

**Pondichéry 2007 EXERCICE III. : QUELQUES PROBLÈMES EN ASTRONOMIE (4 points)**  
**Spécialité - Correction: <http://labolycee.org> ©**

**III.1.(0,25)** – Relation entre la longueur d'onde  $\lambda$ , la célérité de la lumière  $c$  et la fréquence de l'onde  $N$  :

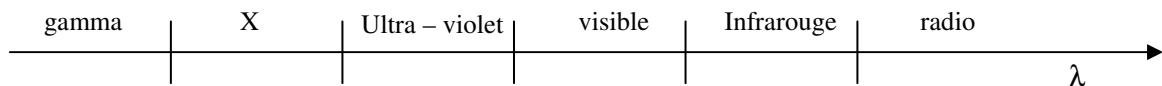
$$c = \lambda \cdot N$$

avec :  $c$  en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

$\lambda$  en m

$N$  en Hz.

**III.2.(0,25)** Classement qualitatif des différents domaines des ondes électromagnétiques (radio, ultra-violet, X, infrarouge, visible et gamma) en fonction de leur longueur d'onde :



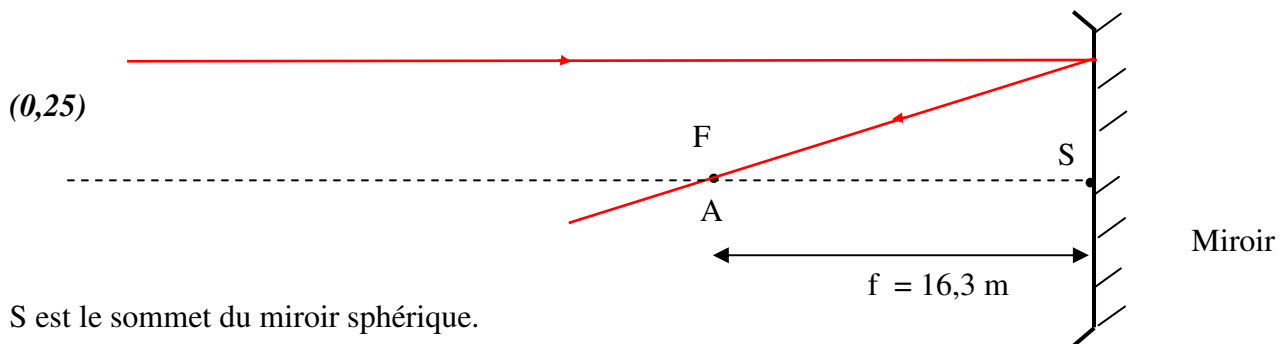
**III.3.-** Les radioastronomes s'intéressent par exemple à la fréquence de 470 MHz.

$$\lambda = \frac{c}{N} \quad \text{avec} \quad N = 470 \text{ MHz} = 470 \times 10^6 \text{ Hz}$$

$$(0,25) \quad \lambda = \frac{3,00 \times 10^8}{470 \times 10^6} = \mathbf{0,638 \text{ m.}}$$

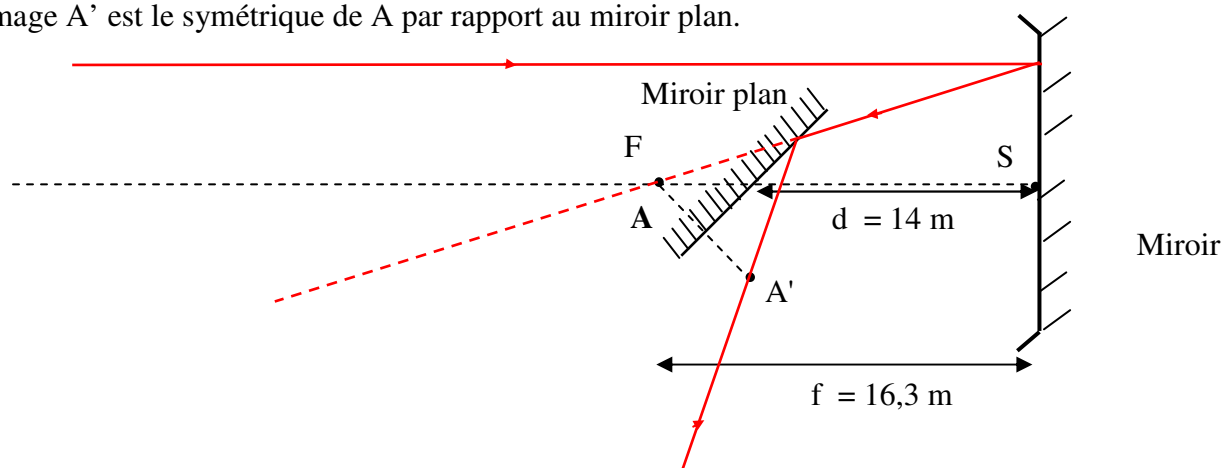
Cette longueur d'onde appartient au domaine des **ondes radio**. (elle intéresse les **radioastronomes**)

**III.4.a.(0,25)** – La lumière provenant d'un astre situé à l'infini entre dans le télescope parallèlement à l'axe optique de celui-ci. L'image  $A$  de l'astre en l'absence de miroir secondaire se forme dans le **plan focal du miroir sphérique** ( $A$  confondu avec le foyer  $F$  du miroir supposé sphérique).



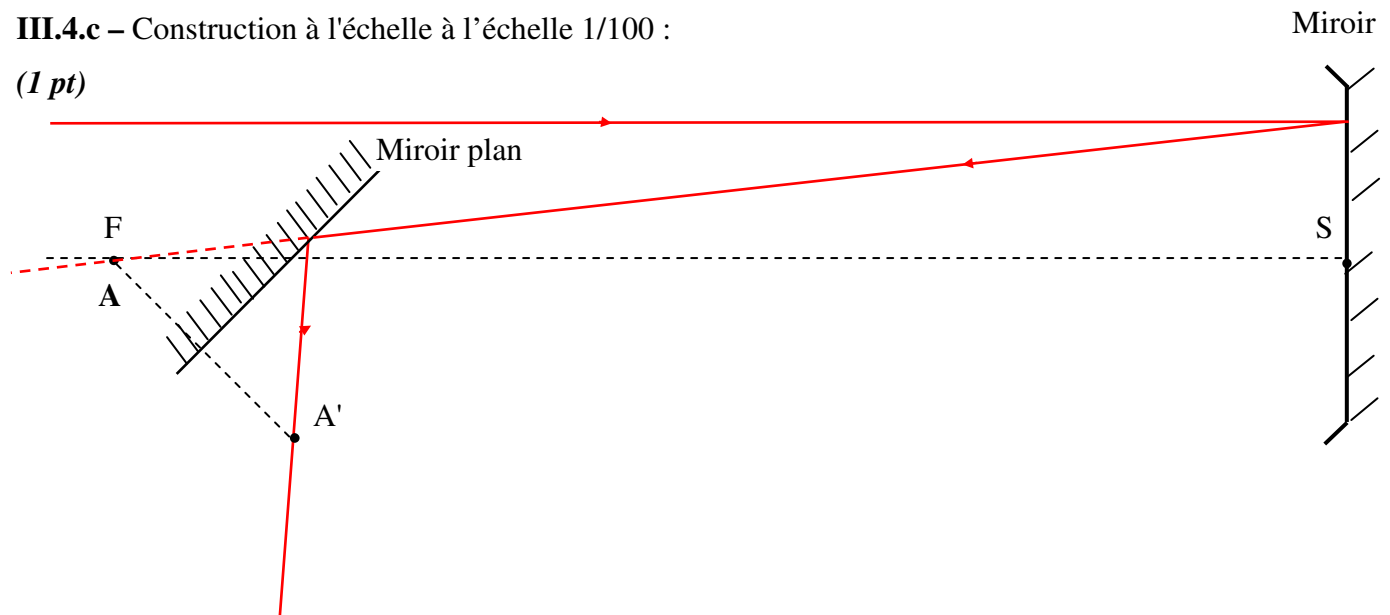
**III.4.b.(0,25)** – Le miroir secondaire est situé à  $d = 14 \text{ m}$  du sommet du miroir principal, et incliné à  $45^\circ$  sur l'axe optique de celui-ci.

L'image  $A'$  est le symétrique de  $A$  par rapport au miroir plan.



### III.4.c – Construction à l'échelle à l'échelle 1/100 :

(1 pt)



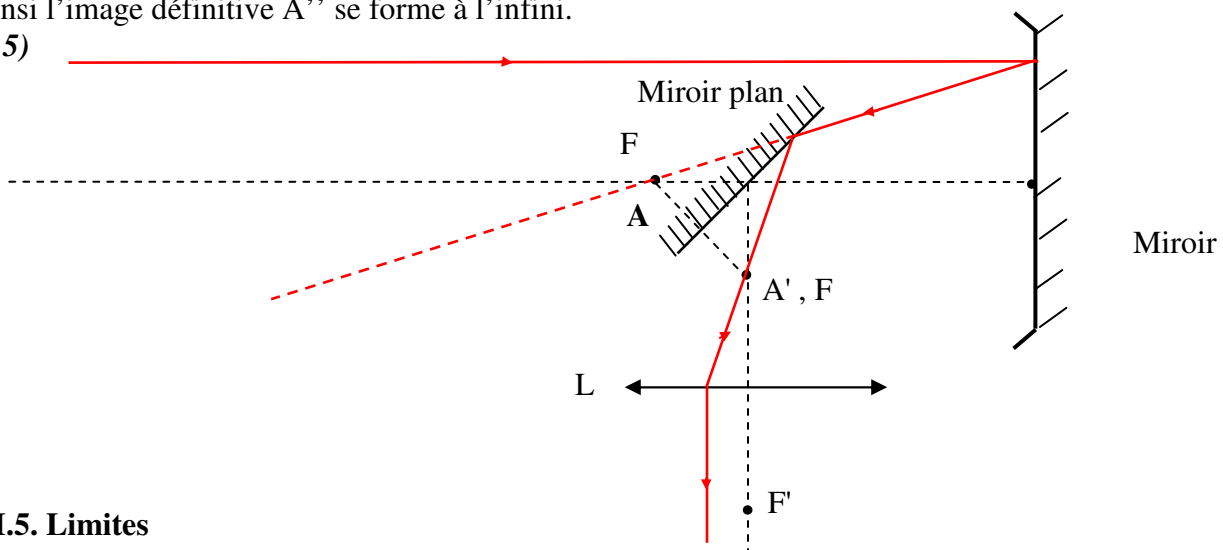
Après réflexion sur le miroir principal, le rayon est réfléchi en direction du foyer F.

Le rayon réfléchi est intercepté par le miroir plan.

Après réflexion sur le miroir plan, le rayon est réfléchi en passant par le point A' symétrique du point A par ce miroir plan.

III.4.d – Il faut disposer la lentille (L) de telle sorte que son foyer objet F soit confondu avec le point A'. Ainsi l'image définitive A'' se forme à l'infini.

(0,5)



### III.5. Limites

III.5.a – Pour  $\lambda = 600 \text{ nm}$  et  $D = 2,5 \text{ mm}$ , la limite de résolution  $\alpha_1$  de l'œil humain nu est  $\alpha_1 = \frac{1,22 \cdot \lambda}{D}$

(0,25) 
$$\alpha_1 = \frac{1,22 \times 600 \cdot 10^{-9}}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 2,9 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

III.5.b - Pour  $\lambda = 600 \text{ nm}$  et  $D = 5,08 \text{ m}$ , la limite de résolution  $\alpha_2$  du télescope de Mont Palomar est:

(0,25) 
$$\alpha_2 = \frac{1,22 \cdot \lambda}{D} = \frac{1,22 \times 600 \cdot 10^{-9}}{5,08} = 1,44 \times 10^{-7} \text{ rad}$$

III.6 – Pour le grand radiotélescope à Arecibo de diamètre 305 m, pour la fréquence 470 MHz soit la longueur d'onde  $\lambda = 0,638 \text{ m}$  (cf.III.3.), la limite de résolution  $\alpha_3$  est :

(0,25) 
$$\alpha_3 = \frac{1,22 \cdot \lambda}{D} = \frac{1,22 \cdot c}{D \cdot N} = \frac{1,22 \times 3,00 \times 10^8}{305 \times 470 \cdot 10^6} = 2,55 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

(0,25) Plus la limite de résolution est faible et plus l'instrument est capable de séparer des points proches.  $\alpha_3 > \alpha_2$  : Le radiotélescope d'Arecibo est donc moins performant que celui du Mont Palomar. (Il est même moins performant que l'œil humain)