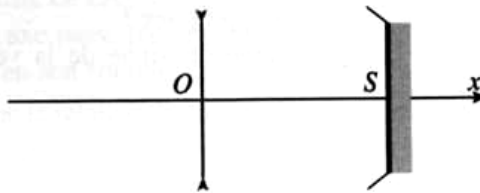
#### Exercice 2 : Miroir plongé dans un milieu autre que l'air

Un miroir sphérique de centre C et de sommet S est plongé dans un milieu d'indice n.

- 1°) Comment se placent ses foyers ?
- 2°) Déterminez sa vergence en fonction de n et de son rayon de courbure.
- 3°) Quelle est la vergence de ce miroir s'il donne d'un objet réel placé à 10 m du sommet une image droite et réduite d'un rapport 5,0 ? Déduisez-en alors la nature du miroir.
- 4°) Quelle est l'image d'un objet placé en C ? Quel est son grandissement par le miroir ?

#### Exercice 3 : Association lentille-miroir

On considère un système catadioptrique constitué par une lentille divergente de focale image  $f'$  et centre O, placée devant un miroir concave de rayon R et sommet S, à distance  $OS = -f'$ . Pour les constructions et calculs, on prendra  $f' = -2R$ .

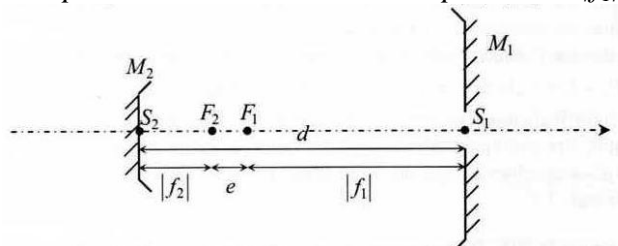


On repère un point A de l'axe optique, et son image A' par ce système catadioptrique, par les abscisses  $x = \overline{OA}$  et  $x' = \overline{OA'}$ . Établir la relation de conjugaison :

$$6xx' - 5xR - 5x'R + 4.R^2 = 0$$

#### Problème : Télescope de Grégory

Ce type de télescope possède un miroir primaire  $M_1$  parabolique, percé en son sommet, et un miroir secondaire  $M_2$  elliptique. Dans cet exercice, les miroirs seront assimilables à des miroirs sphériques utilisés dans l'approximation de Gauss, de distances focales  $f_1$  négative et  $f_2$  positive. La distance  $d$  séparant les deux miroirs est supérieure à  $|f_1| + |f_2|$ .



L'orifice du miroir primaire et la dimension du miroir secondaire ne doivent pas être pris en compte pour les constructions.

- 1°) Déterminer graphiquement le foyer principal image de ce système.
- 2°) Exprimer  $\overline{S_1F'}$  en fonction de  $e$ ,  $|f_1|$  et  $|f_2|$ .
- 3°) Quelle valeur faut-il donner à  $e$  pour que F' soit confondu avec  $S_1$  ?