

LES ÉCLIPSES DE LUNE

PAR LA PÉNOMBRE EN 1951

Pour la première fois, la *Connaissance des Temps* pour 1951 donne les éléments des éclipses de Lune par la pénombre. Ces phénomènes, dont la théorie fait pendant à celle des éclipses partielles de Soleil, c'est-à-dire des éclipses qui ne sont totales ou annulaires pour aucun point du globe, ont été jusqu'à présent omis dans les grandes éphémérides, et passés sous silence par la plupart des auteurs. Or, les éclipses par la pénombre présentent un intérêt physique lorsque leur grandeur est suffisante pour l'observation photométrique, et surtout, sans elles, on ne peut donner à la théorie des éclipses toute sa généralité. C'est ce que notre regretté collègue G. Blum a montré dans l'intéressant article qu'il leur a consacré (voir *L'Astronomie* de janvier 1926).

Trois éclipses par la pénombre sont annoncées pour 1951 : les 23 mars, 17 août et 15 septembre. Seule, la seconde sera visible en France, mais sa grandeur étant faible (0,119), elle risque de passer inaperçue. L'excellent *Handbook of the British Astronomical Association* en annonce une autre pour le 21 février, celle-là très faible : 0,01, et dont la *Connaissance des Temps* ne fait pas état. Si les deux éphémérides ne s'accordent pas sur ce point, ce n'est pas le fait d'une erreur ; mais c'est qu'elles n'ont pas fait usage de la même théorie, la *Connaissance des Temps* pour 1951 ayant encore innové sur ce point.

Rappelons d'abord quelques formules classiques dont on trouve la démonstration dans les ouvrages élémentaires. Si l'on désigne par p et p' les parallaxes respectives du Soleil et de la Lune, par s et s' leurs demi-diamètres apparents géocentriques ; les demi-diamètres apparents ρ et σ de l'ombre et de la pénombre ont pour valeurs :

$$\rho = p + p' - s, \quad \sigma = p + p' + s.$$

Si d est la plus courte distance angulaire du centre de la Lune au centre de l'ombre, il y a éclipse par la pénombre si :

$$d < \sigma + s'.$$

Le calcul des diverses quantités qui figurent dans ces formules n'offre aucune difficulté, les données nécessaires se trouvant dans la *Connaissance des Temps*. Mais, pour faire une théorie complète des éclipses de Lune, il faut tenir compte de la réfraction de la lumière solaire par l'atmosphère terrestre. Des rayons lumineux qui ont passé à quelques dizaines de kilomètres de la surface de la Terre atteindraient la Lune sans déviation, s'il n'y avait pas d'atmosphère ; la réfraction les dévie vers l'intérieur du cône d'ombre, ce qui a pour effet de réduire l'éclairement de la Lune aux alentours immédiats du contour de l'ombre (tandis que l'intérieur de celle-ci se trouve faiblement illuminé). L'ombre réelle de la Terre a donc un diamètre un peu supérieur à celui que donne la première des formules ci-dessus.

Suivant une tradition ancienne, on tient compte habituellement de cet effet en accroissant de 1 : 50 les diamètres apparents de l'ombre et de la pénombre, tels qu'ils ont été établis plus haut. Appliquons cette règle, et

nous allons retrouver les résultats du *Handbook* pour le 21 février. En effet, à cette date, à 21^h29^m T. U., on a :

$$\begin{aligned} d &= 5\,380'',5 \\ p &= 8'',8 \\ p' &= 3\,405'',7 \\ s &= 971'',7 \\ s' &= 927'',3. \end{aligned}$$

Le calcul donne alors :

$$\sigma = 4\,386'',2,$$

valeur qu'il faut accroître de 1 : 50 ou 87'',7. On trouve ainsi :

$$\sigma + s' + 87'',7 = 5\,401'',2.$$

Cette somme l'emporte de 20'',7 sur la distance minimum d ; il y a une éclipse par la pénombre de grandeur 0,011.

Mais la règle du cinquantième est empirique et son antiquité ne doit pas nous leurrer sur sa valeur. La seule façon raisonnable de tenir compte de l'existence d'un matelas opaque autour de la Terre consiste à accroître le rayon admis pour la Terre de l'épaisseur de ce matelas, ce qui peut se faire en augmentant proportionnellement la parallaxe p' de la Lune. Mais alors, les demi-diamètres de l'ombre et de la pénombre subiront la même correction absolue, et non la même correction relative comme le voudrait la règle traditionnelle. Comme le facteur de correction a été déterminé empiriquement sur le diamètre apparent de l'ombre, et non sur celui de la pénombre (et pour cause), la correction à apporter à ρ et à σ doit être égale à 1 : 50 du demi-diamètre ρ de l'ombre ; c'est en moyenne 50''. Dans le cas présent, la correction à apporter à σ est de 48'',8, et non de 87'',7, et l'on a :

$$\sigma + s' + 48'',8 = 5\,362'',3 ;$$

il n'y a donc pas d'éclipse.

La correction appliquée aux éléments de la *Connaissance des Temps* est encore un peu plus faible. Une évaluation, dont le détail ne saurait trouver place ici, porte à 75 kilomètres l'épaisseur de l'atmosphère efficace, soit 1 : 85 du rayon équatorial de la Terre ; il faut donc accroître la parallaxe tabulaire de la Lune de la même fraction ; mais d'autre part, il faut la réduire de 1 : 586 pour la ramener au rayon moyen de la Terre : la correction totale est ainsi très voisine de 1 : 100. On a donc augmenté la parallaxe de la Lune de 1 : 100 de sa valeur, ce qui, pour le 21 février, accroît les valeurs de ρ et de σ de 34'',1 :

$$\sigma + s' + 34'',1 = 5\,347'',6.$$

Le bord lunaire reste à 32'',9 du bord de la pénombre, aucune éclipse ne se produit.

On vérifiera sans peine que, en moyenne, ρ doit être accru de 1 : 73, et σ seulement de 1 : 123.

Quelques lecteurs estimeront peut-être cette discussion oiseuse, puisque le bord de la pénombre ne peut être observé, et qu'une éclipse par la pénombre de grandeur 0,01 ne se traduirait par aucun assombrissement sensible. Je ferai valoir, cependant, qu'un faux raisonnement est condamnable quel que soit l'ordre de grandeur de l'erreur qui en découle et que, d'autre part,