

Institut de Mécanique Céleste et de Calcul d'Éphémérides  
Observatoire de Paris — Bureau des longitudes  
UMR 8028 du CNRS

**CALCUL DES CIRCONSTANCES DE L'ÉCLIPSE ANNULAIRE-TOTALE DE SOLEIL**

**DU 20 AVRIL 2023**

le : 10 janvier 2019

---

Email : [rocher@imcce.fr](mailto:rocher@imcce.fr)

---



## TABLE DES MATIÈRES

<b>Avertissement</b>	
Information . . . . .	3
Précision dans le calcul des prédictions d'éclipses . . . . .	3
Recommandation . . . . .	4
<b>Généralités et définitions</b>	
Généralités et définitions . . . . .	5
Liste des tableaux et cartes contenus dans ce document . . . . .	6
Calcul des phases d'une éclipse pour un lieu donné . . . . .	7
<b>Données relatives à l'éclipse</b>	
Éphémérides de la Lune et du Soleil le 20 avril 2023 . . . . .	10
Éphémérides de la Lune et du Soleil le 21 avril 2023 . . . . .	11
Paramètres physiques utilisés dans les calculs . . . . .	12
Éléments de l'éclipse annulaire-totale du 20 avril 2023 . . . . .	12
Circonstances de l'éclipse générale . . . . .	12
Éléments de Bessel sous forme polynomiale . . . . .	13
Éléments de Bessel (notation française) . . . . .	14
Éléments de Bessel (notation américaine) . . . . .	15
<b>Exemple de calcul</b>	
Exemple de calcul avec les éléments de Bessel . . . . .	16
<b>Ligne de centralité</b>	
Ligne de centralité . . . . .	19
Circonstances locales sur la ligne de centralité . . . . .	26
<b>Circonstances locales</b>	
Circonstances locales pour des lieux géographiques donnés . . . . .	37
<b>Asie</b>	
Indonésie . . . . .	38
Malaisie . . . . .	42
Philippines . . . . .	44
Singapour . . . . .	46
Thaïlande . . . . .	48
Vietnam . . . . .	50
<b>Australie et Océanie</b>	
Australie . . . . .	54
Nouvelle-Zélande . . . . .	56
Papouasie-Nlle-Guinée . . . . .	56
Samoa . . . . .	58
Polynésie française . . . . .	58
Guam, USA . . . . .	60
Îles françaises . . . . .	60
<b>DESSINS ET CARTES</b>	
Figures . . . . .	64
Carte générale . . . . .	66



## AVERTISSEMENT

**Information**

La présente note contient les prédictions pour l'éclipse annulaire-totale du 20 avril 2023.

**Précision dans le calcul des prédictions d'éclipses**

Les différents organismes nationaux producteurs d'éphémérides publient dans leurs éphémérides et dans des bulletins spécifiques les circonstances générales et locales des éclipses de Lune et de Soleil. Parmi ces organismes figurent entre autres :

- l'**U.S. Naval Observatory**, qui publie l'*Astronomical Almanac*,
- la **Division Astronomie du Département d'Hydrographie de Tokyo**, qui publie les *Éphémérides Japonaises*,
- le **Département de Météorologie Indienne** qui publie les *Éphémérides Astronomiques Indiennes*,
- l'**Institut de Mécanique Céleste** qui publie la *Connaissance des Temps* et les *Éphémérides Astronomiques*. À cette liste il convient d'ajouter, la **NASA** qui publie et diffuse régulièrement des bulletins spécifiques aux éclipses de Soleil.

Si on compare les prédictions de ces différentes publications, on constate des écarts, sur les instants des conjonctions en longitudes, sur les limites des bandes de centralité et sur les circonstances locales des éclipses. Ces écarts proviennent des différences entre les paramètres utilisés dans les calculs de prédiction.

Le premier choix porte sur les éphémérides et les théories utilisées dans le calcul des positions apparentes de la Lune et du Soleil. Tous ces organismes cités ci-dessus utilisent pour le calcul des éphémérides de la Lune et du Soleil les résultats de l'intégration numérique américaine du **Jet Propulsion Laboratory**. À l'institut, nous utilisons, pour la Lune et le Soleil les résultats de l'intégration numérique INPOP06 effectuée à l'Institut (A. Fienga et al, 2008). Cette intégration numérique et les éphémérides américaines sont suffisamment proches pour ne pas entraîner des écarts dans les prédictions. Par contre tous les organismes nationaux, à l'exception de la NASA, effectuent une correction empirique en latitude et en longitude dans le calcul des éphémérides des positions apparentes de la Lune. Cette correction a pour but de passer des coordonnées du centre de masse de la Lune aux coordonnées du centre optique de la Lune. Cette correction est de  $+0,50''$  en longitude et de  $-0,25''$  en latitude. L'absence de cette correction dans les bulletins de la NASA, explique les écarts constatés sur les instants de conjonction et une partie des écarts dans la détermination des lignes de centralité (décalage de la ligne de centralité).

Un deuxième paramètre important dans l'explication des écarts constatés entre les différentes prédictions, est la valeur du paramètre  $k$  utilisée dans les calculs.  $k$  est la valeur du rayon moyen de la Lune exprimé en rayon terrestre. Jusqu'en 1982, on utilisait deux valeurs distinctes de  $k$ , une première ( $k = 0,272\,488\,0$ ) dans le cas général et une spécifique ( $k = 0,272\,281$ ) uniquement pour le calcul des quantités liées à l'ombre dans le cas des éclipses totales. Le fait d'utiliser deux valeurs différentes pour les éclipses centrales posait des problèmes de discontinuité pour les éclipses mixtes. En 1982 l'Union Astronomique Internationale a recommandé d'adopter une valeur unique pour  $k$  ( $k = 0,272\,507\,6$ ) dans tous les calculs relatifs aux éclipses. Cette recommandation a été suivie par tous les organismes à l'exception de la NASA qui continue à utiliser deux paramètres distincts, en prenant comme première valeur de  $k$  la valeur recommandée par l'UAI ( $k = 0,272\,507\,6$ ) et en étendant l'utilisation de la deuxième valeur de  $k$  ( $k = 0,272\,281$ ) au cas des éclipses annulaires. Cela produit donc de nouveaux écarts entre les résultats des Bulletins de la NASA et les prédictions des autres organismes, cela se traduit dans les bulletins de la NASA par une ligne de centralité plus large dans le cas des éclipses annulaires et moins large dans le cas des éclipses totales, de même cela affecte les calculs relatifs aux durées des phases centrales.

Ces choix sont la source des écarts observés entre les différentes publications et les bulletins de la NASA.

La valeur de l'aplatissement terrestre entre également dans les calculs des coordonnées géographiques des différentes lignes calculées. Mais les écarts produits par les variations possibles de cette valeur sont négligeables.

Par contre, les différences d'estimation de l'écart entre le temps terrestre et le temps universel affectent les résultats publiés. Cela modifie l'instant de la conjonction et les valeurs des instants et des longitudes dans les phases de l'éclipse.

**Recommandation**

Ces écarts entre diverses publications sont source d'erreurs et de confusions, surtout aux voisinages des limites de la bande de totalité. Il convient donc d'être prudent lors de l'utilisation ou lors des calculs des données relatives aux circonstances locales aux voisinages des limites de cette bande de centralité. En fonction de la publication utilisée, un lieu peut être ou ne pas être dans cette bande. Il faut savoir qu'en ces lieux, une variation de position de quelques kilomètres, peut changer de manière significative l'observation de la centralité. **Pour une bonne observation de l'éclipse et pour minimiser les conséquences liées aux incertitudes sur ces calculs, il convient de se rapprocher le plus possible de la ligne de centralité.** De plus pour un calcul rigoureux des instants et des positions des contacts intérieurs il est nécessaire de tenir compte de l'aspect réel du profil du limbe lunaire.

**Remarque sur les coordonnées des villes**

Les coordonnées géographiques des villes des différents pays sont issues d'atlas géographiques ou de bases de données : GEONet Names Server (GNS), Institut Géographique National (IGN). Ces bases de données et ces atlas géographiques ne sont pas exempts d'erreurs le nombre de villes dépassant plusieurs millions. Si vous devez vous rendre en un lieu précis pour observer une éclipse, il convient de vérifier les coordonnées du lieu afin d'être sûr que les valeurs fournies dans les circonstances locales de l'éclipse sont correctes.

De plus les cartes d'éclipses étant tracées plusieurs années en avance, elles peuvent présenter des erreurs d'ordre géopolitique, mauvais tracé d'une frontière ou ancien nom de ville ou de pays.

## GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS

## Définitions

Les éclipses de Soleil se produisent à la nouvelle Lune, lorsque la Terre passe dans le cône d'ombre ou dans le cône de pénombre de la Lune (Fig. 1). Lorsque la Terre passe uniquement dans la pénombre de la Lune il y a *éclipse partielle* du Soleil, lorsque la Terre passe dans l'ombre de la Lune il y a *éclipse centrale* du Soleil. La distance Terre-Lune n'étant pas constante, le diamètre apparent de la Lune est variable, il peut être plus petit ou plus grand que le diamètre apparent du Soleil, il y a donc deux types d'éclipses centrales : les *éclipses totales*, lorsque le diamètre apparent de la Lune est plus grand que le diamètre apparent du Soleil (le Soleil est complètement éclipsé), et les *éclipses annulaires* lorsque le diamètre de la Lune est plus petit que le diamètre apparent du Soleil. Il existe un cas limite lorsque le diamètre apparent de la Lune est inférieur au diamètre apparent du Soleil au début de l'éclipse, puis supérieur (autour du maximum) puis de nouveau inférieur au diamètre apparent du Soleil, dans ce cas l'éclipse est appelée *éclipse totale-annulaire*.

Durant une éclipse, l'ombre et la pénombre se déplacent sur la surface du globe terrestre par suite du mouvement synodique de la Lune et de la rotation terrestre. L'aire balayée par l'ombre, très étroite (quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres), s'appelle la *bande de centralité*, la ligne parcourue par l'axe du cône d'ombre s'appelle la *ligne de centralité*, c'est sur cette ligne que se situe le maximum de l'éclipse. Un observateur placé dans la bande de centralité voit d'abord une éclipse partielle puis, pendant un court instant (quelques minutes) une éclipse totale ou annulaire, puis de nouveau une éclipse partielle. L'aire balayée par la pénombre, à l'intérieur de laquelle l'éclipse est vue comme partielle, est beaucoup plus large (plusieurs milliers de kilomètres).

## Circonstances générales d'une éclipse

Les circonstances générales d'une éclipse correspondent aux différentes phases de l'éclipse, qui sont le commencement et la fin de l'éclipse générale, le commencement et la fin de l'éclipse totale ou annulaire, le commencement et la fin de la centralité, le maximum de l'éclipse et l'éclipse centrale à midi ou minuit vrai. Ces phases sont liées aux mouvements relatifs du Soleil, de la Lune et de la Terre. Elles correspondent chacune à un instant particulier et à un lieu unique sur Terre. Par exemple, le commencement de l'éclipse générale correspond à l'instant où la Terre entre dans le cône de pénombre de la Lune et le lieu est le point de contact de ce cône de pénombre avec la Terre (ce point est un point de la courbe "commencement au lever du Soleil"). Le maximum de l'éclipse correspond à l'instant et au lieu où l'éclipse a une grandeur maximum. Cette valeur maximum de la grandeur de l'éclipse est appelée *magnitude* de l'éclipse. L'éclipse centrale à midi ou minuit vrai correspond à l'instant et au lieu où l'éclipse est centrale et où le Soleil est au méridien.

## Circonstances locales d'une éclipse

Il ne faut pas les confondre avec les circonstances générales décrites dans le chapitre précédent. Les circonstances locales d'une éclipse décrivent, en un lieu donné, les différentes phases de l'éclipse, observables par un observateur situé en ce lieu (Fig. 2 et 3).

Ces phases sont les suivantes :

- le début de l'éclipse partielle, appelé également *premier contact* (parfois premier contact extérieur),
- le début de l'éclipse totale ou annulaire (si l'observateur est dans la bande de centralité), appelé également *deuxième contact* (parfois premier contact intérieur),
- le maximum de l'éclipse, instant où la grandeur est maximum en ce lieu,
- la fin de l'éclipse totale ou annulaire (si l'observateur est dans la ligne de centralité), appelée également le *troisième contact* (parfois deuxième contact intérieur),
- la fin de l'éclipse partielle, appelée également *quatrième contact* (parfois deuxième contact extérieur).

Pour chacun des contacts, en plus des instants du contact, on donne *l'angle au pôle P* et *l'angle au zénith Z*.

*L'angle au pôle P* d'un contact est l'angle de la direction *SN* (partie boréale du cercle horaire du centre *S* du Soleil) avec l'arc de grand cercle joignant les centres *S* et *L* du Soleil et de la Lune, compté positivement dans le sens nord-est-sud-ouest (Fig. 4).

L'angle au zénith  $Z$  d'un contact a une définition analogue à celle de  $P$ , en remplaçant le cercle horaire du centre  $S$  du Soleil par le vertical du même point (Fig. 5).

Pour le maximum on donne également la *grandeur de l'éclipse*, le *degré d'obscurité*, la *hauteur  $h$*  et l'*azimut  $a$*  du Soleil.

À un instant donné la *grandeur  $g$*  de l'éclipse est l'inverse du rapport du diamètre du Soleil sur la distance du bord du Soleil le plus rapproché du centre de la Lune au bord de la Lune le plus rapproché du centre du Soleil (Fig. 6).

Le *degré d'obscurité* est le pourcentage de la surface du disque solaire éclipsé par la Lune (Fig. 7).

La *hauteur  $h$*  du Soleil est l'angle de la direction du Soleil et du plan horizontal, compté en degrés de  $-90^\circ$  à  $+90^\circ$ . Dans nos tableaux, on ne tient pas compte de la réfraction atmosphérique.

L'*azimut* est l'angle formé par la projection de la direction du Soleil dans le plan horizontal avec la direction du Sud, compté en degré dans le sens rétrograde (sud =  $0^\circ$ , ouest =  $90^\circ$ , nord =  $180^\circ$ , est =  $270^\circ$ ).

Les circonstances locales d'une éclipse peuvent être calculées à l'aide des éléments de Bessel.

#### LISTE DES TABLEAUX ET CARTES CONTENUS DANS CE DOCUMENT

Tous les instants publiés sont en **Temps universel**, toutes les longitudes sont comptées à partir du **méridien de Greenwich, positivement vers l'ouest et négativement vers l'est**.

Pour chaque éclipse de Soleil on publie les renseignements suivants :

- Les éphémérides de la Lune et du Soleil le jour et le lendemain de l'éclipse, ce sont les coordonnées équatoriales géocentriques apparentes calculées à l'aide des éphémérides du Bureau des Longitudes BDL82. On donne également l'écart en ascension droite entre la Lune et le Soleil.

- Les différents paramètres utilisés dans le calcul, notamment la valeur  $\Delta T_e$  qui est la différence estimée entre le Temps Terrestre et le Temps Universel le jour de l'éclipse.

- Les circonstances générales de l'éclipse.

- Les éléments de Bessel sous forme polynômiale et sous forme tabulée (notation française et américaine).

- Les limites de la bande de centralité (limites nord et sud de l'ombre), la ligne de centralité, la durée de l'éclipse sur la ligne de centralité, ainsi que la hauteur ( $h$ ) du Soleil au moment du maximum.

- Les circonstances locales sur la ligne centrale. Pour un instant donné on fournit : la durée de la phase centrale (totale ou annulaire),  $L$  la largeur de l'ombre sur la Terre dans la direction perpendiculaire à son déplacement, le degré d'obscurité (Obs.), la grandeur de l'éclipse ( $g$ ), la hauteur ( $h$ ) et l'azimut ( $a$ ) du Soleil, les coordonnées géographiques du point correspondant. Pour chaque contact on donne : l'instant du contact, l'angle au pôle  $P$  et l'angle au zénith  $Z$ . Toutes ces données tiennent compte de l'aplatissement du globe terrestre mais ne tiennent pas compte de l'altitude des lieux au-dessus du niveau de la mer.

- Des tableaux de circonstances locales pour différents pays. Pour chaque ville on donne les coordonnées géographiques de la ville (en degré et minute de degré), le nom de la ville, la durée de la phase centrale (si elle existe), l'instant du maximum avec le degré d'obscurité (Obs.), la grandeur de l'éclipse (Mag.), la hauteur ( $h$ ) et l'azimut ( $a$ ) du Soleil. Pour chaque contact l'instant du contact ; on donne également : l'angle au pôle  $P$  et l'angle au zénith  $Z$ . Toutes ces données tiennent compte de l'aplatissement du globe terrestre mais ne tiennent pas compte de l'altitude des lieux au-dessus du niveau de la mer. Dans ce document, on donne uniquement les circonstances locales pour les plus grandes villes des pays. Les circonstances locales pour toutes les villes comprises dans les bandes de centralité se trouvent dans des documents spécifiques, ces documents pouvant être très volumineux en fonction de la densité de l'urbanisation.

Remarque : l'utilisation du formulaire et des éléments de Bessel permettent des calculs plus précis, tenant compte d'une meilleure précision dans la latitude et longitude du lieu, ainsi que de l'altitude du lieu.

#### Corrections liées à l'échelle de temps utilisée

Ce sont les corrections à effectuer pour tenir compte d'une meilleure connaissance de l'écart Temps terrestre (TT) - Temps universel (UT).

En effet, tous les calculs sont faits à partir d'une estimation de cet écart  $\Delta T_e$ . Les prévisions étant parfois faites de nombreuses années à l'avance, il arrive que la valeur réelle de cet écart  $\Delta T_r$  diffère de sa valeur estimée. Dans ce cas on doit corriger les résultats publiés de la manière suivante :

Soit  $\delta t = \Delta T_r - \Delta T_e$  la différence entre la valeur réelle et la valeur estimée.

Les instants des phénomènes doivent être corrigés de  $-\delta t$ , et les longitudes géographiques des phénomènes doivent être corrigées de  $\delta\lambda = -1,002738 \times \delta t$  ( $\lambda$  et  $\delta t$  étant dans la même unité). Attention, on corrige les longitudes des lieux liés aux différentes phases et courbes et non les longitudes des lieux des villes dans les tableaux de circonstances locales.

### Cartes générales et locales

En fin de document on trouvera une carte générale de l'éclipse. Sur cette carte on fait figurer les courbes suivantes : la bande de centralité (lorsqu'elle existe), les limites boréale et australe de l'éclipse, les courbes de commencement, de fin et de maximum aux lever et coucher du Soleil, ainsi que les courbes de commencement et fin pour un instant donné (toutes les heures en général). Sur les cartes locales, lorsqu'elles sont présentes, on donne, en plus, les courbes de commencement, de fin et de maximum à un instant donné (avec un pas plus adapté à la carte), et parfois la projection de l'ombre à des instants donnés.

## CALCUL DES PHASES D'UNE ÉCLIPSE POUR UN LIEU DONNÉ

### Définition des éléments de Bessel

Pour un lieu donné il y a lieu de déterminer :

Les instants des différents contacts.

L'instant du maximum de l'éclipse et la valeur de ce maximum.

Les angles au pôle et au zénith de chacun des contacts.

Le lieu d'observation est défini par sa longitude  $\lambda$  (positive à l'ouest et négative à l'est du méridien de Greenwich), sa latitude  $\varphi$  et son altitude  $h$  au-dessus du niveau de la mer.

On définit à chaque instant un système de coordonnées  $Oxyz$  de sens direct, dans lequel :

$O$  est le centre de la Terre.

L'axe  $Oz$  est parallèle à l'axe des cônes de pénombre et d'ombre, le sens positif étant celui qui va de la Terre à la Lune.

L'axe  $Ox$  est l'intersection du plan fondamental  $Oxy$  perpendiculaire à  $Oz$  et du plan de l'équateur terrestre, le sens positif étant vers l'est.

L'axe  $Oy$  est normal à  $Ox$  dans le plan fondamental, le sens positif étant vers le Nord.

En utilisant comme unité de longueur le rayon équatorial terrestre, les éléments de Bessel sont définis de la manière suivante :

$x, y, z$  sont les coordonnées du centre de la Lune.

$d$  et  $H$  sont la déclinaison de l'axe  $Oz$  et son angle horaire par rapport au méridien de Greenwich.

$f_e$  et  $f_i$  sont les demi-angles au sommet des cônes de pénombre et d'ombre,  $f_e$  étant pris par convention positif et  $f_i$  négatif.

$u_e$  et  $u_i$  sont les rayons des sections circulaires des cônes de pénombre et d'ombre par le plan fondamental  $Oxy$  et s'obtiennent par les formules suivantes :

$$\begin{aligned} u_e &= z \cdot \tan f_e + k \cdot \sec f_e, \\ u_i &= z \cdot \tan f_i + k \cdot \sec f_i, \end{aligned}$$

où  $k$  est le rayon de la Lune exprimé en rayon équatorial terrestre.

Les coordonnées  $\xi, \eta, \zeta$  du lieu d'observation dans le système  $Oxyz$  sont :

$$\begin{aligned} \xi &= \rho \cdot \cos \varphi' \cdot \sin(H - \lambda), \\ \eta &= \rho \cdot \sin \varphi' \cdot \cos d - \rho \cdot \cos \varphi' \cdot \sin d \cdot \cos(H - \lambda), \\ \zeta &= \rho \cdot \sin \varphi' \cdot \sin d + \rho \cdot \cos \varphi' \cdot \cos d \cdot \cos(H - \lambda), \end{aligned}$$

avec :

$$\begin{aligned} \rho \cdot \cos \varphi' &= \cos u + \frac{h}{r_0} \cdot \cos \varphi, \\ \rho \cdot \sin \varphi' &= (1 - f) \cdot \sin u + \frac{h}{r_0} \cdot \sin \varphi, \end{aligned}$$

et

$$\tan u = (1 - f) \cdot \tan \varphi,$$

où  $h$  est l'altitude du lieu exprimée en mètres,  $r_0$  est le rayon équatorial terrestre exprimé en mètres et  $f$  l'aplatissement de l'ellipsoïde terrestre ( $f = 1/298,257 = 0,003\,352\,81$ ).

Les variations horaires  $\dot{\xi}, \dot{\eta}, \dot{\zeta}$  de ces coordonnées sont fournies avec une précision de l'ordre de la seconde de temps par les formules suivantes :

$\dot{H}$  étant exprimé en radians par heure,

$$\begin{aligned} \dot{\xi} &= \dot{H} \cdot \rho \cdot \cos \varphi' \cdot \cos(H - \lambda), \\ \dot{\eta} &= \dot{H} \cdot \xi \cdot \sin d, \\ \dot{\zeta} &= -\dot{H} \cdot \xi \cdot \cos d. \end{aligned}$$

Les rayons  $l_e$  et  $l_i$  des sections circulaires des cônes de pénombre et d'ombre par le plan mené par le lieu d'observation parallèlement au plan fondamental s'obtiennent par les formules suivantes :

$$\begin{aligned} l_e &= u_e - \zeta \cdot \tan f_e, \\ l_i &= u_i - \zeta \cdot \tan f_i. \end{aligned}$$

### Calculs des circonstances locales

Chaque élément de Bessel  $b$  est représenté sur un intervalle de temps  $(t_0, t_1)$  par des coefficients de développements en polynômes du temps, à l'exception des valeurs  $\tan f_e$  et  $\tan f_i$  qui sont considérées comme constantes sur l'intervalle. Un élément de Bessel se calcule à un instant  $t$  par la formule :

$$b = b_0 + b_1 \cdot T + b_2 \cdot T^2 + b_3 \cdot T^3.$$

avec  $T = t - t_0$ .

$T$ , exprimé en heure, représente le temps écoulé depuis l'instant origine  $t_0$ .

La variation horaire  $\dot{b}$  d'un élément de Bessel se calcule par la formule :

$$\dot{b} = b_1 + 2b_2 \cdot T + 3b_3 \cdot T^2.$$

Soient :

$$\begin{aligned} U &= x - \xi, & \dot{U} &= \dot{x} - \dot{\xi}, \\ V &= y - \eta, & \dot{V} &= \dot{y} - \dot{\eta}. \end{aligned}$$

— Calcul de la grandeur maximale :

On prend comme valeur de départ  $t_d$  l'époque du maximum de l'éclipse, l'instant du maximum  $t_m$  se calcule en ajoutant à  $t_d$  la valeur  $\tau_m$  donnée par :

$$\tau_m = - \frac{U\dot{U} + V\dot{V}}{\dot{U}^2 + \dot{V}^2} .$$

On doit réitérer le calcul en prenant comme nouvelle valeur de départ la valeur de  $t_m$ .

La grandeur maximale est donnée par :

$$g = \frac{l_e - l_m}{l_e - l_i} ,$$

pour une éclipse annulaire ou totale au lieu considéré, ou :

$$g = \frac{l_e - l_m}{2l_e - 0,5465} ,$$

pour une éclipse partielle, avec :

$$l_m = \sqrt{U^2 + V^2} .$$

— Calcul des contacts :

On prend comme valeurs de départ  $t_d$  des premier et quatrième contacts (contacts extérieurs) des valeurs approchées déduites de la carte de l'éclipse et l'on prend comme valeurs de départ des second et troisième contacts (contacts intérieurs), lorsqu'ils existent, la valeur  $t_m$  du maximum calculée précédemment.

Pour chaque valeur  $t_d$  de départ on calcule les quantités suivantes :

$$\beta = \frac{U\dot{U} + V\dot{V}}{\dot{U}^2 + \dot{V}^2}, \quad \gamma = \frac{U^2 + V^2 - l^2}{\dot{U}^2 + \dot{V}^2}, \quad \theta = \pm \sqrt{\beta^2 - \gamma} ,$$

avec  $l = l_e$  ou  $l = l_i$  et  $\theta$  étant du signe de  $\beta$ .

Les instants des premier et quatrième contacts se calculent par la formule :

$$t = t_d - \beta + \theta$$

et les instants des second et troisième contacts se calculent par les formules :

$$t = t_d - \beta - |\theta| \text{ pour le second contact,}$$

et :

$$t = t_d - \beta + |\theta| \text{ pour le troisième contact.}$$

Comme pour le calcul du maximum on doit réitérer les calculs en prenant comme nouvelles valeurs de départ les valeurs  $t$ .

— Calcul de l'angle au pôle et de l'angle au zénith :

La valeur de l'angle au pôle  $P$  d'un point de contact est donnée par :

$$\text{tg } P = \frac{U}{V} ,$$

où  $\sin P$  a le signe de  $U$ , sauf pour les second et troisième contacts (contacts intérieurs) d'une éclipse totale pour lesquels  $\sin P$  est de signe contraire à  $U$ .

L'angle au zénith  $Z$  d'un point de contact est donné par :

$$Z = P - \Gamma ,$$

en désignant par  $\Gamma$  l'angle parallactique défini d'une façon approchée par :

$$\tan \Gamma = \frac{\xi}{\eta} ,$$

$\sin \Gamma$  étant du signe de  $\xi$ .

## ÉPHÉMÉRIDES DE LA LUNE ET DU SOLEIL LE 20 AVRIL 2023

Instants en UT.	Coordonnées équatoriales géocentriques apparentes du Soleil			Coordonnées équatoriales géocentriques apparentes de la Lune			Écart en ascension droite Lune – Soleil	
	ascension droite		déclinaison	ascension droite		déclinaison		
	h	m s	° / ′ ″	h	m s	° / ′ ″		h
0	1 50	21,8042	+11 21 13,1051	1 42	41,8340	+ 9 59 14,3551	– 0 7	40,0026
1	1 50	31,1325	+11 22 4,7781	1 44	48,1866	+10 14 32,6530	– 0 5	42,9784
2	1 50	40,4614	+11 22 56,4316	1 46	54,6372	+10 29 47,1433	– 0 3	45,8568
3	1 50	49,7912	+11 23 48,0656	1 49	1,1892	+10 44 57,7442	– 0 1	48,6346
4	1 50	59,1216	+11 24 39,6800	1 51	7,8457	+11 0 4,3744	+ 0 0	8,6915
5	1 51	8,4528	+11 25 31,2749	1 53	14,6100	+11 15 6,9529	+ 0 2	6,1246
6	1 51	17,7847	+11 26 22,8501	1 55	21,4852	+11 30 5,3990	+ 0 4	3,6678
7	1 51	27,1174	+11 27 14,4057	1 57	28,4742	+11 44 59,6325	+ 0 6	1,3241
8	1 51	36,4508	+11 28 5,9417	1 59	35,5802	+11 59 49,5737	+ 0 7	59,0966
9	1 51	45,7849	+11 28 57,4580	2 1	42,8059	+12 14 35,1430	+ 0 9	56,9882
10	1 51	55,1198	+11 29 48,9545	2 3	50,1544	+12 29 16,2616	+ 0 11	55,0018
11	1 52	4,4554	+11 30 40,4314	2 5	57,6283	+12 43 52,8507	+ 0 13	53,1401
12	1 52	13,7918	+11 31 31,8884	2 8	5,2305	+12 58 24,8323	+ 0 15	51,4058
13	1 52	23,1289	+11 32 23,3257	2 10	12,9635	+13 12 52,1285	+ 0 17	49,8018
14	1 52	32,4667	+11 33 14,7432	2 12	20,8301	+13 27 14,6621	+ 0 19	48,3304
15	1 52	41,8053	+11 34 6,1409	2 14	28,8326	+13 41 32,3561	+ 0 21	46,9944
16	1 52	51,1446	+11 34 57,5187	2 16	36,9737	+13 55 45,1342	+ 0 23	45,7960
17	1 53	0,4847	+11 35 48,8766	2 18	45,2556	+14 9 52,9204	+ 0 25	44,7379
18	1 53	9,8255	+11 36 40,2145	2 20	53,6807	+14 23 55,6391	+ 0 27	43,8221
19	1 53	19,1670	+11 37 31,5326	2 23	2,2512	+14 37 53,2153	+ 0 29	43,0511
20	1 53	28,5093	+11 38 22,8307	2 25	10,9694	+14 51 45,5745	+ 0 31	42,4269
21	1 53	37,8524	+11 39 14,1088	2 27	19,8372	+15 5 32,6424	+ 0 33	41,9516
22	1 53	47,1962	+11 40 5,3668	2 29	28,8567	+15 19 14,3456	+ 0 35	41,6273
23	1 53	56,5407	+11 40 56,6049	2 31	38,0299	+15 32 50,6109	+ 0 37	41,4559

## ÉPHÉMÉRIDES DE LA LUNE ET DU SOLEIL LE 21 AVRIL 2023

Instants en UT.	Coordonnées équatoriales géocentriques apparentes du Soleil			Coordonnées équatoriales géocentriques apparentes de la Lune			Écart en ascension droite Lune – Soleil
	ascension droite	déclinaison		ascension droite	déclinaison		
h	h m s	°	' "	h m s	°	' "	h m s
0	1 54 5,8860	+11 41	47,8229	2 33 47,3586	+15 46	21,3657	+ 0 39 41,4393
1	1 54 15,2320	+11 42	39,0207	2 35 56,8445	+15 59	46,5379	+ 0 41 41,5791
2	1 54 24,5788	+11 43	30,1985	2 38 6,4895	+16 13	6,0560	+ 0 43 41,8772
3	1 54 33,9263	+11 44	21,3561	2 40 16,2950	+16 26	19,8488	+ 0 45 42,3352
4	1 54 43,2746	+11 45	12,4935	2 42 26,2626	+16 39	27,8459	+ 0 47 42,9544
5	1 54 52,6236	+11 46	3,6108	2 44 36,3937	+16 52	29,9774	+ 0 49 43,7365
6	1 55 1,9734	+11 46	54,7078	2 46 46,6898	+17 5	26,1738	+ 0 51 44,6828
7	1 55 11,3239	+11 47	45,7846	2 48 57,1520	+17 18	16,3663	+ 0 53 45,7944
8	1 55 20,6752	+11 48	36,8411	2 51 7,7816	+17 31	0,4865	+ 0 55 47,0727
9	1 55 30,0273	+11 49	27,8773	2 53 18,5796	+17 43	38,4669	+ 0 57 48,5186
10	1 55 39,3801	+11 50	18,8932	2 55 29,5471	+17 56	10,2403	+ 0 59 50,1332
11	1 55 48,7336	+11 51	9,8887	2 57 40,6849	+18 8	35,7402	+ 1 1 51,9175
12	1 55 58,0879	+11 52	0,8639	2 59 51,9939	+18 20	54,9006	+ 1 3 53,8721
13	1 56 7,4430	+11 52	51,8186	3 2 3,4748	+18 33	7,6564	+ 1 5 55,9978
14	1 56 16,7988	+11 53	42,7530	3 4 15,1282	+18 45	13,9429	+ 1 7 58,2954
15	1 56 26,1554	+11 54	33,6668	3 6 26,9546	+18 57	13,6961	+ 1 10 0,7652
16	1 56 35,5127	+11 55	24,5602	3 8 38,9545	+19 9	6,8525	+ 1 12 3,4077
17	1 56 44,8708	+11 56	15,4331	3 10 51,1282	+19 20	53,3496	+ 1 14 6,2233
18	1 56 54,2296	+11 57	6,2855	3 13 3,4761	+19 32	33,1251	+ 1 16 9,2122
19	1 57 3,5892	+11 57	57,1173	3 15 15,9981	+19 44	6,1179	+ 1 18 12,3746
20	1 57 12,9496	+11 58	47,9285	3 17 28,6944	+19 55	32,2672	+ 1 20 15,7105
21	1 57 22,3107	+11 59	38,7192	3 19 41,5648	+20 6	51,5129	+ 1 22 19,2198
22	1 57 31,6726	+12 0	29,4892	3 21 54,6093	+20 18	3,7960	+ 1 24 22,9023
23	1 57 41,0353	+12 1	20,2385	3 24 7,8277	+20 29	9,0577	+ 1 26 26,7580
24	1 57 50,3987	+12 2	10,9672	3 26 21,2194	+20 40	7,2403	+ 1 28 30,7862

### PARAMÈTRES PHYSIQUES UTILISÉS DANS CES CALCULS

- la parallaxe horizontale du Soleil à une unité astronomique :  $\pi_0 = 8,794\,143''$ .
  - le demi-diamètre solaire :  $s_0 = 15' 59,63''$ .
  - le rapport du rayon lunaire sur le rayon équatorial terrestre :  $k = 0,272\,507\,6$ .
  - le rayon équatorial terrestre :  $r_0 = 6\,378\,136,60$  m
  - le carré de l'ellipticité de l'ellipsoïde terrestre :  $e^2 = 0,006\,694\,40$ .
  - la différence estimée entre le Temps terrestre (TT) et le Temps universel (UT) :  $\Delta T_e = 70,184$  s
- Remarque : les instants sont donnés en Temps universel et les longitudes sont comptées à partir du méridien de Greenwich, positivement vers l'ouest et négativement vers l'est.
- Pour tenir compte des écarts entre le centre optique et le centre de masse de la Lune les positions de la Lune ont été corrigées de  $0,50''$  en longitude et de  $-0,24''$  en latitude.

Les éphémérides utilisées pour le calcul des positions du Soleil et de la Terre sont les éphémérides INPOP06 (A. Fienga et al., 2008) élaborées à l'IMCCE. Pour ce calcul la valeur du TE – TU a été exceptionnellement forcée. Pour le calcul des positions apparentes nous avons utilisé les théories suivantes : La théorie de la précession UAI 2000, la théorie de la nutation 2000A (2003) et la formule du calcul du temps sidéral UAI 2000.

### ÉLÉMENTS DE L'ÉCLIPSE ANNULAIRE-TOTALE DU 20 AVRIL 2023

Instant de la conjonction géocentrique en ascension droite  
le 20 avril 2023 à 3h 55m 33,424s UT.

Ascension droite du Soleil .....	: 1h 50m 58,428s.
Déclinaison du Soleil .....	: $+11^\circ 24' 35,84''$ .
Ascension droite de la Lune .....	: 1h 50m 58,428s.
Déclinaison de la Lune .....	: $+10^\circ 58' 57,13''$ .
Parallaxe équatoriale du Soleil .....	: $8,76''$ .
Parallaxe équatoriale de la Lune .....	: $58' 20,38''$ .
Demi-diamètre vrai du Soleil .....	: $15' 55,37''$ .
Demi-diamètre vrai de la Lune .....	: $15' 53,78''$ .

### CIRCONSTANCES DE L'ÉCLIPSE GÉNÉRALE

magnitude : 1,0070

	UT	Longitude	Latitude
Commencement de l'éclipse générale .....	: le 20 à 1h 34,4m	– $75^\circ 59,5'$	– $40^\circ 17,5'$
Commencement de l'éclipse annulaire .....	: le 20 à 2h 37,1m	– $63^\circ 37,8'$	– $48^\circ 27,0'$
Commencement de l'éclipse centrale .....	: le 20 à 2h 37,1m	– $63^\circ 37,5'$	– $48^\circ 27,3'$
Éclipse centrale à midi ou minuit vrai .....	: le 20 à 3h 55,6m	– $120^\circ 52,1'$	– $14^\circ 50,3'$
Maximum de l'éclipse .....	: le 20 à 4h 16,7m	– $125^\circ 47,0'$	– $9^\circ 35,9'$
Fin de l'éclipse centrale .....	: le 20 à 5h 56,6m	+ $178^\circ 48,4'$	+ $2^\circ 55,5'$
Fin de l'éclipse annulaire .....	: le 20 à 5h 56,7m	+ $178^\circ 49,3'$	+ $2^\circ 56,4'$
Fin de l'éclipse générale .....	: le 20 à 6h 59,3m	– $167^\circ 13,6'$	+ $11^\circ 16,6'$

**ÉLÉMENTS DE BESSEL SOUS FORME POLYNOMIALE**  
(notation française)

Les séries suivantes représentent un ajustement polynomial par la méthode des moindres carrés des éléments de Bessel de la page suivante. Pour calculer la valeur de ces coefficients pour un instant  $T$ , prendre  $t = (T - 1\text{h}) + \delta T/3600$ ,  $T$  est exprimé en heures et fraction d'heure. Ces équations ne sont valides que sur l'intervalle  $1\text{h} < T < 7\text{h}$ , ne pas les utiliser pour des valeurs extérieures à cet intervalle.  $\delta T$  représente la différence entre  $\Delta T_r$  et  $\Delta T_e$ ,  $\Delta T_e$  représente la différence estimée de TT-UT et  $\Delta T_r$  la différence réelle de TT-UT.

Remarque :  $H$  est donné en degré par rapport au méridien de Greenwich.

$$\begin{aligned}
 x &= -1,448\,092\,57 + 0,494\,749\,46 \times t + 0,000\,076\,71 \times t^2 - 0,000\,007\,06 \times t^3 \\
 y &= -1,155\,562\,97 + 0,244\,396\,07 \times t - 0,000\,016\,56 \times t^2 - 0,000\,003\,68 \times t^3 \\
 \sin d &= 0,197\,157\,74 + 0,000\,235\,38 \times t - 0,000\,000\,05 \times t^2 \\
 \cos d &= 0,980\,371\,77 - 0,000\,047\,33 \times t - 0,000\,000\,02 \times t^2 \\
 H &= 195,231\,941\,53 + 15,003\,425\,66 \times t - 0,000\,001\,26 \times t^2 - 0,000\,000\,02 \times t^3 - 0,004\,178\,07 \delta T \\
 u_e &= 0,546\,358\,43 + 0,000\,190\,68 \times t - 0,000\,011\,61 \times t^2 \\
 u_i &= 0,000\,027\,02 - 0,000\,189\,73 \times t + 0,000\,011\,55 \times t^2
 \end{aligned}$$

Dans ces expressions  $\delta T, \Delta T_r$  et  $\Delta T_e$  sont exprimées en secondes de temps.

## ÉLÉMENTS DE BESSEL (notation française)

Instant UT	Coordonnées de l'axe dans le plan fondamental		Direction de l'axe du cône d'ombre			Rayons des ombres dans le plan fondamental	
	$x$	$y$	$\sin d$	$\cos d$	$H$	$u_e$	$u_i$
h m					°		
1 0	-1,448 092	-1,155 563	0,197 158	0,980 372	195,231 94	0,546 358	0,000 027
1 10	-1,365 632	-1,114 831	0,197 197	0,980 364	197,732 51	0,546 390	-0,000 004
1 20	-1,283 168	-1,074 100	0,197 236	0,980 356	200,233 08	0,546 421	-0,000 035
1 30	-1,200 700	-1,033 370	0,197 275	0,980 348	202,733 65	0,546 451	-0,000 065
1 40	-1,118 228	-0,992 641	0,197 315	0,980 340	205,234 22	0,546 480	-0,000 094
1 50	-1,035 752	-0,951 913	0,197 354	0,980 332	207,734 80	0,546 509	-0,000 123
2 0	-0,953 274	-0,911 187	0,197 393	0,980 324	210,235 37	0,546 538	-0,000 151
2 10	-0,870 792	-0,870 463	0,197 432	0,980 317	212,735 94	0,546 565	-0,000 179
2 20	-0,788 307	-0,829 740	0,197 471	0,980 309	215,236 51	0,546 592	-0,000 205
2 30	-0,705 820	-0,789 019	0,197 511	0,980 301	217,737 08	0,546 618	-0,000 232
2 40	-0,623 330	-0,748 299	0,197 550	0,980 293	220,237 65	0,546 644	-0,000 257
2 50	-0,540 838	-0,707 582	0,197 589	0,980 285	222,738 22	0,546 669	-0,000 282
3 0	-0,458 343	-0,666 866	0,197 628	0,980 277	225,238 79	0,546 693	-0,000 306
3 10	-0,375 847	-0,626 153	0,197 667	0,980 269	227,739 36	0,546 717	-0,000 330
3 20	-0,293 349	-0,585 442	0,197 707	0,980 261	230,239 93	0,546 740	-0,000 353
3 30	-0,210 850	-0,544 734	0,197 746	0,980 253	232,740 50	0,546 763	-0,000 375
3 40	-0,128 349	-0,504 028	0,197 785	0,980 245	235,241 07	0,546 784	-0,000 397
3 50	-0,045 847	-0,463 324	0,197 824	0,980 238	237,741 64	0,546 806	-0,000 418
4 0	0,036 656	-0,422 623	0,197 863	0,980 230	240,242 21	0,546 826	-0,000 438
4 10	0,119 159	-0,381 925	0,197 903	0,980 222	242,742 78	0,546 846	-0,000 458
4 20	0,201 663	-0,341 229	0,197 942	0,980 214	245,243 35	0,546 865	-0,000 477
4 30	0,284 168	-0,300 537	0,197 981	0,980 206	247,743 92	0,546 884	-0,000 496
4 40	0,366 672	-0,259 848	0,198 020	0,980 198	250,244 48	0,546 902	-0,000 514
4 50	0,449 176	-0,219 162	0,198 059	0,980 190	252,745 05	0,546 919	-0,000 531
5 0	0,531 681	-0,178 479	0,198 098	0,980 182	255,245 62	0,546 936	-0,000 547
5 10	0,614 184	-0,137 799	0,198 138	0,980 174	257,746 19	0,546 952	-0,000 563
5 20	0,696 688	-0,097 123	0,198 177	0,980 166	260,246 76	0,546 967	-0,000 579
5 30	0,779 190	-0,056 451	0,198 216	0,980 158	262,747 33	0,546 982	-0,000 593
5 40	0,861 691	-0,015 782	0,198 255	0,980 150	265,247 90	0,546 996	-0,000 607
5 50	0,944 191	0,024 883	0,198 294	0,980 143	267,748 47	0,547 009	-0,000 621
6 0	1,026 690	0,065 544	0,198 333	0,980 135	270,249 04	0,547 022	-0,000 633
6 10	1,109 187	0,106 201	0,198 373	0,980 127	272,749 60	0,547 034	-0,000 645
6 20	1,191 682	0,146 854	0,198 412	0,980 119	275,250 17	0,547 046	-0,000 657
6 30	1,274 175	0,187 503	0,198 451	0,980 111	277,750 74	0,547 057	-0,000 668
6 40	1,356 666	0,228 148	0,198 490	0,980 103	280,251 31	0,547 067	-0,000 678
6 50	1,439 155	0,268 788	0,198 529	0,980 095	282,751 88	0,547 076	-0,000 687
7 0	1,521 641	0,309 424	0,198 568	0,980 087	285,252 45	0,547 085	-0,000 696

$$\tan f_e = +0,004 654 97$$

$$\tan f_i = -0,004 631 78$$

$$H' = +0,261 859 04 \text{ rd/h}$$

$$d' = +0,000 239 82 \text{ rd/h}$$

## ÉLÉMENTS DE BESSEL (notation américaine)

Instant UT	Coordonnées de l'axe dans le plan fondamental		Direction de l'axe du cône d'ombre			Rayons des ombres dans le plan fondamental	
	$x$	$y$	$\sin d$	$\cos d$	$\mu$	$l_e$	$l_i$
h m					°		
1 0	-1,448 092	-1,155 563	0,197 158	0,980 372	195,231 94	0,546 358	-0,000 027
1 10	-1,365 632	-1,114 831	0,197 197	0,980 364	197,732 51	0,546 390	0,000 004
1 20	-1,283 168	-1,074 100	0,197 236	0,980 356	200,233 08	0,546 421	0,000 035
1 30	-1,200 700	-1,033 370	0,197 275	0,980 348	202,733 65	0,546 451	0,000 065
1 40	-1,118 228	-0,992 641	0,197 315	0,980 340	205,234 22	0,546 480	0,000 094
1 50	-1,035 752	-0,951 913	0,197 354	0,980 332	207,734 80	0,546 509	0,000 123
2 0	-0,953 274	-0,911 187	0,197 393	0,980 324	210,235 37	0,546 538	0,000 151
2 10	-0,870 792	-0,870 463	0,197 432	0,980 317	212,735 94	0,546 565	0,000 179
2 20	-0,788 307	-0,829 740	0,197 471	0,980 309	215,236 51	0,546 592	0,000 205
2 30	-0,705 820	-0,789 019	0,197 511	0,980 301	217,737 08	0,546 618	0,000 232
2 40	-0,623 330	-0,748 299	0,197 550	0,980 293	220,237 65	0,546 644	0,000 257
2 50	-0,540 838	-0,707 582	0,197 589	0,980 285	222,738 22	0,546 669	0,000 282
3 0	-0,458 343	-0,666 866	0,197 628	0,980 277	225,238 79	0,546 693	0,000 306
3 10	-0,375 847	-0,626 153	0,197 667	0,980 269	227,739 36	0,546 717	0,000 330
3 20	-0,293 349	-0,585 442	0,197 707	0,980 261	230,239 93	0,546 740	0,000 353
3 30	-0,210 850	-0,544 734	0,197 746	0,980 253	232,740 50	0,546 763	0,000 375
3 40	-0,128 349	-0,504 028	0,197 785	0,980 245	235,241 07	0,546 784	0,000 397
3 50	-0,045 847	-0,463 324	0,197 824	0,980 238	237,741 64	0,546 806	0,000 418
4 0	0,036 656	-0,422 623	0,197 863	0,980 230	240,242 21	0,546 826	0,000 438
4 10	0,119 159	-0,381 925	0,197 903	0,980 222	242,742 78	0,546 846	0,000 458
4 20	0,201 663	-0,341 229	0,197 942	0,980 214	245,243 35	0,546 865	0,000 477
4 30	0,284 168	-0,300 537	0,197 981	0,980 206	247,743 92	0,546 884	0,000 496
4 40	0,366 672	-0,259 848	0,198 020	0,980 198	250,244 48	0,546 902	0,000 514
4 50	0,449 176	-0,219 162	0,198 059	0,980 190	252,745 05	0,546 919	0,000 531
5 0	0,531 681	-0,178 479	0,198 098	0,980 182	255,245 62	0,546 936	0,000 547
5 10	0,614 184	-0,137 799	0,198 138	0,980 174	257,746 19	0,546 952	0,000 563
5 20	0,696 688	-0,097 123	0,198 177	0,980 166	260,246 76	0,546 967	0,000 579
5 30	0,779 190	-0,056 451	0,198 216	0,980 158	262,747 33	0,546 982	0,000 593
5 40	0,861 691	-0,015 782	0,198 255	0,980 150	265,247 90	0,546 996	0,000 607
5 50	0,944 191	0,024 883	0,198 294	0,980 143	267,748 47	0,547 009	0,000 621
6 0	1,026 690	0,065 544	0,198 333	0,980 135	270,249 04	0,547 022	0,000 633
6 10	1,109 187	0,106 201	0,198 373	0,980 127	272,749 60	0,547 034	0,000 645
6 20	1,191 682	0,146 854	0,198 412	0,980 119	275,250 17	0,547 046	0,000 657
6 30	1,274 175	0,187 503	0,198 451	0,980 111	277,750 74	0,547 057	0,000 668
6 40	1,356 666	0,228 148	0,198 490	0,980 103	280,251 31	0,547 067	0,000 678
6 50	1,439 155	0,268 788	0,198 529	0,980 095	282,751 88	0,547 076	0,000 687
7 0	1,521 641	0,309 424	0,198 568	0,980 087	285,252 45	0,547 085	0,000 696

$$\tan f_1 = +0,004 654 97$$

$$\tan f_2 = +0,004 631 78$$

$$\mu' = +0,261 859 04 \text{ rd/h}$$

$$d' = +0,000 239 82 \text{ rd/h}$$

**Exemple de calcul avec les développements en séries des éléments de Bessel**

Calculer à Camberra (Australie), les époques des contacts extérieurs et du maximum de l'éclipse.

Les coordonnées de Camberra sont les suivantes :

$$\varphi = 35^\circ 18' 0,0'' \text{ S} \quad \lambda = 9 \text{ h } 56 \text{ m } 32,0 \text{ s E} \quad h = 0,0 \text{ m},$$

ce qui donne  $\rho \sin \varphi' = -0,57463$  et  $\rho \cos \varphi' = 0,81705$ .

Voici les résultats des deux premières approximations, les calculs intermédiaires sont fournis avec cinq chiffres décimaux. À la fin de la deuxième approximation on peut estimer que la précision est de l'ordre de quelques secondes de temps.

**Première approximation :**

	1 <sup>er</sup> contact extérieur	Maximum	2 <sup>e</sup> contact extérieur
$t$ (UT.) .....	3 h30 m	4 h30 m	5 h10 m
$H$ .....	232,740 50°	247,743 92°	257,746 19°
$\sin d$ .....	0,197 75	0,197 98	0,198 14
$\cos d$ .....	0,980 25	0,980 21	0,980 17
$x$ .....	-0,210 85	0,284 17	0,614 18
$\xi$ .....	0,304 40	0,490 31	0,596 38
$U = x - \xi$ .....	-0,515 25	-0,206 15	0,017 80
$y$ .....	-0,544 73	-0,300 54	-0,137 80
$\eta$ .....	-0,713 22	-0,692 65	-0,673 90
$V = y - \eta$ .....	0,168 49	0,392 12	0,536 10
$\dot{U} = \dot{x} - \dot{\xi}$ .....	0,296 45	0,323 88	0,348 78
$\dot{V} = \dot{y} - \dot{\eta}$ .....	0,228 48	0,218 73	0,213 12
$l_e$ .....	0,543 83	0,544 43	0,544 93
$\beta$ .....	-0,815 57	0,124 39	0,721 05
$\gamma$ .....	-0,013 41		-0,055 28
$\theta = \pm \sqrt{\beta^2 - \gamma}$ .....	-0,823 75		0,758 42
$\tau = -\beta + \theta$ .....	-0,008 18 h		0,037 37 h
$\tau_m = -\beta$ .....		-0,124 39 h	
$t + \tau$ .....	3 h 29 m 30,6 s		5 h 12 m 14,5 s
$t + \tau_m$ .....		4 h 22 m 32,2 s	

## Deuxième approximation :

	1 <sup>er</sup> contact extérieur	Maximum	2 <sup>e</sup> contact extérieur
$t$ (UT.) .....	3 h 29 m 30,6 s	4 h 22 m 32,2 s	5 h 12 m 14,5 s
$H$ .....	232,617 78°	245,877 71°	258,306 82°
$\sin d$ .....	0,197 74	0,197 95	0,198 15
$\cos d$ .....	0,980 25	0,980 21	0,980 17
$x$ .....	-0,214 90	0,222 59	0,632 68
$\xi$ .....	0,302 78	0,468 77	0,601 82
$U = x - \xi$ .....	-0,517 68	-0,246 18	0,030 87
$y$ .....	-0,546 73	-0,330 91	-0,128 68
$\eta$ .....	-0,713 35	-0,695 73	-0,672 74
$V = y - \eta$ .....	0,166 62	0,364 82	0,544 06
$\dot{U} = \dot{x} - \dot{\xi}$ .....	0,296 28	0,319 79	0,350 31
$\dot{V} = \dot{y} - \dot{\eta}$ .....	0,228 57	0,219 86	0,212 84
$l_e$ .....	0,543 83	0,544 35	0,544 96
$\beta$ .....	-0,823 39	0,009 86	0,753 54
$\gamma$ .....	0,000 02		-0,000 20
$\theta = \pm \sqrt{\beta^2 - \gamma}$ .....	-0,823 37		0,753 67
$\tau = -\beta + \theta$ .....	0,000 01 h		0,000 13 h
$\tau_m = -\beta$ .....		-0,009 86 h	
$t + \tau$ .....	3 h 29 m 30,6 s		5 h 12 m 15,0 s
$t + \tau_m$ .....		4 h 21 m 56,7 s	
$g$ .....		0,192 2	
$P$ .....	287,8°		3,2°
$\Gamma$ .....	157,0°		138,2°
$Z = P - \Gamma$ .....	130,8°		225,1°



**LIGNE DE CENTRALITÉ**

**CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ**

**Rappel des notations**

- $h$  : hauteur du Soleil au moment du maximum.
- $L$  : largeur de l'ombre dans la direction perpendiculaire à son déplacement.
- Obs. : degré d'obscurité.
- $g$  : grandeur de l'éclipse.
- $a$  : azimut du soleil au moment du maximum.
- $v$  : vitesse de l'ombre (ou de son prolongement) à la surface terrestre.
- $P$  : angle au pôle.
- $Z$  : angle au zénith.

## LIGNE DE CENTRALITÉ

Instant UT	Limite nord		Ligne centrale		Limite sud		Ligne centrale	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Durée	$h$
h m	° /	° /	° /	° /	° /	° /	m s	°
Limites	-48 26,4	- 63 37,3	-48 27,3	- 63 37,5	-48 28,2	- 63 37,8	0 3,3	...
2 38	-46 6,0	- 73 7,9	-46 8,1	- 73 5,2	-46 10,0	- 73 2,4	0 4,5	7
2 39	-44 51,1	- 77 9,5	-44 54,2	- 77 6,9	-44 57,3	- 77 4,2	0 8,3	10
2 40	-43 51,5	- 80 1,8	-43 55,3	- 79 59,7	-43 59,1	- 79 57,5	0 11,3	13
2 41	-42 59,5	- 82 20,2	-43 3,9	- 82 18,6	-43 8,2	- 82 16,9	0 13,8	15
2 42	-42 12,5	- 84 17,5	-42 17,3	- 84 16,3	-42 22,1	- 84 15,1	0 16,1	16
2 43	-41 29,1	- 85 59,9	-41 34,2	- 85 59,2	-41 39,3	- 85 58,4	0 18,2	18
2 44	-40 48,2	- 87 31,3	-40 53,7	- 87 31,0	-40 59,2	- 87 30,7	0 20,1	20
2 45	-40 9,6	- 88 54,0	-40 15,3	- 88 54,1	-40 21,1	- 88 54,2	0 21,9	21
2 46	-39 32,7	- 90 9,7	-39 38,7	- 90 10,2	-39 44,7	- 90 10,7	0 23,6	22
2 47	-38 57,3	- 91 19,6	-39 3,5	- 91 20,5	-39 9,8	- 91 21,4	0 25,3	23
2 48	-38 23,2	- 92 24,6	-38 29,7	- 92 25,9	-38 36,1	- 92 27,1	0 26,9	25
2 49	-37 50,3	- 93 25,5	-37 56,9	- 93 27,0	-38 3,5	- 93 28,5	0 28,4	26
2 50	-37 18,3	- 94 22,6	-37 25,1	- 94 24,5	-37 31,9	- 94 26,3	0 29,8	27
2 51	-36 47,2	- 95 16,6	-36 54,2	- 95 18,7	-37 1,2	- 95 20,9	0 31,2	28
2 52	-36 17,0	- 96 7,6	-36 24,1	- 96 10,1	-36 31,2	- 96 12,5	0 32,6	29
2 53	-35 47,5	- 96 56,2	-35 54,7	- 96 58,9	-36 2,0	- 97 1,6	0 33,9	30
2 54	-35 18,6	- 97 42,4	-35 26,0	- 97 45,4	-35 33,4	- 97 48,4	0 35,2	31
2 55	-34 50,4	- 98 26,6	-34 57,9	- 98 29,8	-35 5,4	- 98 33,0	0 36,5	32
2 56	-34 22,8	- 99 8,9	-34 30,4	- 99 12,4	-34 38,0	- 99 15,8	0 37,7	32
2 57	-33 55,7	- 99 49,4	-34 3,4	- 99 53,1	-34 11,1	- 99 56,8	0 38,9	33
2 58	-33 29,0	-100 28,4	-33 36,9	-100 32,3	-33 44,7	-100 36,2	0 40,0	34
2 59	-33 2,9	-101 5,9	-33 10,8	-101 10,0	-33 18,7	-101 14,1	0 41,2	35
3 0	-32 37,2	-101 42,0	-32 45,2	-101 46,4	-32 53,2	-101 50,7	0 42,3	36
3 1	-32 11,9	-102 17,0	-32 20,0	-102 21,5	-32 28,1	-102 26,0	0 43,4	37
3 2	-31 47,0	-102 50,7	-31 55,2	-102 55,5	-32 3,4	-103 0,2	0 44,4	37
3 3	-31 22,4	-103 23,4	-31 30,7	-103 28,3	-31 39,0	-103 33,2	0 45,5	38
3 4	-30 58,3	-103 55,0	-31 6,6	-104 0,1	-31 14,9	-104 5,2	0 46,5	39
3 5	-30 34,4	-104 25,7	-30 42,8	-104 31,0	-30 51,2	-104 36,2	0 47,5	40
3 6	-30 10,9	-104 55,5	-30 19,3	-105 1,0	-30 27,8	-105 6,4	0 48,5	40
3 7	-29 47,6	-105 24,5	-29 56,2	-105 30,1	-30 4,7	-105 35,7	0 49,4	41
3 8	-29 24,7	-105 52,7	-29 33,3	-105 58,5	-29 41,9	-106 4,2	0 50,4	42
3 9	-29 2,0	-106 20,1	-29 10,7	-106 26,1	-29 19,4	-106 31,9	0 51,3	42
3 10	-28 39,6	-106 46,9	-28 48,4	-106 53,0	-28 57,1	-106 59,0	0 52,2	43
3 11	-28 17,5	-107 13,0	-28 26,3	-107 19,2	-28 35,1	-107 25,3	0 53,1	44
3 12	-27 55,6	-107 38,4	-28 4,4	-107 44,8	-28 13,3	-107 51,1	0 54,0	44
3 13	-27 33,9	-108 3,3	-27 42,8	-108 9,8	-27 51,7	-108 16,2	0 54,8	45
3 14	-27 12,5	-108 27,6	-27 21,4	-108 34,2	-27 30,4	-108 40,8	0 55,7	45
3 15	-26 51,3	-108 51,4	-27 0,3	-108 58,1	-27 9,3	-109 4,8	0 56,5	46
3 16	-26 30,3	-109 14,7	-26 39,3	-109 21,5	-26 48,4	-109 28,3	0 57,3	47
3 17	-26 9,5	-109 37,4	-26 18,6	-109 44,4	-26 27,7	-109 51,3	0 58,1	47
3 18	-25 48,9	-109 59,8	-25 58,0	-110 6,8	-26 7,1	-110 13,8	0 58,8	48
3 19	-25 28,5	-110 21,6	-25 37,7	-110 28,8	-25 46,8	-110 35,9	0 59,6	48
3 20	-25 8,3	-110 43,1	-25 17,5	-110 50,4	-25 26,7	-110 57,6	1 0,4	49
3 21	-24 48,3	-111 4,2	-24 57,5	-111 11,6	-25 6,7	-111 18,9	1 1,1	49

## LIGNE DE CENTRALITÉ

(Suite)

Instant UT	Limite nord		Ligne centrale		Limite sud		Ligne centrale	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Durée	<i>h</i>
h m	° /	° /	° /	° /	° /	° /	m s	°
3 22	-24 28,4	-111 24,9	-24 37,7	-111 32,4	-24 47,0	-111 39,8	1 1,8	50
3 23	-24 8,7	-111 45,2	-24 18,0	-111 52,8	-24 27,4	-112 0,3	1 2,5	51
3 24	-23 49,2	-112 5,2	-23 58,5	-112 12,9	-24 7,9	-112 20,5	1 3,2	51
3 25	-23 29,9	-112 24,8	-23 39,2	-112 32,6	-23 48,6	-112 40,3	1 3,9	52
3 26	-23 10,7	-112 44,2	-23 20,1	-112 52,0	-23 29,5	-112 59,8	1 4,5	52
3 27	-22 51,6	-113 3,2	-23 1,1	-113 11,1	-23 10,5	-113 19,0	1 5,2	53
3 28	-22 32,7	-113 22,0	-22 42,2	-113 30,0	-22 51,7	-113 38,0	1 5,8	53
3 29	-22 14,0	-113 40,4	-22 23,5	-113 48,5	-22 33,0	-113 56,6	1 6,4	54
3 30	-21 55,4	-113 58,6	-22 4,9	-114 6,8	-22 14,4	-114 14,9	1 7,0	54
3 31	-21 36,9	-114 16,6	-21 46,5	-114 24,8	-21 56,0	-114 33,0	1 7,6	55
3 32	-21 18,6	-114 34,3	-21 28,2	-114 42,6	-21 37,8	-114 50,9	1 8,2	55
3 33	-21 0,4	-114 51,8	-21 10,0	-115 0,2	-21 19,6	-115 8,5	1 8,8	56
3 34	-20 42,3	-115 9,1	-20 52,0	-115 17,5	-21 1,6	-115 25,9	1 9,3	56
3 35	-20 24,4	-115 26,1	-20 34,0	-115 34,6	-20 43,7	-115 43,1	1 9,8	56
3 36	-20 6,6	-115 43,0	-20 16,3	-115 51,5	-20 26,0	-116 0,1	1 10,4	57
3 37	-19 48,9	-115 59,6	-19 58,6	-116 8,2	-20 8,3	-116 16,9	1 10,9	57
3 38	-19 31,3	-116 16,1	-19 41,0	-116 24,8	-19 50,8	-116 33,4	1 11,4	58
3 39	-19 13,8	-116 32,4	-19 23,6	-116 41,1	-19 33,4	-116 49,9	1 11,9	58
3 40	-18 56,5	-116 48,5	-19 6,3	-116 57,3	-19 16,1	-117 6,1	1 12,3	59
3 41	-18 39,3	-117 4,5	-18 49,1	-117 13,3	-18 58,9	-117 22,2	1 12,8	59
3 42	-18 22,2	-117 20,3	-18 32,0	-117 29,2	-18 41,9	-117 38,1	1 13,3	59
3 43	-18 5,2	-117 35,9	-18 15,0	-117 44,9	-18 24,9	-117 53,8	1 13,7	60
3 44	-17 48,3	-117 51,5	-17 58,1	-118 0,5	-18 8,0	-118 9,4	1 14,1	60
3 45	-17 31,5	-118 6,8	-17 41,4	-118 15,9	-17 51,3	-118 24,9	1 14,5	60
3 46	-17 14,8	-118 22,1	-17 24,7	-118 31,2	-17 34,6	-118 40,3	1 14,9	61
3 47	-16 58,2	-118 37,2	-17 8,1	-118 46,4	-17 18,1	-118 55,5	1 15,3	61
3 48	-16 41,7	-118 52,3	-16 51,7	-119 1,4	-17 1,7	-119 10,6	1 15,7	61
3 49	-16 25,3	-119 7,2	-16 35,3	-119 16,4	-16 45,3	-119 25,6	1 16,0	62
3 50	-16 9,0	-119 22,0	-16 19,0	-119 31,3	-16 29,1	-119 40,5	1 16,4	62
3 51	-15 52,8	-119 36,7	-16 2,9	-119 46,0	-16 12,9	-119 55,3	1 16,7	62
3 52	-15 36,7	-119 51,3	-15 46,8	-120 0,7	-15 56,8	-120 10,0	1 17,0	63
3 53	-15 20,7	-120 5,9	-15 30,8	-120 15,2	-15 40,9	-120 24,6	1 17,4	63
3 54	-15 4,8	-120 20,3	-15 14,9	-120 29,7	-15 25,0	-120 39,1	1 17,6	63
3 55	-14 49,0	-120 34,7	-14 59,1	-120 44,1	-15 9,2	-120 53,5	1 17,9	64
3 56	-14 33,3	-120 49,0	-14 43,4	-120 58,5	-14 53,5	-121 7,9	1 18,2	64
3 57	-14 17,6	-121 3,3	-14 27,8	-121 12,7	-14 37,9	-121 22,2	1 18,5	64
3 58	-14 2,1	-121 17,4	-14 12,2	-121 26,9	-14 22,4	-121 36,4	1 18,7	64
3 59	-13 46,6	-121 31,6	-13 56,8	-121 41,1	-14 6,9	-121 50,6	1 18,9	65
4 0	-13 31,2	-121 45,6	-13 41,4	-121 55,2	-13 51,6	-122 4,7	1 19,2	65
4 1	-13 15,9	-121 59,7	-13 26,1	-122 9,2	-13 36,3	-122 18,7	1 19,4	65
4 2	-13 0,7	-122 13,6	-13 10,9	-122 23,2	-13 21,1	-122 32,8	1 19,6	65
4 3	-12 45,6	-122 27,6	-12 55,8	-122 37,2	-13 6,0	-122 46,7	1 19,7	65
4 4	-12 30,5	-122 41,5	-12 40,8	-122 51,1	-12 51,0	-123 0,7	1 19,9	66
4 5	-12 15,6	-122 55,3	-12 25,8	-123 5,0	-12 36,1	-123 14,6	1 20,1	66
4 6	-12 0,7	-123 9,2	-12 10,9	-123 18,8	-12 21,2	-123 28,4	1 20,2	66

## LIGNE DE CENTRALITÉ

(Suite)

Instant UT	Limite nord		Ligne centrale		Limite sud		Ligne centrale	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Durée	<i>h</i>
h m	° /	° /	° /	° /	° /	° /	m s	°
4 7	-11 45,9	-123 23,0	-11 56,1	-123 32,6	-12 6,4	-123 42,3	1 20,3	66
4 8	-11 31,1	-123 36,8	-11 41,4	-123 46,4	-11 51,7	-123 56,1	1 20,5	66
4 9	-11 16,5	-123 50,6	-11 26,8	-124 0,2	-11 37,1	-124 9,9	1 20,6	66
4 10	-11 1,9	-124 4,3	-11 12,2	-124 14,0	-11 22,5	-124 23,7	1 20,6	66
4 11	-10 47,4	-124 18,1	-10 57,7	-124 27,8	-11 8,1	-124 37,4	1 20,7	66
4 12	-10 33,0	-124 31,9	-10 43,3	-124 41,5	-10 53,7	-124 51,2	1 20,8	67
4 13	-10 18,7	-124 45,6	-10 29,0	-124 55,3	-10 39,4	-125 5,0	1 20,8	67
4 14	-10 4,4	-124 59,4	-10 14,8	-125 9,1	-10 25,1	-125 18,7	1 20,9	67
4 15	- 9 50,2	-125 13,2	-10 0,6	-125 22,8	-10 10,9	-125 32,5	1 20,9	67
4 16	- 9 36,1	-125 26,9	- 9 46,5	-125 36,6	- 9 56,8	-125 46,3	1 20,9	67
4 17	- 9 22,0	-125 40,7	- 9 32,4	-125 50,4	- 9 42,8	-126 0,1	1 20,9	67
4 18	- 9 8,1	-125 54,5	- 9 18,5	-126 4,2	- 9 28,9	-126 13,9	1 20,9	67
4 19	- 8 54,2	-126 8,4	- 9 4,6	-126 18,1	- 9 15,0	-126 27,7	1 20,9	67
4 20	- 8 40,3	-126 22,2	- 8 50,8	-126 31,9	- 9 1,2	-126 41,6	1 20,8	67
4 21	- 8 26,6	-126 36,1	- 8 37,0	-126 45,8	- 8 47,4	-126 55,5	1 20,8	67
4 22	- 8 12,9	-126 50,1	- 8 23,4	-126 59,7	- 8 33,8	-127 9,4	1 20,7	66
4 23	- 7 59,3	-127 4,0	- 8 9,8	-127 13,7	- 8 20,2	-127 23,3	1 20,6	66
4 24	- 7 45,8	-127 18,0	- 7 56,2	-127 27,7	- 8 6,7	-127 37,3	1 20,5	66
4 25	- 7 32,3	-127 32,1	- 7 42,8	-127 41,7	- 7 53,2	-127 51,3	1 20,4	66
4 26	- 7 19,0	-127 46,2	- 7 29,4	-127 55,8	- 7 39,8	-128 5,4	1 20,3	66
4 27	- 7 5,6	-128 0,3	- 7 16,1	-128 9,9	- 7 26,5	-128 19,5	1 20,2	66
4 28	- 6 52,4	-128 14,5	- 7 2,9	-128 24,1	- 7 13,3	-128 33,7	1 20,0	66
4 29	- 6 39,2	-128 28,8	- 6 49,7	-128 38,4	- 7 0,1	-128 47,9	1 19,9	66
4 30	- 6 26,1	-128 43,1	- 6 36,6	-128 52,7	- 6 47,0	-129 2,2	1 19,7	66
4 31	- 6 13,1	-128 57,5	- 6 23,6	-129 7,1	- 6 34,0	-129 16,6	1 19,5	65
4 32	- 6 0,2	-129 12,0	- 6 10,6	-129 21,5	- 6 21,1	-129 31,0	1 19,3	65
4 33	- 5 47,3	-129 26,6	- 5 57,7	-129 36,0	- 6 8,2	-129 45,5	1 19,1	65
4 34	- 5 34,5	-129 41,2	- 5 44,9	-129 50,6	- 5 55,4	-130 0,1	1 18,9	65
4 35	- 5 21,7	-129 55,9	- 5 32,2	-130 5,3	- 5 42,6	-130 14,7	1 18,6	65
4 36	- 5 9,1	-130 10,7	- 5 19,5	-130 20,1	- 5 29,9	-130 29,5	1 18,3	64
4 37	- 4 56,5	-130 25,6	- 5 6,9	-130 34,9	- 5 17,3	-130 44,3	1 18,1	64
4 38	- 4 43,9	-130 40,6	- 4 54,4	-130 49,9	- 5 4,8	-130 59,2	1 17,8	64
4 39	- 4 31,5	-130 55,6	- 4 41,9	-131 5,0	- 4 52,4	-131 14,3	1 17,5	64
4 40	- 4 19,1	-131 10,8	- 4 29,6	-131 20,1	- 4 40,0	-131 29,4	1 17,2	63
4 41	- 4 6,8	-131 26,1	- 4 17,3	-131 35,4	- 4 27,6	-131 44,6	1 16,8	63
4 42	- 3 54,6	-131 41,5	- 4 5,0	-131 50,8	- 4 15,4	-131 60,0	1 16,5	63
4 43	- 3 42,4	-131 57,1	- 3 52,9	-132 6,2	- 4 3,2	-132 15,4	1 16,1	62
4 44	- 3 30,4	-132 12,7	- 3 40,8	-132 21,9	- 3 51,1	-132 31,0	1 15,8	62
4 45	- 3 18,4	-132 28,5	- 3 28,8	-132 37,6	- 3 39,1	-132 46,7	1 15,4	62
4 46	- 3 6,4	-132 44,4	- 3 16,8	-132 53,5	- 3 27,1	-133 2,5	1 15,0	61
4 47	- 2 54,6	-133 0,5	- 3 5,0	-133 9,5	- 3 15,3	-133 18,5	1 14,6	61
4 48	- 2 42,8	-133 16,7	- 2 53,2	-133 25,6	- 3 3,5	-133 34,6	1 14,2	61
4 49	- 2 31,1	-133 33,0	- 2 41,4	-133 41,9	- 2 51,7	-133 50,9	1 13,7	60
4 50	- 2 19,5	-133 49,5	- 2 29,8	-133 58,4	- 2 40,1	-134 7,3	1 13,3	60
4 51	- 2 8,0	-134 6,2	- 2 18,3	-134 15,0	- 2 28,5	-134 23,8	1 12,8	60

## LIGNE DE CENTRALITÉ

(Suite)

Instant UT	Limite nord		Ligne centrale		Limite sud		Ligne centrale	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Durée	<i>h</i>
h m	° /	° /	° /	° /	° /	° /	m s	°
4 52	- 1 56,5	-134 23,0	- 2 6,8	-134 31,8	- 2 17,0	-134 40,5	1 12,3	59
4 53	- 1 45,1	-134 40,0	- 1 55,4	-134 48,7	- 2 5,6	-134 57,4	1 11,8	59
4 54	- 1 33,8	-134 57,1	- 1 44,0	-135 5,8	- 1 54,2	-135 14,5	1 11,3	58
4 55	- 1 22,6	-135 14,5	- 1 32,8	-135 23,1	- 1 42,9	-135 31,7	1 10,8	58
4 56	- 1 11,5	-135 32,0	- 1 21,6	-135 40,6	- 1 31,8	-135 49,2	1 10,2	58
4 57	- 1 0,4	-135 49,7	- 1 10,6	-135 58,3	- 1 20,7	-136 6,8	1 9,7	57
4 58	- 0 49,5	-136 7,7	- 0 59,6	-136 16,1	- 1 9,6	-136 24,6	1 9,1	57
4 59	- 0 38,6	-136 25,8	- 0 48,7	-136 34,2	- 0 58,7	-136 42,7	1 8,5	56
5 0	- 0 27,8	-136 44,2	- 0 37,8	-136 52,5	- 0 47,8	-137 0,9	1 7,9	56
5 1	- 0 17,1	-137 2,8	- 0 27,1	-137 11,1	- 0 37,0	-137 19,4	1 7,3	55
5 2	- 0 6,5	-137 21,6	- 0 16,4	-137 29,8	- 0 26,4	-137 38,1	1 6,6	55
5 3	+ 0 4,0	-137 40,6	- 0 5,9	-137 48,8	- 0 15,8	-137 57,0	1 6,0	54
5 4	+ 0 14,5	-137 60,0	+ 0 4,6	-138 8,1	- 0 5,3	-138 16,2	1 5,3	54
5 5	+ 0 24,8	-138 19,5	+ 0 15,0	-138 27,6	+ 0 5,2	-138 35,6	1 4,7	54
5 6	+ 0 35,0	-138 39,4	+ 0 25,2	-138 47,3	+ 0 15,5	-138 55,3	1 4,0	53
5 7	+ 0 45,2	-138 59,5	+ 0 35,4	-139 7,4	+ 0 25,7	-139 15,3	1 3,3	53
5 8	+ 0 55,2	-139 19,9	+ 0 45,5	-139 27,7	+ 0 35,9	-139 35,6	1 2,5	52
5 9	+ 1 5,2	-139 40,6	+ 0 55,5	-139 48,3	+ 0 45,9	-139 56,1	1 1,8	52
5 10	+ 1 15,0	-140 1,6	+ 1 5,4	-140 9,3	+ 0 55,9	-140 17,0	1 1,0	51
5 11	+ 1 24,7	-140 22,9	+ 1 15,2	-140 30,5	+ 1 5,7	-140 38,2	1 0,3	50
5 12	+ 1 34,3	-140 44,6	+ 1 24,8	-140 52,1	+ 1 15,4	-140 59,7	0 59,5	50
5 13	+ 1 43,8	-141 6,6	+ 1 34,4	-141 14,0	+ 1 25,1	-141 21,5	0 58,7	49
5 14	+ 1 53,2	-141 28,9	+ 1 43,9	-141 36,3	+ 1 34,6	-141 43,7	0 57,9	49
5 15	+ 2 2,5	-141 51,7	+ 1 53,2	-141 59,0	+ 1 44,0	-142 6,3	0 57,0	48
5 16	+ 2 11,6	-142 14,8	+ 2 2,4	-142 22,0	+ 1 53,3	-142 29,3	0 56,2	48
5 17	+ 2 20,7	-142 38,3	+ 2 11,5	-142 45,5	+ 2 2,5	-142 52,7	0 55,3	47
5 18	+ 2 29,6	-143 2,3	+ 2 20,5	-143 9,3	+ 2 11,5	-143 16,4	0 54,4	47
5 19	+ 2 38,3	-143 26,7	+ 2 29,4	-143 33,7	+ 2 20,4	-143 40,7	0 53,5	46
5 20	+ 2 47,0	-143 51,5	+ 2 38,1	-143 58,4	+ 2 29,2	-144 5,3	0 52,6	45
5 21	+ 2 55,5	-144 16,9	+ 2 46,7	-144 23,7	+ 2 37,9	-144 30,5	0 51,7	45
5 22	+ 3 3,8	-144 42,7	+ 2 55,1	-144 49,4	+ 2 46,4	-144 56,1	0 50,7	44
5 23	+ 3 12,0	-145 9,0	+ 3 3,4	-145 15,7	+ 2 54,8	-145 22,3	0 49,8	43
5 24	+ 3 20,1	-145 35,9	+ 3 11,5	-145 42,5	+ 3 3,1	-145 49,0	0 48,8	43
5 25	+ 3 28,0	-146 3,4	+ 3 19,5	-146 9,8	+ 3 11,2	-146 16,3	0 47,8	42
5 26	+ 3 35,7	-146 31,5	+ 3 27,4	-146 37,8	+ 3 19,1	-146 44,2	0 46,8	41
5 27	+ 3 43,2	-147 0,2	+ 3 35,0	-147 6,5	+ 3 26,9	-147 12,7	0 45,7	41
5 28	+ 3 50,6	-147 29,6	+ 3 42,5	-147 35,7	+ 3 34,5	-147 41,9	0 44,7	40
5 29	+ 3 57,8	-147 59,7	+ 3 49,8	-148 5,7	+ 3 41,9	-148 11,8	0 43,6	39
5 30	+ 4 4,7	-148 30,5	+ 3 56,9	-148 36,5	+ 3 49,1	-148 42,4	0 42,5	39
5 31	+ 4 11,5	-149 2,1	+ 4 3,8	-149 8,0	+ 3 56,2	-149 13,9	0 41,4	38
5 32	+ 4 18,1	-149 34,6	+ 4 10,5	-149 40,3	+ 4 3,0	-149 46,1	0 40,2	37
5 33	+ 4 24,4	-150 8,0	+ 4 17,0	-150 13,6	+ 4 9,6	-150 19,3	0 39,1	36
5 34	+ 4 30,5	-150 42,3	+ 4 23,2	-150 47,8	+ 4 16,0	-150 53,3	0 37,9	36
5 35	+ 4 36,3	-151 17,6	+ 4 29,2	-151 23,0	+ 4 22,1	-151 28,4	0 36,7	35
5 36	+ 4 41,9	-151 54,0	+ 4 34,9	-151 59,3	+ 4 28,0	-152 4,6	0 35,4	34

## LIGNE DE CENTRALITÉ

*(Suite et fin)*

Instant UT	Limite nord		Ligne centrale		Limite sud		Ligne centrale	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Durée	<i>h</i>
h m	° /	° /	° /	° /	° /	° /	m s	°
5 37	+ 4 47,2	-152 31,5	+ 4 40,4	-152 36,7	+ 4 33,6	-152 41,9	0 34,2	33
5 38	+ 4 52,1	-153 10,4	+ 4 45,5	-153 15,4	+ 4 38,9	-153 20,5	0 32,9	32
5 39	+ 4 56,7	-153 50,6	+ 4 50,3	-153 55,5	+ 4 43,9	-154 0,5	0 31,6	31
5 40	+ 5 1,0	-154 32,2	+ 4 54,8	-154 37,0	+ 4 48,6	-154 41,9	0 30,2	30
5 41	+ 5 4,9	-155 15,5	+ 4 58,9	-155 20,2	+ 4 52,9	-155 24,9	0 28,8	30
5 42	+ 5 8,4	-156 0,6	+ 5 2,6	-156 5,1	+ 4 56,8	-156 9,7	0 27,4	29
5 43	+ 5 11,4	-156 47,6	+ 5 5,8	-156 52,0	+ 5 0,2	-156 56,5	0 26,0	28
5 44	+ 5 13,9	-157 36,8	+ 5 8,5	-157 41,1	+ 5 3,2	-157 45,4	0 24,5	27
5 45	+ 5 15,8	-158 28,5	+ 5 10,7	-158 32,6	+ 5 5,7	-158 36,8	0 22,9	25
5 46	+ 5 17,1	-159 22,9	+ 5 12,3	-159 26,9	+ 5 7,5	-159 30,9	0 21,3	24
5 47	+ 5 17,6	-160 20,6	+ 5 13,1	-160 24,4	+ 5 8,6	-160 28,2	0 19,7	23
5 48	+ 5 17,4	-161 21,9	+ 5 13,1	-161 25,5	+ 5 9,0	-161 29,2	0 17,9	22
5 49	+ 5 16,1	-162 27,6	+ 5 12,2	-162 31,1	+ 5 8,4	-162 34,5	0 16,1	21
5 50	+ 5 13,7	-163 38,6	+ 5 10,2	-163 41,8	+ 5 6,7	-163 45,1	0 14,2	19
5 51	+ 5 9,8	-164 56,1	+ 5 6,7	-164 59,1	+ 5 3,7	-165 2,1	0 12,2	18
5 52	+ 5 4,1	-166 22,0	+ 5 1,5	-166 24,7	+ 4 58,9	-166 27,4	0 10,0	16
5 53	+ 4 56,0	-167 59,2	+ 4 53,9	-168 1,5	+ 4 51,8	-168 3,8	0 7,7	14
5 54	+ 4 44,3	-169 53,0	+ 4 42,8	-169 54,8	+ 4 41,4	-169 56,6	0 5,0	12
5 55	+ 4 26,6	-172 14,6	+ 4 26,0	-172 15,5	+ 4 25,4	-172 16,3	0 1,9	9
5 56	+ 3 57,3	-175 36,9	+ 3 56,4	-175 38,6	+ 3 55,5	-175 40,3	0 2,3	6
Limites	+ 2 57,8	+178 48,3	+ 2 55,5	+178 48,4	+ 2 53,2	+178 48,5	0 8,5	...

## CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

Instant		Maximum de l'éclipse						Ligne centrale		Premier contact		
UT	Durée	$L$	Obs.	$g$	$h$	$a$	$v$	Latitude	Longitude	UT	$P$	$Z$
h m	m s	km	%		°	°	m/s	° /	° /	h m s	°	°
Limites	0 3,3	3	99,8	1,000	...	253	$\geq 10000$	-48 27,3	- 63 37,5	...	...	...
2 38	0 4,5	4	100,0	1,001	7	246	$\geq 10000$	-46 8,1	- 73 5,2	...	...	...
2 39	0 8,3	8	100,0	1,001	10	242	5712	-44 54,2	- 77 6,9	1 35 27,3	237	13
2 40	0 11,3	10	100,0	1,001	13	240	4230	-43 55,3	- 79 59,7	1 35 23,7	237	12
2 41	0 13,8	12	100,0	1,002	15	238	3497	-43 3,9	- 82 18,6	1 35 29,3	236	11
2 42	0 16,1	14	100,0	1,002	16	237	3038	-42 17,3	- 84 16,3	1 35 40,6	236	11
2 43	0 18,2	16	100,0	1,002	18	235	2716	-41 34,2	- 85 59,2	1 35 56,1	235	10
2 44	0 20,1	17	100,0	1,002	20	234	2474	-40 53,7	- 87 31,0	1 36 14,6	235	10
2 45	0 21,9	18	100,0	1,003	21	233	2284	-40 15,3	- 88 54,1	1 36 35,6	235	9
2 46	0 23,6	19	100,0	1,003	22	232	2129	-39 38,7	- 90 10,2	1 36 58,6	234	9
2 47	0 25,3	21	100,0	1,003	23	231	2000	-39 3,5	- 91 20,5	1 37 23,3	234	8
2 48	0 26,9	22	100,0	1,003	25	230	1891	-38 29,7	- 92 25,9	1 37 49,4	234	8
2 49	0 28,4	23	100,0	1,003	26	229	1797	-37 56,9	- 93 27,0	1 38 16,8	233	7
2 50	0 29,8	24	100,0	1,003	27	228	1714	-37 25,1	- 94 24,5	1 38 45,2	233	7
2 51	0 31,2	25	100,0	1,003	28	228	1641	-36 54,2	- 95 18,7	1 39 14,7	233	7
2 52	0 32,6	26	100,0	1,004	29	227	1577	-36 24,1	- 96 10,1	1 39 45,0	232	6
2 53	0 33,9	26	100,0	1,004	30	226	1518	-35 54,7	- 96 58,9	1 40 16,1	232	6
2 54	0 35,2	27	100,0	1,004	31	225	1466	-35 26,0	- 97 45,4	1 40 48,0	232	6
2 55	0 36,5	28	100,0	1,004	32	224	1418	-34 57,9	- 98 29,8	1 41 20,5	232	5
2 56	0 37,7	29	100,0	1,004	32	224	1374	-34 30,4	- 99 12,4	1 41 53,7	231	5
2 57	0 38,9	29	100,0	1,004	33	223	1334	-34 3,4	- 99 53,1	1 42 27,5	231	5
2 58	0 40,0	30	100,0	1,004	34	222	1297	-33 36,9	-100 32,3	1 43 1,7	231	5
2 59	0 41,2	31	100,0	1,004	35	222	1262	-33 10,8	-101 10,0	1 43 36,5	231	4
3 0	0 42,3	31	100,0	1,004	36	221	1230	-32 45,2	-101 46,4	1 44 11,8	231	4
3 1	0 43,4	32	100,0	1,005	37	220	1200	-32 20,0	-102 21,5	1 44 47,6	230	4
3 2	0 44,4	33	100,0	1,005	37	220	1173	-31 55,2	-102 55,5	1 45 23,7	230	4
3 3	0 45,5	33	100,0	1,005	38	219	1147	-31 30,7	-103 28,3	1 46 0,3	230	3
3 4	0 46,5	34	100,0	1,005	39	219	1122	-31 6,6	-104 0,1	1 46 37,2	230	3
3 5	0 47,5	34	100,0	1,005	40	218	1099	-30 42,8	-104 31,0	1 47 14,6	230	3
3 6	0 48,5	35	100,0	1,005	40	217	1077	-30 19,3	-105 1,0	1 47 52,2	229	3
3 7	0 49,4	35	100,0	1,005	41	217	1057	-29 56,2	-105 30,1	1 48 30,3	229	3
3 8	0 50,4	36	100,0	1,005	42	216	1037	-29 33,3	-105 58,5	1 49 8,6	229	3
3 9	0 51,3	36	100,0	1,005	42	216	1019	-29 10,7	-106 26,1	1 49 47,3	229	2
3 10	0 52,2	37	100,0	1,005	43	215	1001	-28 48,4	-106 53,0	1 50 26,2	229	2
3 11	0 53,1	37	100,0	1,005	44	214	985	-28 26,3	-107 19,2	1 51 5,5	229	2
3 12	0 54,0	38	100,0	1,005	44	214	969	-28 4,4	-107 44,8	1 51 45,1	228	2
3 13	0 54,8	38	100,0	1,005	45	213	954	-27 42,8	-108 9,8	1 52 24,9	228	2
3 14	0 55,7	39	100,0	1,005	45	213	939	-27 21,4	-108 34,2	1 53 5,0	228	2
3 15	0 56,5	39	100,0	1,006	46	212	926	-27 0,3	-108 58,1	1 53 45,3	228	2
3 16	0 57,3	40	100,0	1,006	47	211	913	-26 39,3	-109 21,5	1 54 26,0	228	1
3 17	0 58,1	40	100,0	1,006	47	211	900	-26 18,6	-109 44,4	1 55 6,8	228	1
3 18	0 58,8	40	100,0	1,006	48	210	888	-25 58,0	-110 6,8	1 55 47,9	228	1
3 19	0 59,6	41	100,0	1,006	48	210	876	-25 37,7	-110 28,8	1 56 29,3	227	1
3 20	1 0,4	41	100,0	1,006	49	209	865	-25 17,5	-110 50,4	1 57 10,8	227	1
3 21	1 1,1	42	100,0	1,006	49	208	855	-24 57,5	-111 11,6	1 57 52,7	227	1

## CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

Instant maximum UT	Deuxième contact				Troisième contact				Quatrième contact						
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
h m	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
Limites	2	37	5,9	239	18	2	37	9,2	59	198	3	40	57,8	57	201
2 38	2	37	57,8	57	197	2	38	2,2	237	17	3	45	18,3	56	202
2 39	2	38	55,9	56	196	2	39	4,1	236	16	3	47	59,6	55	202
2 40	2	39	54,4	55	196	2	40	5,6	235	16	3	50	17,5	54	202
2 41	2	40	53,1	55	195	2	41	6,9	235	15	3	52	23,7	53	203
2 42	2	41	52,0	54	195	2	42	8,0	234	15	3	54	22,5	53	203
2 43	2	42	50,9	54	195	2	43	9,1	234	15	3	56	16,0	53	204
2 44	2	43	50,0	53	195	2	44	10,1	233	15	3	58	5,4	52	204
2 45	2	44	49,1	53	194	2	45	11,0	233	14	3	59	51,7	52	204
2 46	2	45	48,2	53	194	2	46	11,8	233	14	4	1	35,3	51	205
2 47	2	46	47,4	52	194	2	47	12,7	232	14	4	3	16,6	51	206
2 48	2	47	46,6	52	194	2	48	13,4	232	14	4	4	56,0	51	206
2 49	2	48	45,8	52	194	2	49	14,2	232	14	4	6	33,6	51	207
2 50	2	49	45,1	51	194	2	50	14,9	231	14	4	8	9,8	50	207
2 51	2	50	44,4	51	194	2	51	15,6	231	14	4	9	44,5	50	208
2 52	2	51	43,7	51	194	2	52	16,3	231	14	4	11	18,1	50	208
2 53	2	52	43,1	51	194	2	53	17,0	231	14	4	12	50,4	50	209
2 54	2	53	42,4	50	194	2	54	17,6	230	14	4	14	21,8	49	210
2 55	2	54	41,8	50	194	2	55	18,3	230	14	4	15	52,1	49	210
2 56	2	55	41,2	50	194	2	56	18,9	230	14	4	17	21,5	49	211
2 57	2	56	40,6	50	194	2	57	19,5	230	14	4	18	50,1	49	212
2 58	2	57	40,0	50	194	2	58	20,0	230	14	4	20	17,8	49	212
2 59	2	58	39,4	49	194	2	59	20,6	229	15	4	21	44,8	48	213
3 0	2	59	38,9	49	195	3	0	21,2	229	15	4	23	11,0	48	214
3 1	3	0	38,3	49	195	3	1	21,7	229	15	4	24	36,5	48	215
3 2	3	1	37,8	49	195	3	2	22,2	229	15	4	26	1,4	48	215
3 3	3	2	37,3	49	195	3	3	22,8	229	15	4	27	25,6	48	216
3 4	3	3	36,8	48	195	3	4	23,3	228	15	4	28	49,2	48	217
3 5	3	4	36,3	48	195	3	5	23,8	228	15	4	30	12,2	48	218
3 6	3	5	35,8	48	196	3	6	24,3	228	16	4	31	34,7	47	219
3 7	3	6	35,3	48	196	3	7	24,7	228	16	4	32	56,6	47	219
3 8	3	7	34,8	48	196	3	8	25,2	228	16	4	34	17,9	47	220
3 9	3	8	34,4	48	196	3	9	25,7	228	16	4	35	38,7	47	221
3 10	3	9	33,9	47	196	3	10	26,1	227	17	4	36	59,0	47	222
3 11	3	10	33,5	47	197	3	11	26,6	227	17	4	38	18,8	47	223
3 12	3	11	33,0	47	197	3	12	27,0	227	17	4	39	38,2	47	224
3 13	3	12	32,6	47	197	3	13	27,4	227	17	4	40	57,0	47	225
3 14	3	13	32,2	47	197	3	14	27,8	227	18	4	42	15,4	47	226
3 15	3	14	31,8	47	198	3	15	28,3	227	18	4	43	33,3	47	227
3 16	3	15	31,4	47	198	3	16	28,7	227	18	4	44	50,8	46	228
3 17	3	16	31,0	47	198	3	17	29,0	227	19	4	46	7,9	46	229
3 18	3	17	30,6	46	199	3	18	29,4	226	19	4	47	24,5	46	230
3 19	3	18	30,2	46	199	3	19	29,8	226	19	4	48	40,7	46	231
3 20	3	19	29,9	46	199	3	20	30,2	226	20	4	49	56,5	46	232
3 21	3	20	29,5	46	200	3	21	30,6	226	20	4	51	11,9	46	233

**CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ**  
(Suite)

Instant		Maximum de l'éclipse							Ligne centrale		Premier contact							
UT		Durée	<i>L</i>	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>v</i>	Latitude		Longitude		UT	<i>P</i>	<i>Z</i>			
h	m	m	s	km	%	°	°	m/s	°	'	°	'	h	m	s	°	°	
3	22	1	1,8	42	100,0	1,006	50	208	844	-24	37,7	-111	32,4	1	58	34,7	227	1
3	23	1	2,5	42	100,0	1,006	51	207	835	-24	18,0	-111	52,8	1	59	16,9	227	1
3	24	1	3,2	43	100,0	1,006	51	206	825	-23	58,5	-112	12,9	1	59	59,4	227	1
3	25	1	3,9	43	100,0	1,006	52	206	816	-23	39,2	-112	32,6	2	0	42,1	227	1
3	26	1	4,5	43	100,0	1,006	52	205	807	-23	20,1	-112	52,0	2	1	25,0	227	1
3	27	1	5,2	44	100,0	1,006	53	204	799	-23	1,1	-113	11,1	2	2	8,0	226	1
3	28	1	5,8	44	100,0	1,006	53	204	791	-22	42,2	-113	30,0	2	2	51,3	226	1
3	29	1	6,4	44	100,0	1,006	54	203	783	-22	23,5	-113	48,5	2	3	34,8	226	1
3	30	1	7,0	44	100,0	1,006	54	202	775	-22	4,9	-114	6,8	2	4	18,5	226	1
3	31	1	7,6	45	100,0	1,006	55	202	768	-21	46,5	-114	24,8	2	5	2,4	226	1
3	32	1	8,2	45	100,0	1,006	55	201	761	-21	28,2	-114	42,6	2	5	46,5	226	1
3	33	1	8,8	45	100,0	1,006	56	200	754	-21	10,0	-115	0,2	2	6	30,8	226	1
3	34	1	9,3	46	100,0	1,006	56	199	747	-20	52,0	-115	17,5	2	7	15,3	226	1
3	35	1	9,8	46	100,0	1,006	56	199	741	-20	34,0	-115	34,6	2	7	59,9	226	1
3	36	1	10,4	46	100,0	1,006	57	198	735	-20	16,3	-115	51,5	2	8	44,8	226	1
3	37	1	10,9	46	100,0	1,007	57	197	729	-19	58,6	-116	8,2	2	9	29,8	225	1
3	38	1	11,4	47	100,0	1,007	58	196	723	-19	41,0	-116	24,8	2	10	15,0	225	1
3	39	1	11,9	47	100,0	1,007	58	196	717	-19	23,6	-116	41,1	2	11	0,4	225	1
3	40	1	12,3	47	100,0	1,007	59	195	712	-19	6,3	-116	57,3	2	11	46,0	225	1
3	41	1	12,8	47	100,0	1,007	59	194	707	-18	49,1	-117	13,3	2	12	31,7	225	1
3	42	1	13,3	48	100,0	1,007	59	193	702	-18	32,0	-117	29,2	2	13	17,7	225	1
3	43	1	13,7	48	100,0	1,007	60	192	697	-18	15,0	-117	44,9	2	14	3,8	225	1
3	44	1	14,1	48	100,0	1,007	60	191	692	-17	58,1	-118	0,5	2	14	50,1	225	1
3	45	1	14,5	48	100,0	1,007	60	190	688	-17	41,4	-118	15,9	2	15	36,6	225	1
3	46	1	14,9	48	100,0	1,007	61	190	683	-17	24,7	-118	31,2	2	16	23,2	225	1
3	47	1	15,3	49	100,0	1,007	61	189	679	-17	8,1	-118	46,4	2	17	10,1	225	1
3	48	1	15,7	49	100,0	1,007	61	188	675	-16	51,7	-119	1,4	2	17	57,1	225	2
3	49	1	16,0	49	100,0	1,007	62	187	671	-16	35,3	-119	16,4	2	18	44,3	225	2
3	50	1	16,4	49	100,0	1,007	62	186	667	-16	19,0	-119	31,3	2	19	31,7	225	2
3	51	1	16,7	49	100,0	1,007	62	185	663	-16	2,9	-119	46,0	2	20	19,2	225	2
3	52	1	17,0	49	100,0	1,007	63	184	659	-15	46,8	-120	0,7	2	21	7,0	224	2
3	53	1	17,4	50	100,0	1,007	63	183	656	-15	30,8	-120	15,2	2	21	54,9	224	2
3	54	1	17,6	50	100,0	1,007	63	182	652	-15	14,9	-120	29,7	2	22	43,0	224	3
3	55	1	17,9	50	100,0	1,007	64	181	649	-14	59,1	-120	44,1	2	23	31,3	224	3
3	56	1	18,2	50	100,0	1,007	64	180	646	-14	43,4	-120	58,5	2	24	19,7	224	3
3	57	1	18,5	50	100,0	1,007	64	178	643	-14	27,8	-121	12,7	2	25	8,3	224	3
3	58	1	18,7	50	100,0	1,007	64	177	640	-14	12,2	-121	26,9	2	25	57,2	224	3
3	59	1	18,9	51	100,0	1,007	65	176	637	-13	56,8	-121	41,1	2	26	46,2	224	4
4	0	1	19,2	51	100,0	1,007	65	175	634	-13	41,4	-121	55,2	2	27	35,3	224	4
4	1	1	19,4	51	100,0	1,007	65	174	632	-13	26,1	-122	9,2	2	28	24,7	224	4
4	2	1	19,6	51	100,0	1,007	65	173	629	-13	10,9	-122	23,2	2	29	14,3	224	4
4	3	1	19,7	51	100,0	1,007	65	171	627	-12	55,8	-122	37,2	2	30	4,0	224	5
4	4	1	19,9	51	100,0	1,007	66	170	624	-12	40,8	-122	51,1	2	30	53,9	224	5
4	5	1	20,1	51	100,0	1,007	66	169	622	-12	25,8	-123	5,0	2	31	44,1	224	5
4	6	1	20,2	51	100,0	1,007	66	168	620	-12	10,9	-123	18,8	2	32	34,4	224	6

## CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

(Suite)

Instant maximum UT	Deuxième contact			Troisième contact			Quatrième contact		
	UT	<i>P</i>	<i>Z</i>	UT	<i>P</i>	<i>Z</i>	UT	<i>P</i>	<i>Z</i>
h m	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°
3 22	3 21 29,1	46	200	3 22 30,9	226	21	4 52 26,9	46	234
3 23	3 22 28,8	46	201	3 23 31,3	226	21	4 53 41,5	46	235
3 24	3 23 28,4	46	201	3 24 31,6	226	21	4 54 55,6	46	236
3 25	3 24 28,1	46	202	3 25 31,9	226	22	4 56 9,4	46	237
3 26	3 25 27,8	46	202	3 26 32,3	226	22	4 57 22,9	46	238
3 27	3 26 27,4	46	202	3 27 32,6	226	23	4 58 35,9	46	239
3 28	3 27 27,1	46	203	3 28 32,9	226	23	4 59 48,6	46	240
3 29	3 28 26,8	45	203	3 29 33,2	225	24	5 1 0,9	46	241
3 30	3 29 26,5	45	204	3 30 33,5	225	24	5 2 12,8	46	242
3 31	3 30 26,2	45	205	3 31 33,8	225	25	5 3 24,4	46	243
3 32	3 31 25,9	45	205	3 32 34,1	225	26	5 4 35,6	46	244
3 33	3 32 25,6	45	206	3 33 34,4	225	26	5 5 46,4	46	245
3 34	3 33 25,4	45	206	3 34 34,7	225	27	5 6 56,9	46	247
3 35	3 34 25,1	45	207	3 35 34,9	225	27	5 8 7,1	46	248
3 36	3 35 24,8	45	208	3 36 35,2	225	28	5 9 16,9	46	249
3 37	3 36 24,6	45	208	3 37 35,4	225	29	5 10 26,3	46	250
3 38	3 37 24,3	45	209	3 38 35,7	225	29	5 11 35,5	46	251
3 39	3 38 24,1	45	210	3 39 35,9	225	30	5 12 44,2	46	252
3 40	3 39 23,8	45	210	3 40 36,2	225	31	5 13 52,6	46	253
3 41	3 40 23,6	45	211	3 41 36,4	225	32	5 15 0,7	46	254
3 42	3 41 23,4	45	212	3 42 36,6	225	32	5 16 8,5	46	255
3 43	3 42 23,2	45	213	3 43 36,8	225	33	5 17 15,9	46	256
3 44	3 43 23,0	45	213	3 44 37,0	225	34	5 18 23,0	46	257
3 45	3 44 22,8	45	214	3 45 37,2	225	35	5 19 29,8	46	259
3 46	3 45 22,6	45	215	3 46 37,4	225	36	5 20 36,2	46	260
3 47	3 46 22,4	45	216	3 47 37,6	225	37	5 21 42,3	46	261
3 48	3 47 22,2	45	217	3 48 37,8	225	37	5 22 48,1	46	262
3 49	3 48 22,0	45	218	3 49 38,0	225	38	5 23 53,5	46	263
3 50	3 49 21,8	45	219	3 50 38,2	225	39	5 24 58,6	46	264
3 51	3 50 21,7	45	220	3 51 38,3	225	40	5 26 3,4	46	265
3 52	3 51 21,5	45	221	3 52 38,5	225	41	5 27 7,9	47	266
3 53	3 52 21,3	45	222	3 53 38,7	225	42	5 28 12,1	47	267
3 54	3 53 21,2	45	223	3 54 38,8	225	43	5 29 15,9	47	268
3 55	3 54 21,0	45	224	3 55 38,9	225	44	5 30 19,4	47	269
3 56	3 55 20,9	45	225	3 56 39,1	225	46	5 31 22,6	47	270
3 57	3 56 20,8	45	226	3 57 39,2	225	47	5 32 25,5	47	271
3 58	3 57 20,7	45	227	3 58 39,3	225	48	5 33 28,1	47	272
3 59	3 58 20,5	45	228	3 59 39,4	225	49	5 34 30,4	47	273
4 0	3 59 20,4	45	229	4 0 39,5	225	50	5 35 32,3	47	274
4 1	4 0 20,3	45	231	4 1 39,6	225	51	5 36 34,0	47	275
4 2	4 1 20,2	45	232	4 2 39,7	225	53	5 37 35,3	47	276
4 3	4 2 20,1	45	233	4 3 39,8	225	54	5 38 36,3	47	277
4 4	4 3 20,0	45	234	4 4 39,9	225	55	5 39 37,0	47	277
4 5	4 4 20,0	45	236	4 5 40,0	225	56	5 40 37,4	48	278
4 6	4 5 19,9	45	237	4 6 40,1	225	58	5 41 37,5	48	279

## CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

(Suite)

Instant		Maximum de l'éclipse							Ligne centrale		Premier contact							
UT		Durée	$L$	Obs.	$g$	$h$	$a$	$v$	Latitude		Longitude		UT	$P$	$Z$			
h	m	m	s	km	%	°	°	m/s	°	'	°	'	h	m	s	°	°	
4	7	1	20,3	51	100,0	1,007	66	167	618	-11	56,1	-123	32,6	2	33	24,9	224	6
4	8	1	20,5	52	100,0	1,007	66	165	616	-11	41,4	-123	46,4	2	34	15,6	224	7
4	9	1	20,6	52	100,0	1,007	66	164	614	-11	26,8	-124	0,2	2	35	6,4	224	7
4	10	1	20,6	52	100,0	1,007	66	163	612	-11	12,2	-124	14,0	2	35	57,5	224	7
4	11	1	20,7	52	100,0	1,007	66	161	611	-10	57,7	-124	27,8	2	36	48,8	224	8
4	12	1	20,8	52	100,0	1,007	67	160	609	-10	43,3	-124	41,5	2	37	40,3	224	8
4	13	1	20,8	52	100,0	1,007	67	159	607	-10	29,0	-124	55,3	2	38	32,0	224	9
4	14	1	20,9	52	100,0	1,007	67	158	606	-10	14,8	-125	9,1	2	39	23,9	224	9
4	15	1	20,9	52	100,0	1,007	67	156	605	-10	0,6	-125	22,8	2	40	16,0	224	10
4	16	1	20,9	52	100,0	1,007	67	155	603	-9	46,5	-125	36,6	2	41	8,3	224	10
4	17	1	20,9	52	100,0	1,007	67	154	602	-9	32,4	-125	50,4	2	42	0,8	224	11
4	18	1	20,9	52	100,0	1,007	67	152	601	-9	18,5	-126	4,2	2	42	53,5	224	12
4	19	1	20,9	52	100,0	1,007	67	151	600	-9	4,6	-126	18,1	2	43	46,5	224	12
4	20	1	20,8	52	100,0	1,007	67	150	599	-8	50,8	-126	31,9	2	44	39,6	224	13
4	21	1	20,8	52	100,0	1,007	67	148	599	-8	37,0	-126	45,8	2	45	33,0	224	14
4	22	1	20,7	52	100,0	1,007	66	147	598	-8	23,4	-126	59,7	2	46	26,6	224	14
4	23	1	20,6	52	100,0	1,007	66	146	597	-8	9,8	-127	13,7	2	47	20,4	224	15
4	24	1	20,5	52	100,0	1,007	66	145	597	-7	56,2	-127	27,7	2	48	14,5	224	16
4	25	1	20,4	52	100,0	1,007	66	143	596	-7	42,8	-127	41,7	2	49	8,8	224	17
4	26	1	20,3	52	100,0	1,007	66	142	596	-7	29,4	-127	55,8	2	50	3,3	224	18
4	27	1	20,2	52	100,0	1,007	66	141	596	-7	16,1	-128	9,9	2	50	58,1	225	19
4	28	1	20,0	52	100,0	1,007	66	140	596	-7	2,9	-128	24,1	2	51	53,1	225	20
4	29	1	19,9	52	100,0	1,007	66	139	596	-6	49,7	-128	38,4	2	52	48,4	225	21
4	30	1	19,7	52	100,0	1,007	66	137	596	-6	36,6	-128	52,7	2	53	43,9	225	22
4	31	1	19,5	52	100,0	1,007	65	136	596	-6	23,6	-129	7,1	2	54	39,6	225	23
4	32	1	19,3	52	100,0	1,007	65	135	596	-6	10,6	-129	21,5	2	55	35,6	225	24
4	33	1	19,1	52	100,0	1,007	65	134	596	-5	57,7	-129	36,0	2	56	31,9	225	25
4	34	1	18,9	52	100,0	1,007	65	133	597	-5	44,9	-129	50,6	2	57	28,4	225	27
4	35	1	18,6	52	100,0	1,007	65	132	597	-5	32,2	-130	5,3	2	58	25,3	225	28
4	36	1	18,3	52	100,0	1,007	64	131	598	-5	19,5	-130	20,1	2	59	22,3	225	30
4	37	1	18,1	52	100,0	1,007	64	130	599	-5	6,9	-130	34,9	3	0	19,7	225	31
4	38	1	17,8	52	100,0	1,007	64	129	600	-4	54,4	-130	49,9	3	1	17,3	225	33
4	39	1	17,5	52	100,0	1,007	64	128	601	-4	41,9	-131	5,0	3	2	15,3	225	34
4	40	1	17,2	51	100,0	1,007	63	127	602	-4	29,6	-131	20,1	3	3	13,5	225	36
4	41	1	16,8	51	100,0	1,007	63	126	603	-4	17,3	-131	35,4	3	4	12,0	226	38
4	42	1	16,5	51	100,0	1,007	63	125	605	-4	5,0	-131	50,8	3	5	10,8	226	40
4	43	1	16,1	51	100,0	1,007	62	124	606	-3	52,9	-132	6,2	3	6	9,9	226	41
4	44	1	15,8	51	100,0	1,007	62	123	608	-3	40,8	-132	21,9	3	7	9,3	226	43
4	45	1	15,4	51	100,0	1,007	62	122	610	-3	28,8	-132	37,6	3	8	9,1	226	46
4	46	1	15,0	51	100,0	1,007	61	121	611	-3	16,8	-132	53,5	3	9	9,2	226	48
4	47	1	14,6	50	100,0	1,007	61	121	614	-3	5,0	-133	9,5	3	10	9,6	226	50
4	48	1	14,2	50	100,0	1,007	61	120	616	-2	53,2	-133	25,6	3	11	10,3	226	52
4	49	1	13,7	50	100,0	1,006	60	119	618	-2	41,4	-133	41,9	3	12	11,4	226	54
4	50	1	13,3	50	100,0	1,006	60	118	621	-2	29,8	-133	58,4	3	13	12,8	226	57
4	51	1	12,8	50	100,0	1,006	60	117	623	-2	18,3	-134	15,0	3	14	14,6	227	59

## CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

(Suite)

Instant maximum UT	Deuxième contact				Troisième contact				Quatrième contact						
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
h m	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
4 7	4	6	19,8	45	238	4	7	40,1	225	59	5	42	37,2	48	280
4 8	4	7	19,8	45	239	4	8	40,2	225	60	5	43	36,7	48	281
4 9	4	8	19,7	45	241	4	9	40,2	225	62	5	44	35,9	48	282
4 10	4	9	19,7	45	242	4	10	40,3	225	63	5	45	34,7	48	283
4 11	4	10	19,6	45	243	4	11	40,3	225	64	5	46	33,3	48	284
4 12	4	11	19,6	45	245	4	12	40,3	225	66	5	47	31,5	48	285
4 13	4	12	19,6	45	246	4	13	40,4	225	67	5	48	29,4	48	285
4 14	4	13	19,5	45	248	4	14	40,4	225	68	5	49	27,1	49	286
4 15	4	14	19,5	46	249	4	15	40,4	226	70	5	50	24,4	49	287
4 16	4	15	19,5	46	250	4	16	40,4	226	71	5	51	21,4	49	288
4 17	4	16	19,5	46	252	4	17	40,4	226	73	5	52	18,2	49	289
4 18	4	17	19,5	46	253	4	18	40,4	226	74	5	53	14,6	49	289
4 19	4	18	19,5	46	255	4	19	40,4	226	75	5	54	10,7	49	290
4 20	4	19	19,6	46	256	4	20	40,4	226	77	5	55	6,5	49	291
4 21	4	20	19,6	46	258	4	21	40,3	226	78	5	56	2,1	49	292
4 22	4	21	19,6	46	259	4	22	40,3	226	80	5	56	57,3	50	292
4 23	4	22	19,7	46	260	4	23	40,2	226	81	5	57	52,2	50	293
4 24	4	23	19,7	46	262	4	24	40,2	226	82	5	58	46,9	50	294
4 25	4	24	19,7	46	263	4	25	40,1	226	84	5	59	41,2	50	295
4 26	4	25	19,8	46	265	4	26	40,1	227	85	6	0	35,2	50	295
4 27	4	26	19,9	47	266	4	27	40,0	227	87	6	1	29,0	50	296
4 28	4	27	19,9	47	267	4	28	39,9	227	88	6	2	22,4	50	297
4 29	4	28	20,0	47	269	4	29	39,9	227	89	6	3	15,6	50	298
4 30	4	29	20,1	47	270	4	30	39,8	227	91	6	4	8,5	51	298
4 31	4	30	20,2	47	271	4	31	39,7	227	92	6	5	1,0	51	299
4 32	4	31	20,3	47	273	4	32	39,6	227	93	6	5	53,3	51	300
4 33	4	32	20,4	47	274	4	33	39,5	227	95	6	6	45,3	51	300
4 34	4	33	20,5	47	275	4	34	39,3	227	96	6	7	37,0	51	301
4 35	4	34	20,6	48	277	4	35	39,2	228	97	6	8	28,4	51	302
4 36	4	35	20,8	48	278	4	36	39,1	228	98	6	9	19,5	52	302
4 37	4	36	20,9	48	279	4	37	39,0	228	100	6	10	10,3	52	303
4 38	4	37	21,1	48	280	4	38	38,8	228	101	6	11	0,8	52	304
4 39	4	38	21,2	48	281	4	39	38,7	228	102	6	11	51,0	52	304
4 40	4	39	21,4	48	283	4	40	38,5	228	103	6	12	41,0	52	305
4 41	4	40	21,5	48	284	4	41	38,3	228	104	6	13	30,6	52	306
4 42	4	41	21,7	48	285	4	42	38,2	229	105	6	14	20,0	52	306
4 43	4	42	21,9	49	286	4	43	38,0	229	107	6	15	9,1	53	307
4 44	4	43	22,1	49	287	4	44	37,8	229	108	6	15	57,9	53	307
4 45	4	44	22,2	49	288	4	45	37,6	229	109	6	16	46,4	53	308
4 46	4	45	22,4	49	289	4	46	37,4	229	110	6	17	34,6	53	309
4 47	4	46	22,6	49	291	4	47	37,2	229	111	6	18	22,5	53	309
4 48	4	47	22,9	49	292	4	48	37,0	229	112	6	19	10,2	53	310
4 49	4	48	23,1	50	293	4	49	36,8	230	113	6	19	57,5	54	310
4 50	4	49	23,3	50	294	4	50	36,5	230	114	6	20	44,6	54	311
4 51	4	50	23,5	50	295	4	51	36,3	230	115	6	21	31,4	54	312

## CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

(Suite)

Instant		Maximum de l'éclipse						Ligne centrale		Premier contact								
UT		Durée	$L$	Obs.	$g$	$h$	$a$	$v$	Latitude		Longitude		UT	$P$	$Z$			
h	m	m	s	km	%	°	°	m/s	°	'	°	'	h	m	s	°	°	
4	52	1	12,3	50	100,0	1,006	59	117	626	- 2	6,8	-134	31,8	3	15	16,7	227	62
4	53	1	11,8	49	100,0	1,006	59	116	629	- 1	55,4	-134	48,7	3	16	19,2	227	64
4	54	1	11,3	49	100,0	1,006	58	115	632	- 1	44,0	-135	5,8	3	17	22,1	227	67
4	55	1	10,8	49	100,0	1,006	58	115	636	- 1	32,8	-135	23,1	3	18	25,3	227	69
4	56	1	10,2	49	100,0	1,006	58	114	639	- 1	21,6	-135	40,6	3	19	29,0	227	72
4	57	1	9,7	48	100,0	1,006	57	113	643	- 1	10,6	-135	58,3	3	20	33,0	227	74
4	58	1	9,1	48	100,0	1,006	57	113	647	- 0	59,6	-136	16,1	3	21	37,4	228	77
4	59	1	8,5	48	100,0	1,006	56	112	651	- 0	48,7	-136	34,2	3	22	42,3	228	80
5	0	1	7,9	48	100,0	1,006	56	112	655	- 0	37,8	-136	52,5	3	23	47,6	228	82
5	1	1	7,3	47	100,0	1,006	55	111	660	- 0	27,1	-137	11,1	3	24	53,3	228	85
5	2	1	6,6	47	100,0	1,006	55	111	665	- 0	16,4	-137	29,8	3	25	59,4	228	87
5	3	1	6,0	47	100,0	1,006	54	110	670	- 0	5,9	-137	48,8	3	27	6,0	228	89
5	4	1	5,3	46	100,0	1,006	54	110	675	+ 0	4,6	-138	8,1	3	28	13,0	229	92
5	5	1	4,7	46	100,0	1,006	54	109	681	+ 0	15,0	-138	27,6	3	29	20,5	229	94
5	6	1	4,0	46	100,0	1,006	53	109	687	+ 0	25,2	-138	47,3	3	30	28,5	229	96
5	7	1	3,3	45	100,0	1,006	53	108	693	+ 0	35,4	-139	7,4	3	31	36,9	229	98
5	8	1	2,5	45	100,0	1,006	52	108	699	+ 0	45,5	-139	27,7	3	32	45,9	229	100
5	9	1	1,8	44	100,0	1,006	52	107	706	+ 0	55,5	-139	48,3	3	33	55,4	229	102
5	10	1	1,0	44	100,0	1,006	51	107	713	+ 1	5,4	-140	9,3	3	35	5,3	230	104
5	11	1	0,3	44	100,0	1,006	50	107	721	+ 1	15,2	-140	30,5	3	36	15,8	230	106
5	12	0	59,5	43	100,0	1,006	50	106	729	+ 1	24,8	-140	52,1	3	37	26,9	230	108
5	13	0	58,7	43	100,0	1,005	49	106	737	+ 1	34,4	-141	14,0	3	38	38,4	230	110
5	14	0	57,9	42	100,0	1,005	49	105	746	+ 1	43,9	-141	36,3	3	39	50,6	231	112
5	15	0	57,0	42	100,0	1,005	48	105	755	+ 1	53,2	-141	59,0	3	41	3,3	231	113
5	16	0	56,2	41	100,0	1,005	48	105	765	+ 2	2,4	-142	22,0	3	42	16,6	231	115
5	17	0	55,3	41	100,0	1,005	47	104	775	+ 2	11,5	-142	45,5	3	43	30,6	231	116
5	18	0	54,4	40	100,0	1,005	47	104	785	+ 2	20,5	-143	9,3	3	44	45,1	231	118
5	19	0	53,5	40	100,0	1,005	46	104	797	+ 2	29,4	-143	33,7	3	46	0,2	232	119
5	20	0	52,6	39	100,0	1,005	45	104	808	+ 2	38,1	-143	58,4	3	47	16,1	232	121
5	21	0	51,7	39	100,0	1,005	45	103	821	+ 2	46,7	-144	23,7	3	48	32,5	232	122
5	22	0	50,7	38	100,0	1,005	44	103	834	+ 2	55,1	-144	49,4	3	49	49,7	232	123
5	23	0	49,8	38	100,0	1,005	43	103	848	+ 3	3,4	-145	15,7	3	51	7,5	233	124
5	24	0	48,8	37	100,0	1,005	43	103	862	+ 3	11,5	-145	42,5	3	52	26,1	233	126
5	25	0	47,8	36	100,0	1,005	42	102	878	+ 3	19,5	-146	9,8	3	53	45,4	233	127
5	26	0	46,8	36	100,0	1,005	41	102	894	+ 3	27,4	-146	37,8	3	55	5,5	233	128
5	27	0	45,7	35	100,0	1,004	41	102	911	+ 3	35,0	-147	6,5	3	56	26,3	234	129
5	28	0	44,7	34	100,0	1,004	40	102	930	+ 3	42,5	-147	35,7	3	57	47,9	234	130
5	29	0	43,6	34	100,0	1,004	39	102	949	+ 3	49,8	-148	5,7	3	59	10,4	234	131
5	30	0	42,5	33	100,0	1,004	39	101	970	+ 3	56,9	-148	36,5	4	0	33,7	235	132
5	31	0	41,4	32	100,0	1,004	38	101	992	+ 4	3,8	-149	8,0	4	1	57,9	235	133
5	32	0	40,2	31	100,0	1,004	37	101	1016	+ 4	10,5	-149	40,3	4	3	23,0	235	134
5	33	0	39,1	31	100,0	1,004	36	101	1041	+ 4	17,0	-150	13,6	4	4	49,1	235	135
5	34	0	37,9	30	100,0	1,004	36	101	1068	+ 4	23,2	-150	47,8	4	6	16,1	236	136
5	35	0	36,7	29	100,0	1,004	35	101	1097	+ 4	29,2	-151	23,0	4	7	44,2	236	137
5	36	0	35,4	28	100,0	1,004	34	101	1129	+ 4	34,9	-151	59,3	4	9	13,3	236	138

## CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

(Suite)

Instant maximum UT	Deuxième contact			Troisième contact			Quatrième contact		
	UT	<i>P</i>	<i>Z</i>	UT	<i>P</i>	<i>Z</i>	UT	<i>P</i>	<i>Z</i>
h m	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°
4 52	4 51 23,8	50	296	4 52 36,1	230	116	6 22 17,8	54	312
4 53	4 52 24,0	50	297	4 53 35,8	230	117	6 23 4,1	54	313
4 54	4 53 24,3	50	298	4 54 35,5	230	118	6 23 50,0	55	313
4 55	4 54 24,6	51	298	4 55 35,3	231	119	6 24 35,6	55	314
4 56	4 55 24,8	51	299	4 56 35,0	231	120	6 25 21,0	55	315
4 57	4 56 25,1	51	300	4 57 34,7	231	121	6 26 6,0	55	315
4 58	4 57 25,4	51	301	4 58 34,4	231	121	6 26 50,8	55	316
4 59	4 58 25,7	51	302	4 59 34,2	231	122	6 27 35,3	55	316
5 0	4 59 26,0	52	303	5 0 33,8	232	123	6 28 19,5	56	317
5 1	5 0 26,3	52	304	5 1 33,5	232	124	6 29 3,4	56	317
5 2	5 1 26,6	52	305	5 2 33,2	232	125	6 29 47,0	56	318
5 3	5 2 26,9	52	305	5 3 32,9	232	126	6 30 30,3	56	318
5 4	5 3 27,3	52	306	5 4 32,6	232	126	6 31 13,3	56	319
5 5	5 4 27,6	53	307	5 5 32,2	233	127	6 31 56,1	57	319
5 6	5 5 27,9	53	308	5 6 31,9	233	128	6 32 38,5	57	320
5 7	5 6 28,3	53	309	5 7 31,5	233	129	6 33 20,7	57	320
5 8	5 7 28,7	53	309	5 8 31,2	233	130	6 34 2,5	57	321
5 9	5 8 29,0	53	310	5 9 30,8	233	130	6 34 44,1	57	322
5 10	5 9 29,4	54	311	5 10 30,4	234	131	6 35 25,3	58	322
5 11	5 10 29,8	54	312	5 11 30,0	234	132	6 36 6,2	58	323
5 12	5 11 30,2	54	312	5 12 29,7	234	133	6 36 46,9	58	323
5 13	5 12 30,6	54	313	5 13 29,3	234	133	6 37 27,2	58	324
5 14	5 13 31,0	54	314	5 14 28,8	235	134	6 38 7,2	58	324
5 15	5 14 31,4	55	315	5 15 28,4	235	135	6 38 46,9	59	325
5 16	5 15 31,8	55	315	5 16 28,0	235	135	6 39 26,3	59	325
5 17	5 16 32,3	55	316	5 17 27,6	235	136	6 40 5,4	59	326
5 18	5 17 32,7	55	317	5 18 27,1	235	137	6 40 44,1	59	326
5 19	5 18 33,2	56	317	5 19 26,7	236	137	6 41 22,5	59	327
5 20	5 19 33,6	56	318	5 20 26,2	236	138	6 42 0,6	60	327
5 21	5 20 34,1	56	319	5 21 25,8	236	139	6 42 38,3	60	328
5 22	5 21 34,6	56	319	5 22 25,3	236	139	6 43 15,7	60	328
5 23	5 22 35,0	57	320	5 23 24,8	237	140	6 43 52,8	60	328
5 24	5 23 35,5	57	321	5 24 24,3	237	141	6 44 29,4	60	329
5 25	5 24 36,0	57	321	5 25 23,8	237	141	6 45 5,7	61	329
5 26	5 25 36,5	57	322	5 26 23,3	237	142	6 45 41,6	61	330
5 27	5 26 37,1	58	322	5 27 22,8	238	143	6 46 17,2	61	330
5 28	5 27 37,6	58	323	5 28 22,3	238	143	6 46 52,3	61	331
5 29	5 28 38,1	58	324	5 29 21,7	238	144	6 47 27,0	61	331
5 30	5 29 38,7	58	324	5 30 21,2	238	144	6 48 1,3	62	332
5 31	5 30 39,3	59	325	5 31 20,6	239	145	6 48 35,1	62	332
5 32	5 31 39,8	59	325	5 32 20,1	239	146	6 49 8,5	62	333
5 33	5 32 40,4	59	326	5 33 19,5	239	146	6 49 41,4	62	333
5 34	5 33 41,0	60	327	5 34 18,9	240	147	6 50 13,9	63	334
5 35	5 34 41,6	60	327	5 35 18,3	240	147	6 50 45,7	63	334
5 36	5 35 42,2	60	328	5 36 17,7	240	148	6 51 17,1	63	335

**CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ**  
(*Suite et fin*)

Instant		Maximum de l'éclipse						Ligne centrale		Premier contact		
UT	Durée	<i>L</i>	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>v</i>	Latitude	Longitude	UT	<i>P</i>	<i>Z</i>
h m	m s	km	%	°	°		m/s	° ′	° ′	h m s	°	°
5 37	0 34,2	27	100,0	1,004	33	101	1163	+ 4 40,4	-152 36,7	4 10 43,5	237	139
5 38	0 32,9	26	100,0	1,003	32	101	1199	+ 4 45,5	-153 15,4	4 12 14,9	237	140
5 39	0 31,6	26	100,0	1,003	31	100	1239	+ 4 50,3	-153 55,5	4 13 47,6	237	140
5 40	0 30,2	25	100,0	1,003	30	100	1283	+ 4 54,8	-154 37,0	4 15 21,5	238	141
5 41	0 28,8	24	100,0	1,003	30	100	1331	+ 4 58,9	-155 20,2	4 16 56,8	238	142
5 42	0 27,4	23	100,0	1,003	29	100	1384	+ 5 2,6	-156 5,1	4 18 33,6	239	143
5 43	0 26,0	21	100,0	1,003	28	100	1443	+ 5 5,8	-156 52,0	4 20 11,9	239	144
5 44	0 24,5	20	100,0	1,003	27	100	1509	+ 5 8,5	-157 41,1	4 21 52,0	239	145
5 45	0 22,9	19	100,0	1,003	25	100	1583	+ 5 10,7	-158 32,6	4 23 33,9	240	145
5 46	0 21,3	18	100,0	1,002	24	100	1667	+ 5 12,3	-159 26,9	4 25 17,8	240	146
5 47	0 19,7	17	100,0	1,002	23	100	1764	+ 5 13,1	-160 24,4	4 27 4,0	241	147
5 48	0 17,9	15	100,0	1,002	22	100	1877	+ 5 13,1	-161 25,5	4 28 52,8	241	148
5 49	0 16,1	14	100,0	1,002	21	100	2011	+ 5 12,2	-162 31,1	4 30 44,5	241	149
5 50	0 14,2	12	100,0	1,002	19	100	2173	+ 5 10,2	-163 41,8	4 32 39,7	242	149
5 51	0 12,2	11	100,0	1,001	18	100	2374	+ 5 6,7	-164 59,1	4 34 39,0	242	150
5 52	0 10,0	9	100,0	1,001	16	100	2633	+ 5 1,5	-166 24,7	4 36 43,4	243	151
5 53	0 7,7	7	100,0	1,001	14	101	2983	+ 4 53,9	-168 1,5	4 38 54,8	244	152
5 54	0 5,0	5	100,0	1,001	12	101	3495	+ 4 42,8	-169 54,8	4 41 15,9	244	153
5 55	0 1,9	2	100,0	1,000	9	101	4352	+ 4 26,0	-172 15,5	4 43 53,1	245	154
5 56	0 2,3	2	99,9	1,000	6	101	6310	+ 3 56,4	-175 38,6	4 47 6,1	246	155
Limites	0 8,5	8	99,5	0,999	...	101	≥ 10000	+ 2 55,5	+178 48,4	4 51 1,8	247	157

## CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

*(Suite et fin)*

Instant maximum UT	Deuxième contact			Troisième contact			Quatrième contact		
	UT	<i>P</i>	<i>Z</i>	UT	<i>P</i>	<i>Z</i>	UT	<i>P</i>	<i>Z</i>
h m	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°
5 37	5 36 42,9	60	328	5 37 17,0	240	149	6 51 47,9	63	335
5 38	5 37 43,5	61	329	5 38 16,4	241	149	6 52 18,0	64	336
5 39	5 38 44,2	61	330	5 39 15,7	241	150	6 52 47,5	64	336
5 40	5 39 44,8	61	330	5 40 15,1	241	150	6 53 16,3	64	337
5 41	5 40 45,5	62	331	5 41 14,4	242	151	6 53 44,4	64	337
5 42	5 41 46,3	62	331	5 42 13,7	242	151	6 54 11,6	65	337
5 43	5 42 47,0	62	332	5 43 12,9	242	152	6 54 38,0	65	338
5 44	5 43 47,7	63	333	5 44 12,2	243	153	6 55 3,3	65	338
5 45	5 44 48,5	63	333	5 45 11,4	243	153	6 55 27,6	65	339
5 46	5 45 49,3	63	334	5 46 10,6	243	154	6 55 50,7	66	339
5 47	5 46 50,1	64	334	5 47 9,8	244	154	6 56 12,4	66	340
5 48	5 47 51,0	64	335	5 48 8,9	244	155	6 56 32,5	66	340
5 49	5 48 51,9	64	336	5 49 8,0	244	156	6 56 50,8	66	341
5 50	5 49 52,9	65	336	5 50 7,1	245	156	6 57 6,9	67	341
5 51	5 50 53,9	65	337	5 51 6,1	245	157	6 57 20,2	67	342
5 52	5 51 55,0	65	337	5 52 5,0	246	157	6 57 30,0	67	342
5 53	5 52 56,1	66	338	5 53 3,8	246	158	.. ..	...	...
5 54	5 53 57,5	66	339	5 54 2,5	246	159	.. ..	...	...
5 55	5 54 59,0	67	340	5 55 1,0	247	160	.. ..	...	...
5 56	5 55 58,9	248	161	5 56 1,1	68	341	.. ..	...	...
Limites	5 56 31,9	249	162	5 56 40,3	69	342	.. ..	...	...



**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Indonésie**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse							
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>			
	°	'		m	s	h	m	s	%	°	°	
1	- 6	57	-107 34	Bandung ...	..	..	3 45	8,6	42,7	0,531	66	221
2	- 7	34	-112 47	Bangil.....	..	..	3 53	51,3	58,8	0,668	69	204
3	- 3	22	-114 33	Banjarmasin	..	..	4 6	11,0	53,1	0,620	75	194
4	- 8	12	-114 22	Banyuwangi	..	..	3 55	39,9	65,0	0,719	69	198
5	- 5	30	-122 37	Baubau ....	..	..	4 18	24,8	81,6	0,852	72	156
6	- 3	46	-102 16	Bengkulu...	..	..	3 41	45,8	22,3	0,337	63	235
7	- 0	18	-100 20	Bukittinggi.	..	..	3 45	18,1	11,6	0,215	64	242
8	- 7	44	-109 0	Cilacap.....	..	..	3 46	15,5	48,6	0,582	66	217
9	- 6	46	-108 33	Cirebon ....	..	..	3 47	21,8	44,9	0,550	67	218
10	- 8	40	-115 14	Denpaser ...	..	..	3 56	25,7	68,8	0,750	69	195
11	- 6	8	-106 45	Djakarta ...	..	..	3 45	16,0	38,6	0,494	66	223
12	- 2	37	-140 39	Djayapura..	..	..	5 4	39,8	88,5	0,907	51	112
13	- 7	48	-110 24	Djokjakarta	..	..	3 48	46,7	52,6	0,617	67	212
14	+ 1	39	-101 28	Dumai .....	..	..	3 51	30,4	10,4	0,199	68	243
15	- 2	55	-132 17	Fakfak .....	..	..	4 45	20,6	98,8	0,988	62	122
16	+ 0	33	-123 5	Gorontalo ..	..	..	4 32	11,3	66,2	0,729	74	134
17	- 3	39	-133 44	Kaimana ...	..	..	4 47	11,2	98,3	0,984	60	121
18	- 3	57	-122 36	Kendari ....	..	..	4 21	40,0	77,3	0,818	73	152
19	- 1	43	-101 15	Kerinci.....	..	..	3 44	4,6	16,0	0,268	64	239
20	-10	13	-123 38	Kupang ....	..	..	4 10	43,4	97,0	0,974	67	163
21	- 8	29	-116 40	Lombok ....	..	..	3 59	41,0	72,5	0,779	70	189
22	- 7	37	-111 33	Madiun ....	..	..	3 51	21,5	55,4	0,640	68	209
23	- 3	33	-118 59	Majene.....	..	..	4 14	51,5	66,1	0,728	75	169
24	- 7	59	-112 45	Malang.....	..	..	3 52	56,1	59,8	0,676	69	204
25	+ 1	32	-124 55	Manado ....	..	..	4 38	6,8	68,2	0,745	72	125
26	- 0	53	-134 5	Manokwari .	..	..	4 53	21,8	96,6	0,970	60	115
27	- 8	35	-122 13	Maumere... .	..	..	4 11	3,1	88,8	0,908	69	165
28	+ 3	35	- 98 39	Medan .....	..	..	3 50	16,2	3,3	0,092	65	250
29	- 8	30	-140 22	Merauke ...	..	..	4 53	3,4	71,5	0,772	51	120
30	- 7	25	-112 31	Mojokerto..	..	..	3 53	38,6	57,7	0,659	69	205
31	+ 2	34	-116 22	Nameh .....	..	..	4 22	32,5	43,1	0,534	81	166
32	+ 1	0	-113 15	Nangaobat .	..	..	4 12	56,7	38,7	0,495	79	197
33	- 1	0	-100 21	Padang.....	..	..	3 43	53,2	12,9	0,231	64	241
34	- 2	59	-104 45	Palembang .	..	..	3 47	59,0	26,3	0,378	67	231
35	- 0	54	-119 52	Palu .....	..	..	4 22	21,4	61,5	0,691	76	155
36	- 4	0	-119 40	Parepare ...	..	..	4 15	19,6	69,3	0,753	74	166
37	- 7	38	-112 44	Pasuruan... .	..	..	3 53	37,2	58,8	0,668	69	204
38	- 6	54	-109 37	Pekalongan .	..	..	3 49	6,9	48,2	0,579	68	215
39	- 0	5	-109 16	Pontianak... .	..	..	4 2	46,2	31,0	0,423	75	220
40	- 1	23	-120 45	Poso .....	..	..	4 23	10,9	65,3	0,721	76	152
41	- 7	45	-113 9	Probolinggo	..	..	3 54	11,7	60,3	0,681	69	203
42	- 8	27	-118 45	Raba .....	..	..	4 4	1,0	78,4	0,827	70	180

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Indonésie**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
1	2	27	32,3	196	312	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	8	17,5	72	267
2	2	28	57,3	204	325	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	23	43,8	64	281
3	2	41	14,5	201	320	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	34	40,1	68	300
4	2	28	47,4	207	331	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	27	16,7	61	282
5	2	45	0,3	215	351	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	52	48,8	57	300
6	2	36	53,5	183	293	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	51	9,2	85	248
7	2	51	12,0	173	278	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	42	29,4	95	238
8	2	26	5,3	199	317	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	12	2,3	69	270
9	2	28	25,9	197	314	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	11	43,3	71	271
10	2	28	33,0	209	334	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	28	54,4	60	282
11	2	29	33,3	194	308	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	6	21,2	74	266
12	3	29	22,8	235	99	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	30	38,9	52	312
13	2	26	42,4	201	320	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	16	18,2	67	274
14	2	58	33,0	171	275	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	47	8,2	97	243
15	3	8	34,6	225	43	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	17	6,8	54	310
16	3	0	44,1	208	341	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	2	58,2	65	319
17	3	10	18,2	228	54	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	18	23,7	52	308
18	2	48	36,6	213	348	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	55	20,4	59	305
19	2	44	46,8	178	285	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	47	5,9	91	243
20	2	36	44,6	222	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	46	19,0	50	285
21	2	30	29,0	211	338	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	33	0,4	59	285
22	2	27	55,2	203	323	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	20	1,4	66	278
23	2	44	56,5	207	334	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	46	53,7	63	304
24	2	27	54,8	205	326	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	23	1,9	64	279
25	3	5	53,7	209	349	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	8	32,7	65	322
26	3	16	52,5	225	61	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	23	27,4	56	316
27	2	37	40,2	218	355	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	46	21,4	53	290
28	3	13	15,6	159	260	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	28	35,0	109	227
29	3	18	57,1	242	90	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	19	12,2	43	296
30	2	29	7,1	204	324	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	23	9,8	65	281
31	3	0	0,2	195	310	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	46	38,8	74	325
32	2	53	23,4	193	305	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	35	15,0	75	315
33	2	48	15,6	175	281	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	42	50,1	94	238
34	2	39	5,2	186	296	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	1	22,8	82	263
35	2	52	55,1	205	331	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	52	54,6	65	314
36	2	44	36,1	209	337	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	48	0,3	61	303
37	2	28	45,1	204	325	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	23	29,3	64	281
38	2	28	35,1	199	316	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	14	59,6	69	275
39	2	48	46,6	188	298	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	20	23,2	79	300
40	2	52	38,3	207	335	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	54	34,7	64	312
41	2	28	48,1	205	327	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	24	31,4	63	281
42	2	33	2,6	213	344	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	38	21,9	56	287

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Indonésie**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse								
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>				
	°	'		m	s	h	m	s	%	°	°		
1	- 8	35	-120 28	Ruteng.....	..	..	4	7	19,5	83,8	0,869	70	173
2	- 6	58	-110 29	Semarang.....	..	..	3	50	38,1	50,8	0,601	68	212
3	- 6	7	-106 9	Serang.....	..	..	3	44	11,0	37,0	0,479	65	225
4	+ 1	42	- 98 48	Sibolga.....	..	..	3	46	36,4	5,9	0,136	64	247
5	+ 0	40	-127 25	Soasiu.....	..	..	4	41	43,8	76,9	0,815	69	122
6	- 0	50	-131 17	Sorong.....	..	..	4	47	14,0	90,4	0,922	64	119
7	- 6	55	-106 50	Sukabumi.....	..	..	3	43	50,6	40,7	0,513	65	223
8	- 7	14	-112 45	Surabaya.....	..	..	3	54	28,6	57,9	0,660	70	204
9	- 7	32	-110 50	Surakarta.....	..	..	3	50	8,9	53,2	0,621	68	211
10	+ 1	0	-118 53	Talok.....	..	..	4	24	21,2	53,8	0,626	78	154
11	- 3	45	-103 46	Tanjungenim..	..	..	3	44	34,0	25,7	0,371	65	232
12	+ 3	20	-117 38	Tarakan.....	..	..	4	26	43,3	44,4	0,546	81	151
13	- 1	36	-103 39	Telanaipura...	..	..	3	48	47,7	20,9	0,321	67	235
14	- 5	28	-105 16	Telukbetung...	..	..	3	43	51,4	33,2	0,444	65	228
15	+ 0	48	-127 23	Ternate.....	..	..	4	41	55,6	76,4	0,811	69	121
16	+ 1	19	-124 56	Tondano.....	..	..	4	37	42,4	68,9	0,750	72	125
17	- 5	9	-119 28	Ujung Pandang	..	..	4	12	27,6	71,8	0,774	73	170
18	- 9	40	-120 16	Waingapu.....	..	..	4	4	39,4	86,1	0,887	69	175

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Indonésie**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
<b>1</b>	2	35	4,0	216	349	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	42	17,6	55	288
<b>2</b>	2	28	53,5	200	319	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	17	37,8	68	277
<b>3</b>	2	29	27,4	193	307	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	4	17,5	75	263
<b>4</b>	3	2	28,8	165	268	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	32	44,8	103	230
<b>5</b>	3	7	30,9	214	7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	12	59,8	62	320
<b>6</b>	3	11	3,4	221	37	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	18	34,3	57	316
<b>7</b>	2	27	22,7	195	310	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	5	52,5	73	264
<b>8</b>	2	29	45,1	204	325	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	24	6,4	65	282
<b>9</b>	2	27	39,1	202	321	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	17	58,4	67	276
<b>10</b>	2	57	15,2	201	322	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	52	30,8	69	320
<b>11</b>	2	36	39,0	186	296	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	57	8,6	82	256
<b>12</b>	3	3	15,9	196	312	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	51	10,0	74	328
<b>13</b>	2	44	6,9	182	290	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	57	29,2	86	259
<b>14</b>	2	31	13,4	191	304	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	1	41,9	77	261
<b>15</b>	3	7	47,8	214	6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	13	6,1	62	320
<b>16</b>	3	5	20,4	209	349	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	8	19,2	64	322
<b>17</b>	2	41	32,0	210	339	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	45	42,1	60	299
<b>18</b>	2	32	31,5	217	351	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	39	49,4	53	285

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Malaisie**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse				
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>
	° /	° /		m s	h m s	%		°	°
1	+ 6 6	-100 23	Alor Setar . . . . .	.. ..	3 58 52,8	2,6	0,078	70	253
2	+ 5 30	-100 28	George Town . . . . .	.. ..	3 57 46,0	3,4	0,093	70	252
3	+ 5 23	-101 9	Gerik . . . . .	.. ..	3 58 49,3	4,4	0,112	70	251
4	+ 4 36	-101 2	Ipoh . . . . .	.. ..	3 56 56,1	5,3	0,126	70	249
5	+ 1 29	-103 44	Johore Bharu . . . . .	.. ..	3 55 27,3	15,0	0,257	70	239
6	+ 1 50	-111 7	Kabong . . . . .	.. ..	4 10 30,6	31,3	0,426	79	212
7	+ 6 7	-102 15	Kota Bharu . . . . .	.. ..	4 2 29,2	5,0	0,122	72	251
8	+ 5 59	-116 4	Kota Kinabalu . . . . .	.. ..	4 29 6,1	33,9	0,451	84	147
9	+ 3 35	-101 37	Kuala Kubu Bharu . . . . .	.. ..	3 55 53,1	7,6	0,161	69	247
10	+ 3 8	-101 42	Kuala Lumpur . . . . .	.. ..	3 55 5,3	8,4	0,173	69	246
11	+ 5 20	-103 7	Kuala Terengganu . . . . .	.. ..	4 2 28,9	7,5	0,159	73	248
12	+ 3 50	-103 19	Kuantan . . . . .	.. ..	3 59 39,9	10,1	0,196	72	244
13	+ 1 32	-110 20	Kuching . . . . .	.. ..	4 8 19,5	30,0	0,414	78	216
14	+ 6 54	-116 47	Kudat . . . . .	.. ..	4 32 24,2	33,4	0,446	83	132
15	+ 5 20	-100 35	Kulim . . . . .	.. ..	3 57 38,1	3,7	0,099	70	251
16	+ 3 16	-114 50	Long Akah . . . . .	.. ..	4 20 56,9	37,4	0,483	82	178
17	+ 4 15	-114 19	Marudi . . . . .	.. ..	4 22 0,1	33,7	0,449	83	180
18	+ 2 14	-102 14	Melaka . . . . .	.. ..	3 54 11,5	10,8	0,205	69	243
19	+ 4 28	-114 0	Miri . . . . .	.. ..	4 21 49,8	32,4	0,437	83	182
20	+ 2 1	-102 35	Muar . . . . .	.. ..	3 54 23,9	11,8	0,218	69	242
21	+ 3 14	-113 26	Pandan . . . . .	.. ..	4 18 5,3	33,9	0,451	82	192
22	+ 2 10	-111 16	Rajang . . . . .	.. ..	4 11 31,2	30,9	0,422	79	211
23	+ 5 52	-118 4	Sandakan . . . . .	.. ..	4 32 50,9	39,1	0,499	81	131
24	+ 1 50	-109 44	Sematan . . . . .	.. ..	4 7 47,6	27,9	0,393	78	220
25	+ 2 42	-101 54	Seremban . . . . .	.. ..	3 54 32,9	9,5	0,187	69	244
26	+ 1 10	-110 35	Serian . . . . .	.. ..	4 8 1,7	31,5	0,428	78	214
27	+ 2 18	-111 49	Sibu . . . . .	.. ..	4 12 53,5	32,0	0,433	80	207
28	+ 1 10	-111 32	Simanggang . . . . .	.. ..	4 9 53,9	33,9	0,451	78	209
29	+ 4 54	-100 42	Taiping . . . . .	.. ..	3 56 56,2	4,4	0,111	69	250
30	+ 4 16	-117 54	Tawau . . . . .	.. ..	4 29 12,7	42,8	0,531	81	143

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Malaisie**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
<b>1</b>	3	24	4,9	157	255	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	34	39,7	111	227
<b>2</b>	3	20	4,0	159	258	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	36	39,7	109	228
<b>3</b>	3	17	42,1	161	261	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	41	21,3	106	232
<b>4</b>	3	13	36,7	163	264	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	41	53,3	104	234
<b>5</b>	2	55	52,5	176	281	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	58	7,2	91	263
<b>6</b>	2	55	29,3	188	298	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	28	26,7	80	315
<b>7</b>	3	19	25,0	162	261	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	47	0,1	105	238
<b>8</b>	3	11	6,7	190	298	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	48	0,9	80	338
<b>9</b>	3	7	23,1	167	269	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	46	28,3	100	241
<b>10</b>	3	5	5,8	168	271	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	47	19,6	99	242
<b>11</b>	3	13	46,0	167	267	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	53	2,3	101	252
<b>12</b>	3	6	21,3	170	272	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	55	17,8	97	258
<b>13</b>	2	54	21,3	187	297	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	25	23,1	80	311
<b>14</b>	3	14	35,1	190	296	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	50	46,1	80	342
<b>15</b>	3	18	45,8	160	259	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	37	47,2	108	229
<b>16</b>	3	1	25,6	192	303	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	42	18,2	77	327
<b>17</b>	3	4	31,1	190	299	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	41	13,0	79	331
<b>18</b>	3	0	19,8	171	275	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	50	41,3	96	248
<b>19</b>	3	5	9,9	189	297	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	40	15,2	80	331
<b>20</b>	2	59	2,0	173	277	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	52	31,4	95	251
<b>21</b>	3	0	47,0	190	299	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	37	33,5	79	325
<b>22</b>	2	56	38,9	188	297	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	29	12,0	80	317
<b>23</b>	3	11	43,9	193	304	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	54	17,8	77	338
<b>24</b>	2	55	21,1	186	294	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	23	18,5	82	310
<b>25</b>	3	2	48,8	170	273	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	48	42,5	98	245
<b>26</b>	2	53	8,7	188	298	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	26	4,1	79	310
<b>27</b>	2	57	12,3	189	298	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	31	16,1	79	319
<b>28</b>	2	53	20,6	190	301	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	29	28,8	78	313
<b>29</b>	3	15	58,5	161	261	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	39	20,9	106	231
<b>30</b>	3	6	24,6	195	309	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	52	42,9	75	332

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Philippines**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse									
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>					
	°	'	°	'	m	s	h	m	s	%		'	°	
1	+15	9	-120	33	Angeles .....	..	..	4	55	2,7	21,6	0,329	75	77
2	+10	38	-122	58	Bacolod .....	..	..	4	51	44,4	38,0	0,488	74	94
3	+14	41	-120	33	Balanga .....	..	..	4	54	15,6	22,7	0,341	76	79
4	+13	46	-121	1	Batangas .....	..	..	4	53	33,6	25,8	0,373	76	82
5	+16	27	-121	10	Bayombong .....	..	..	4	58	17,1	19,6	0,308	74	74
6	+17	7	-120	58	Bontoc .....	..	..	4	58	59,0	17,7	0,287	74	72
7	+ 8	29	-124	40	Cagayan De Oro .....	..	..	4	51	9,3	47,7	0,574	72	101
8	+13	23	-121	10	Calapan .....	..	..	4	53	10,7	27,1	0,385	76	84
9	+10	17	-123	56	Cebu .....	..	..	4	52	59,1	41,0	0,516	73	95
10	+14	7	-122	58	Daet .....	..	..	4	57	46,0	28,7	0,401	73	83
11	+16	2	-120	21	Dagupan .....	..	..	4	56	8,5	19,2	0,303	75	74
12	+ 7	2	-124	30	Datu Piang .....	..	..	4	48	6,5	51,4	0,607	73	106
13	+ 7	5	-125	38	Davao .....	..	..	4	50	29,7	53,9	0,627	71	105
14	+ 8	34	-123	23	Dipolog .....	..	..	4	48	45,7	44,6	0,547	74	102
15	+ 6	5	-125	15	General Santos .....	..	..	4	47	49,4	55,9	0,644	72	108
16	+17	7	-121	53	Ilagan .....	..	..	5	0	36,6	19,3	0,304	72	74
17	+10	41	-122	33	Iloilo .....	..	..	4	51	1,5	37,0	0,479	75	94
18	+12	41	-124	1	Irosin .....	..	..	4	57	19,6	34,6	0,457	72	88
19	+18	14	-120	36	Laoag .....	..	..	5	0	3,9	14,7	0,252	73	68
20	+12	35	-125	2	Laoang .....	..	..	4	59	4,3	36,9	0,478	70	89
21	+16	2	-120	14	Lingayen .....	..	..	4	55	55,9	19,0	0,301	75	74
22	+14	37	-120	58	Manille .....	..	..	4	54	54,9	23,6	0,350	75	79
23	+12	21	-123	36	Masbate .....	..	..	4	55	58,3	34,6	0,458	73	89
24	+14	49	-120	17	Olongapo .....	..	..	4	53	59,8	21,9	0,332	76	78
25	+ 7	50	-123	30	Pagadian .....	..	..	4	47	36,9	46,9	0,567	74	104
26	+14	39	-121	2	Quezon City .....	..	..	4	55	5,6	23,7	0,351	75	79
27	+15	2	-120	41	San Fernando .....	..	..	4	55	5,6	22,1	0,334	75	78
28	+16	39	-120	19	San Fernando .....	..	..	4	57	4,9	17,7	0,287	75	72
29	+15	47	-120	59	San Jose .....	..	..	4	56	52,7	20,9	0,321	74	76
30	+14	3	-121	19	San Pablo .....	..	..	4	54	36,1	25,7	0,371	75	82
31	+12	59	-124	1	Sorsogon .....	..	..	4	57	49,9	33,8	0,449	72	87
32	+ 9	47	-125	29	Surigao .....	..	..	4	55	7,0	45,8	0,558	71	97
33	+11	15	-125	1	Tacloban .....	..	..	4	56	46,7	40,6	0,512	71	92
34	+ 9	31	-123	10	Tanjay .....	..	..	4	50	5,8	41,5	0,520	74	98
35	+15	29	-120	35	Tarlac .....	..	..	4	55	39,6	20,9	0,321	75	76
36	+17	36	-121	44	Tuguegarao .....	..	..	5	1	5,2	17,9	0,289	72	72
37	+17	35	-120	23	Vigan .....	..	..	4	58	40,8	15,7	0,265	74	69
38	+ 6	55	-122	5	Zamboanga .....	..	..	4	43	0,6	46,1	0,561	76	110

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Philippines**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
1	3	46	30,7	183	218	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	2	14,9	92	12
2	3	31	11,5	194	296	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	10	13,3	81	353
3	3	44	39,9	184	227	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	2	31,5	91	10
4	3	41	15,9	186	242	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	4	23,1	88	6
5	3	51	51,2	182	189	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	3	14,6	94	16
6	3	54	35,5	181	182	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	1	59,5	95	19
7	3	25	46,7	200	329	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	13	53,5	76	345
8	3	39	52,7	187	249	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	4	57,9	88	4
9	3	30	50,6	196	307	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	12	41,4	80	351
10	3	43	28,3	189	208	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	9	56,5	87	6
11	3	50	3,6	181	203	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	0	58,0	94	16
12	3	21	6,5	201	333	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	12	40,5	74	340
13	3	22	36,2	203	345	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	15	25,4	73	340
14	3	24	44,3	198	317	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	10	41,6	77	346
15	3	19	9,2	204	342	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	13	49,0	72	337
16	3	54	41,0	182	174	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	4	53,7	95	18
17	3	31	2,3	193	293	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	9	6,2	81	353
18	3	39	2,5	193	231	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	13	5,4	84	360
19	3	59	24,2	178	172	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	59	30,6	98	25
20	3	39	31,3	194	187	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	15	42,6	83	359
21	3	50	3,2	181	204	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	0	35,1	94	16
22	3	44	30,8	185	224	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	3	51,4	90	9
23	3	37	34,2	193	256	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	12	0,7	84	359
24	3	45	8,1	183	226	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	1	36,2	91	11
25	3	22	31,0	199	321	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	10	38,4	76	343
26	3	44	39,7	185	223	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	4	2,7	90	9
27	3	46	4,5	184	219	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	2	44,5	91	11
28	3	52	37,3	180	194	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	0	18,8	95	18
29	3	49	7,6	183	202	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	3	11,2	93	14
30	3	42	27,1	186	233	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	5	10,9	89	7
31	3	40	5,3	192	217	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	13	3,5	84	1
32	3	30	45,5	199	336	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	16	24,2	78	349
33	3	35	2,3	196	300	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	15	36,5	80	354
34	3	27	37,8	196	309	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	10	29,1	79	349
35	3	47	51,1	183	211	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	2	8,0	92	13
36	3	56	39,6	181	171	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	3	57,0	96	20
37	3	56	35,6	179	181	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	59	33,8	97	22
38	3	18	14,6	198	317	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	6	25,2	75	341

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Singapour**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse											
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	$g$	$h$	$a$							
	°	'		m	s	h	m	s	%	°	°					
1	+	1	22	-103	58	Changi.....	..	..	..	3	55	39,1	15,7	0,265	70	238
2	+	1	26	-103	45	Kranji.....	..	..	..	3	55	22,8	15,2	0,258	70	239
3	+	1	24	-103	49	Nee Soon..	..	..	..	3	55	26,2	15,4	0,260	70	239
4	+	1	23	-103	55	Serangoon.	..	..	..	3	55	35,5	15,6	0,263	70	238
5	+	1	17	-103	51	Singapour..	..	..	..	3	55	15,1	15,7	0,264	70	238
6	+	1	19	-103	40	Tuas.....	..	..	..	3	54	58,4	15,2	0,259	70	239

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Singapour**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
<b>1</b>	2	55	15,2	177	282	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	59	11,9	91	265
<b>2</b>	2	55	39,7	176	281	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	58	12,1	91	263
<b>3</b>	2	55	29,0	176	281	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	58	30,7	91	264
<b>4</b>	2	55	21,1	176	282	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	58	58,2	91	265
<b>5</b>	2	54	59,5	177	282	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	58	40,3	91	264
<b>6</b>	2	55	14,7	176	281	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	57	49,9	91	262

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Thaïlande**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse				
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>
	° /	° /		m s	h m s	%		°	°
1	+14 20	-100 35	Ayutthaya.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
2	+13 44	-100 30	Bangkok.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
3	+ 7 0	-100 28	Ban Hat Yai.....	.. ..	4 0 56,9	1,8	0,061	71	255
4	+16 4	-105 10	Ban Khemmarat.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
5	+10 23	- 99 15	Ban Pak Nam.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
6	+15 46	-101 55	Chaiyaphum.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
7	+18 48	- 98 59	Chiang Mai.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
8	+13 24	-100 59	Chon Buri.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
9	+10 30	- 99 11	Chumphon.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
10	+16 28	- 99 31	Kamphaeng Phet.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
11	+ 8 4	- 98 52	Krabi.....	.. ..	4 0 8,9	0,0	0,001	69	259
12	+16 8	-102 16	Maha Sarakham.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
13	+16 25	-102 50	Muang Khon Kaen ...	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
14	+18 36	- 99 2	Muang Lamphun.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
15	+18 47	-100 50	Muang Nan.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
16	+19 10	- 99 55	Muang Phayao.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
17	+16 50	-100 15	Muang Phitsanulok...	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
18	+18 7	-100 9	Muang Phrae.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
19	+13 50	-100 1	Nakhon Pathom.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
20	+15 0	-102 6	Nakhon Ratchasima ..	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
21	+ 8 24	- 99 58	Nakkon Si Thammarat	.. ..	4 2 57,2	0,3	0,020	71	259
22	+17 52	-102 44	Nong Khai.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
23	+13 5	- 99 58	Phet Buri.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
24	+13 30	- 99 50	Rat Buri.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
25	+13 25	-100 1	Samut Songkhram....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
26	+17 19	- 99 50	Sawankhalok.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
27	+ 7 12	-100 35	Songkhla.....	.. ..	4 1 35,7	1,7	0,060	71	256
28	+ 9 9	- 99 20	Surat Thani.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
29	+13 43	-100 27	Thonburi.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
30	+15 15	-104 50	Ubon Ratchathani....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
31	+17 25	-102 45	Udon Thani.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..
32	+17 38	-100 5	Uttaradit.....	.. ..	.. .. .	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..



**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Vietnam**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse								
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>				
	°	'	°	'	m	s	h	m	s	%		°	'
1	+22	9	-105	50	Bac Kan	..	..	..	..	..	..	..	..
2	+21	10	-106	4	Bac Ninh	..	..	..	..	..	..	..	..
3	+22	30	-104	52	Bac Quang	..	..	..	..	..	..	..	..
4	+12	41	-108	2	Ban Me Thuot	..	..	4 27	11,5	4,7	0,117	85	284
5	+10	58	-106	50	Bien Hoa	..	..	4 21	27,1	5,3	0,126	83	266
6	+11	54	-109	14	Cam Ranh	..	..	4 27	54,3	7,6	0,161	86	278
7	+10	3	-105	46	Can Tho	..	..	4 17	31,6	5,0	0,121	80	261
8	+22	40	-106	16	Cao Bang	..	..	..	..	..	..	..	..
9	+10	42	-105	3	Chau Phu	..	..	4 17	30,0	3,2	0,090	80	265
10	+10	45	-106	39	Cho Lon	..	..	4 20	39,5	5,3	0,127	82	264
11	+11	56	-108	25	Da Lat	..	..	4 26	25,3	6,3	0,142	85	276
12	+16	4	-108	14	Da Nang	..	..	4 34	5,9	1,2	0,046	85	328
13	+21	23	-103	2	Dien Bien Phu	..	..	..	..	..	..	..	..
14	+17	32	-106	35	Dong Hoi	..	..	..	..	..	..	..	..
15	+10	48	-106	43	Gia Dinh	..	..	4 20	53,3	5,3	0,127	82	265
16	+20	58	-105	46	Hadong	..	..	..	..	..	..	..	..
17	+22	50	-104	58	Ha Giang	..	..	..	..	..	..	..	..
18	+20	56	-106	21	Hai Duong	..	..	..	..	..	..	..	..
19	+20	50	-106	41	Haiphong	..	..	..	..	..	..	..	..
20	+21	1	-105	52	Hanoi	..	..	..	..	..	..	..	..
21	+10	24	-104	30	Ha Tien	..	..	4 15	49,6	2,9	0,084	79	264
22	+18	21	-105	55	Ha Tinh	..	..	..	..	..	..	..	..
23	+20	49	-105	20	Hoa Binh	..	..	..	..	..	..	..	..
24	+10	46	-106	43	Ho-Chi-Minh-Ville	..	..	4 20	49,2	5,4	0,128	82	264
25	+16	28	-107	35	Hue	..	..	4 33	38,9	0,4	0,023	84	324
26	+20	38	-106	5	Hung Yen	..	..	..	..	..	..	..	..
27	+14	23	-108	0	Kontum	..	..	4 30	27,7	2,6	0,078	85	306
28	+22	4	-103	10	Lai Chau	..	..	..	..	..	..	..	..
29	+21	50	-106	45	Lang Son	..	..	..	..	..	..	..	..
30	+11	50	-106	34	Loc Ninh	..	..	4 22	42,4	3,8	0,101	83	272
31	+10	23	-105	25	Long Xuyen	..	..	4 17	32,8	4,1	0,106	80	263
32	+21	31	-108	0	Mong Cai	..	..	..	..	..	..	..	..
33	+20	58	-106	7	My Hao	..	..	..	..	..	..	..	..
34	+10	21	-106	21	My Tho	..	..	4 19	15,8	5,4	0,128	81	262
35	+20	25	-106	12	Nam Dinh	..	..	..	..	..	..	..	..
36	+12	15	-109	10	Nha Trang	..	..	4 28	28,5	7,0	0,152	87	283
37	+20	14	-106	0	Ninh Binh	..	..	..	..	..	..	..	..
38	+11	34	-109	0	Phan Rang	..	..	4 26	47,7	7,8	0,163	86	272
39	+10	56	-108	6	Phan Thiet	..	..	4 23	48,1	7,3	0,156	84	265
40	+21	14	-105	43	Phuc Yen	..	..	..	..	..	..	..	..
41	+21	23	-105	13	Phu Tho	..	..	..	..	..	..	..	..
42	+13	57	-108	1	Pleiku	..	..	4 29	39,1	3,1	0,088	85	300

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Vietnam**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			P		UT			P		UT			P		UT			P	
	h	m	s	°	'	h	m	s	°	'	h	m	s	°	'	h	m	s	°	'
1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
4	3	44	10,6	162	246	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	10	53,3	107	29	
5	3	36	54,4	163	253	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	6	54,9	105	7	
6	3	37	47,8	167	254	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	18	51,0	102	15	
7	3	33	57,5	162	254	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	2	6,0	105	332	
8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
9	3	39	35,3	158	249	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	56	10,7	109	250	
10	3	36	3,9	163	253	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	6	11,8	105	3	
11	3	39	15,4	165	251	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	14	24,5	104	18	
12	4	6	31,2	152	215	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	1	54,3	117	78	
13	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
14	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
15	3	36	12,6	163	253	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	6	30,4	105	4	
16	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
17	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
18	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
19	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
20	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
21	3	39	16,9	157	248	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	53	7,3	110	229	
22	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
23	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
24	3	36	1,5	163	253	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	6	33,8	105	4	
25	4	14	8,4	147	205	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	53	17,1	123	110	
26	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
27	3	54	51,2	157	233	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	6	29,4	112	54	
28	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
29	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
30	3	42	33,0	160	247	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	3	35,2	108	26	
31	3	36	41,1	160	251	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	59	17,8	107	311	
32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
33	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
34	3	34	26,4	163	254	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	5	5,2	105	353	
35	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
36	3	39	42,8	166	251	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	18	1,0	103	19	
37	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
38	3	36	25,4	167	255	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	18	3,6	102	13	
39	3	34	30,0	166	256	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	14	5,8	102	8	
40	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
41	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
42	3	51	56,6	158	236	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	7	50,6	110	47	

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Vietnam**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse				
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	$g$	$h$	$a$
	° /	° /		m s	h m s	%		°	°
<b>1</b>	+15 55	-108 14	Quang Nam .	.. ..	4 33 49,1	1,3	0,050	85	326
<b>2</b>	+15 9	-108 50	Quang Ngai .	.. ..	4 33 28,9	2,7	0,080	86	326
<b>3</b>	+16 46	-107 11	Quang Tri ...	.. ..	4 33 28,3	0,1	0,007	83	322
<b>4</b>	+20 56	-106 49	Quang Yen ..	.. ..	.. .. ..	...	...	..	...
<b>5</b>	+13 47	-109 11	Qui Nhon ...	.. ..	4 31 30,9	4,8	0,119	86	312
<b>6</b>	+ 9 55	-105 5	Rach Gia.....	.. ..	4 15 56,5	4,2	0,108	79	261
<b>7</b>	+10 19	-105 45	Sa Dec .....	.. ..	4 18 2,8	4,6	0,115	81	262
<b>8</b>	+10 46	-106 43	Saigon .....	.. ..	4 20 49,2	5,4	0,128	82	264
<b>9</b>	+21 20	-103 55	Son La .....	.. ..	.. .. ..	...	...	..	...
<b>10</b>	+21 6	-105 32	Son Tay.....	.. ..	.. .. ..	...	...	..	...
<b>11</b>	+11 21	-106 7	Tay Ninh.....	.. ..	4 20 52,1	3,8	0,101	82	269
<b>12</b>	+20 30	-106 12	Thai Binh...	.. ..	.. .. ..	...	...	..	...
<b>13</b>	+21 31	-105 55	Thai Nguyen	.. ..	.. .. ..	...	...	..	...
<b>14</b>	+19 49	-105 48	Thanh Hoa..	.. ..	.. .. ..	...	...	..	...
<b>15</b>	+21 48	-105 18	Tuyen Quang	.. ..	.. .. ..	...	...	..	...
<b>16</b>	+18 42	-105 41	Vinh.....	.. ..	.. .. ..	...	...	..	...
<b>17</b>	+ 9 17	-105 44	Vinh Loi....	.. ..	4 15 52,2	6,0	0,137	80	257
<b>18</b>	+10 15	-105 59	Vinh Long ..	.. ..	4 18 21,3	5,0	0,122	81	262
<b>19</b>	+21 18	-105 36	Vinh Yen....	.. ..	.. .. ..	...	...	..	...
<b>20</b>	+10 21	-107 4	Vung Tau ...	.. ..	4 20 38,1	6,5	0,145	83	261
<b>21</b>	+21 43	-104 54	Yen Bay ....	.. ..	.. .. ..	...	...	..	...



**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Australie**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse									
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>					
	°	'	°	'	m	s	h	m	s	%	°	°		
1	-34	56	-138	36	Adelaide.....	..	..	3	59	57,6	21,1	0,324	40	155
2	-23	42	-133	52	Alice Springs .	..	..	4	7	44,0	47,9	0,576	52	154
3	-28	49	-114	36	Austin .....	..	..	3	21	49,8	81,9	0,855	47	202
4	-16	30	-143	36	Bellevue.....	..	..	4	45	0,7	46,1	0,561	45	127
5	-36	48	-144	21	Bendigo.....	..	..	4	9	18,1	12,4	0,225	36	147
6	-27	30	-153	0	Brisbane .....	..	..	4	44	43,0	16,1	0,269	32	126
7	-31	57	-141	30	Broken Hill...	..	..	4	11	0,1	21,2	0,326	41	148
8	-17	58	-122	15	Broome .....	..	..	3	52	31,7	89,4	0,914	61	179
9	-17	43	-139	18	Burketown ...	..	..	4	32	12,0	50,2	0,596	50	135
10	-16	51	-145	43	Cairns.....	..	..	4	49	18,6	42,5	0,530	43	124
11	-35	18	-149	8	Canberra.....	..	..	4	21	52,7	9,8	0,192	33	138
12	-24	51	-113	45	Carnarvon....	..	..	3	25	24,0	94,7	0,955	51	203
13	-15	29	-145	15	Cooktown ....	..	..	4	50	53,6	46,2	0,562	44	123
14	-27	27	-117	53	Cue .....	..	..	3	29	6,2	77,1	0,817	50	195
15	-12	23	-130	44	Darwin.....	..	..	4	22	20,3	81,2	0,849	61	145
16	-16	30	-143	36	Gamboola....	..	..	4	45	0,7	46,1	0,561	45	127
17	-38	10	-144	26	Geelong.....	..	..	4	7	20,5	11,0	0,207	35	148
18	-28	49	-144	36	Geraldton....	..	..	4	23	34,5	21,9	0,332	40	139
19	-42	54	-147	18	Hobart .....	..	..	4	5	51,7	5,2	0,125	30	147
20	-30	49	-121	29	Kalgoorlie....	..	..	3	31	18,5	60,3	0,681	47	188
21	-41	25	-147	7	Launceston...	..	..	4	7	43,6	6,3	0,142	31	146
22	-16	0	-144	15	Maytown.....	..	..	4	47	32,3	46,4	0,563	45	125
23	-37	45	-144	58	Melbourne....	..	..	4	9	5,3	10,9	0,206	35	147
24	-20	50	-139	29	Mount Isa....	..	..	4	26	30,7	43,2	0,535	49	139
25	-28	32	-115	36	Mullewa.....	..	..	3	23	49,3	80,1	0,841	48	200
26	-17	2	-141	20	Myra Vale....	..	..	4	38	30,3	48,3	0,580	48	131
27	-32	55	-151	46	Newcastle....	..	..	4	31	43,9	10,4	0,199	32	132
28	-31	58	-115	49	Perth.....	..	..	3	20	23,5	70,8	0,767	45	199
29	-28	27	-115	48	Pindar .....	..	..	3	24	15,5	79,8	0,839	48	199
30	-15	50	-144	59	Spring Vale...	..	..	4	49	35,3	45,8	0,558	44	124
31	-33	55	-151	10	Sydney.....	..	..	4	28	37,3	9,8	0,191	32	134
32	-19	31	-134	15	Tennant Creek	..	..	4	16	26,8	56,0	0,645	54	148
33	-19	13	-146	48	Townsville....	..	..	4	47	11,4	36,1	0,472	41	125
34	-16	59	-141	54	Vanrook.....	..	..	4	39	58,5	47,5	0,574	47	130
35	-28	58	-114	45	Walkaway....	..	..	3	21	54,2	81,1	0,849	47	201
36	-33	4	-137	34	Whyalla.....	..	..	4	0	31,8	25,1	0,365	42	156
37	-34	25	-150	52	Wollongong...	..	..	4	27	4,8	9,5	0,187	32	135

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Australie**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
<b>1</b>	2	53	41,7	273	95	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	5	24,6	11	225
<b>2</b>	2	42	49,2	252	64	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	31	47,7	26	252
<b>3</b>	1	59	21,6	236	16	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	50	27,7	39	229
<b>4</b>	3	18	56,1	256	102	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	4	18,1	31	274
<b>5</b>	3	13	0,1	283	117	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	4	10,3	5	221
<b>6</b>	3	43	25,5	282	138	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	41	42,1	12	247
<b>7</b>	3	3	22,6	273	102	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	16	46,0	12	233
<b>8</b>	2	21	42,2	230	13	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	26	59,3	42	262
<b>9</b>	3	4	10,2	252	83	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	55	28,3	31	270
<b>10</b>	3	25	25,4	259	111	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	5	55,8	30	274
<b>11</b>	3	29	30,6	288	131	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	12	15,0	3	225
<b>12</b>	2	1	2,5	230	6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	56	20,4	43	236
<b>13</b>	3	25	11,5	257	109	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	8	59,1	32	278
<b>14</b>	2	5	3,2	238	21	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	58	35,6	37	234
<b>15</b>	2	47	29,4	234	37	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	55	27,5	42	282
<b>16</b>	3	18	56,1	256	102	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	4	18,1	31	274
<b>17</b>	3	13	27,2	285	118	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	59	60,0	3	218
<b>18</b>	3	14	36,5	273	111	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	29	22,7	14	241
<b>19</b>	3	24	26,1	295	132	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	46	33,5	355	206
<b>20</b>	2	9	53,3	246	36	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	56	54,8	30	229
<b>21</b>	3	23	22,9	293	130	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	51	10,1	357	210
<b>22</b>	3	21	29,9	256	105	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	6	25,4	31	276
<b>23</b>	3	15	13,8	285	120	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	1	36,8	3	219
<b>24</b>	3	1	54,7	256	85	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	47	11,6	26	262
<b>25</b>	2	0	56,3	237	18	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	52	39,5	38	230
<b>26</b>	3	11	12,0	254	92	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	59	59,9	31	272
<b>27</b>	3	38	32,7	288	137	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	22	18,0	5	232
<b>28</b>	1	59	54,9	242	26	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	46	26,1	34	224
<b>29</b>	2	1	16,6	237	18	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	53	9,1	38	230
<b>30</b>	3	24	0,2	257	108	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	7	45,1	31	277
<b>31</b>	3	36	29,2	289	136	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	18	24,2	4	229
<b>32</b>	2	47	27,6	248	61	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	43	32,8	31	264
<b>33</b>	3	27	2,1	264	115	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	0	40,0	26	268
<b>34</b>	3	13	2,6	255	95	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	0	51,9	30	273
<b>35</b>	1	59	29,5	237	17	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	50	25,8	38	229
<b>36</b>	2	50	26,4	269	90	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	9	49,9	14	230
<b>37</b>	3	35	27,7	289	135	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	16	28,2	3	228

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Nouvelle-Zélande**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse				
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>
	° /	° /		m s	h m s	%		°	°
1	-36 55	-174 47	Auckland.....	.. ..	4 59 40,1	1,9	0,064	9	111
2	-43 33	-172 40	Christchurch.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
3	-45 52	-170 30	Dunedin.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
4	-37 46	-175 18	Hamilton.....	.. ..	4 58 29,8	1,5	0,053	8	111
5	-39 39	-176 52	Hastings.....	.. ..	4 56 13,8	0,6	0,030	7	111
6	-50 35	-166 0	Iles Auckland....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
7	-46 26	-168 21	Invercargill.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
8	-41 18	-173 17	Nelson.....	.. ..	4 49 20,6	0,1	0,011	10	115
9	-39 3	-174 4	New Plymouth ..	.. ..	4 54 41,9	0,8	0,036	9	113
10	-40 20	-175 39	Palmerston North	.. ..	4 53 42,9	0,4	0,022	8	112
11	-41 17	-174 47	Wellington.....	.. ..	4 50 56,5	0,1	0,011	9	113
12	-35 43	-174 20	Whangarei.....	.. ..	5 1 34,5	2,7	0,080	9	111

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Papouasie-Nlle-Guinée**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse				
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>
	° /	° /		m s	h m s	%		°	°
1	- 6 15	-155 35	Arawa.....	.. ..	5 27 32,1	62,2	0,697	30	107
2	- 6 2	-145 22	Goroka.....	.. ..	5 8 47,0	71,4	0,771	44	112
3	- 6 45	-147 0	Lae.....	.. ..	5 10 57,6	67,3	0,739	42	112
4	- 5 14	-145 45	Madang.....	.. ..	5 10 58,3	73,3	0,787	43	111
5	- 5 54	-144 13	Mount Hagen	.. ..	5 6 33,6	73,2	0,786	46	113
6	- 9 30	-147 7	Port Moresby	.. ..	5 6 21,5	59,3	0,673	42	115
7	- 4 13	-152 11	Rabaul.....	.. ..	5 24 52,5	70,5	0,765	34	107
8	- 3 35	-143 35	Wewak.....	.. ..	5 9 15,6	81,1	0,849	46	111

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
Nouvelle-Zélande

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′
<b>1</b>	4	33	58,1	313	180	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	24	36,0	356	227
<b>2</b>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>3</b>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>4</b>	4	35	10,7	315	182	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	21	14,4	354	224
<b>5</b>	4	38	46,7	320	186	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	13	29,3	349	218
<b>6</b>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>7</b>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>8</b>	4	38	45,9	325	188	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	0	2,7	342	207
<b>9</b>	4	35	10,2	318	183	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	13	55,7	350	218
<b>10</b>	4	38	54,4	322	187	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	8	28,2	346	214
<b>11</b>	4	40	31,9	325	189	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	1	28,6	342	208
<b>12</b>	4	32	44,7	310	179	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	29	20,9	358	231

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
Papouasie-Nlle-Guinée

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′
<b>1</b>	4	4	20,9	255	141	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	39	42,5	46	307
<b>2</b>	3	36	49,4	245	115	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	30	28,9	46	304
<b>3</b>	3	40	30,0	248	120	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	30	56,4	44	302
<b>4</b>	3	39	2,3	244	117	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	32	24,1	47	306
<b>5</b>	3	33	45,7	243	110	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	29	23,0	46	304
<b>6</b>	3	37	24,8	251	118	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	25	26,3	40	295
<b>7</b>	3	57	51,6	249	135	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	40	29,5	49	311
<b>8</b>	3	35	33,5	240	110	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	32	46,5	50	310



**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Samoa**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′
<b>1</b>	4	45	18,0	273	167	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>2</b>	4	42	16,7	266	163	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>3</b>	4	12	5,5	262	148	...	...	...	...	...	...	...	...	6	36	42,9	41	300	...	...
<b>4</b>	4	38	57,1	278	167	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>5</b>	4	41	2,2	285	171	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>6</b>	4	24	31,9	279	161	...	...	...	...	...	...	...	...	6	23	13,8	30	281	...	...
<b>7</b>	4	37	29,5	281	168	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>8</b>	4	42	20,2	250	156	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>9</b>	4	32	29,2	252	154	...	...	...	...	...	...	...	...	6	53	6,2	58	328	...	...

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Polynésie française**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′
<b>1</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>2</b>	4	18	4,4	283	160	...	...	...	...	...	...	...	...	6	11	11,1	22	269	...	...
<b>3</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>4</b>	4	41	29,8	275	167	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>5</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>6</b>	4	17	9,1	282	159	...	...	...	...	...	...	...	...	6	13	19,3	24	271	...	...
<b>7</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>8</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>9</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>10</b>	4	19	45,4	285	161	...	...	...	...	...	...	...	...	6	9	50,6	21	267	...	...
<b>11</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>12</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>13</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>14</b>	4	43	20,3	273	167	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Guam, Usa**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse				
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>
	° /	° /		m s	h m s	%		°	°
<b>1</b>	+13 28	-144 45	Agana . . . . .	.. ..	5 34 32,8	63,1	0,705	43	93
<b>2</b>	+11 35	-165 20	Bikini . . . . .	.. ..	5 55 18,9	75,5	0,806	17	99
<b>3</b>	+19 42	+155 4	Hilo . . . . .	.. ..	.. ..	..	..	..	..
<b>4</b>	+21 19	+157 50	Honolulu . . . . .	.. ..	.. ..	..	..	..	..
<b>5</b>	+ 7 21	-134 31	Koror . . . . .	.. ..	5 8 49,4	71,1	0,769	58	100
<b>6</b>	+ 9 15	-167 30	Kwajalein . . . . .	.. ..	5 55 25,1	83,8	0,872	15	99
<b>7</b>	+28 12	+177 24	Midway . . . . .	.. ..	6 1 12,4	11,6	0,215	3	102
<b>8</b>	-14 16	+170 43	Pago Pago . . . . .	.. ..	.. ..	..	..	..	..
<b>9</b>	+ 7 0	-156 40	Pohnpei . . . . .	.. ..	5 44 30,3	93,4	0,947	28	99
<b>10</b>	+15 12	-145 43	Saipan . . . . .	.. ..	5 37 30,4	57,6	0,659	41	92
<b>11</b>	+ 7 23	-151 45	Truk . . . . .	.. ..	5 38 38,1	90,3	0,922	34	99

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Îles françaises**

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse				
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>
	° /	° /		m s	h m s	%		°	°
<b>1</b>	-46 27	- 52 0	Crozet . . . . .	.. ..	.. ..	..	..	..	..
<b>2</b>	-49 30	- 69 30	Kerguelen . . . . .	.. ..	2 38 46,8	91,4	0,932	4	248
<b>3</b>	-66 40	-140 1	Terre Adélie . . . . .	.. ..	3 34 15,4	1,1	0,045	11	166

**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Guam, Usa**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
<b>1</b>	4	10	59,3	217	134	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	48	55,9	78	358
<b>2</b>	4	42	28,4	232	148	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	59	16,0	78	360
<b>3</b>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>4</b>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>5</b>	3	37	10,1	215	101	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	33	17,5	69	340
<b>6</b>	4	42	39,6	236	150	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>7</b>	5	23	23,7	196	133	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>8</b>	4	45	27,3	273	168	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>9</b>	4	22	21,5	236	144	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	55	43,6	68	343
<b>10</b>	4	16	35,8	215	135	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	49	38,8	81	3
<b>11</b>	4	13	5,0	232	139	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	53	4,5	68	342

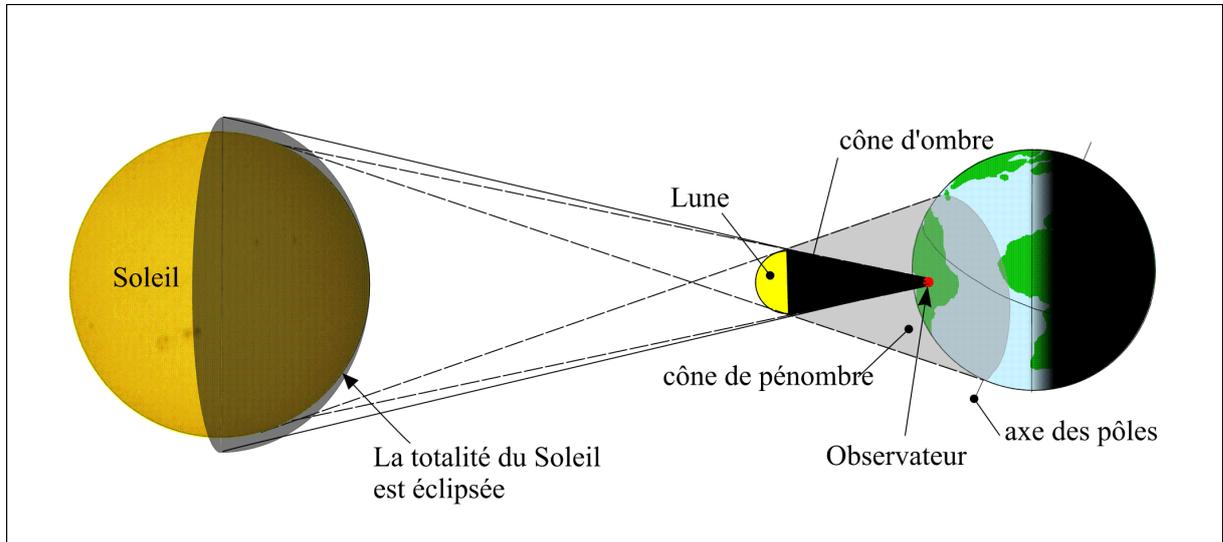
**CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS**  
**Îles françaises**

n°	1 <sup>er</sup> contact					2 <sup>e</sup> contact					3 <sup>e</sup> contact					4 <sup>e</sup> contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
<b>1</b>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	35	40,3	66	204
<b>2</b>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	44	14,5	53	200
<b>3</b>	3	12	58,5	311	135	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	55	35,2	346	174

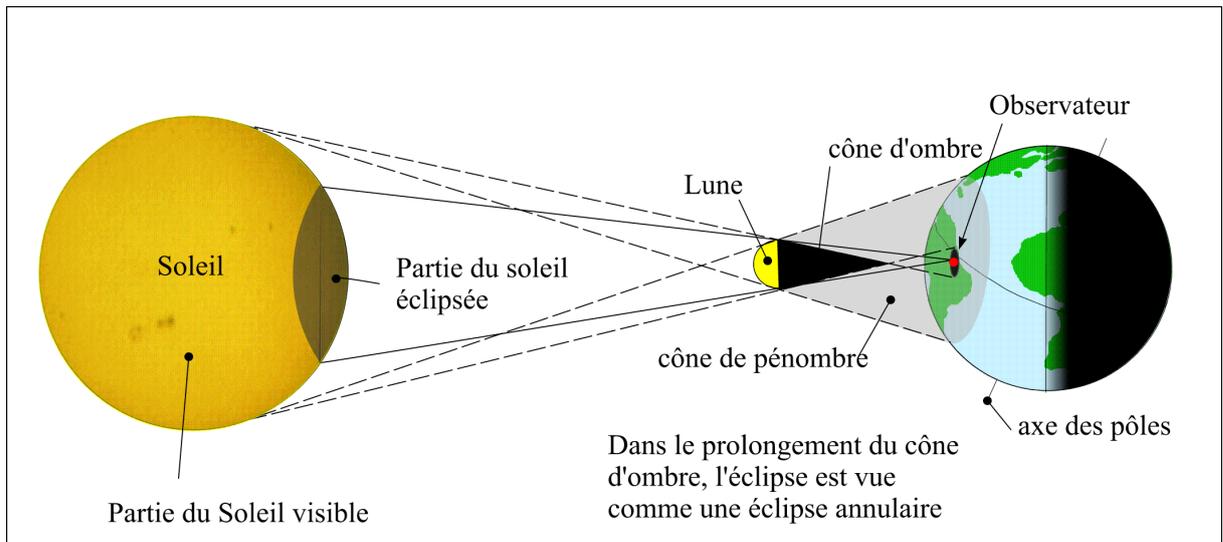


**DESSINS ET CARTES**

# Les éclipses de Soleil



a : cas d'une éclipse totale.



b : cas d'une éclipse annulaire

Fig. 1. Les éclipses centrales de Soleil (les distances ne sont pas respectées).

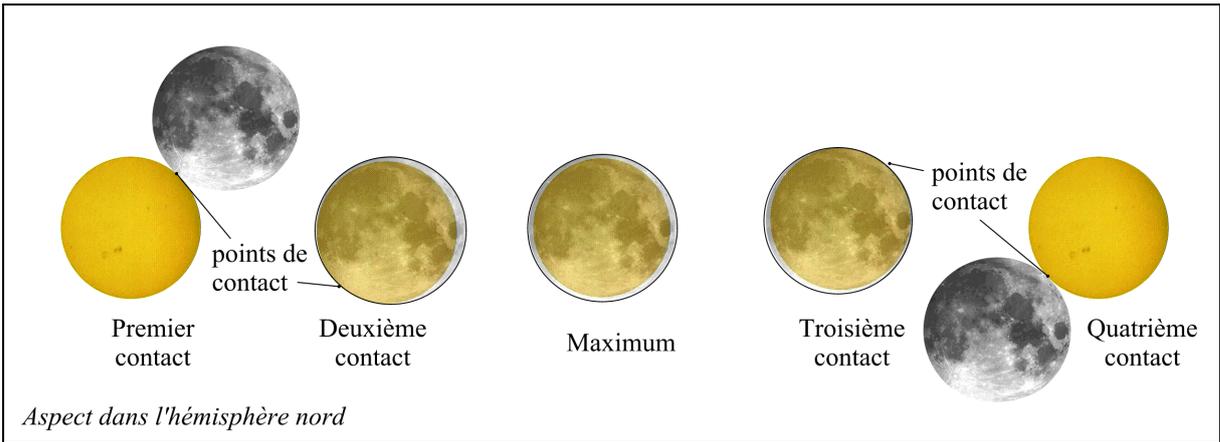


Fig.2. Phases locales d'une éclipse totale.

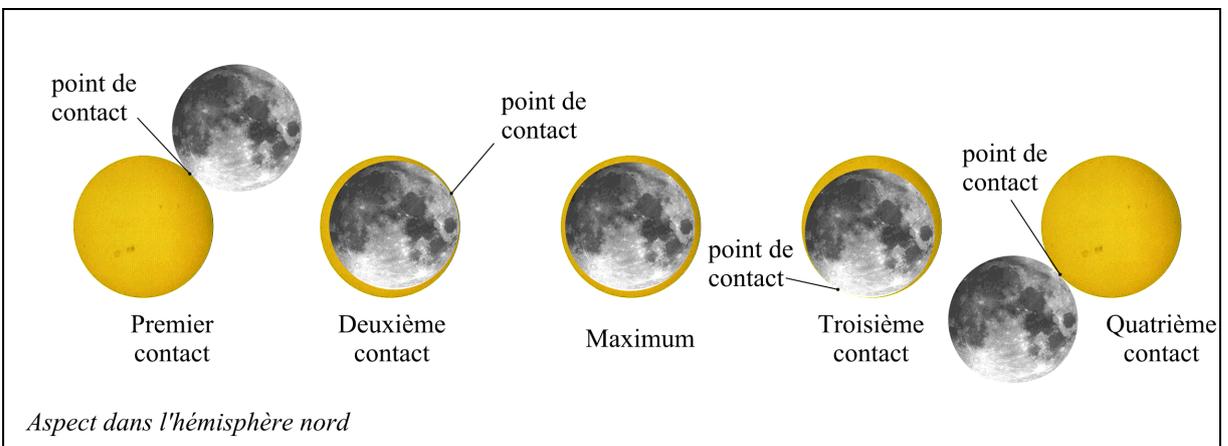


Fig.3. Phases locales d'une éclipse annulaire.

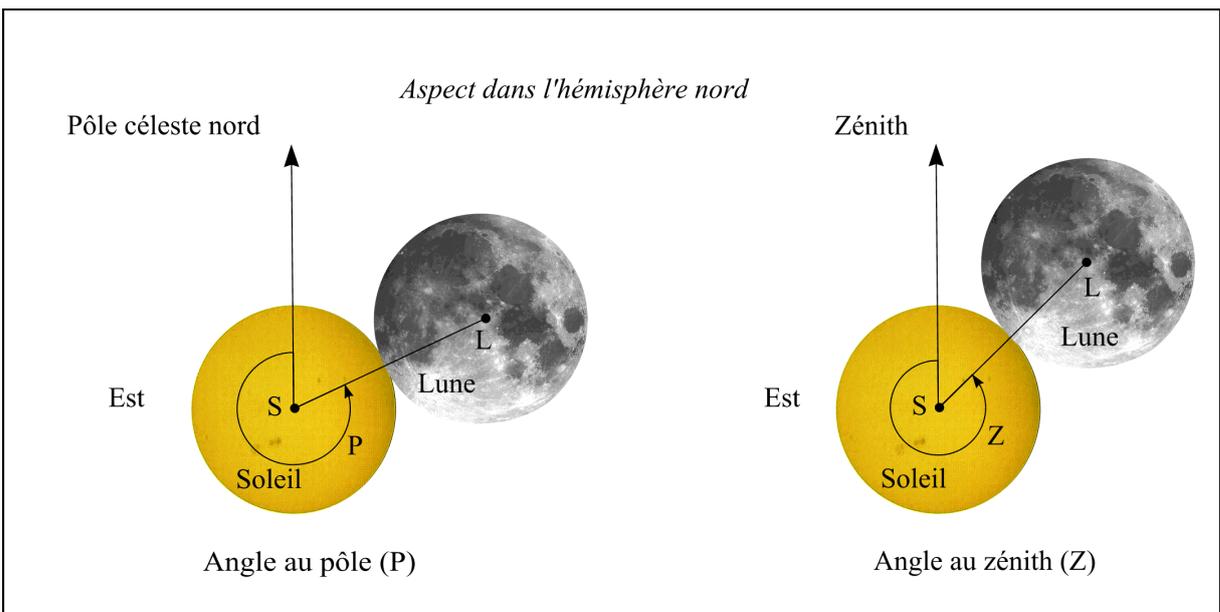


Fig.4 et Fig.5. Angle au pôle et angle au zénith.

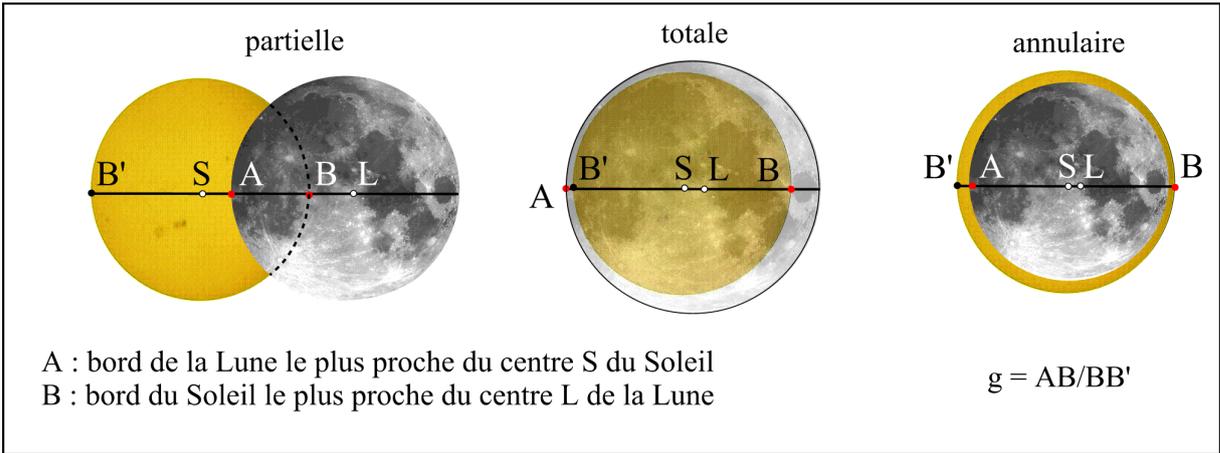


Fig. 6. Grandeur ou magnitude d'une éclipse de Soleil.

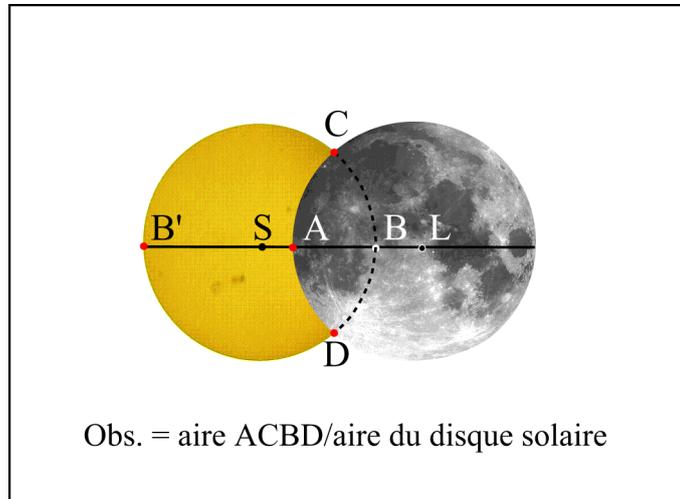


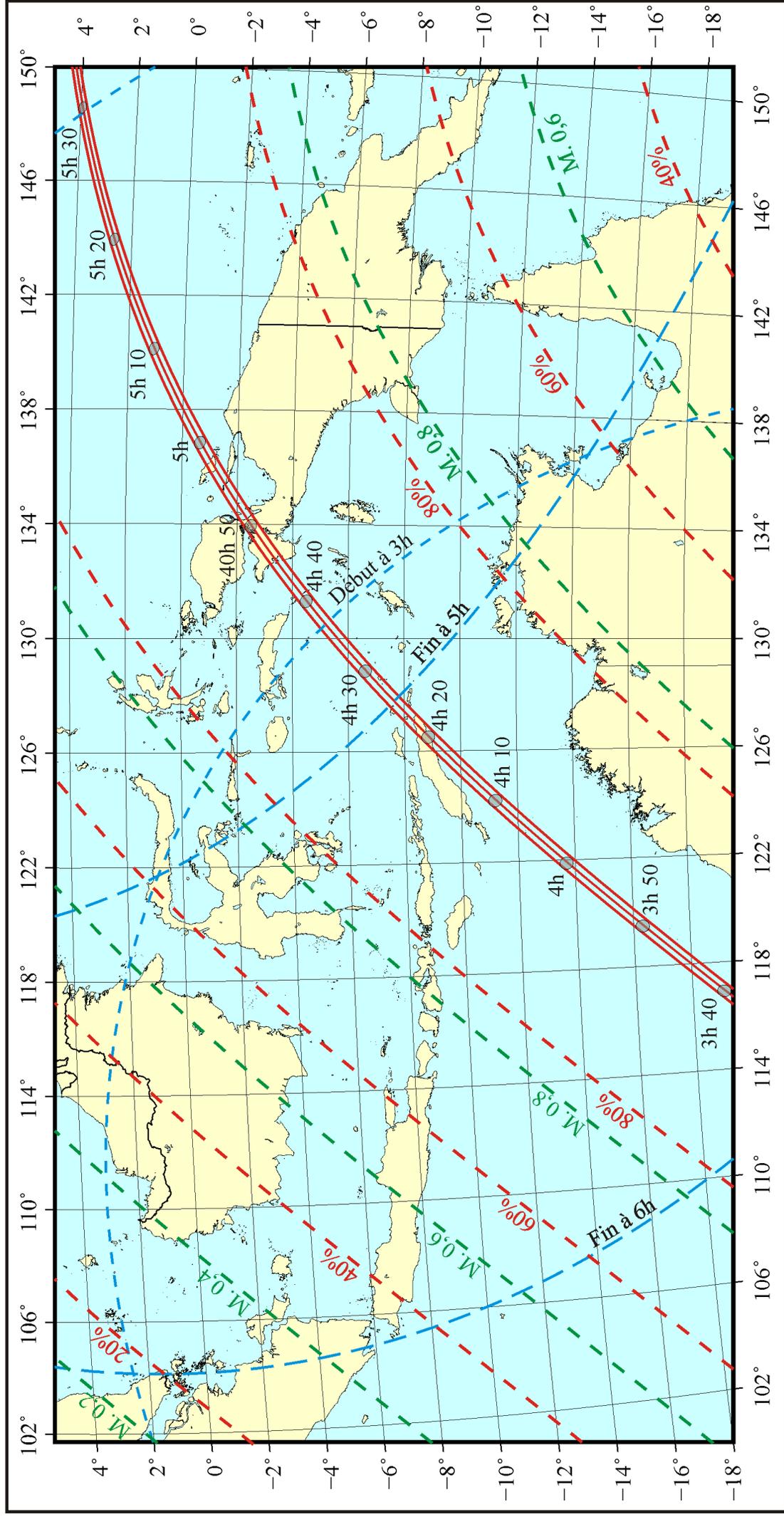
Fig.7. Degré d'obscurité d'une éclipse de Soleil.



# Éclipse annulaire-totale de Soleil le 20 avril 2023



# Éclipse annulaire - totale du Soleil du 20 mars 2023



Projection azimutale de Lambert - Tous les instants sont en UTC.

# Éclipse annulaire-totale du Soleil du 20 mars 2023

Limbe lunaire topocentrique issu de l'altimétrie Kaguya au maximum de l'éclipse

## Résultats tenant compte du profil lunaire

Maximum : 4h 16m 46,26s, longitude : 125° 46,8' est, latitude : 9° 35,9' sud

Caractéristiques du profil utilisé :

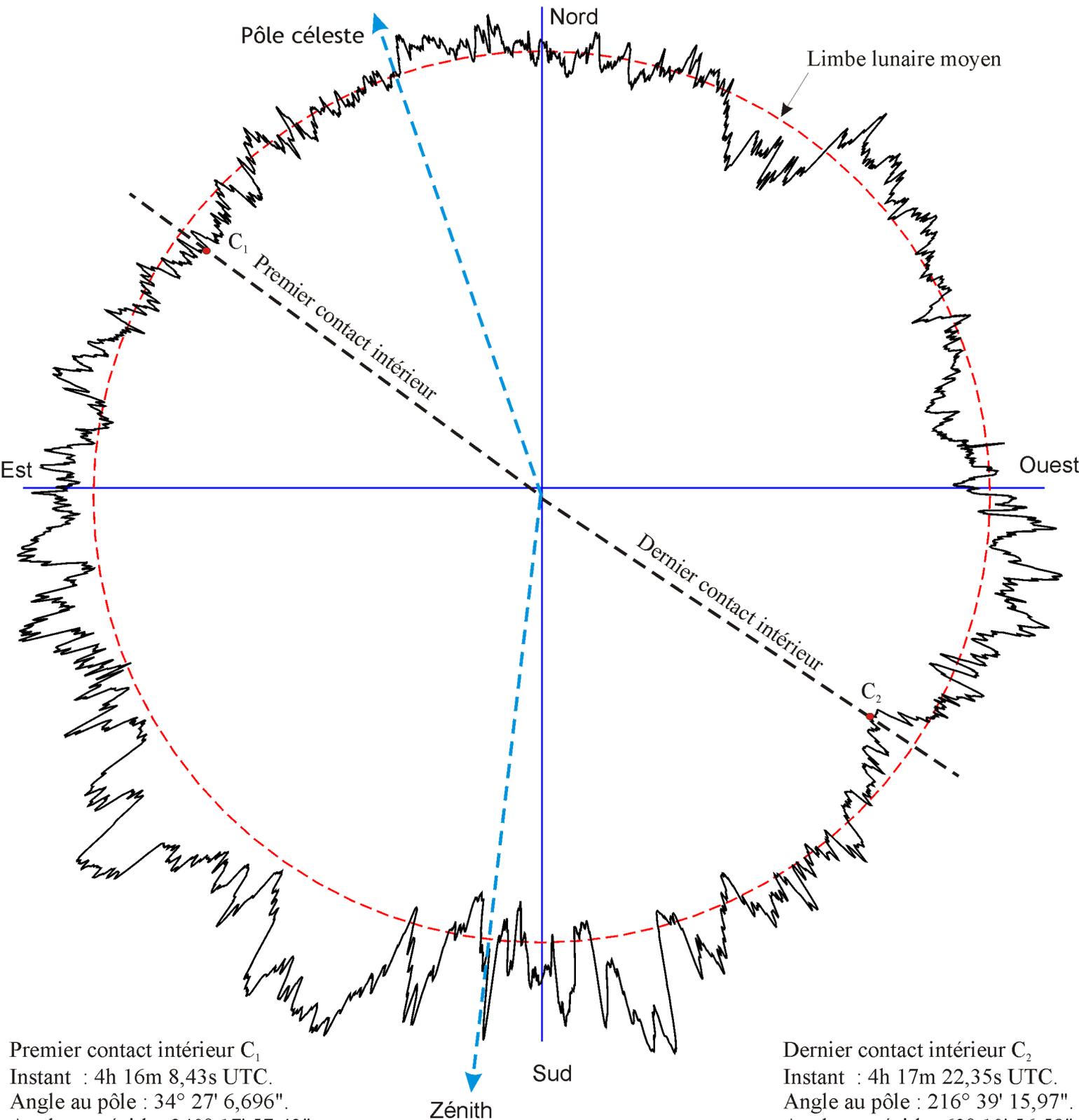
Libration topocentrique de la Lune en longitude : + 4° 34' 36,492"

Libration topocentrique de la Lune en latitude : + 0° 6' 46,500"

Angle du terminateur : + 89° 43' 51,573"

Nombre de points du profil utilisé : 5737

Rayon moyen de la Lune du profil : 1737,400km



Premier contact intérieur  $C_1$   
Instant : 4h 16m 8,43s UTC.  
Angle au pôle : 34° 27' 6,696".  
Angle au zénith : 240° 17' 57,43".  
Angle à l'astre : 154° 9' 9,26".  
Hauteur Lune : 66° 43' 44,07".  
Azimut Lune : 154° 18' 54,18".  
Rayon lunaire : 16' 8,44".  
Rayon solaire : 15' 55,40".

Durée de la phase totale : 1m 13,92s.

Dernier contact intérieur  $C_2$   
Instant : 4h 17m 22,35s UTC.  
Angle au pôle : 216° 39' 15,97".  
Angle au zénith : 63° 10' 56,58".  
Angle à l'astre : 153° 28' 19,39".  
Hauteur Lune : 66° 35' 35,79".  
Azimut Lune : 153 38' 51,74".  
Rayon lunaire : 16' 8,42".  
Rayon solaire : 15' 55,40".