

Exercice 1.

1) D'après le schéma, $\tan(\alpha/2) = \frac{D/2}{d}$ or $\tan(\alpha/2) \approx \alpha/2$ on a donc $\alpha = \frac{D}{d}$

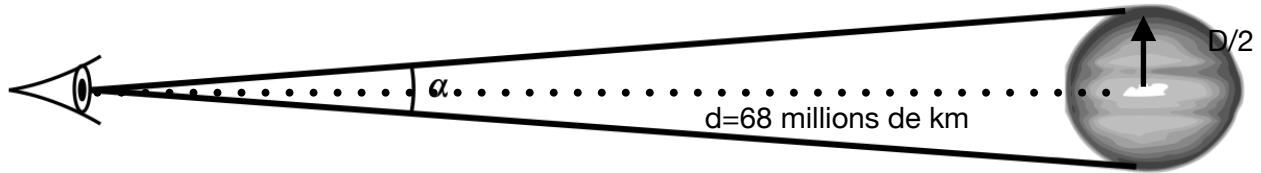


Figure 2 – Définition de l'angle α

$$\text{AN: } \alpha = \frac{6800}{68.10^6} = \frac{68.10^2}{68.10^6} = 1,0.10^{-4} \text{ rad}$$

2) La limite de résolution de l'oeil est de 1 minute d'arc soit 3.10^{-4} rad .

Comme $\alpha < 3.10^{-4}$, alors la surface de Mars n'est pas visible à l'oeil nu.

3) Conditions de Gauss= rayons paraxiaux : proches de l'axe optique et peu inclinés par rapport à l'axe optique. Ces conditions permettent d'avoir un stigmatisme approché.

Un système optique est rigoureusement stigmatique si l'image d'un point est un point.

4) Mars peut être considéré à l'infini puisque la distance d'observation est très grande devant la distance focale de l'objectif : $d \gg f_1$

5) Un oeil n'accorde pas lorsqu'il observe un objet à l'infini. Lorsque $F'_1 = F_2$, l'image finale est à l'infini, ce qui évite d'accorder lorsqu'on utilise la lunette.

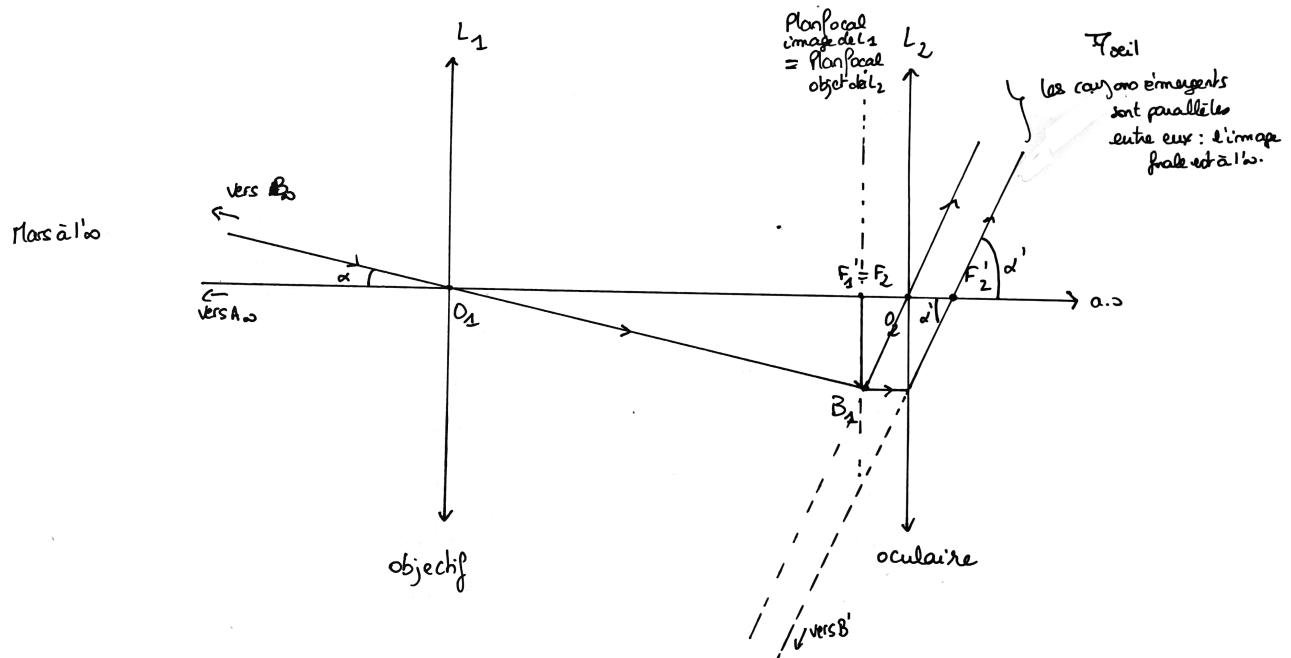
Rappels du cours:

- L'image d'un objet à l'infini se forme dans le plan focal image d'une lentille.
- Si un objet est placé dans le plan focal objet d'une lentille, son image se forme à l'infini.

En conséquence: Mars étant à l'infini \Rightarrow son image par L_1 se forme dans le plan focal image de L_1 . Comme le plan focal image de L_1 est aussi le plan focal objet de L_2 , l'image finale sera aussi à l'infini.

6) On place les foyers F'_1 et F'_2 de telle sorte qu'ils soient confondus et que $f'_1 > f'_2$.

Le rayon représenté passe par O_1 donc il n'est pas dévié. L'image intermédiaire se forme dans le plan focal image de L_1 , puis on construit un rayon arrivant parallèle à l'axe optique qui émerge en passant en F'_2 .



7) $G = f'_1/f'_2 = 1/0,01 = 100$ donc l'angle $\alpha' = G\alpha = 100 \times 1.10^{-4} = 1,0.10^{-2} \text{ rad}$

Comme $\alpha' > 3.10^{-4} \text{ rad}$, alors la surface de Mars est visible avec cette lunette.

8) La surface du capteur est $S = L \times l = Na^2$ avec N le nombre de pixels.

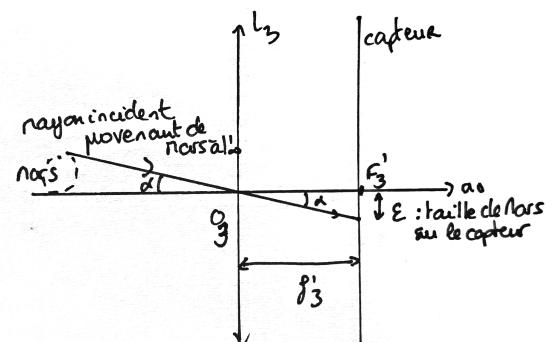
$$\text{Donc } a = \sqrt{\frac{L \times l}{N}} \text{ AN: } a = \sqrt{\frac{36.10^{-3} \times 24.10^{-3}}{24.10^6}} = 6 \mu\text{m}$$

9) Mars étant à l'infini, son image par L_3 se forme dans le plan focal image de L_3 . La distance entre l'objectif et le capteur est égale à la distance focale de L_3 , soit $f'_3 = 60 \text{ cm}$.

10) On a d'après le schéma, $\tan(\alpha) = \frac{\epsilon}{f'_3} \approx \alpha$ donc $\epsilon = f'_3 \alpha$

$$\text{AN: } \epsilon = 0,6 \times 1.10^{-4} = 60 \mu\text{m}$$

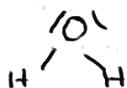
Or un pixel mesure $6 \mu\text{m}$ donc l'image mesure 10 pixels.



Ex2.



H apporte $1e^-$ de valence $\times 2$ } $6+2=8$ électrons de valence donc 4 doublets
O apporte $6e^-$ de valence



CO_2 : C apporte $4e^-$ de valence + $6 \times 2 e^-$ de valence pour O = $16e^-$ de valence donc $16 e^-$ de valence soit 8 doublets

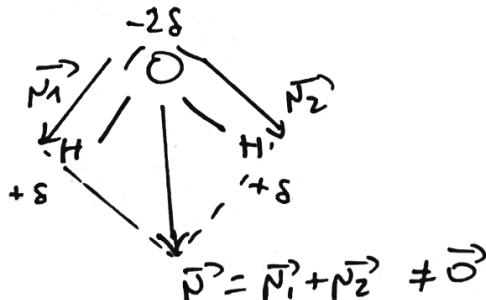


2. les doublets non liants de l'oxygène repoussent les doublets liants des liaisons $\text{O}-\text{H}$. la géométrie courbée permet de minimiser la répulsion électronique.

Dans CO_2 , il n'y a pas de doublets non liants autour de C.

3. O est + électronégatif que H donc chaque liaison $\text{H}-\text{O}$ est polarisée. $+\delta \quad -\delta$

De fait de la géométrie courbée, les moments dipolaires de chaque liaison s'annulent pas \Rightarrow la molécule est polaire.



4. Bilan des interactions intermoléculaires :

H_2O	CO_2
<ul style="list-style-type: none"> molécule <u>polaire</u> \Rightarrow liaisons de VDW de type Keesom liaisons H possibles car O très électronégatif $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \text{H} \cdots \text{O} \\ \\ \text{O} \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> molécule <u>polaire</u> car O est + électronégatif que C donc chaque liaison C=O est polarisée. la molécule étant linéaire, $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{0}$ les moments dipolaires s'annulent \Rightarrow liaisons de VDW London uniquement. (plus faibles énergétiquement que VDW Keesom et liaison H).

Alors, les interactions intermoléculaires entre 2 molécules de H_2O sont + énergétiques que celles entre CO_2 donc les températures de

changement d'état sont + élevés pour H_2O .

5. a. $\tau = \underbrace{8 \times \frac{1}{8}}_{\text{ sommets}} + \underbrace{2}_{\text{ au centre}} + \underbrace{4 \times \frac{1}{4}}_{\text{ au centre}} = 4$ atomes d'oxygène par maille.

b. La formule brute de la glace est H_2O donc il y a 2 points d'atomes de H que de O. \Rightarrow 4 molécules d'eau.

c. $\rho(H_2O) = \frac{4 \times M(H_2O)}{Na \times V}$ ou $\rho(H_2O) = \frac{8 \times \pi(H) + 4 \times \pi(O)}{Na \times V}$

avec $V = a \times b \times c \times \sin(\alpha) = a^2 c \sin(60^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2} a^2 c$

(Na non demandée).