

**CLASSE :** Terminale

**VOIE :** ☒ Générale

**DURÉE DE L'EXERCICE :** 1h35

**EXERCICE 1 :** 9 points

**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE

**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui « type collège »

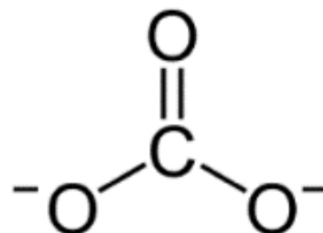
### EXERCICE 1 : Les 200 ans de la pastille de Vichy

#### 1. Composition en ions hydrogénocarbonate de la pastille de Vichy

**Q1.**

La base conjuguée de l'ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  est  $\text{CO}_3^{2-}$ .

La formule semi-développée de la base conjuguée de l'ion hydrogénocarbonate est :



**Q2.**

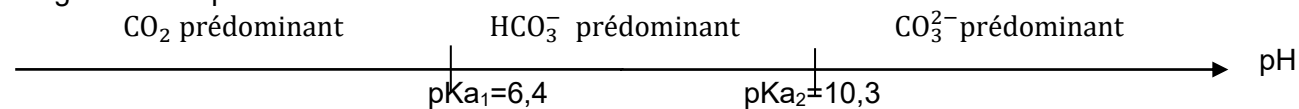
L'ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  est la base du couple :  $\text{CO}_2(\text{aq})/\text{HCO}_3^-(\text{aq})$

L'ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  est l'acide du couple :  $\text{HCO}_3^-(\text{aq})/\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$

Ainsi, l'ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  est amphotère.

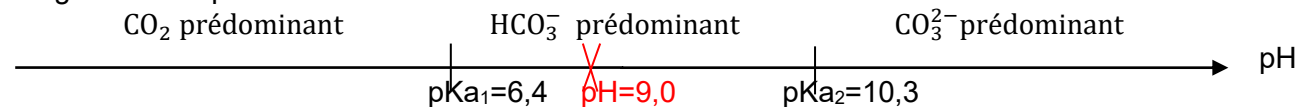
**Q3.**

Diagramme de prédominance



**Q4.**

Diagramme de prédominance



Pour  $\text{pH}=9,0$  l'ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  est la forme majoritaire contenue dans la solution  $\text{S}_1$ .

**Q5.**

D'après le sujet :

- La pastille de Vichy contient 0,22 % en masse d'ions hydrogénocarbonate de formule  $\text{HCO}_3^-$ .
- Masse d'une pastille de Vichy :  $m_{\text{pastille}} = 2,64 \text{ g}$  ;

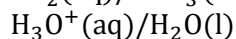
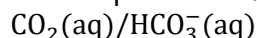
$$m_f = \frac{0,22}{100} \times m_{\text{pastille}}$$

$$m_f = \frac{0,22}{100} \times 2,64$$

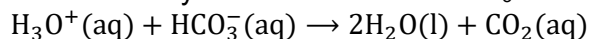
$$m_f = 5,8 \times 10^{-3} \text{ g}$$

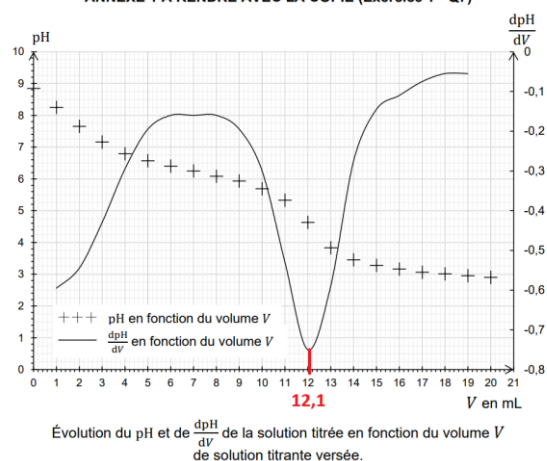
**Q6.**

Les couples acide / base sont :

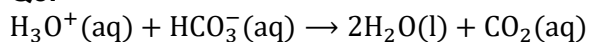


La réaction ayant lieu entre les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et les ions hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  est :



**Q7.**

Graphiquement, on repère au pic de la dérivée,  $V_E = 12,1$  mL

**Q8.**

A l'équivalence :

$$\frac{n_{HCO_3^-}^i}{1} = \frac{n_{H_3O^+}^{eq}}{1}$$

$$n_1 = c_A \times V_E$$

$$n_1 = 0,50 \times 10^{-2} \times 12,0 \times 10^{-3}$$

$$n_1 = 6,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

**Q9.**

$$n_1 = \frac{m_1}{M_{HCO_3^-}}$$

$$\frac{m_1}{M_{HCO_3^-}} = n_1$$

$$m_1 = n_1 \times M_{HCO_3^-}$$

$$m_1 = 6,0 \times 10^{-5} \times 61,0$$

$$m_1 = 3,66 \times 10^{-3} \text{ g}$$

Cette masse  $m_1$  est la masse d'ions hydrogénocarbonate titrés dans le volume  $V_1$ .

La pastille de Vichy a été dissoute dans  $V_0 = 100$  mL de l'eau distillée.

Calculons Montrer que la masse  $m_{\text{exp}}$  d'ions hydrogénocarbonate contenus dans une pastille de Vichy.

|                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| $m_1 = 3,66 \times 10^{-3} \text{ g}$ | $V_1 = 50,0 \text{ mL}$  |
| $m_{\text{exp}}$                      | $V_0 = 100,0 \text{ mL}$ |

$$m_{\text{exp}} = \frac{3,7 \times 10^{-3} \times 100,0}{50,0}$$

$$m_{\text{exp}} = 7,3 \times 10^{-3} \text{ g}$$

**Q10.**

Calculons l'incertitude-type  $u(m_{\text{exp}})$

$$u(m_{\text{exp}}) = m_{\text{exp}} \times \sqrt{\left(\frac{u(c_A)}{c_A}\right)^2 + \left(\frac{u(V_E)}{V_E}\right)^2}$$

$$u(m_{\text{exp}}) = 7,3 \times 10^{-3} \times \sqrt{\left(\frac{0,01 \times 10^{-2}}{0,50 \times 10^{-2}}\right)^2 + \left(\frac{0,2 \times 10^{-3}}{12,0 \times 10^{-3}}\right)^2}$$

$$u(m_{\text{exp}}) = 2 \times 10^{-4} \text{ g}$$

Pour discuter de l'accord du résultat d'une mesure avec une valeur de référence, on peut utiliser le quotient  $z =$

$$\left| \frac{A_{\text{mes}} - A_{\text{ref}}}{u(A)} \right|$$

$$z = \left| \frac{m_{\text{exp}} - m_{\text{ref}}}{u(m_{\text{exp}})} \right|$$

$$z = \left| \frac{m_{\text{exp}} - m_f}{u(m_{\text{exp}})} \right|$$

$$z = \left| \frac{7,3 \times 10^{-3} - 5,8 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-4}} \right|$$

$$z = 7,5$$

$z > 2$  : la masse  $m_{\text{exp}}$  d'ions hydrogénocarbonate obtenue expérimentalement n'est pas compatible avec la valeur de référence  $m_f$  calculée à partir des données du fabricant.

#### Q11.

Les agents d'enrobage contiennent des ions carboxylate. Or un ion carboxylate est une base qui réagit également avec les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  de la solution titrante.

Ainsi, lors du titrage, on n'a pas uniquement dosé les ions hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$ , mais aussi des ions carboxylate présents dans l'enrobage.

Ainsi, le volume à l'équivalence est plus grand que celui qui correspondrait au dosage des ions hydrogénocarbonate seulement.

C'est pourquoi le dosage nous a amené à surestimer donc la quantité d'ions hydrogénocarbonate présente dans la pastille en ne prenant pas en compte les agents d'enrobage.

#### Q12.

Le pH à l'équivalence du titrage vaut 4,3.

Pour choisir un indicateur coloré, il faut que le pH à l'équivalence soit compris dans sa zone de virage.

| Indicateur coloré   | Couleur     |               | Zone de virage |
|---------------------|-------------|---------------|----------------|
|                     | Forme acide | Forme basique |                |
| Vert de bromocrésol | Jaune       | Bleu          | 3,8 – 5,4      |
| Bleu de bromothymol | Jaune       | Bleu          | 6,0 – 7,6      |
| Rouge de méthyle    | Rouge       | Jaune         | 4,8 – 6,0      |
| Phénolphthaléine    | Incolore    | Rose          | 8,2 – 10,0     |

Figure 4. Indicateurs colorés et zones de virage

Nous choisissons le Vert de bromocrésol comme indicateur coloré.

On dose une base, le changement de couleur est donc le passage de la forme basique à la forme acide. Le changement de couleur est du bleu au jaune.

#### Q13.

$$c_{\text{me}} = \frac{m_f}{V_{\text{Vichy}}}$$

$$c_{\text{me}} \times V_{\text{Vichy}} = m_f$$

$$V_{\text{Vichy}} = \frac{m_f}{c_{\text{me}}}$$

$$V_{\text{Vichy}} = \frac{5,8 \times 10^{-3}}{4,37 \times 10^3 \times 10^{-3}}$$

$$V_{\text{Vichy}} = 1,3 \times 10^{-3} \text{ L}$$

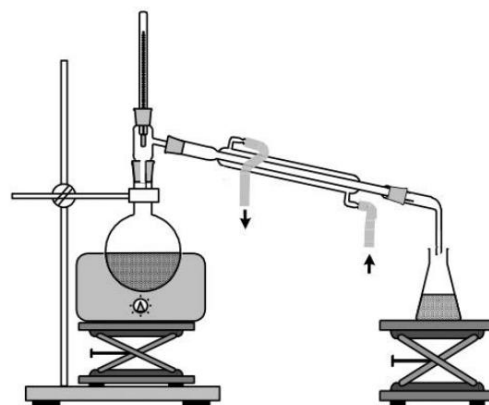
$$V_{\text{Vichy}} = 1,3 \text{ mL}$$

Ce volume est très faible. Une seule pastille contient donc autant d'ions hydrogénocarbonate que 1,3 mL d'eau minérale de Vichy.

## 2. Arôme contenu dans la pastille de Vichy

**Q14.**

Le schéma du montage qui a été utilisé pour réaliser l'hydrodistillation de la solution est le schéma B.



Montage B

**Q15.**

Le dichlorométhane est choisi comme solvant d'extraction car

- L'arôme (phase huileuse odorante) y est très soluble
- Il est non miscible avec l'eau salée (Etape 1 où on met une solution aqueuse saturée de chlorure de sodium = eau salée).

|                                    | Phase huileuse odorante | Dichlorométhane |
|------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Pictogramme de sécurité            |                         |                 |
| Solubilité dans l'eau              | Faible                  | Quasi nulle     |
| Solubilité dans l'eau salée        | Très faible             | Quasi nulle     |
| Solubilité dans le dichlorométhane | Très forte              |                 |

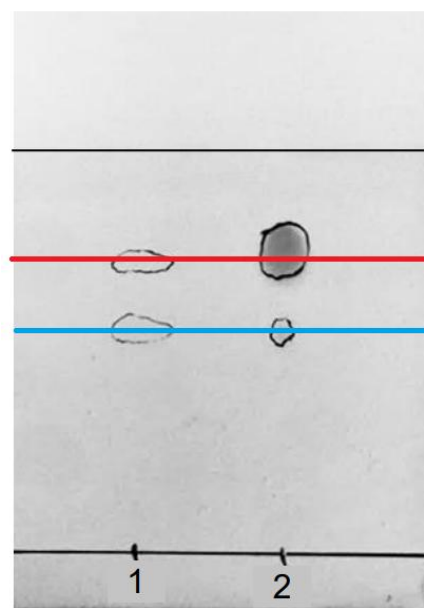
Figure 6. Données physico-chimiques

**Q16.**

Sur le chromatogramme, le dépôt 1 correspond à la phase organique extraite de la pastille, et le dépôt 2 correspond à l'huile essentielle commerciale de menthe verte.

On observe que les taches des deux dépôts sont à la même hauteur, donc les espèces chimiques présentes sont les mêmes.

Ainsi, l'arôme contenu dans la pastille de Vichy est probablement un arôme de menthe verte.



## 3. Composition en sucre d'une boisson à base de pastilles de Vichy

**Q17.**

La molécule de saccharose possède 8 groupes hydroxyle (Groupe OH).

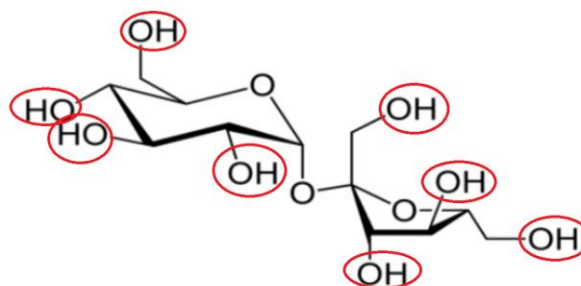


Figure 9. Représentation de la molécule de saccharose

**Q18.**

Calculons la masse volumique de la boisson :

$$\rho = \frac{m_{\text{boisson}}}{V_{\text{boisson}}}$$

$$\rho = \frac{276,8}{268,0}$$

$$\rho = 1,033 \text{ g. mL}^{-1}$$

D'après la courbe d'étalonnage pour

$$\rho = 1,033 \text{ g. mL}^{-1}, c = 97 \text{ g. L}^{-1}$$

Calculons la concentration massique annoncée par le fabricant :

$$c = \frac{m}{V}$$

$$c = \frac{9,5}{100 \times 10^{-3}}$$

$$c = 95 \text{ g. L}^{-1}$$

$$c = 95 \text{ g. L}^{-1}$$

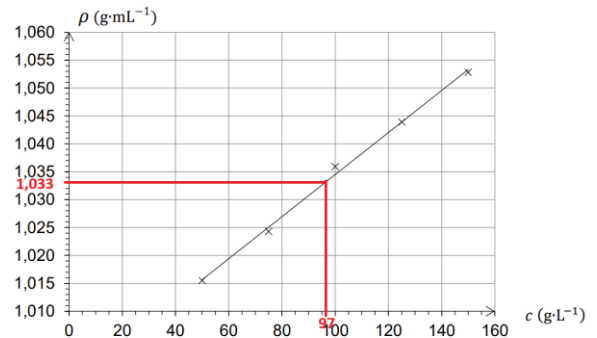


Figure 10. Évolution de la masse volumique de solutions étalon en saccharose en fonction de leur concentration en masse de saccharose.

Les deux valeurs sont très proches.

Ainsi, la valeur obtenue expérimentalement est conforme à celle annoncée par le fabricant.

**CLASSE :** Terminale

**VOIE :** ☒ Générale

**DURÉE DE L'EXERCICE :** 0h53

**EXERCICE 2 :** 5 points

**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE

**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui « type collège »

### EXERCICE 2 : Le césium 137 et l'essai Trinity

#### 1. Étude de la désintégration des noyaux de césium 137

**Q1.**

Composition du noyau de césium 137  $^{137}_{55}\text{Cs}$  :

- 55 protons
- $137 - 55 = 82$  neutrons

**Q2.**

D'après les données : le césium 137 ( $^{137}_{55}\text{Cs}$ ) est un noyau émetteur de type  $\beta$ . Il se désintègre en un noyau de baryum 137 ( $^{137}_{56}\text{Ba}$ )



Pour trouver A et Z on utilise les lois de Soddy :

Conservation du nombre de nucléons :

$$137 = 137 + A$$

$$137 + A = 137$$

$$A = 137 - 137$$

$$A = 0$$

Conservation du nombre de charge :

$$55 = 56 + Z$$

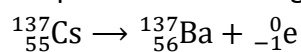
$$56 + Z = 55$$

$$Z = 55 - 56$$

$$Z = -1$$

$$\text{Ainsi } ^A_Z\text{X} = ^0_{-1}\text{e}$$

L'équation de désintégration de type  $\beta$  du césium 137 s'écrit :



**Q3.**

$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$$

$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$$

Or

$$A(t) = \lambda \times N(t)$$

D'où

$$\lambda \times N(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$$

$$\frac{dN(t)}{dt} + \lambda \times N(t) = 0$$

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda \times N(t)$$

**Q4.**

Solution de l'équation différentielle :

$$N(t) = N_0 \times e^{-\lambda t}$$

Dérivons  $N(t)$  :

$$\frac{dN(t)}{dt} = N_0 \times -\lambda \times e^{-\lambda t}$$

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda \times N_0 \times e^{-\lambda t}$$

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda \times N(t)$$

On retrouve l'équation différentielle :

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda \times N(t)$$

Ainsi,  $N(t) = N_0 \times e^{-\lambda t}$  est solution de l'équation différentielle.

**Q5.**

$t_{1/2}$  est la durée au bout de laquelle le nombre de noyau radioactif (ou l'activité) a été divisée par 2.

$$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$$

Or

$$N(t_{1/2}) = N_0 \times e^{-\lambda t_{1/2}}$$

Ainsi

$$N_0 \times e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{N_0}{2}$$

$$e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{1}{2}$$

$$\ln(e^{-\lambda t_{1/2}}) = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$-\lambda t_{1/2} = -\ln(2)$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

**Q6.**

Graphiquement  $t_{1/2} = 30$  ans

Or

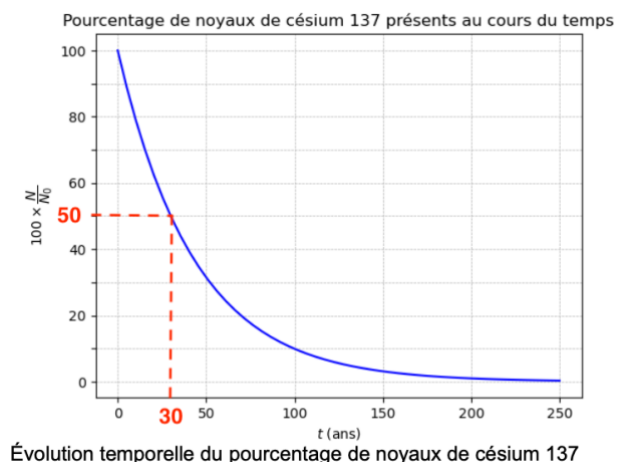
$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$t_{1/2} \times \lambda = \ln 2$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{30}$$

$$\lambda = 2,3 \times 10^{-2} \text{ an}^{-1}$$



**Q7.**

Ligne 9 : pourcentage =  $100 \cdot np \cdot \exp(-0.023 \cdot t)$

## 2. Activité de la trinitite

**Q8.**

$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$$

Or

$$N(t) = N_0 \times e^{-\lambda t}$$

D'où

$$A(t) = -\frac{dN_0 \times e^{-\lambda t}}{dt}$$

$$A(t) = -N_0 \times -\lambda \times e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = \lambda \times N_0 \times e^{-\lambda t}$$

Or

$$A_0 = \lambda \times N_0$$

D'ou

$$A(t) = A_0 \times e^{-\lambda t}$$

**Q9.**

En 2010, l'activité de la trinitite vaut  $A_{2010} = 48,3 \text{ Bq} \cdot \text{g}^{-1}$

Entre 2010 et 2026, il s'écoule  $t = 2026 - 2010 = 16 \text{ ans}$

L'activité de la trinitite en 2026 est donc :  $A_{2026} = A_{2010} \times e^{-\lambda t}$

Calculons l'activité de la trinitite en 2026 :

$$A_{2026} = 48,3 \times e^{-2,3 \times 10^{-2} \times 16}$$

$$A_{2026} = 33 \text{ Bq}$$

L'activité massique (c'est-à-dire l'activité d'un gramme de cette source) ne doit pas dépasser  $10 \text{ Bq} \cdot \text{g}^{-1}$

|       |     |
|-------|-----|
| 10 Bq | 1 g |
| 33 Bq | m   |

$$m = \frac{33 \times 1}{10}$$

$$m = 3,3 \text{ g}$$

Ainsi, à partir de 3,3 g de trinitite, une demande de détention doit être effectuée en 2026.

Cette masse est très faible. Un petit fragment de trinitite peut donc dépasser le seuil réglementaire.



**CLASSE :** Terminale

**VOIE :** ☒ Générale

**DURÉE DE L'EXERCICE :** 1h03

**EXERCICE 3 :** 6 points

**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE

**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui « type collège »

### EXERCICE 3 : L'astéroïde 2024 PT5

#### 1. Mouvement autour de la Terre

**Q1.**

$$\vec{F}_{T/L} = G \times \frac{M_T \times M_L}{d_{T/L}^2} \vec{u}_n$$

**Q2.**

Système : Lune

Référentiel : Géocentrique supposé galiléen.

D'après la 2<sup>nd</sup> loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = M_L \vec{a}$$

$$\vec{F}_{T/L} = M_L \vec{a}$$

$$G \times \frac{M_T \times M_L}{d_{T/L}^2} \vec{u}_n = M_L \vec{a}$$

$$\vec{a} = G \times \frac{M_T}{d_{T/L}^2} \vec{u}_n$$

Pour un mouvement circulaire, dans le repère de Frenet, le vecteur accélération est de la forme :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{d_{T/L}} \vec{u}_n + \frac{dv}{dt} \vec{u}_t$$

L'accélération étant unique, par identification :

$$\frac{v^2}{d_{T/L}} = G \times \frac{M_T}{d_{T/L}^2}$$

$$v^2 = G \times \frac{M_T}{d_{T/L}}$$

$$v = \sqrt{G \times \frac{M_T}{d_{T/L}}}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \times M_T}{d_{T/L}}}$$

**Q3.**

La période de révolution est :

$$T = \frac{\text{Périmètre d'un cercle}}{\text{vitesse}} = \frac{2\pi \times d_{T/L}}{v}$$

$$T = \frac{2\pi \times d_{T/L}}{\sqrt{\frac{G \times M_T}{d_{T/L}}}} = 2\pi \times d_{T/L} \times \sqrt{\frac{d_{T/L}}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi \times d_{T/L} \times \sqrt{\frac{d_{T/L}}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi \times \sqrt{d_{T/L}^2 \times \frac{d_{T/L}}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{d_{T/L}^3}{G \times M_T}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \times \frac{d_{T/L}^3}{G \times M_T}$$

$$\frac{T^2}{d_{T/L}^3} = \frac{4\pi^2}{G \times M_T}$$

**Q4.**

$$\frac{T^2}{d_{T/L}^3} = \frac{4\pi^2}{G \times M_T}$$

$$\frac{d_{T/L}^3}{T^2} = \frac{G \times M_T}{4\pi^2}$$

$$d_{T/L}^3 = \frac{T^2 \times G \times M_T}{4\pi^2}$$

$$(d_{T/L}^3)^{1/3} = \left( \frac{T^2 \times G \times M_T}{4\pi^2} \right)^{1/3}$$

Ou

$$\sqrt[3]{d_{T/L}^3} = \sqrt[3]{\frac{T^2 \times G \times M_T}{4\pi^2}}$$

$$d_{T/L} = \sqrt[3]{\frac{T^2 \times G \times M_T}{4\pi^2}}$$

$$d_{T/L} = \sqrt[3]{\frac{(27,3 \times 24 \times 60 \times 60)^2 \times 6,67 \times 10^{-11} \times 5,972 \times 10^{24}}{4\pi^2}}$$

$$d_{T/L} = 3,83 \times 10^8 \text{ m}$$

$$d_{T/L} = 3,83 \times 10^5 \text{ km}$$

**Q5.**

$$r_{\text{Hill}} = d_{T/S} \times \sqrt[3]{\frac{M_T}{3 \times M_S}}$$

$$r_{\text{Hill}} = 1,496 \times 10^8 \times \sqrt[3]{\frac{5,972 \times 10^{24}}{3 \times 1,989 \times 10^{30}}}$$

$$r_{\text{Hill}} = 1,50 \times 10^6 \text{ km}$$

**Q6.**

$$d_{T/L} = 3,83 \times 10^5 \text{ km}$$

$$r_{\text{Hill}} = 1,50 \times 10^6 \text{ km}$$

$d_{T/L} < r_{\text{Hill}}$  : la Lune est située à l'intérieur de la sphère de Hill de la Terre.

**Q7.**

D'après la figure 2, la plus petite distance Terre-astéroïde est de :

$$d_{\min T/A} = 0,004 \text{ au}$$

$$d_{\min T/A} = 0,004 \times 1,496 \times 10^8$$

$$d_{\min T/A} = 5,84 \times 10^5 \text{ km}$$

Pour une telle distance  $d_{\min T/A} < r_{\text{Hill}}$ .

Cependant, hormis ce court passage proche de la terre, l'astéroïde est resté à une distance supérieure à

$$d_{T/A} = 0,01 \text{ au}$$

$$d_{T/A} = 0,01 \times 1,496 \times 10^8$$

$$d_{T/A} = 1,50 \times 10^5 \text{ km}$$

Pour une telle distance  $d_{T/A} = r_{\text{Hill}}$ .

Ainsi, l'astéroïde a donc pu rester proche de la Terre quelque temps, mais sans être capturé par sa gravité.

**2. Observation de l'astéroïde à l'œil nu****Q8.**

Pour des angles très petits, exprimés en radian :  $\tan \theta \approx \theta$

$$\theta \approx \tan \theta = \frac{\text{opposé}}{\text{adjacent}}$$

$$\theta = \frac{d}{d_{T/A}}$$

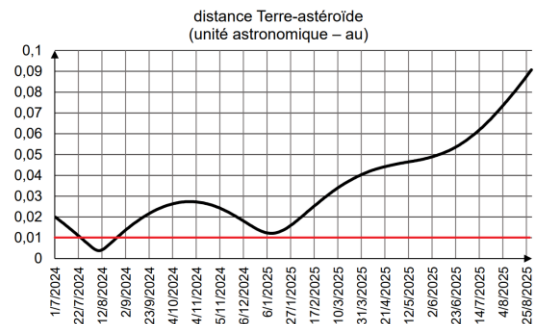
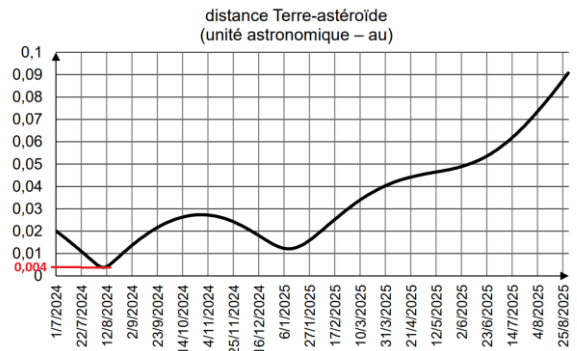
$$\theta = \frac{11}{5,67 \times 10^5 \times 10^3}$$

$$\theta = 1,9 \times 10^{-8} \text{ rad}$$

**Q9.**

Le pouvoir séparateur de l'œil de l'observateur :  $\varepsilon = 3,0 \times 10^{-4} \text{ rad}$

$\theta < \varepsilon$  : un observateur ne pourra pas distinguer l'astéroïde. D'où la phrase de l'article : « Une deuxième lune temporaire qu'on ne pourra malheureusement pas distinguer à l'œil nu ».

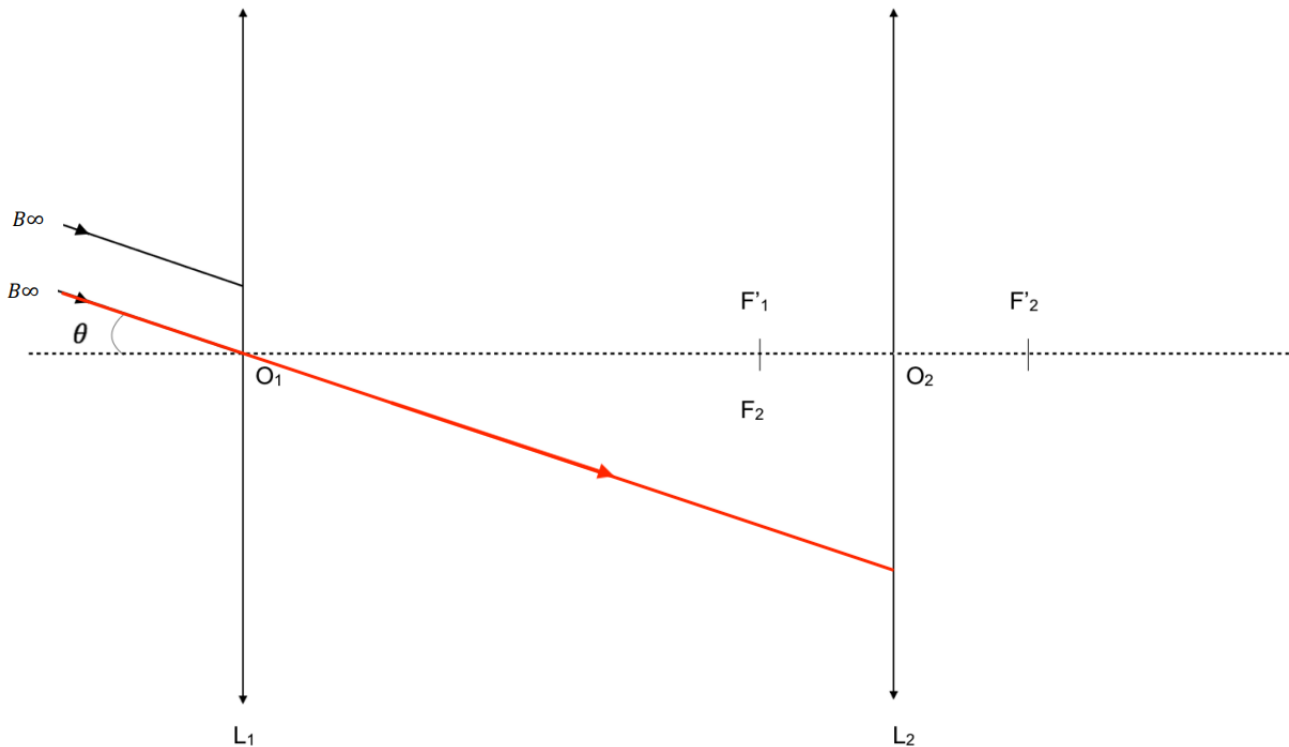


### 3. Observation de l'astéroïde avec une lunette astronomique

**Q10.**

Le rayon lumineux issu de B pénétrant dans la lunette par le centre optique  $O_1$  de la lentille  $L_1$  n'est pas dévié.

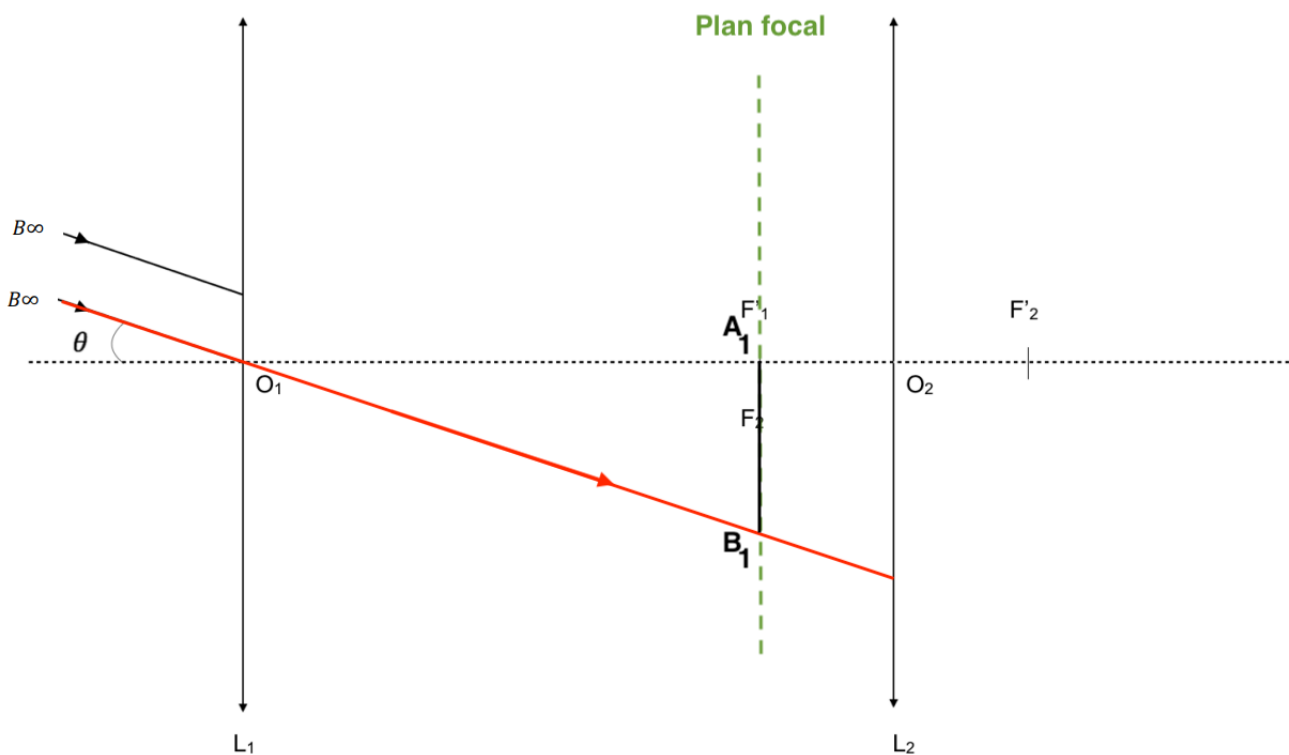
ANNEXE 3 À RENDRE AVEC LA COPIE (Exercice 3 - Q10)



Schématisation de la lunette astronomique (le schéma n'est pas à l'échelle).

Position de  $B_1$  image intermédiaire de B : Comme l'objet  $A_\infty B_\infty$  est à l'infini, son image  $A_1 B_1$  est dans le plan focal image de l'objectif  $L_1$ .

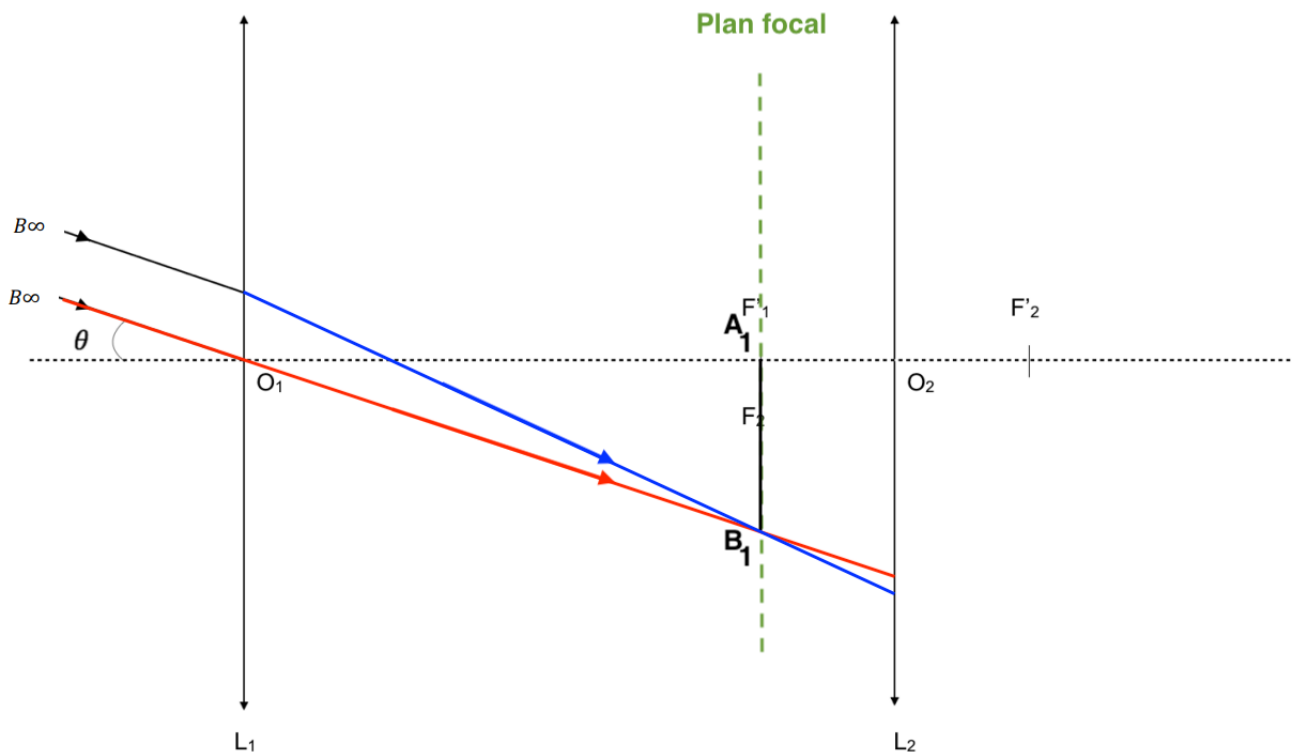
ANNEXE 3 À RENDRE AVEC LA COPIE (Exercice 3 - Q10)



Schématisation de la lunette astronomique (le schéma n'est pas à l'échelle).

L'autre rayon lumineux issu de B, sort de  $L_1$  en passant par  $B_1$ .

**ANNEXE 3 À RENDRE AVEC LA COPIE (Exercice 3 - Q10)**

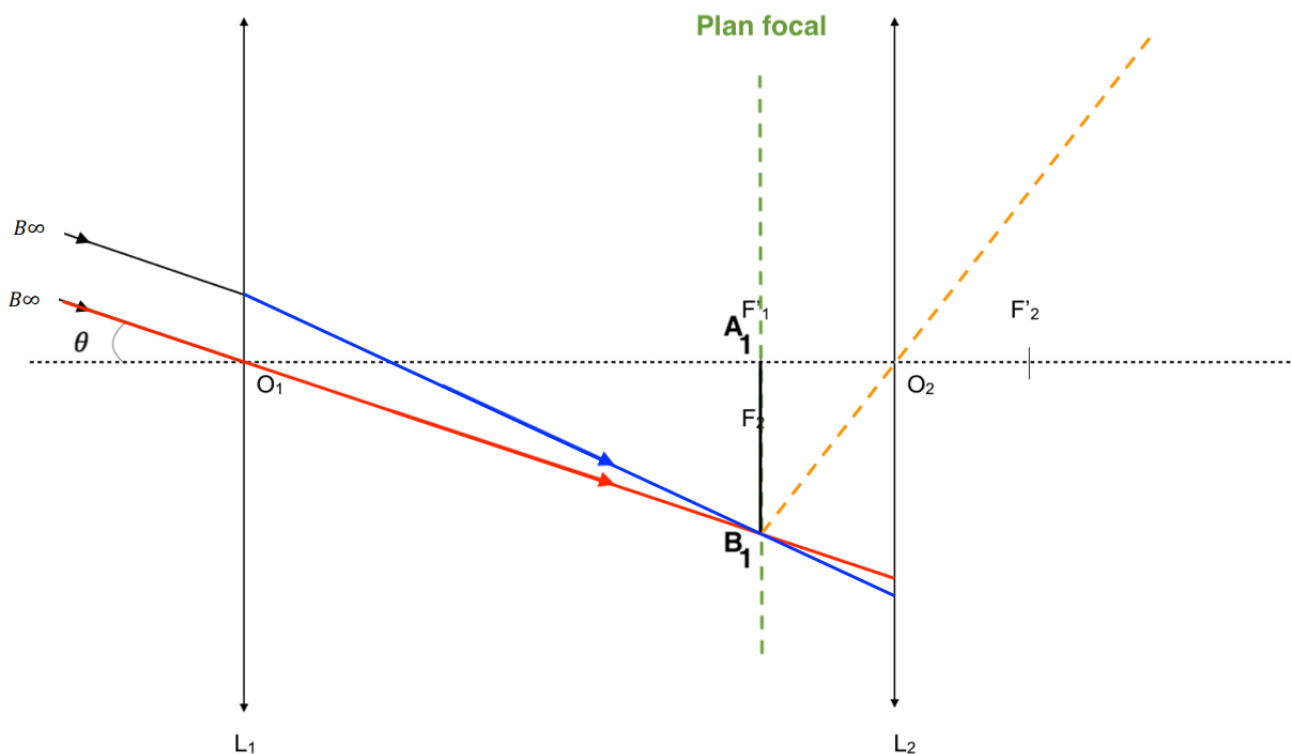


Schématisation de la lunette astronomique (le schéma n'est pas à l'échelle).

Pour le rayon émergent de la lentille  $L_2$  :

On trace un rayon issu de  $B_1$  passant par  $O_2$ . Ce rayon ne sera pas dévié.

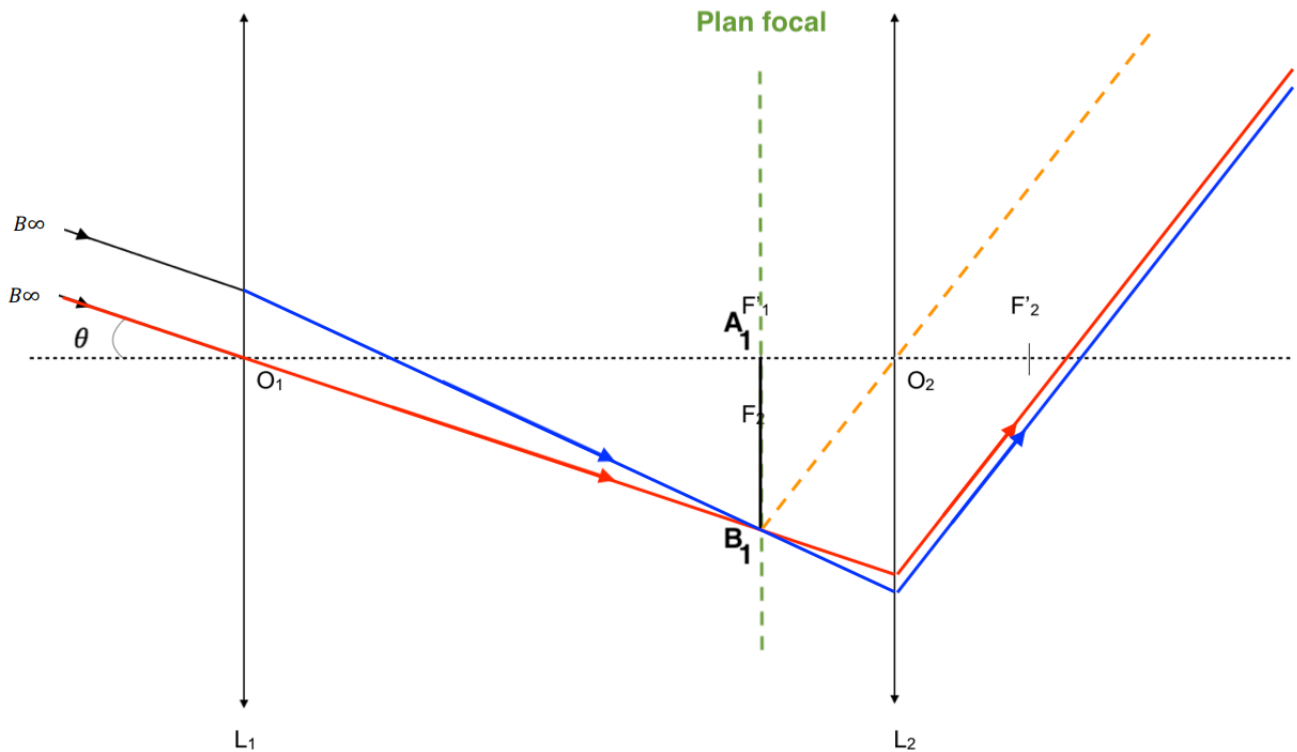
**ANNEXE 3 À RENDRE AVEC LA COPIE (Exercice 3 - Q10)**



Schématisation de la lunette astronomique (le schéma n'est pas à l'échelle).

De plus nous savons que l'image d'un objet situé dans le plan focal objet d'une lentille se forme à l'infini. Ainsi les rayons émergents de la lentille  $L_2$  issue de  $B_1$  seront parallèles à ce rayon tracé.

**ANNEXE 3 À RENDRE AVEC LA COPIE (Exercice 3 - Q10)**



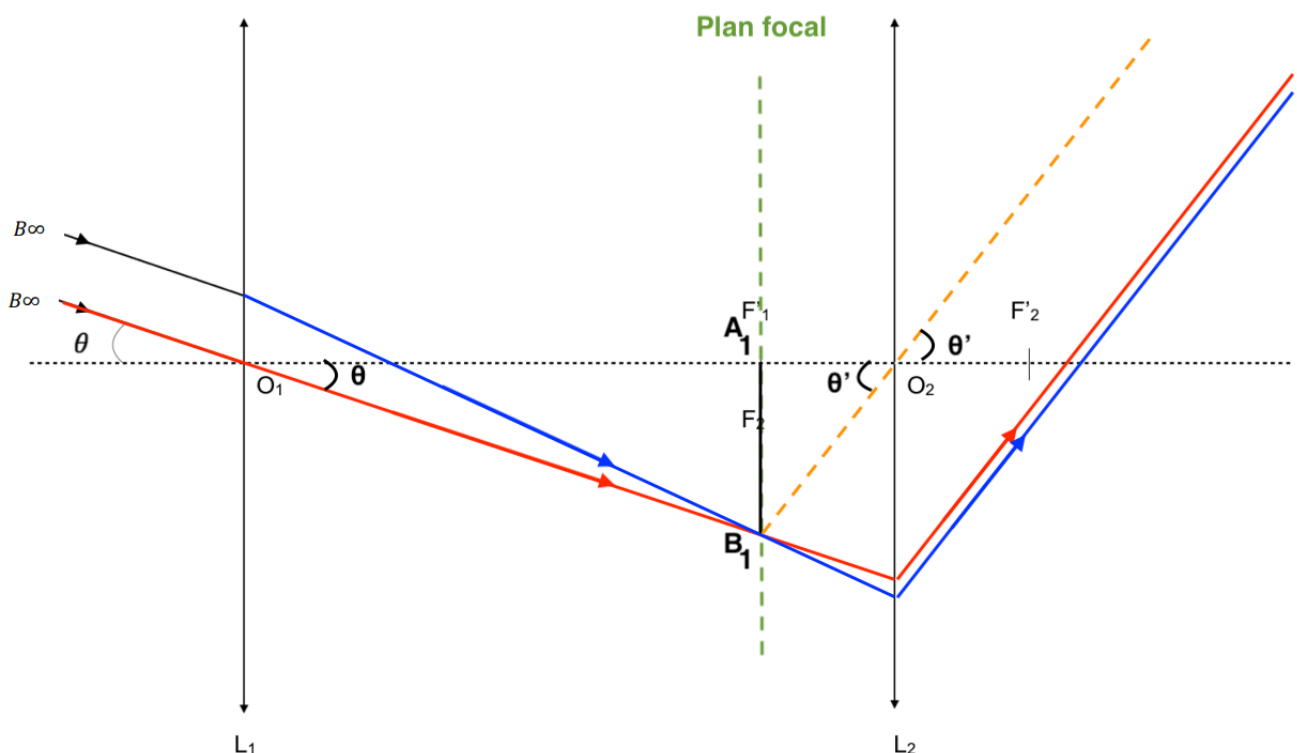
Schématisation de la lunette astronomique (le schéma n'est pas à l'échelle).

**Q11.**

L'angle  $\theta$  est l'angle sous lequel est vu l'objet sans la lunette.

L'angle  $\theta'$  est l'angle sous lequel est vu l'objet avec la lunette.

**ANNEXE 3 À RENDRE AVEC LA COPIE (Exercice 3 - Q10)**



Schématisation de la lunette astronomique (le schéma n'est pas à l'échelle).

$$\tan(\theta) \approx \theta = \frac{A_1 B_1}{f'_1}$$

$$\tan(\theta') \approx \theta' = \frac{A_1 B_1}{f'_2}$$

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{\frac{A_1 B_1}{f'_2}}{\frac{A_1 B_1}{f'_1}} = \frac{A_1 B_1}{f'_2} \times \frac{f'_1}{A_1 B_1} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

**Q12.**

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

$$\theta' = \frac{f'_1}{f'_2} \times \theta$$

$$\theta' = \frac{16}{4 \times 10^{-2}} \times 1,9 \times 10^{-8}$$

$$\theta' = 7,6 \times 10^{-6} \text{ rad}$$

Le pouvoir séparateur de l'œil de l'observateur :  $\varepsilon = 3,0 \times 10^{-4} \text{ rad}$

$\theta' < \varepsilon$  : la « Grande Lunette » de Meudon ne permet pas de distinguer deux points diamétralement opposés de l'astéroïde 2024 PT5.