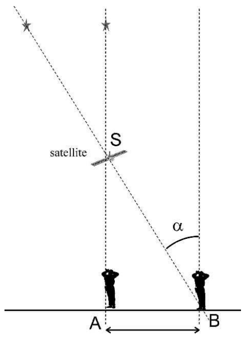
ALTITUDE DE L'ISS

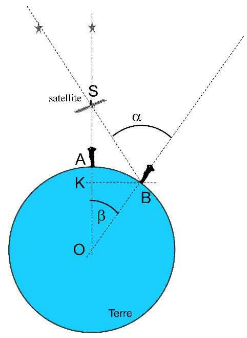
Un observateur A voit, à sa verticale, un satellite. Au même instant, un second observateur, B, situé à 125 km du premier, voit le même satellite dans une direction faisant un angle de 20° par rapport à sa verticale.

1. Faire un schéma de la situation.
2. Déterminer l'altitude du satellite.

Schémas attendus



En supposant la Terre plate



En supposant la Terre sphérique

La question est de savoir si le modèle de la Terre plate conduit à une estimation pertinente de l'altitude du satellite, lorsque la distance d entre les deux observateurs devient « petite ».

Données

Les données sont les mesures de l'angle α (angle entre [BS) et la verticale du lieu de B) et de la distance d entre A et B. Ces grandeurs d et α ont été mesurées indépendamment par l'observateur, mais en fait, elles dépendent l'une de l'autre. En particulier, lorsque d devient petit, il en de même pour α (en effet le fait que l'observateur B se rapproche de l'observateur A ne change pas l'altitude du satellite, en revanche, cela change l'angle sous lequel B voit le satellite). Il en est de même pour α et β, puisque $d = R\beta$.

Comparaison des deux modèles :

➢ Avec le modèle de la Terre plate, en notant h l'estimation de l'altitude du satellite, on obtient $h = \dfrac{d}{\tan\alpha}$

➢ Avec le modèle de la Terre sphérique, en notant H l'estimation de l'altitude du satellite, exprimons α en fonction de β : d'après la loi des sinus dans le triangle OSB, on a $\dfrac{\sin\alpha}{R+H} = \dfrac{\sin(\alpha-\beta)}{R}$, et l'on en déduit : $\tan\alpha = \dfrac{(R+H)\sin\beta}{(R+H)\cos\beta - R}$

➢ L'erreur que l'on fait, en supposant la Terre plate, est donc égale à : $H - h = H - d \times \dfrac{(R+H)\cos\beta - R}{(R+H)\sin\beta}$.

Lorsque β est petit, en remplaçant $\cos\beta$ par 1 et $\sin\beta$ par β, et on obtient une erreur égale à $\dfrac{H^2}{R+H}$.

Application numérique :

En prenant R = 6367 km et l'altitude du satellite H égale à 364,4 km , pour AB = 125, on retrouve bien h = 343, et une erreur d'environ 21 km.

Et lorsque que l'on prend β petit, on retrouve une erreur de 19,73 km ($\dfrac{H^2}{R+H}$)

Conclusion

Pour mesurer l'altitude de l'ISS, supposer que la Terre est plate conduit à une erreur non négligeable, même lorsque les deux observateurs sont proches.