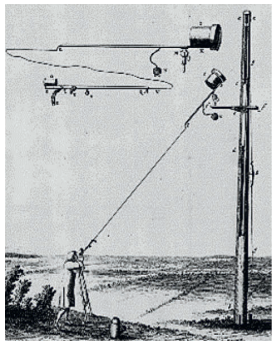
Exercice 2 - L'astroscope (5 points)

Au XVII^{e} siècle, les scientifiques rivalisent d'ingéniosité pour construire des lunettes de plus en plus puissantes, espérant ainsi faire de nouvelles découvertes en astronomie. Cette course passant à l'époque par la réalisation d'instruments de plus en plus longs, Christiaan Huygens, astronome hollandais, a l'idée de fabriquer une lunette afocale « sans tube » qu'il remplace par un fil tendu du haut d'un mât, pour assurer l'alignement des deux lentilles convergentes qui constituent la lunette. L'instrument, nommé astroscope, est mis au point en 1683. Il permettra à Huygens de faire l'une des premières déterminations précises du diamètre de Jupiter.

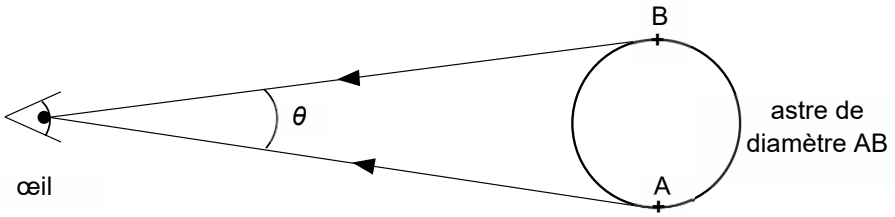


La lunette à fil tendu
Dessin de C. Huygens

L'objectif de cet exercice est d'étudier les caractéristiques de l'astroscope et de valider la mesure faite par Huygens.

Données :

- on note θ l'angle sous lequel un astre est vu par un observateur à l'œil nu ;



- approximation des petits angles en radian : pour θ << 1 rad, on peut écrire $\tan(\theta) = \theta$;
- pour discuter de l'accord du résultat d'une mesure avec une valeur de référence, on peut utiliser le quotient $\frac{|x-x_{ref}|}{u(x)}$ avec x la valeur mesurée, x_{ref} la valeur de référence et $u(x)$ l'incertitude-type associée à la valeur mesurée x.

1. Étude de l'astroscope

Huygens utilise un astroscope dont l'objectif L_1 a pour distance focale $f_1' = 34$ m et dont l'oculaire L_2 possède une distance focale de $f_2' = 7{,}0$ cm.

On donne sur la figure A1 de l'**ANNEXE 1 À RENDRE AVEC LA COPIE** le schéma de cet astroscope.

Q1. Compléter le schéma de la figure A1 de l'**ANNEXE 1 À RENDRE AVEC LA COPIE** en identifiant l'objectif et l'oculaire de la lunette modélisée.

On considère dans un premier temps que la longueur du fil est égale à f_1'.

Q2. Montrer que la hauteur minimale du mât nécessaire à la réalisation de l'astroscope est voisine de 25 m.

2. Mesure de l'angle sous lequel est vue Jupiter

On donne, sur la figure A2 de l'**ANNEXE 1 À RENDRE AVEC LA COPIE**, le schéma du dispositif optique permettant à Huygens de mesurer le diamètre de Jupiter. L'astronome Jacques Cassini, qui s'intéressait aux travaux de Huygens, a écrit dans une de ses lettres :

« La grande difficulté dans l'usage de grands verres sans tuyau dans l'observation des astres consiste à réunir le foyer oculaire à celui de l'objectif. »

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Q3. Placer, sur la figure A2 de l'**ANNEXE 1 À RENDRE AVEC LA COPIE**, le foyer objet de l'oculaire noté F_2 permettant de remplir la condition décrite par Jacques Cassini.

Q4. Tracer, sur la figure A2 de l'**ANNEXE 1 À RENDRE AVEC LA COPIE,** la marche de deux rayons issus d'un point B très éloigné et émergeant de la lunette vers un point B', très éloigné. On fera apparaître l'image B_1 de B donnée par la lentille L_1.

Huygens mesure la valeur de l'angle θ' sous lequel Jupiter est vue à travers l'astroscope : il obtient une valeur de $\theta' = 9{,}4\times10^{-2}$ rad.

On rappelle que le grossissement G est défini par $G = \frac{\theta'}{\theta}$, où θ est l'angle sous lequel Jupiter est observée à l'œil nu depuis la Terre.

Q5. Montrer que la relation entre le grossissement de l'astroscope et les distances focales f_1' et f_2' des deux lentilles de l'astroscope est :

$$G = \frac{f_1'}{f_2'}$$

On sait aujourd'hui que Jupiter est vue à l'œil nu, depuis la Terre, sous un angle dont la valeur est $\theta_{ref} = 2{,}2\times10^{-4}$ rad.

On admet que :

- l'incertitude-type associée à la valeur de grossissement vaut $u(G) = 40$;
- l'incertitude-type associée à la valeur de θ' vaut $u(\theta') = 2\times10^{-3}$ rad ;
- l'incertitude-type associée à la valeur mesurée par Huygens de l'angle sous lequel Jupiter est observée à l'œil nu depuis la Terre est donnée par l'expression :

$$u(\theta) = \theta \times \sqrt{\left(\frac{u(\theta')}{\theta'}\right)^2 + \left(\frac{u(G)}{G}\right)^2}$$

Q6. Préciser, en argumentant, si on peut estimer que la valeur déterminée par Huygens est en accord avec θ_{ref}.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

ANNEXE 1 À RENDRE AVEC LA COPIE

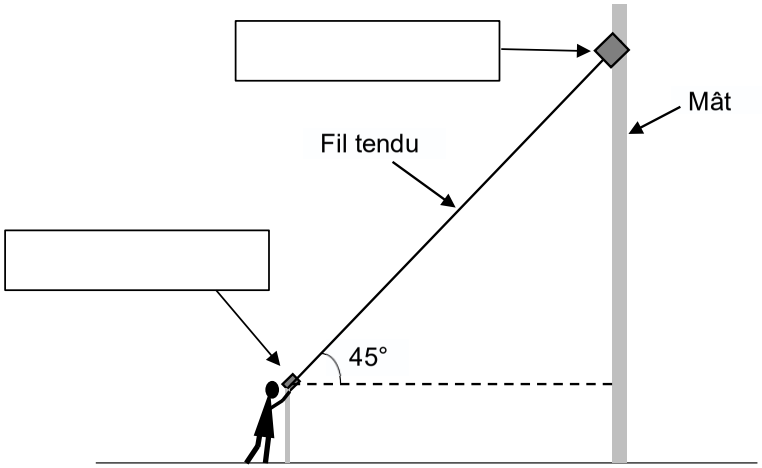


Figure A1. Schéma simplifié de l'astroscope

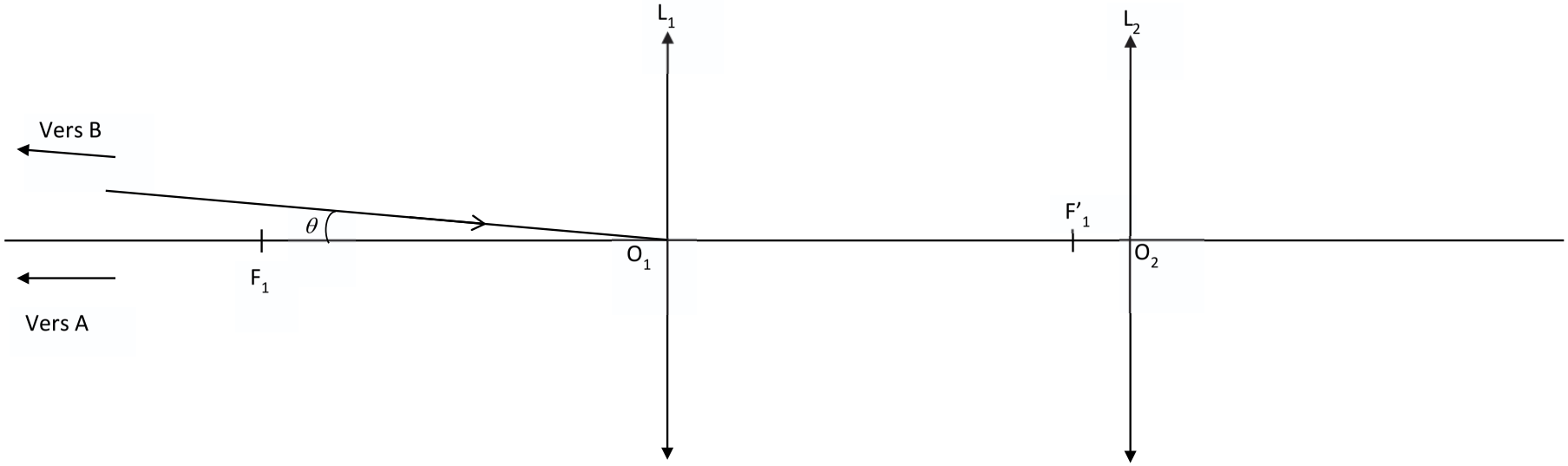


Figure A2. Schéma modélisant l'astroscope (échelle non respectée)

Voir le corrigé
scanner ou cliquer