Une itération supplémentaire donnerait encore une meilleure précision ; l'erreur étant encore ici de l'ordre d'une demi-minute.

Remarque. — Si l'on avait appliqué la formule simplifiée donnée plus haut, on aurait trouvé, avec :

$$t_0 = 5\,\mathrm{h}\ 6{,}0\,\mathrm{m} \quad \text{et} \quad t_1 = 6\,\mathrm{h}\ 2{,}5\,\mathrm{m},$$

(instants du passage de la Lune au méridien de Paris les 24 et 25 février 2011, chapitre 4).

$$\begin{aligned}\lambda_p &= -3\,\mathrm{h}\ \ 6\,\mathrm{m}\ 29\,\mathrm{s} - 9\,\mathrm{m}\ 21\,\mathrm{s}\\ &= -3\,\mathrm{h}\ 15\,\mathrm{m}\ 50\,\mathrm{s}\\ &= -3\,\mathrm{h}\ 15{,}8\,\mathrm{m},\\ \frac{\lambda_p^h}{24} &= -0{,}136,\end{aligned}$$

et

$$\Delta t = t_1 - t_0 = 56{,}5\,\mathrm{m}$$

(Δt étant la variation journalière de l'heure du passage de la Lune au méridien de Paris).

D'où :

$$\begin{aligned}t &= 5\,\mathrm{h}\ 6{,}0\,\mathrm{m} + 3\,\mathrm{h}\ 15{,}8\,\mathrm{m} + 0{,}136 \times 56{,}5\,\mathrm{m}\\ &= 8\,\mathrm{h}\ 29{,}5\,\mathrm{m}.\end{aligned}$$

LEVER ET COUCHER DES ASTRES

Pour calculer l'instant du lever ou du coucher d'un astre dont on suppose connues les coordonnées équatoriales approchées α et δ au moment du phénomène considéré, on calcule d'abord l'angle horaire H au moment du lever ou du coucher par la formule :

$$\cos H = \frac{\sin h_0 - \sin\varphi \sin\delta}{\cos\varphi\cos\delta}, \tag{1}$$

où φ est la latitude du lieu et h_0 un angle petit qui sera défini plus loin. Le temps sidéral approché du lever est alors :

$$T = \alpha - H\,; \tag{2a}$$

et celui du coucher,

$$T = \alpha + H \,. \tag{2b}$$

On calcule ensuite, à partir de T, l'instant du phénomène en temps universel comme on l'a expliqué dans les paragraphes précédents.

Si l'astre se déplace rapidement sur la sphère céleste (c'est le cas pour le Soleil, certaines planètes et surtout la Lune), on calcule pour l'instant trouvé des coordonnées α et δ plus exactes en interpolant les tables et l'on recalcule H puis T, par les formules (1) et (2), d'où l'instant du phénomène en UT. Pour la Lune on est quelquefois amené à effectuer une itération supplémentaire.

Quant à h_0, son expression générale est la suivante :

$$h_0 = P - R - \frac{1}{2}d - \eta_1 + \eta_2 \,,$$

P est la parallaxe. On la néglige pour tous les astres sauf pour la Lune pour laquelle P= $57'$.

R est la réfraction à l'horizon. Les tables du présent volume utilisent la théorie de la réfraction de Radau qui conduit à $R = 36'\,36''$, mais l'on pourra utiliser la valeur $R = 34'$ adoptée dans les *Éphémérides Nautiques* publiées par le Bureau des longitudes et dans d'autres publications étrangères.

$(1/2)d$ est le demi-diamètre apparent de l'astre. On l'introduit dans la formule quand on calcule le lever et le coucher du bord supérieur du Soleil et de la Lune et non pas le lever et le coucher du centre de l'astre. On prend, aussi bien pour le Soleil que pour la Lune, $(1/2)d = 16'$.

Si l'observateur est à une altitude A au-dessus du niveau de la mer on introduit dans h_0 l'angle η_1 donné par $\cos\eta_1 = a/(a+A)$, où a est le rayon de la Terre. On prend $a = 6\,378\,140$ m. On peut utiliser la formule approchée :

$$\eta_1 = 1'\,56''\sqrt{A} \,,$$

A étant exprimé en mètres.

Si l'on cherche le lever ou le coucher d'un astre en un lieu dont l'horizon est limité par des collines ou des montagnes d'altitude D situées à la distance l de l'observateur, on ajoutera à h_0 l'angle η_2 tel que :

$$\tan\eta_2 = \frac{D}{l} \,.$$