

AVEC NOS ÉLÈVES

Ombre d'une montagne sur la Lune

Pierre Causeret

Dans plusieurs ouvrages d'activités astronomiques, on propose de mesurer l'ombre d'une montagne sur la Lune pour déterminer sa hauteur. On peut se poser la question de la direction de cette ombre pour savoir comment effectuer la mesure.

Il suffit de regarder la photo ci-dessous pour voir que le problème n'est pas évident. La boule en polystyrène représente la Lune, les punaises sont les montagnes et l'ensemble est éclairé par le Soleil. Les ombres n'ont pas toutes la même direction.

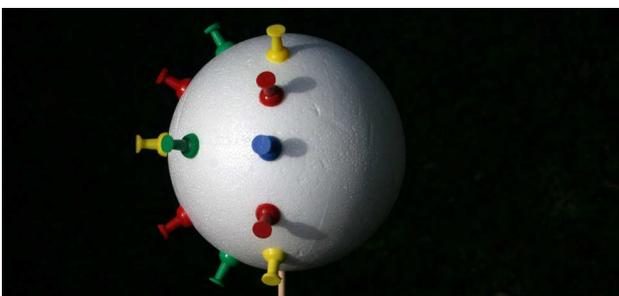


Fig.1. Globe lunaire et punaises "verticales" (les montagnes) éclairées par le Soleil.

On peut distinguer trois cas. Dans chaque cas, on modélisera une montagne par un segment vertical

(donc sur une droite passant par le centre de la Lune) et on cherchera son ombre¹. Le Soleil sera considéré comme ponctuel.

Premier cas, la montagne est sur l'« équateur »

Pour simplifier, on appelle ici « équateur » de la Lune l'intersection de la sphère lunaire avec le plan contenant l'observateur, le Soleil et le centre de la Lune. Il est légèrement différent du vrai équateur lunaire. Si l'on appelle C et D les « cornes » de la

¹ Un segment n'ayant pas d'épaisseur, un puriste me dira qu'il ne peut pas avoir d'ombre, ou que son ombre a une épaisseur nulle, ce qui est difficile à distinguer. Pour être plus précis, on cherchera donc l'intersection du plan contenant le segment montagne et le centre du Soleil avec la surface lunaire considérée comme sphérique.

Lune, notre faux équateur est perpendiculaire à la ligne des cornes [CD].

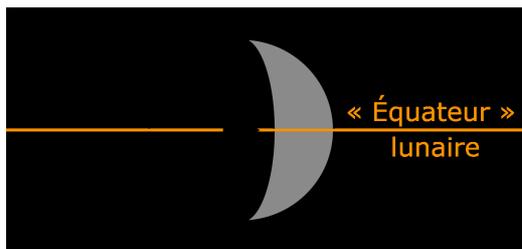


Fig.2. Premier cas : montagne A sur l'« équateur » lunaire. La flèche indique la direction de son ombre.

Si la montagne est sur l'équateur, il paraît évident pour des raisons de symétrie que son ombre suivra ce même équateur.

Deuxième cas, la Lune est au premier ou au dernier quartier

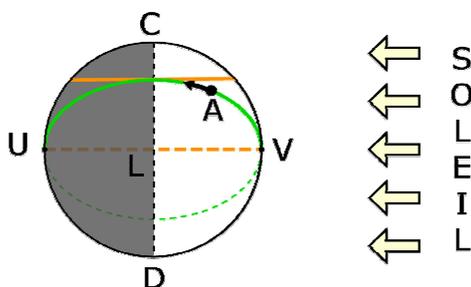


Fig.3. La montagne A n'est pas sur l'équateur et la Lune est au premier quartier. Pour l'observateur, son ombre n'est pas perpendiculaire à [CD].

Le Soleil est situé sur la droite (UV). Les rayons qui viennent frapper la montagne sont situés dans le plan AVL où L est le centre de la Lune. Ce plan qui contient la montagne verticale et le Soleil. L'ombre suivra donc l'intersection de ce plan avec la sphère lunaire, c'est-à-dire le grand cercle de diamètre [UV] passant par A, en vert sur la figure 3.

Dans les ouvrages proposant de mesurer la hauteur d'une montagne, il est courant de mesurer l'ombre perpendiculairement à la ligne [CD], ce qui ne correspond pas à la bonne direction. Mais plus la

montagne est proche du terminateur et plus l'erreur est faible. Les montagnes n'étant pas très escarpées sur la Lune, leur ombre n'est visible qu'à proximité du terminateur. L'erreur est donc limitée.

Troisième cas, la phase est quelconque

On reprend la figure 3 en changeant le point de vue de l'observateur. Il suffit que celui-ci se déplace vers la droite pour voir une Lune gibbeuse ou vers la gauche pour une Lune en croissant, tout en restant dans le plan de l'« équateur » (figure 4).

Comme dans le cas précédent, l'ombre doit suivre le grand cercle de diamètre [UV] passant par la montagne A. Mais on ne voit plus [UV] comme sur la figure 3.

La remarque faite au cas précédent est toujours valable : plus la montagne est proche du terminateur, plus la direction de l'ombre est proche d'un parallèle à l'équateur.

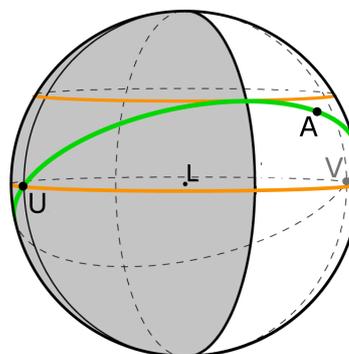


Fig.4. Cas général : l'ombre de la montagne A suit le grand cercle vert.

Conclusion

Quand on veut déterminer la hauteur d'une montagne sur la Lune, on cherche en général un ordre de grandeur et non une mesure précise. Mesurer l'ombre perpendiculairement à la ligne des cornes n'apporte donc pas une erreur trop importante si la montagne en question est proche du terminateur.