

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 10 (1965)  
**Heft:** 88

**Artikel:** Le profil de la lune  
**Autor:** Burgat, W.-L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-900029>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

In der 1840, also sechs Jahre vor der Neptun-Entdeckung, erschienen «Geschichte der induktiven Wissenschaften» von Whewell lesen wir im Zusammenhang mit der Erwähnung der Differenzen zwischen den berechneten und den beobachteten Uranus-Orten die folgenden Sätze: «In der Astronomie zeigt sich jeder Irrtum, wenn er sich erhebt, sogleich in den Tafeln, in den Ephemeriden, in der nächtlichen Beobachtungsliste und am anderen Morgen schon auf der Schiefertafel des Astronomen; hunderte von Sternwarten sind sogleich hinter ihm her, und nicht eher wird geruht, bis der Widerspruch aufgelöst, bis der Fehler auf seine Quelle zurückgeführt, und fortan für immer verschwunden ist.»

Wir würden uns jetzt vielleicht etwas weniger pathetisch ausdrücken; aber unsere Haltung gegenüber den Problemen dieser Art und unsere Hoffnung auf eine Lösung der Rätsel sind noch die gleichen wie damals.

Manuskript eingegangen Ende September 1964.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. F. GONDOLATSCH, Astronomisches Rechen-Institut,  
Mönchhofstrasse 12-14, Heidelberg.

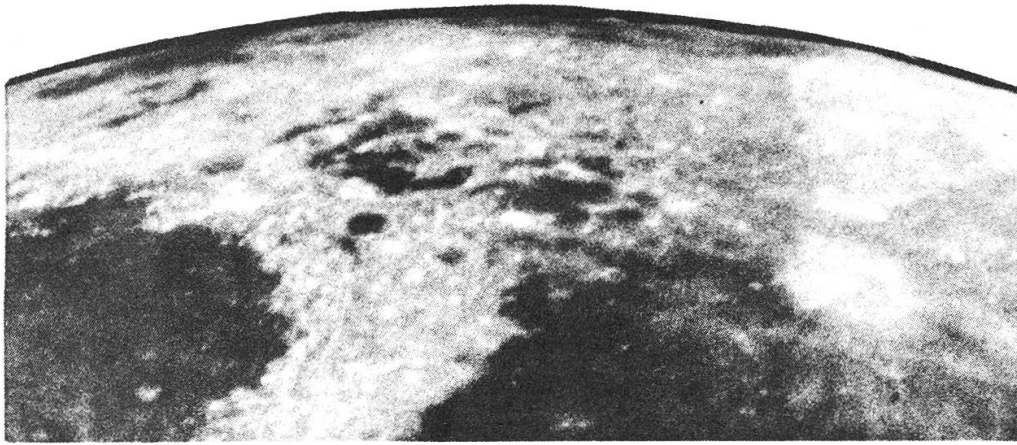
## LE PROFIL DE LA LUNE

par W.-L. BURGAT

Toute observation de position faite par rapport à la lune est affectée d'une erreur due à la présentation de celle-ci au moment de la mesure: l'heure d'immersion ou d'émersion de l'étoile occultée sera modifiée en fonction de l'angle de position; la position de la lune, définie comme étant celle du centre de l'arc éclairé, dépendra du pourtour observé.

Ces variations sont dues aux trois phénomènes suivants:

1. Sa rotation sur une orbite elliptique fait varier le diamètre apparent de la lune de 29,3 à 33,5. La loi du mouvement étant connue, on en tire la correction d'échelle à apporter à la mesure.



*Figure 1 : Irrégularité du limbe (Photo F. Delpy, Reinach).*

2. Le bord de la lune (le limbe) est irrégulier. Son irrégularité apparaît même à l'examen superficiel. (Voir figure 1). Le rayon est donc fonction de l'angle de position.
3. Enfin, le limbe n'est pas toujours défini par les mêmes accidents de la surface : l'hémisphère visible varie en effet légèrement. La figure 2 illustre bien ce fait; sur l'un des clichés, la mer des Crises est à 0,20 diamètre du bord, sur l'autre à 0,05 seulement.

Ce sont les points 2 et 3 qui retiendront notre attention. Le point 2 seul ne présenterait aucune difficulté : il suffirait en effet d'établir une fois pour toutes la variation  $r = r(P)$  en se basant sur un certain nombre d'observations. La difficulté provient du point 3. La variation mentionnée est due à un balancement de la lune autour de son centre de gravité, nommé libration. Il y a plusieurs causes à ce balancement, qui se fait aussi bien en longitude qu'en latitude.

- a) Les librations optiques sont d'origine mécanique et géométrique. Alors que la rotation de la lune autour de son axe est uniforme, on ne peut en dire autant de sa révolution autour de la terre, qui obéit aux lois de Képler. Parce qu'il accélère au voisinage du périhélie, et décélère à l'apogée, notre satellite nous permet d'observer en longitude un arc supplémentaire de  $\pm 7^{\circ} 54'$  (libration en longitude). D'autre part, l'axe de rotation de la lune n'est pas perpendiculaire à son orbite, ce qui, par un effet analogue à celui des saisons terrestres, incline les régions polaires vers la terre avec une période de 28 jours aussi. (libration en latitude de  $6^{\circ} 50'$ ) Finalement, l'observateur ne pouvant guère se trouver au centre de la terre, un effet de parallaxe s'ajoute à ceux déjà mentionnés. (libration diurne, de  $1^{\circ} 02'$ ).

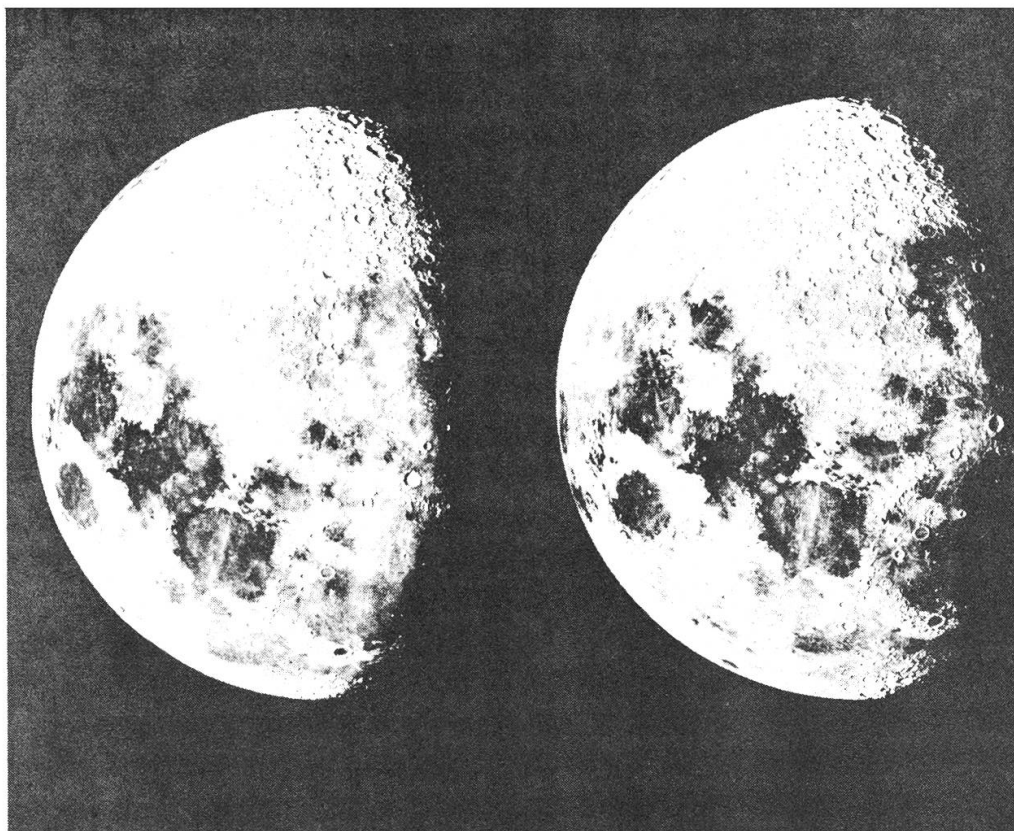


Figure 2: La libration de la lune. (Photo «Lick Observatory», Service de Photos SAS)

- b) Les librations physiques, elles, n'ont qu'une influence beaucoup plus faible, puisqu'elles n'atteignent pas un degré d'amplitude. Cette composante du balancement est une oscillation vraie de notre satellite autour d'une position d'équilibre. La cause première en est la forme asymétrique de la lune.

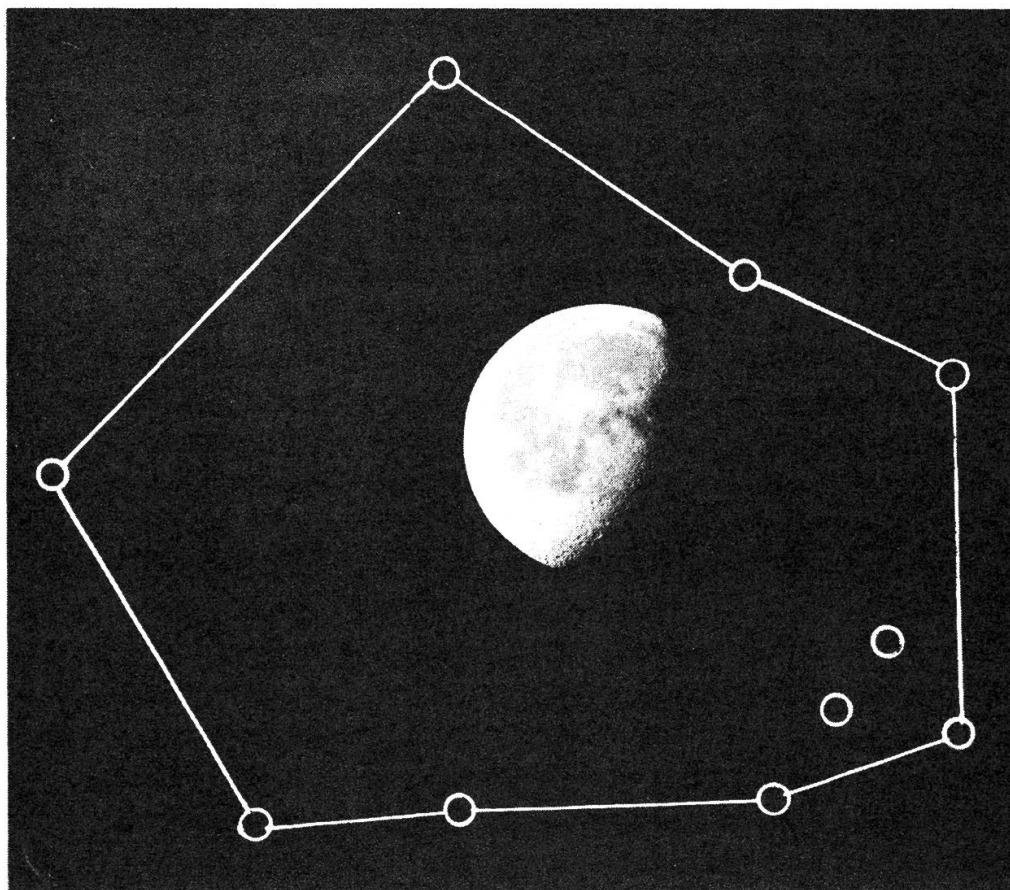
Au total, la libration peut dépasser  $\pm 8^\circ$  en longitude, et  $\pm 7^\circ$  en latitude.

La libration nous permet de connaître 59% de la surface lunaire. Mais elle nous oblige aussi à corriger toutes les observations requérant une certaine précision et utilisant le bord de la lune. Prenons pour exemple la détermination de la position de la lune dans un champ stellaire, telle qu'elle se fait avec la caméra lunaire de Markowitz, pour la détermination du temps des éphémérides (figure 3).

Les positions des étoiles sont déterminées sans trop de peine et elles fournissent l'orientation de la plaque. De la lune, la plaque porte l'image d'un croissant plus ou moins plein. Il s'agit de déterminer le centre de l'arc de cercle le mieux adapté aux points du profil lunaire qu'on aura mesurés. Si ce profil était un arc de cercle, le problème se réduirait à minimiser les écarts de mesure. S'il était irrégulier mais

constant, on pourrait établir une fois pour toutes les corrections à appliquer en fonction de l'angle de position, et être ramené ainsi au cas précédent. Malheureusement, la libration fait qu'on n'observera que très rarement des profils semblables. Il faudrait donc disposer de tables de correction donnant celle-ci en fonction des deux composantes de la libration (longitude et latitude) et de l'angle de position.

De telles tables viennent d'être publiées par le U.S. Naval Observatory. L'énorme travail qu'elles ont demandé n'est qu'esquissé ici. On a mesuré le bord de la lune sur 867 plaques; les lectures furent ramenées à une ellipse de référence et les résidus reportés dans les tables. Les plaques avaient été exposées à Washington (1947-1956), Flagstaff (1927-1928) et Johannesburg (1927-1952). La publication s'est faite sous forme de graphiques. Chaque carte (il en a été dessiné cinq par degré d'angle de position) porte en abscisse la libration en longitude (de  $-9^\circ$  à  $+9^\circ$ ) et en ordonnée la libration en latitude (de  $-8^\circ$  à  $+8^\circ$ ). (figure 4). Pour les valeurs d'angle de position intermédiaires, l'interpolation ne pose en général pas de problème. Connaissant



*Figure 3*: Plaque prise avec la caméra lunaire du U.S. Naval Observatory, Washington D.C. Les cercles indiquent les emplacements des étoiles de référence; la lune est photographiée à travers un filtre plan parallèle qui tourne pour compenser le mouvement de la lune par rapport aux étoiles.

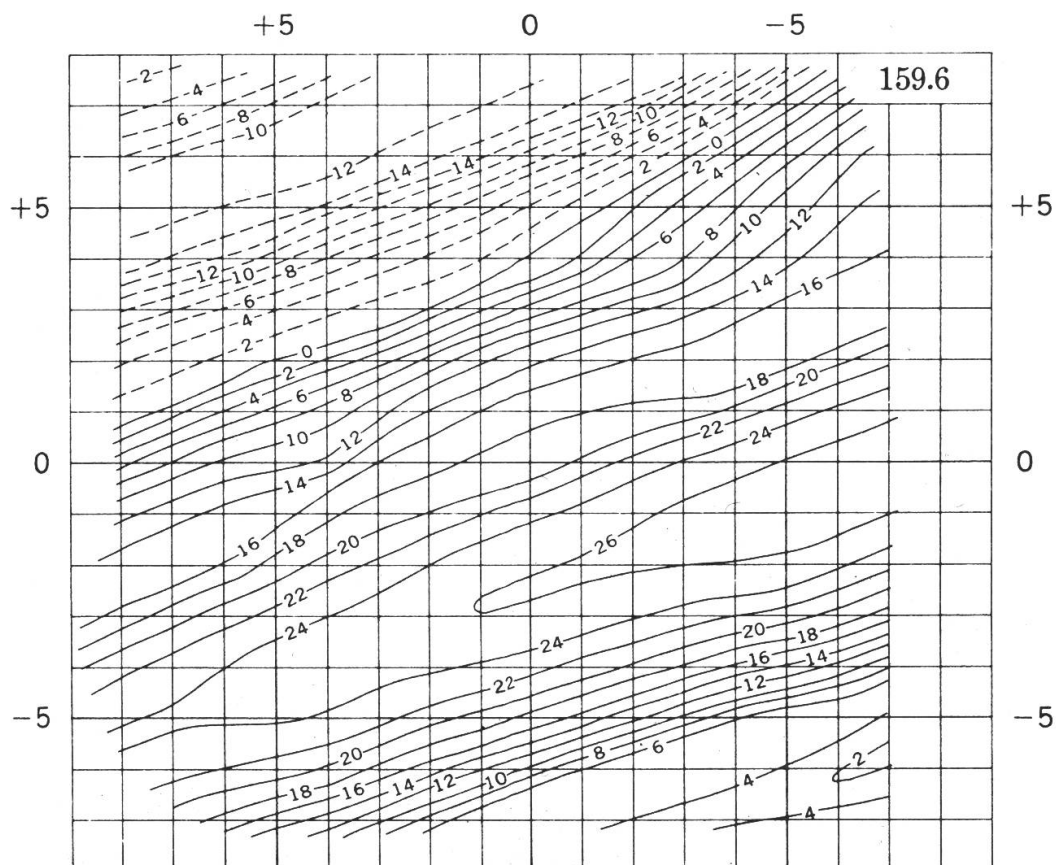


Figure 4: Exemple de carte de correction du profil.

les librations au moment de l'observation, on peut lire, sur les courbes d'égale correction, en dixièmes de seconde d'arc, la correction à appliquer pour l'angle de position indiqué (un trait interrompu indique une valeur négative). Ces valeurs seront, en chaque point de mesure, appliquées au rayon obtenu. On peut ensuite, si nécessaire, calculer une deuxième solution des moindres carrés pour obtenir un centre plus précis. Dans l'exemple cité plus haut, on a effectivement pu diminuer la dispersion des mesures en tenant compte des irrégularités du limbe.

#### BIBLIOGRAPHIE :

Watts, C.-B. : The U.S. Naval Observatory survey of the marginal zone of the moon.

Tirage à part de: «The Moon», IAU Symposium N° 14, Academic Press 1960.

Watts, C.-B. : The marginal zone of the moon.

Astronomical Papers vol. XVII.

U.S. Naval Observatory, Washington D.C., 1963.

*De Callataÿ, V. : Atlas de la lune.*

de Visscher, Paris 1962.

*Markowitz, W. : The photographic zenith tube and the dual-rate moon-position camera.*

«Stars and stellar systems» Vol. 1, ed. G.-P. Kuiper & B.-M. Middlehurst, University of Chicago Press, 1960.

Adresse de l'auteur :

Mlle W. BURGAT, Observatoire de Neuchâtel.

Für angehende Sternfreunde

## DIE KEPLERSCHEN GESETZE DER PLANETENBEWEGUNGEN

Von Uli STEINLIN, Basel

### 3. Das zweite und dritte Keplersche Gesetz.

Wie im vorhergehenden Kapitel schon erwähnt wurde, fand Kepler aus Tycho Brahes Beobachtungen, dass Mars nicht nur auf einer elliptischen Bahn läuft, sondern sich in dieser Bahn auch nicht mit konstanter Geschwindigkeit bewegt. Wenn der Planet der Sonne näher ist, bewegt er sich schneller, als wenn er weiter entfernt ist. Auch hier fand Kepler eine Gesetzmässigkeit, die so ausgedrückt werden kann, dass die Geschwindigkeit in einem gegebenen Punkt der Bahn umgekehrt proportional ist dem Lot von der Sonne auf die Tangente, die in eben diesem Punkt an die Bahn gelegt wird. In Abbildung 1 bezeichnen  $v$  und  $v'$  zwei Geschwindigkeiten,  $d$  und  $d'$  die dazugehörigen Lote auf die Tangenten an die Bahn, in deren Richtung die Geschwindigkeiten liegen. Kepler fand also das Verhältnis

$$\text{oder} \quad \begin{aligned} v : v' &= d' : d \\ vd &= v'd' \end{aligned}$$

das heisst: das Produkt  $vd$  hat für alle Punkte der Bahn denselben Wert. Die Hälfte dieses Produktes,  $vd/2$ , wird «Flächengeschwindigkeit» genannt. Wird nämlich ein so kurzer Bogen  $s$  der Ellipse betrach-