

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 TOTALE DE SOLEIL
DU 14 DÉCEMBRE 2020**

le : 24 septembre 2019

P. ROCHER

Email : rocher@imcce.fr

TABLE DES MATIÈRES

Avertissement	
Information	3
Précision dans le calcul des prédictions d'éclipses	3
Recommandation	4
Généralités et définitions	
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
Données relatives à l'éclipse	
Éphémérides de la Lune et du Soleil le 14 décembre 2020	10
Éphémérides de la Lune et du Soleil le 15 décembre 2020	11
Paramètres physiques utilisés dans les calculs	12
Éléments de l'éclipse totale du 14 décembre 2020	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
Exemple de calcul	
Exemple de calcul avec les éléments de Bessel	16
Ligne de centralité	
Ligne de centralité	19
Circonstances locales sur la ligne de centralité	26
Circonstances locales	
Circonstances locales pour des lieux géographiques donnés	37
Amérique	
Argentine	38
Bolivie et Équateur	40
Brésil	42
Chili	46
Paraguay	48
Pérou	50
Uruguay	52
Îles du Pacifique et de l'Atlantique	52
Afrique	
Afrique du sud	54
Angola	56
Botswana	58
Lesotho et Namibie	60

TABLE DES MATIÈRES*(Suite et fin)*

Océanie	
Polynésie française	62
Bases de l'Antarctique	
Afrique du sud	62
Allemagne	64
Argentine	64
Belgique	64
Chili	66
États-Unis	66
Finlande	68
Inde	68
Japon	68
Norgège	70
Pakistan	70
Royaume-Uni	72
Russie	72
Suède	74
Ukraine	74
DESSINS ET CARTES	
Figures	78
Cartes générale et locale	80

AVERTISSEMENT

Information

La présente note contient les prédictions pour l'éclipse totale du 14 décembre 2020. Cette éclipse est la quatorzième éclipse totale du XXI^e siècle et la seconde éclipse de l'année 2020. La bande de totalité débute dans l'océan Pacifique sud, elle traverse uniquement le Chili et l'Argentine et prend fin dans l'océan Atlantique à l'ouest de la Namibie. C'est la seconde éclipse qui traverse l'Argentine en un peu plus d'un an et demi après l'éclipse totale du 2 juillet 2019. Elle sera visible sous la forme d'une éclipse partielle sur une grande partie sud de l'Amérique du Sud (Équateur, Pérou, Brésil, Paraguay, Uruguay, Chili), au nord de l'Antarctique et au sud-ouest de l'Afrique (Angola, Namibie, Botswana et Afrique du Sud).

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'obscuration*, 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'obscuration* 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° 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° , ouest = 90° , nord = 180° , est = 270°).

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 ΔT_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'obscuration (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'obscuration (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 ΔT_e . Les prévisions étant parfois faites de nombreuses années à l'avance, il arrive que la valeur réelle de cet écart ΔT_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 $\delta\lambda = -1,002738 \times \delta t$ (λ et δt 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 λ (positive à l'ouest et négative à l'est du méridien de Greenwich), sa latitude φ 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 ξ, η, ζ 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 τ_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 θ étant du signe de β .

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 Γ l'angle parallactique défini d'une façon approchée par :

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

$\sin \Gamma$ étant du signe de ξ .

ÉPHÉMÉRIDES DE LA LUNE ET DU SOLEIL LE 14 DÉCEMBRE 2020

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						
0	17	27	6,4854	-23	13	17,6890	16	47	20,8461	-21	45	21,6619	-	0	39	45,6795
1	17	27	17,5403	-23	13	26,3522	16	49	56,8026	-21	53	13,4653	-	0	37	20,7780
2	17	27	28,5958	-23	13	34,9672	16	52	32,9788	-22	0	55,8843	-	0	34	55,6574
3	17	27	39,6518	-23	13	43,5340	16	55	9,3683	-22	8	28,8465	-	0	32	30,3239
4	17	27	50,7083	-23	13	52,0526	16	57	45,9648	-22	15	52,2815	-	0	30	4,7840
5	17	28	1,7653	-23	14	0,5230	17	0	22,7617	-22	23	6,1209	-	0	27	39,0442
6	17	28	12,8228	-23	14	8,9452	17	2	59,7522	-22	30	10,2982	-	0	25	13,1112
7	17	28	23,8808	-23	14	17,3192	17	5	36,9296	-22	37	4,7489	-	0	22	46,9919
8	17	28	34,9393	-23	14	25,6449	17	8	14,2866	-22	43	49,4107	-	0	20	20,6933
9	17	28	45,9982	-23	14	33,9224	17	10	51,8162	-22	50	24,2234	-	0	17	54,2228
10	17	28	57,0577	-23	14	42,1516	17	13	29,5109	-22	56	49,1287	-	0	15	27,5875
11	17	29	8,1176	-23	14	50,3325	17	16	7,3633	-23	3	4,0707	-	0	13	0,7951
12	17	29	19,1780	-23	14	58,4652	17	18	45,3656	-23	9	8,9957	-	0	10	33,8532
13	17	29	30,2388	-23	15	6,5496	17	21	23,5102	-23	15	3,8521	-	0	8	6,7695
14	17	29	41,3001	-23	15	14,5857	17	24	1,7890	-23	20	48,5908	-	0	5	39,5520
15	17	29	52,3619	-23	15	22,5735	17	26	40,1941	-23	26	23,1646	-	0	3	12,2088
16	17	30	3,4242	-23	15	30,5130	17	29	18,7171	-23	31	47,5290	-	0	0	44,7480
17	17	30	14,4869	-23	15	38,4042	17	31	57,3499	-23	37	1,6417	+	0	1	42,8220
18	17	30	25,5501	-23	15	46,2471	17	34	36,0840	-23	42	5,4628	+	0	4	10,4929
19	17	30	36,6137	-23	15	54,0416	17	37	14,9108	-23	46	58,9547	+	0	6	38,2561
20	17	30	47,6778	-23	16	1,7878	17	39	53,8218	-23	51	42,0823	+	0	9	6,1029
21	17	30	58,7423	-23	16	9,4856	17	42	32,8081	-23	56	14,8130	+	0	11	34,0247
22	17	31	9,8073	-23	16	17,1350	17	45	11,8610	-24	0	37,1165	+	0	14	2,0126
23	17	31	20,8727	-23	16	24,7361	17	47	50,9715	-24	4	48,9651	+	0	16	30,0576

ÉPHÉMÉRIDES DE LA LUNE ET DU SOLEIL LE 15 DÉCEMBRE 2020

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	° ′ ″	
0	17 31 31,9386	-23 16 32,2888	17 50 30,1306	-24 8 50,3336	+ 0 18 58,1509
1	17 31 43,0049	-23 16 39,7932	17 53 9,3293	-24 12 41,1991	+ 0 21 26,2833
2	17 31 54,0716	-23 16 47,2491	17 55 48,5584	-24 16 21,5413	+ 0 23 54,4456
3	17 32 5,1387	-23 16 54,6566	17 58 27,8087	-24 19 51,3426	+ 0 26 22,6288
4	17 32 16,2063	-23 17 2,0157	18 1 7,0709	-24 23 10,5877	+ 0 28 50,8234
5	17 32 27,2743	-23 17 9,3264	18 3 46,3358	-24 26 19,2639	+ 0 31 19,0203
6	17 32 38,3428	-23 17 16,5887	18 6 25,5939	-24 29 17,3610	+ 0 33 47,2100
7	17 32 49,4116	-23 17 23,8025	18 9 4,8360	-24 32 4,8714	+ 0 36 15,3832
8	17 33 0,4809	-23 17 30,9679	18 11 44,0525	-24 34 41,7899	+ 0 38 43,5305
9	17 33 11,5506	-23 17 38,0848	18 14 23,2341	-24 37 8,1140	+ 0 41 11,6424
10	17 33 22,6207	-23 17 45,1532	18 17 2,3712	-24 39 23,8434	+ 0 43 39,7095
11	17 33 33,6912	-23 17 52,1732	18 19 41,4546	-24 41 28,9808	+ 0 46 7,7223
12	17 33 44,7621	-23 17 59,1447	18 22 20,4746	-24 43 23,5310	+ 0 48 35,6714
13	17 33 55,8334	-23 18 6,0677	18 24 59,4218	-24 45 7,5013	+ 0 51 3,5474
14	17 34 6,9051	-23 18 12,9422	18 27 38,2868	-24 46 40,9018	+ 0 53 31,3407
15	17 34 17,9771	-23 18 19,7683	18 30 17,0602	-24 48 3,7446	+ 0 55 59,0420
16	17 34 29,0496	-23 18 26,5457	18 32 55,7326	-24 49 16,0447	+ 0 58 26,6419
17	17 34 40,1225	-23 18 33,2747	18 35 34,2946	-24 50 17,8193	+ 1 0 54,1311
18	17 34 51,1958	-23 18 39,9552	18 38 12,7369	-24 51 9,0879	+ 1 3 21,5002
19	17 35 2,2694	-23 18 46,5871	18 40 51,0502	-24 51 49,8725	+ 1 5 48,7399
20	17 35 13,3434	-23 18 53,1704	18 43 29,2254	-24 52 20,1975	+ 1 8 15,8411
21	17 35 24,4179	-23 18 59,7053	18 46 7,2532	-24 52 40,0896	+ 1 10 42,7945
22	17 35 35,4926	-23 19 6,1915	18 48 45,1246	-24 52 49,5777	+ 1 13 9,5912
23	17 35 46,5678	-23 19 12,6292	18 51 22,8306	-24 52 48,6932	+ 1 15 36,2221
24	17 35 57,6433	-23 19 19,0183	18 54 0,3621	-24 52 37,4695	+ 1 18 2,6782

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) : $\Delta T_e = 69,184$ 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 TOTALE DU 14 DÉCEMBRE 2020

Instant de la conjonction géocentrique en ascension droite
le 14 décembre 2020 à 16h 18m 11,908s UT.

Ascension droite du Soleil	: 17h 30m 6,776s.
Déclinaison du Soleil	: $-23^\circ 15' 32,91''$.
Ascension droite de la Lune	: 17h 30m 6,776s.
Déclinaison de la Lune	: $-23^\circ 33' 23,80''$.
Parallaxe équatoriale du Soleil	: $8,93''$.
Parallaxe équatoriale de la Lune	: $60' 10,30''$.
Demi-diamètre vrai du Soleil	: $16' 14,95''$.
Demi-diamètre vrai de la Lune	: $16' 23,73''$.

CIRCONSTANCES DE L'ÉCLIPSE GÉNÉRALE

magnitude : 1,0131

	UT	Longitude	Latitude
Commencement de l'éclipse générale	: le 14 à 13h 33,9m	+115° 39,3'	– 2° 6,3'
Commencement de l'éclipse totale	: le 14 à 14h 32,5m	+132° 45,0'	– 7° 43,6'
Commencement de l'éclipse centrale	: le 14 à 14h 32,8m	+132° 50,5'	– 7° 46,2'
Maximum de l'éclipse	: le 14 à 16h 13,5m	+ 67° 57,4'	–40° 20,3'
Éclipse centrale à midi ou minuit vrai	: le 14 à 16h 18,2m	+ 65° 48,8'	–40° 46,4'
Fin de l'éclipse centrale	: le 14 à 17h 54,1m	– 11° 3,1'	–23° 37,0'
Fin de l'éclipse totale	: le 14 à 17h 54,4m	– 10° 58,0'	–23° 34,8'
Fin de l'éclipse générale	: le 14 à 18h 53,1m	+ 6° 29,5'	–18° 1,4'

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 $t = (T - 13\text{h}) + \delta T/3600$, T est exprimé en heures et fraction d'heure. Ces équations ne sont valides que sur l'intervalle $13\text{h} < T < 19\text{h}$, ne pas les utiliser pour des valeurs extérieures à cet intervalle. δT représente la différence entre ΔT_r et ΔT_e , ΔT_e représente la différence estimée de TT-UT et ΔT_r la différence réelle de TT-UT.

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

$$\begin{aligned}
 x &= -1,860\,514\,68 + 0,562\,989\,52 \times t + 0,000\,101\,67 \times t^2 - 0,000\,008\,95 \times t^3 \\
 y &= -0,012\,291\,03 - 0,086\,895\,49 \times t + 0,000\,174\,98 \times t^2 + 0,000\,001\,50 \times t^3 \\
 \sin d &= -0,394\,772\,53 - 0,000\,032\,45 \times t + 0,000\,000\,10 \times t^2 \\
 \cos d &= 0,918\,778\,88 - 0,000\,013\,94 \times t + 0,000\,000\,04 \times t^2 \\
 H &= 16,275\,568\,93 + 14,996\,503\,32 \times t - 0,000\,000\,65 \times t^2 - 0,000\,000\,02 \times t^3 - 0,004\,178\,07 \delta T \\
 u_e &= 0,543\,480\,85 + 0,000\,171\,93 \times t - 0,000\,012\,58 \times t^2 \\
 u_i &= 0,002\,890\,52 - 0,000\,171\,07 \times t + 0,000\,012\,52 \times t^2
 \end{aligned}$$

Dans ces expressions $\delta T, \Delta T_r$ et ΔT_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					°		
13 0	-1,860 515	-0,012 291	-0,394 773	0,918 779	16,275 57	0,543 481	0,002 891
13 10	-1,766 680	-0,026 769	-0,394 778	0,918 777	18,774 99	0,543 509	0,002 862
13 20	-1,672 841	-0,041 237	-0,394 783	0,918 774	21,274 40	0,543 537	0,002 835
13 30	-1,578 996	-0,055 695	-0,394 789	0,918 772	23,773 82	0,543 564	0,002 808
13 40	-1,485 146	-0,070 143	-0,394 794	0,918 770	26,273 24	0,543 590	0,002 782
13 50	-1,391 291	-0,084 582	-0,394 799	0,918 767	28,772 65	0,543 615	0,002 757
14 0	-1,297 432	-0,099 010	-0,394 805	0,918 765	31,272 07	0,543 640	0,002 732
14 10	-1,203 569	-0,113 429	-0,394 810	0,918 763	33,771 49	0,543 664	0,002 708
14 20	-1,109 702	-0,127 837	-0,394 816	0,918 760	36,270 91	0,543 688	0,002 685
14 30	-1,015 832	-0,142 235	-0,394 821	0,918 758	38,770 32	0,543 710	0,002 662
14 40	-0,921 958	-0,156 624	-0,394 826	0,918 756	41,269 74	0,543 732	0,002 640
14 50	-0,828 081	-0,171 002	-0,394 832	0,918 753	43,769 16	0,543 754	0,002 619
15 0	-0,734 201	-0,185 370	-0,394 837	0,918 751	46,268 57	0,543 774	0,002 598
15 10	-0,640 318	-0,199 728	-0,394 842	0,918 749	48,767 99	0,543 794	0,002 579
15 20	-0,546 433	-0,214 075	-0,394 848	0,918 747	51,267 41	0,543 814	0,002 559
15 30	-0,452 545	-0,228 413	-0,394 853	0,918 744	53,766 82	0,543 832	0,002 541
15 40	-0,358 656	-0,242 740	-0,394 858	0,918 742	56,266 24	0,543 850	0,002 523
15 50	-0,264 765	-0,257 056	-0,394 864	0,918 740	58,765 66	0,543 867	0,002 506
16 0	-0,170 873	-0,271 362	-0,394 869	0,918 737	61,265 07	0,543 883	0,002 490
16 10	-0,076 979	-0,285 658	-0,394 874	0,918 735	63,764 49	0,543 899	0,002 474
16 20	0,016 915	-0,299 943	-0,394 880	0,918 733	66,263 91	0,543 914	0,002 459
16 30	0,110 810	-0,314 217	-0,394 885	0,918 731	68,763 32	0,543 929	0,002 445
16 40	0,204 706	-0,328 481	-0,394 890	0,918 728	71,262 74	0,543 942	0,002 431
16 50	0,298 602	-0,342 735	-0,394 895	0,918 726	73,762 15	0,543 955	0,002 419
17 0	0,392 497	-0,356 977	-0,394 901	0,918 724	76,261 57	0,543 967	0,002 406
17 10	0,486 393	-0,371 209	-0,394 906	0,918 722	78,760 99	0,543 979	0,002 395
17 20	0,580 288	-0,385 430	-0,394 911	0,918 719	81,260 40	0,543 990	0,002 384
17 30	0,674 182	-0,399 641	-0,394 916	0,918 717	83,759 82	0,544 000	0,002 374
17 40	0,768 074	-0,413 840	-0,394 922	0,918 715	86,259 23	0,544 009	0,002 365
17 50	0,861 966	-0,428 029	-0,394 927	0,918 713	88,758 65	0,544 018	0,002 356
18 0	0,955 856	-0,442 206	-0,394 932	0,918 710	91,258 07	0,544 026	0,002 348
18 10	1,049 744	-0,456 373	-0,394 937	0,918 708	93,757 48	0,544 034	0,002 340
18 20	1,143 631	-0,470 529	-0,394 943	0,918 706	96,256 90	0,544 040	0,002 334
18 30	1,237 514	-0,484 673	-0,394 948	0,918 704	98,756 31	0,544 046	0,002 328
18 40	1,331 396	-0,498 807	-0,394 953	0,918 701	101,255 73	0,544 052	0,002 323
18 50	1,425 274	-0,512 929	-0,394 958	0,918 699	103,755 14	0,544 056	0,002 318
19 0	1,519 150	-0,527 041	-0,394 964	0,918 697	106,254 56	0,544 060	0,002 314

$$\tan f_e = +0,004\,750\,22$$

$$\tan f_i = -0,004\,726\,55$$

$$H' = +0,261\,738\,27 \text{ rd/h}$$

$$d' = -0,000\,034\,57 \text{ rd/h}$$

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	$\sin d$	$\cos d$	μ	l_e	l_i
h m					°		
13 0	-1,860 515	-0,012 291	-0,394 773	0,918 779	16,275 57	0,543 481	-0,002 891
13 10	-1,766 680	-0,026 769	-0,394 778	0,918 777	18,774 99	0,543 509	-0,002 862
13 20	-1,672 841	-0,041 237	-0,394 783	0,918 774	21,274 40	0,543 537	-0,002 835
13 30	-1,578 996	-0,055 695	-0,394 789	0,918 772	23,773 82	0,543 564	-0,002 808
13 40	-1,485 146	-0,070 143	-0,394 794	0,918 770	26,273 24	0,543 590	-0,002 782
13 50	-1,391 291	-0,084 582	-0,394 799	0,918 767	28,772 65	0,543 615	-0,002 757
14 0	-1,297 432	-0,099 010	-0,394 805	0,918 765	31,272 07	0,543 640	-0,002 732
14 10	-1,203 569	-0,113 429	-0,394 810	0,918 763	33,771 49	0,543 664	-0,002 708
14 20	-1,109 702	-0,127 837	-0,394 816	0,918 760	36,270 91	0,543 688	-0,002 685
14 30	-1,015 832	-0,142 235	-0,394 821	0,918 758	38,770 32	0,543 710	-0,002 662
14 40	-0,921 958	-0,156 624	-0,394 826	0,918 756	41,269 74	0,543 732	-0,002 640
14 50	-0,828 081	-0,171 002	-0,394 832	0,918 753	43,769 16	0,543 754	-0,002 619
15 0	-0,734 201	-0,185 370	-0,394 837	0,918 751	46,268 57	0,543 774	-0,002 598
15 10	-0,640 318	-0,199 728	-0,394 842	0,918 749	48,767 99	0,543 794	-0,002 579
15 20	-0,546 433	-0,214 075	-0,394 848	0,918 747	51,267 41	0,543 814	-0,002 559
15 30	-0,452 545	-0,228 413	-0,394 853	0,918 744	53,766 82	0,543 832	-0,002 541
15 40	-0,358 656	-0,242 740	-0,394 858	0,918 742	56,266 24	0,543 850	-0,002 523
15 50	-0,264 765	-0,257 056	-0,394 864	0,918 740	58,765 66	0,543 867	-0,002 506
16 0	-0,170 873	-0,271 362	-0,394 869	0,918 737	61,265 07	0,543 883	-0,002 490
16 10	-0,076 979	-0,285 658	-0,394 874	0,918 735	63,764 49	0,543 899	-0,002 474
16 20	0,016 915	-0,299 943	-0,394 880	0,918 733	66,263 91	0,543 914	-0,002 459
16 30	0,110 810	-0,314 217	-0,394 885	0,918 731	68,763 32	0,543 929	-0,002 445
16 40	0,204 706	-0,328 481	-0,394 890	0,918 728	71,262 74	0,543 942	-0,002 431
16 50	0,298 602	-0,342 735	-0,394 895	0,918 726	73,762 15	0,543 955	-0,002 419
17 0	0,392 497	-0,356 977	-0,394 901	0,918 724	76,261 57	0,543 967	-0,002 406
17 10	0,486 393	-0,371 209	-0,394 906	0,918 722	78,760 99	0,543 979	-0,002 395
17 20	0,580 288	-0,385 430	-0,394 911	0,918 719	81,260 40	0,543 990	-0,002 384
17 30	0,674 182	-0,399 641	-0,394 916	0,918 717	83,759 82	0,544 000	-0,002 374
17 40	0,768 074	-0,413 840	-0,394 922	0,918 715	86,259 23	0,544 009	-0,002 365
17 50	0,861 966	-0,428 029	-0,394 927	0,918 713	88,758 65	0,544 018	-0,002 356
18 0	0,955 856	-0,442 206	-0,394 932	0,918 710	91,258 07	0,544 026	-0,002 348
18 10	1,049 744	-0,456 373	-0,394 937	0,918 708	93,757 48	0,544 034	-0,002 340
18 20	1,143 631	-0,470 529	-0,394 943	0,918 706	96,256 90	0,544 040	-0,002 334
18 30	1,237 514	-0,484 673	-0,394 948	0,918 704	98,756 31	0,544 046	-0,002 328
18 40	1,331 396	-0,498 807	-0,394 953	0,918 701	101,255 73	0,544 052	-0,002 323
18 50	1,425 274	-0,512 929	-0,394 958	0,918 699	103,755 14	0,544 056	-0,002 318
19 0	1,519 150	-0,527 041	-0,394 964	0,918 697	106,254 56	0,544 060	-0,002 314

$$\tan f_1 = +0,004 750 22$$

$$\tan f_2 = +0,004 726 55$$

$$\mu' = +0,261 738 27 \text{ rd/h}$$

$$d' = -0,000 034 57 \text{ rd/h}$$

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

Calculer à Buenos Aires (Argentine), les époques des contacts extérieurs et du maximum de l'éclipse.

Les coordonnées de Buenos Aires sont les suivantes :

$$\varphi = 34^{\circ} 36' 13,6'' \text{ S} \quad \lambda = 3 \text{ h } 53 \text{ m } 31,6 \text{ s O} \quad h = 0,0 \text{ m},$$

ce qui donne $\rho \sin \varphi' = -0,56471$ et $\rho \cos \varphi' = 0,82399$.

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 ^{er} contact extérieur	Maximum	2 ^e contact extérieur
t (UT.)	15 h 0 m	16 h 30 m	18 h 0 m
H	46,268 57°	68,763 32°	91,258 07°
$\sin d$	-0,394 84	-0,394 88	-0,394 93
$\cos d$	0,918 75	0,918 73	0,918 71
x	-0,734 20	0,110 81	0,955 86
ξ	-0,172 91	0,148 49	0,447 29
$U = x - \xi$	-0,561 29	-0,037 68	0,508 57
y	-0,185 37	-0,314 22	-0,442 21
η	-0,200 73	-0,198 76	-0,245 50
$V = y - \eta$	0,015 36	-0,115 46	-0,196 71
$\dot{U} = \dot{x} - \dot{\xi}$	0,352 42	0,351 23	0,382 21
$\dot{V} = \dot{y} - \dot{\eta}$	-0,104 05	-0,070 27	-0,038 80
l_e	0,539 20	0,539 33	0,539 95
β	-1,476 82	-0,039 91	1,368 75
γ	0,181 83		0,039 26
$\theta = \pm \sqrt{\beta^2 - \gamma}$	-1,413 92		1,354 34
$\tau = -\beta + \theta$	0,062 90 h		-0,014 42 h
$\tau_m = -\beta$		0,039 91 h	
$t + \tau$	15 h 3 m 46,4 s		17 h 59 m 8,1 s
$t + \tau_m$		16 h 32 m 23,7 s	

Deuxième approximation :

	1 ^{er} contact extérieur	Maximum	2 ^e contact extérieur
t (UT.)	15 h 3 m 46,4 s	16 h 32 m 23,7 s	17 h 59 m 8,1 s
H	47,211 86°	69,361 83°	91,041 86°
$\sin d$	-0,394 84	-0,394 89	-0,394 93
$\cos d$	0,918 75	0,918 73	0,918 71
x	-0,698 77	0,133 29	0,947 73
ξ	-0,159 62	0,156 95	0,444 67
$U = x - \xi$	-0,539 15	-0,023 65	0,503 06
y	-0,190 79	-0,317 63	-0,440 98
η	-0,199 64	-0,199 39	-0,244 84
$V = y - \eta$	0,008 85	-0,118 25	-0,196 14
$\dot{U} = \dot{x} - \dot{\xi}$	0,351 71	0,351 65	0,381 77
$\dot{V} = \dot{y} - \dot{\eta}$	-0,102 65	-0,069 38	-0,039 07
l_e	0,539 19	0,539 34	0,539 94
β	-1,419 38	-0,000 88	1,356 10
γ	0,000 22		0,000 07
$\theta = \pm \sqrt{\beta^2 - \gamma}$	-1,419 30		1,356 07
$\tau = -\beta + \theta$	0,000 08 h		-0,000 03 h
$\tau_m = -\beta$		0,000 88 h	
$t + \tau$	15 h 3 m 46,7 s		17 h 59 m 8,0 s
$t + \tau_m$		16 h 32 m 26,9 s	
g		0,786 6	
P	270,9°		111,3°
Γ	218,6°		118,8°
$Z = P - \Gamma$	52,3°		352,5°

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	- 7 37,5	+132 44,7	- 7 46,2	+132 50,5	- 7 54,9	+132 56,3	0 31,4	...
14 33	- 9 21,3	+128 50,1	- 9 1,3	+130 1,4	- 8 23,7	+131 51,4	0 35,1	3
14 34	-11 15,9	+124 48,4	-11 11,9	+125 26,3	-11 6,8	+126 5,8	0 41,7	8
14 35	-12 29,9	+122 20,5	-12 29,4	+122 52,3	-12 28,3	+123 24,8	0 45,8	11
14 36	-13 29,6	+120 25,2	-13 31,1	+120 54,2	-13 32,1	+121 23,6	0 49,0	14
14 37	-14 21,2	+118 48,0	-14 24,1	+119 15,4	-14 26,5	+119 43,1	0 51,8	16
14 38	-15 7,5	+117 22,9	-15 11,3	+117 49,1	-15 14,9	+118 15,6	0 54,4	18
14 39	-15 49,8	+116 6,4	-15 54,5	+116 31,8	-15 58,9	+116 57,5	0 56,7	19
14 40	-16 29,1	+114 56,4	-16 34,5	+115 21,3	-16 39,7	+115 46,4	0 58,9	21
14 41	-17 5,9	+113 51,7	-17 12,0	+114 16,1	-17 17,9	+114 40,7	1 1,0	22
14 42	-17 40,7	+112 51,3	-17 47,4	+113 15,3	-17 53,8	+113 39,5	1 3,0	23
14 43	-18 13,8	+111 54,4	-18 21,0	+112 18,1	-18 28,0	+112 42,0	1 4,9	25
14 44	-18 45,4	+111 0,6	-18 53,2	+111 24,1	-19 0,6	+111 47,7	1 6,7	26
14 45	-19 15,8	+110 9,4	-19 23,9	+110 32,6	-19 31,9	+110 56,0	1 8,4	27
14 46	-19 45,0	+109 20,5	-19 53,5	+109 43,5	-20 1,9	+110 6,7	1 10,1	28
14 47	-20 13,1	+108 33,5	-20 22,1	+108 56,4	-20 30,9	+109 19,5	1 11,7	29
14 48	-20 40,4	+107 48,4	-20 49,7	+108 11,1	-20 58,9	+108 34,0	1 13,3	30
14 49	-21 6,8	+107 4,8	-21 16,5	+107 27,4	-21 26,0	+107 50,2	1 14,9	31
14 50	-21 32,4	+106 22,7	-21 42,5	+106 45,2	-21 52,3	+107 7,9	1 16,4	32
14 51	-21 57,3	+105 41,9	-22 7,7	+106 4,3	-22 17,9	+106 26,9	1 17,9	33
14 52	-22 21,6	+105 2,2	-22 32,3	+105 24,5	-22 42,9	+105 47,0	1 19,3	34
14 53	-22 45,2	+104 23,7	-22 56,3	+104 45,9	-23 7,2	+105 8,3	1 20,7	35
14 54	-23 8,3	+103 46,1	-23 19,7	+104 8,2	-23 30,9	+104 30,5	1 22,1	36
14 55	-23 30,9	+103 9,4	-23 42,5	+103 31,4	-23 54,0	+103 53,7	1 23,4	37
14 56	-23 52,9	+102 33,5	-24 4,9	+102 55,5	-24 16,6	+103 17,7	1 24,8	38
14 57	-24 14,5	+101 58,5	-24 26,8	+102 20,3	-24 38,8	+102 42,4	1 26,1	38
14 58	-24 35,7	+101 24,1	-24 48,2	+101 45,9	-25 0,5	+102 7,9	1 27,3	39
14 59	-24 56,4	+100 50,4	-25 9,1	+101 12,1	-25 21,7	+101 34,1	1 28,6	40
15 0	-25 16,7	+100 17,3	-25 29,7	+100 39,0	-25 42,5	+101 0,8	1 29,8	41
15 1	-25 36,6	+ 99 44,8	-25 49,9	+100 6,4	-26 3,0	+100 28,1	1 31,0	42
15 2	-25 56,2	+ 99 12,8	-26 9,7	+ 99 34,3	-26 23,0	+ 99 56,0	1 32,2	42
15 3	-26 15,4	+ 98 41,3	-26 29,1	+ 99 2,7	-26 42,7	+ 99 24,4	1 33,4	43
15 4	-26 34,2	+ 98 10,2	-26 48,2	+ 98 31,6	-27 2,1	+ 98 53,2	1 34,5	44
15 5	-26 52,8	+ 97 39,6	-27 7,0	+ 98 0,9	-27 21,1	+ 98 22,5	1 35,6	44
15 6	-27 11,0	+ 97 9,4	-27 25,5	+ 97 30,7	-27 39,8	+ 97 52,1	1 36,7	45
15 7	-27 28,9	+ 96 39,6	-27 43,6	+ 97 0,8	-27 58,2	+ 97 22,2	1 37,8	46
15 8	-27 46,6	+ 96 10,2	-28 1,5	+ 96 31,3	-28 16,2	+ 96 52,5	1 38,9	47
15 9	-28 3,9	+ 95 41,0	-28 19,1	+ 96 2,1	-28 34,0	+ 96 23,3	1 39,9	47
15 10	-28 21,0	+ 95 12,2	-28 36,4	+ 95 33,2	-28 51,6	+ 95 54,3	1 41,0	48
15 11	-28 37,8	+ 94 43,7	-28 53,4	+ 95 4,6	-29 8,8	+ 95 25,6	1 42,0	49
15 12	-28 54,4	+ 94 15,5	-29 10,2	+ 94 36,2	-29 25,8	+ 94 57,2	1 43,0	49
15 13	-29 10,7	+ 93 47,5	-29 26,7	+ 94 8,2	-29 42,5	+ 94 29,1	1 44,0	50
15 14	-29 26,7	+ 93 19,8	-29 42,9	+ 93 40,3	-29 59,0	+ 94 1,1	1 44,9	50
15 15	-29 42,6	+ 92 52,2	-29 59,0	+ 93 12,7	-30 15,2	+ 93 33,4	1 45,9	51
15 16	-29 58,1	+ 92 24,9	-30 14,8	+ 92 45,4	-30 31,2	+ 93 6,0	1 46,8	52

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	°
15 17	-30 13,5	+ 91 57,9	-30 30,3	+ 92 18,2	-30 47,0	+ 92 38,7	1 47,7	52
15 18	-30 28,7	+ 91 30,9	-30 45,7	+ 91 51,1	-31 2,5	+ 92 11,6	1 48,6	53
15 19	-30 43,6	+ 91 4,2	-31 0,8	+ 91 24,3	-31 17,9	+ 91 44,6	1 49,5	53
15 20	-30 58,3	+ 90 37,6	-31 15,7	+ 90 57,6	-31 33,0	+ 91 17,8	1 50,4	54
15 21	-31 12,8	+ 90 11,2	-31 30,4	+ 90 31,1	-31 47,9	+ 90 51,2	1 51,3	55
15 22	-31 27,2	+ 89 44,9	-31 44,9	+ 90 4,7	-32 2,6	+ 90 24,7	1 52,1	55
15 23	-31 41,3	+ 89 18,8	-31 59,2	+ 89 38,4	-32 17,0	+ 89 58,3	1 52,9	56
15 24	-31 55,2	+ 88 52,8	-32 13,3	+ 89 12,3	-32 31,3	+ 89 32,0	1 53,7	56
15 25	-32 8,9	+ 88 26,8	-32 27,2	+ 88 46,3	-32 45,4	+ 89 5,9	1 54,5	57
15 26	-32 22,4	+ 88 1,0	-32 40,9	+ 88 20,3	-32 59,3	+ 88 39,8	1 55,3	57
15 27	-32 35,8	+ 87 35,3	-32 54,5	+ 87 54,5	-33 13,0	+ 88 13,9	1 56,1	58
15 28	-32 48,9	+ 87 9,7	-33 7,8	+ 87 28,7	-33 26,5	+ 87 48,0	1 56,8	58
15 29	-33 1,9	+ 86 44,2	-33 20,9	+ 87 3,1	-33 39,8	+ 87 22,2	1 57,5	59
15 30	-33 14,7	+ 86 18,7	-33 33,9	+ 86 37,4	-33 53,0	+ 86 56,4	1 58,2	59
15 31	-33 27,4	+ 85 53,3	-33 46,7	+ 86 11,9	-34 5,9	+ 86 30,7	1 58,9	60
15 32	-33 39,8	+ 85 28,0	-33 59,3	+ 85 46,4	-34 18,7	+ 86 5,1	1 59,6	60
15 33	-33 52,1	+ 85 2,7	-34 11,8	+ 85 21,0	-34 31,3	+ 85 39,5	2 0,3	61
15 34	-34 4,2	+ 84 37,4	-34 24,0	+ 84 55,6	-34 43,7	+ 85 13,9	2 1,0	61
15 35	-34 16,1	+ 84 12,2	-34 36,1	+ 84 30,2	-34 56,0	+ 84 48,4	2 1,6	62
15 36	-34 27,9	+ 83 47,1	-34 48,0	+ 84 4,9	-35 8,1	+ 84 22,9	2 2,2	62
15 37	-34 39,5	+ 83 21,9	-34 59,8	+ 83 39,6	-35 20,0	+ 83 57,5	2 2,8	63
15 38	-34 50,9	+ 82 56,8	-35 11,4	+ 83 14,3	-35 31,7	+ 83 32,0	2 3,4	63
15 39	-35 2,2	+ 82 31,8	-35 22,8	+ 82 49,1	-35 43,3	+ 83 6,6	2 4,0	64
15 40	-35 13,3	+ 82 6,7	-35 34,1	+ 82 23,8	-35 54,7	+ 82 41,2	2 4,6	64
15 41	-35 24,3	+ 81 41,6	-35 45,2	+ 81 58,6	-36 6,0	+ 82 15,7	2 5,1	65
15 42	-35 35,1	+ 81 16,6	-35 56,1	+ 81 33,3	-36 17,1	+ 81 50,3	2 5,6	65
15 43	-35 45,7	+ 80 51,5	-36 6,9	+ 81 8,1	-36 28,0	+ 81 24,8	2 6,1	66
15 44	-35 56,2	+ 80 26,4	-36 17,5	+ 80 42,8	-36 38,7	+ 80 59,4	2 6,6	66
15 45	-36 6,5	+ 80 1,4	-36 28,0	+ 80 17,6	-36 49,3	+ 80 33,9	2 7,1	66
15 46	-36 16,7	+ 79 36,3	-36 38,2	+ 79 52,3	-36 59,8	+ 80 8,4	2 7,6	67
15 47	-36 26,7	+ 79 11,2	-36 48,4	+ 79 27,0	-37 10,0	+ 79 42,9	2 8,0	67
15 48	-36 36,5	+ 78 46,1	-36 58,4	+ 79 1,6	-37 20,2	+ 79 17,4	2 8,5	67
15 49	-36 46,2	+ 78 20,9	-37 8,2	+ 78 36,3	-37 30,1	+ 78 51,8	2 8,9	68
15 50	-36 55,8	+ 77 55,8	-37 17,9	+ 78 10,9	-37 39,9	+ 78 26,2	2 9,3	68
15 51	-37 5,1	+ 77 30,6	-37 27,4	+ 77 45,5	-37 49,5	+ 78 0,5	2 9,7	69
15 52	-37 14,4	+ 77 5,3	-37 36,7	+ 77 20,0	-37 59,0	+ 77 34,8	2 10,1	69
15 53	-37 23,5	+ 76 40,0	-37 45,9	+ 76 54,5	-38 8,3	+ 77 9,1	2 10,4	69
15 54	-37 32,4	+ 76 14,7	-37 55,0	+ 76 28,9	-38 17,5	+ 76 43,3	2 10,8	70
15 55	-37 41,2	+ 75 49,4	-38 3,9	+ 76 3,3	-38 26,5	+ 76 17,4	2 11,1	70
15 56	-37 49,8	+ 75 24,0	-38 12,6	+ 75 37,7	-38 35,4	+ 75 51,5	2 11,4	70
15 57	-37 58,3	+ 74 58,5	-38 21,2	+ 75 11,9	-38 44,1	+ 75 25,6	2 11,7	70
15 58	-38 6,6	+ 74 33,0	-38 29,6	+ 74 46,2	-38 52,6	+ 74 59,5	2 11,9	71
15 59	-38 14,8	+ 74 7,4	-38 37,9	+ 74 20,3	-39 1,0	+ 74 33,4	2 12,2	71
16 0	-38 22,8	+ 73 41,8	-38 46,0	+ 73 54,4	-39 9,2	+ 74 7,3	2 12,4	71
16 1	-38 30,7	+ 73 16,1	-38 54,0	+ 73 28,5	-39 17,3	+ 73 41,0	2 12,7	71

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	°
16 2	-38 38,4	+ 72 50,3	-39 1,8	+ 73 2,4	-39 25,2	+ 73 14,7	2 12,9	72
16 3	-38 45,9	+ 72 24,5	-39 9,4	+ 72 36,3	-39 32,9	+ 72 48,3	2 13,1	72
16 4	-38 53,4	+ 71 58,6	-39 16,9	+ 72 10,1	-39 40,5	+ 72 21,9	2 13,2	72
16 5	-39 0,6	+ 71 32,6	-39 24,3	+ 71 43,9	-39 47,9	+ 71 55,3	2 13,4	72
16 6	-39 7,7	+ 71 6,5	-39 31,5	+ 71 17,5	-39 55,2	+ 71 28,7	2 13,5	72
16 7	-39 14,7	+ 70 40,4	-39 38,5	+ 70 51,1	-40 2,3	+ 71 1,9	2 13,7	72
16 8	-39 21,5	+ 70 14,2	-39 45,4	+ 70 24,6	-40 9,3	+ 70 35,1	2 13,8	72
16 9	-39 28,1	+ 69 47,9	-39 52,1	+ 69 58,0	-40 16,1	+ 70 8,2	2 13,8	73
16 10	-39 34,6	+ 69 21,5	-39 58,7	+ 69 31,3	-40 22,7	+ 69 41,2	2 13,9	73
16 11	-39 40,9	+ 68 55,0	-40 5,1	+ 69 4,5	-40 29,2	+ 69 14,1	2 14,0	73
16 12	-39 47,1	+ 68 28,4	-40 11,3	+ 68 37,7	-40 35,5	+ 68 46,9	2 14,0	73
16 13	-39 53,1	+ 68 1,8	-40 17,4	+ 68 10,7	-40 41,6	+ 68 19,6	2 14,0	73
16 14	-39 59,0	+ 67 35,0	-40 23,3	+ 67 43,6	-40 47,6	+ 67 52,3	2 14,0	73
16 15	-40 4,7	+ 67 8,2	-40 29,1	+ 67 16,4	-40 53,4	+ 67 24,8	2 14,0	73
16 16	-40 10,3	+ 66 41,2	-40 34,7	+ 66 49,2	-40 59,1	+ 66 57,1	2 14,0	73
16 17	-40 15,7	+ 66 14,2	-40 40,1	+ 66 21,8	-41 4,6	+ 66 29,4	2 13,9	73
16 18	-40 20,9	+ 65 47,0	-40 45,4	+ 65 54,3	-41 9,9	+ 66 1,6	2 13,9	73
16 19	-40 26,0	+ 65 19,8	-40 50,5	+ 65 26,7	-41 15,0	+ 65 33,7	2 13,8	72
16 20	-40 30,9	+ 64 52,4	-40 55,5	+ 64 59,0	-41 20,0	+ 65 5,6	2 13,7	72
16 21	-40 35,6	+ 64 24,9	-41 0,2	+ 64 31,2	-41 24,9	+ 64 37,4	2 13,6	72
16 22	-40 40,2	+ 63 57,3	-41 4,9	+ 64 3,2	-41 29,5	+ 64 9,1	2 13,4	72
16 23	-40 44,6	+ 63 29,6	-41 9,3	+ 63 35,2	-41 34,0	+ 63 40,7	2 13,3	72
16 24	-40 48,9	+ 63 1,8	-41 13,6	+ 63 7,0	-41 38,3	+ 63 12,2	2 13,1	72
16 25	-40 53,0	+ 62 33,8	-41 17,7	+ 62 38,7	-41 42,4	+ 62 43,5	2 12,9	72
16 26	-40 56,9	+ 62 5,8	-41 21,6	+ 62 10,3	-41 46,4	+ 62 14,7	2 12,7	71
16 27	-41 0,7	+ 61 37,6	-41 25,4	+ 61 41,7	-41 50,1	+ 61 45,8	2 12,5	71
16 28	-41 4,3	+ 61 9,3	-41 29,0	+ 61 13,0	-41 53,8	+ 61 16,8	2 12,2	71
16 29	-41 7,7	+ 60 40,8	-41 32,4	+ 60 44,2	-41 57,2	+ 60 47,6	2 12,0	71
16 30	-41 10,9	+ 60 12,3	-41 35,7	+ 60 15,3	-42 0,4	+ 60 18,3	2 11,7	70
16 31	-41 14,0	+ 59 43,6	-41 38,7	+ 59 46,2	-42 3,5	+ 59 48,9	2 11,4	70
16 32	-41 16,9	+ 59 14,7	-41 41,6	+ 59 17,0	-42 6,4	+ 59 19,3	2 11,1	70
16 33	-41 19,6	+ 58 45,8	-41 44,4	+ 58 47,7	-42 9,1	+ 58 49,6	2 10,8	69
16 34	-41 22,2	+ 58 16,7	-41 46,9	+ 58 18,2	-42 11,6	+ 58 19,7	2 10,4	69
16 35	-41 24,5	+ 57 47,4	-41 49,2	+ 57 48,6	-42 13,9	+ 57 49,7	2 10,1	69
16 36	-41 26,7	+ 57 18,0	-41 51,4	+ 57 18,9	-42 16,1	+ 57 19,6	2 9,7	68
16 37	-41 28,7	+ 56 48,5	-41 53,4	+ 56 48,9	-42 18,0	+ 56 49,3	2 9,3	68
16 38	-41 30,6	+ 56 18,8	-41 55,2	+ 56 18,9	-42 19,8	+ 56 18,8	2 8,9	68
16 39	-41 32,2	+ 55 49,0	-41 56,8	+ 55 48,7	-42 21,3	+ 55 48,2	2 8,5	67
16 40	-41 33,7	+ 55 19,1	-41 58,2	+ 55 18,3	-42 22,7	+ 55 17,5	2 8,0	67
16 41	-41 34,9	+ 54 48,9	-41 59,4	+ 54 47,8	-42 23,9	+ 54 46,6	2 7,5	67
16 42	-41 36,0	+ 54 18,7	-42 0,4	+ 54 17,2	-42 24,8	+ 54 15,5	2 7,1	66
16 43	-41 36,9	+ 53 48,2	-42 1,3	+ 53 46,4	-42 25,6	+ 53 44,3	2 6,6	66
16 44	-41 37,6	+ 53 17,6	-42 1,9	+ 53 15,4	-42 26,2	+ 53 12,9	2 6,0	65
16 45	-41 38,1	+ 52 46,9	-42 2,3	+ 52 44,2	-42 26,5	+ 52 41,4	2 5,5	65
16 46	-41 38,4	+ 52 15,9	-42 2,6	+ 52 12,9	-42 26,7	+ 52 9,7	2 5,0	65

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	°
16 47	-41 38,5	+ 51 44,9	-42 2,6	+ 51 41,4	-42 26,7	+ 51 37,8	2 4,4	64
16 48	-41 38,4	+ 51 13,6	-42 2,4	+ 51 9,8	-42 26,4	+ 51 5,8	2 3,8	64
16 49	-41 38,1	+ 50 42,2	-42 2,0	+ 50 38,0	-42 25,9	+ 50 33,6	2 3,2	63
16 50	-41 37,6	+ 50 10,5	-42 1,4	+ 50 6,0	-42 25,2	+ 50 1,2	2 2,6	63
16 51	-41 36,9	+ 49 38,7	-42 0,6	+ 49 33,8	-42 24,3	+ 49 28,6	2 1,9	62
16 52	-41 35,9	+ 49 6,7	-41 59,6	+ 49 1,4	-42 23,2	+ 48 55,8	2 1,3	62
16 53	-41 34,8	+ 48 34,6	-41 58,3	+ 48 28,8	-42 21,8	+ 48 22,9	2 0,6	61
16 54	-41 33,4	+ 48 2,2	-41 56,8	+ 47 56,1	-42 20,2	+ 47 49,7	1 59,9	61
16 55	-41 31,8	+ 47 29,6	-41 55,1	+ 47 23,1	-42 18,4	+ 47 16,4	1 59,2	60
16 56	-41 30,0	+ 46 56,9	-41 53,2	+ 46 50,0	-42 16,4	+ 46 42,9	1 58,5	60
16 57	-41 28,0	+ 46 23,9	-41 51,1	+ 46 16,7	-42 14,1	+ 46 9,1	1 57,8	59
16 58	-41 25,7	+ 45 50,7	-41 48,7	+ 45 43,1	-42 11,6	+ 45 35,2	1 57,0	59
16 59	-41 23,2	+ 45 17,3	-41 46,0	+ 45 9,3	-42 8,8	+ 45 1,0	1 56,2	58
17 0	-41 20,5	+ 44 43,7	-41 43,2	+ 44 35,3	-42 5,8	+ 44 26,7	1 55,5	58
17 1	-41 17,5	+ 44 9,9	-41 40,1	+ 44 1,1	-42 2,5	+ 43 52,1	1 54,7	57
17 2	-41 14,3	+ 43 35,8	-41 36,7	+ 43 26,7	-41 59,0	+ 43 17,2	1 53,8	57
17 3	-41 10,8	+ 43 1,5	-41 33,1	+ 42 52,0	-41 55,3	+ 42 42,2	1 53,0	56
17 4	-41 7,1	+ 42 26,9	-41 29,2	+ 42 17,1	-41 51,2	+ 42 6,9	1 52,1	56
17 5	-41 3,2	+ 41 52,1	-41 25,1	+ 41 41,9	-41 46,9	+ 41 31,3	1 51,3	55
17 6	-40 58,9	+ 41 17,1	-41 20,7	+ 41 6,5	-41 42,3	+ 40 55,6	1 50,4	55
17 7	-40 54,4	+ 40 41,7	-41 16,0	+ 40 30,8	-41 37,5	+ 40 19,5	1 49,5	54
17 8	-40 49,7	+ 40 6,1	-41 11,1	+ 39 54,8	-41 32,4	+ 39 43,2	1 48,6	53
17 9	-40 44,6	+ 39 30,2	-41 5,8	+ 39 18,6	-41 26,9	+ 39 6,6	1 47,6	53
17 10	-40 39,3	+ 38 54,0	-41 0,3	+ 38 42,0	-41 21,2	+ 38 29,7	1 46,7	52
17 11	-40 33,7	+ 38 17,5	-40 54,5	+ 38 5,2	-41 15,2	+ 37 52,5	1 45,7	52
17 12	-40 27,8	+ 37 40,7	-40 48,4	+ 37 28,0	-41 8,9	+ 37 15,0	1 44,7	51
17 13	-40 21,6	+ 37 3,6	-40 42,0	+ 36 50,6	-41 2,3	+ 36 37,2	1 43,7	50
17 14	-40 15,1	+ 36 26,1	-40 35,3	+ 36 12,7	-40 55,3	+ 35 59,0	1 42,7	50
17 15	-40 8,3	+ 35 48,3	-40 28,2	+ 35 34,6	-40 48,1	+ 35 20,5	1 41,6	49
17 16	-40 1,1	+ 35 10,1	-40 20,8	+ 34 56,1	-40 40,4	+ 34 41,7	1 40,6	48
17 17	-39 53,6	+ 34 31,5	-40 13,1	+ 34 17,2	-40 32,5	+ 34 2,5	1 39,5	48
17 18	-39 45,8	+ 33 52,6	-40 5,1	+ 33 37,9	-40 24,2	+ 33 22,8	1 38,4	47
17 19	-39 37,7	+ 33 13,2	-39 56,7	+ 32 58,2	-40 15,5	+ 32 42,8	1 37,3	46
17 20	-39 29,1	+ 32 33,4	-39 47,9	+ 32 18,1	-40 6,5	+ 32 2,4	1 36,1	46
17 21	-39 20,2	+ 31 53,1	-39 38,7	+ 31 37,5	-39 57,1	+ 31 21,5	1 35,0	45
17 22	-39 11,0	+ 31 12,3	-39 29,2	+ 30 56,4	-39 47,2	+ 30 40,1	1 33,8	44
17 23	-39 1,3	+ 30 31,1	-39 19,2	+ 30 14,9	-39 37,0	+ 29 58,2	1 32,6	44
17 24	-38 51,2	+ 29 49,3	-39 8,9	+ 29 32,8	-39 26,4	+ 29 15,9	1 31,4	43
17 25	-38 40,7	+ 29 7,0	-38 58,1	+ 28 50,1	-39 15,3	+ 28 32,9	1 30,2	42
17 26	-38 29,8	+ 28 24,0	-38 46,8	+ 28 6,9	-39 3,7	+ 27 49,4	1 28,9	41
17 27	-38 18,4	+ 27 40,5	-38 35,1	+ 27 23,1	-38 51,7	+ 27 5,3	1 27,6	41
17 28	-38 6,5	+ 26 56,3	-38 22,9	+ 26 38,5	-38 39,2	+ 26 20,5	1 26,3	40
17 29	-37 54,2	+ 26 11,3	-38 10,2	+ 25 53,3	-38 26,2	+ 25 35,0	1 25,0	39
17 30	-37 41,3	+ 25 25,6	-37 57,0	+ 25 7,4	-38 12,6	+ 24 48,7	1 23,7	38
17 31	-37 27,8	+ 24 39,2	-37 43,2	+ 24 20,6	-37 58,5	+ 24 1,7	1 22,3	37

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	°
17 32	-37 13,8	+ 23 51,8	-37 28,9	+ 23 33,0	-37 43,7	+ 23 13,8	1 20,9	37
17 33	-36 59,2	+ 23 3,5	-37 13,9	+ 22 44,4	-37 28,4	+ 22 24,9	1 19,5	36
17 34	-36 44,0	+ 22 14,3	-36 58,3	+ 21 54,9	-37 12,4	+ 21 35,1	1 18,0	35
17 35	-36 28,0	+ 21 23,9	-36 42,0	+ 21 4,2	-36 55,7	+ 20 44,2	1 16,6	34
17 36	-36 11,4	+ 20 32,3	-36 24,9	+ 20 12,4	-36 38,2	+ 19 52,1	1 15,0	33
17 37	-35 54,0	+ 19 39,5	-36 7,0	+ 19 19,3	-36 19,9	+ 18 58,7	1 13,5	32
17 38	-35 35,7	+ 18 45,3	-35 48,4	+ 18 24,8	-36 0,8	+ 18 3,9	1 11,9	31
17 39	-35 16,6	+ 17 49,5	-35 28,7	+ 17 28,7	-35 40,7	+ 17 7,5	1 10,3	30
17 40	-34 56,4	+ 16 52,0	-35 8,1	+ 16 30,9	-35 19,6	+ 16 9,4	1 8,6	29
17 41	-34 35,2	+ 15 52,6	-34 46,4	+ 15 31,1	-34 57,4	+ 15 9,3	1 6,9	28
17 42	-34 12,9	+ 14 51,0	-34 23,5	+ 14 29,2	-34 33,9	+ 14 7,1	1 5,2	27
17 43	-33 49,2	+ 13 46,9	-33 59,3	+ 13 24,8	-34 9,1	+ 13 2,3	1 3,4	26
17 44	-33 24,0	+ 12 40,1	-33 33,5	+ 12 17,5	-33 42,7	+ 11 54,7	1 1,5	25
17 45	-32 57,2	+ 11 30,0	-33 6,0	+ 11 7,0	-33 14,5	+ 10 43,7	0 59,5	23
17 46	-32 28,4	+ 10 16,0	-32 36,5	+ 9 52,5	-32 44,3	+ 9 28,7	0 57,5	22
17 47	-31 57,3	+ 8 57,5	-32 4,7	+ 8 33,4	-32 11,7	+ 8 9,0	0 55,3	21
17 48	-31 23,5	+ 7 33,3	-31 30,0	+ 7 8,6	-31 36,1	+ 6 43,4	0 53,1	19
17 49	-30 46,3	+ 6 2,0	-30 51,7	+ 5 36,4	-30 56,8	+ 5 10,4	0 50,7	17
17 50	-30 4,7	+ 4 21,4	-30 8,9	+ 3 54,5	-30 12,7	+ 3 27,3	0 48,1	16
17 51	-29 17,0	+ 2 27,6	-29 19,7	+ 1 59,1	-29 21,9	+ 1 30,0	0 45,2	14
17 52	-28 20,2	+ 0 13,9	-28 20,7	- 0 17,6	-28 20,6	- 0 49,7	0 41,9	11
17 53	-27 6,9	- 2 36,7	-27 3,5	- 3 14,3	-26 59,1	- 3 53,5	0 37,7	8
17 54	-25 2,6	- 7 23,2	-24 38,1	- 8 44,6	-23 44,4	- 11 8,3	0 30,6	2
Limites	-23 29,4	- 10 57,4	-23 37,0	- 11 3,1	-23 44,6	- 11 8,8	0 27,8	...

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 31,4	38	100,0	1,005	...	293	≥ 10000	- 7 46,2	+132 50,5	.. ..	...	...
14 33	0 35,1	42	100,0	1,005	3	293	≥ 10000	- 9 1,3	+130 1,4	.. ..	...	...
14 34	0 41,7	48	100,0	1,006	8	292	9267	-11 11,9	+125 26,3	.. ..	...	...
14 35	0 45,8	51	100,0	1,007	11	292	5224	-12 29,4	+122 52,3	.. ..	...	...
14 36	0 49,0	54	100,0	1,007	14	291	4025	-13 31,1	+120 54,2	13 40 5,7	289	33
14 37	0 51,8	57	100,0	1,007	16	291	3377	-14 24,1	+119 15,4	13 40 21,9	289	33
14 38	0 54,4	59	100,0	1,008	18	290	2956	-15 11,3	+117 49,1	13 40 42,3	289	33
14 39	0 56,7	60	100,0	1,008	19	290	2654	-15 54,5	+116 31,8	13 41 5,6	289	34
14 40	0 58,9	62	100,0	1,008	21	289	2425	-16 34,5	+115 21,3	13 41 31,1	289	34
14 41	1 1,0	64	100,0	1,008	22	289	2243	-17 12,0	+114 16,1	13 41 58,4	289	34
14 42	1 3,0	65	100,0	1,008	23	288	2095	-17 47,4	+113 15,3	13 42 27,2	290	35
14 43	1 4,9	66	100,0	1,009	25	288	1971	-18 21,0	+112 18,1	13 42 57,3	290	35
14 44	1 6,7	68	100,0	1,009	26	287	1865	-18 53,2	+111 24,1	13 43 28,4	290	35
14 45	1 8,4	69	100,0	1,009	27	287	1774	-19 23,9	+110 32,6	13 44 0,4	290	35
14 46	1 10,1	70	100,0	1,009	28	286	1694	-19 53,5	+109 43,5	13 44 33,2	290	35
14 47	1 11,7	71	100,0	1,009	29	286	1624	-20 22,1	+108 56,4	13 45 6,7	290	36
14 48	1 13,3	72	100,0	1,009	30	285	1561	-20 49,7	+108 11,1	13 45 40,9	290	36
14 49	1 14,9	73	100,0	1,009	31	285	1504	-21 16,5	+107 27,4	13 46 15,7	290	36
14 50	1 16,4	74	100,0	1,010	32	285	1453	-21 42,5	+106 45,2	13 46 51,0	290	36
14 51	1 17,9	74	100,0	1,010	33	284	1407	-22 7,7	+106 4,3	13 47 26,8	290	37
14 52	1 19,3	75	100,0	1,010	34	284	1364	-22 32,3	+105 24,5	13 48 3,1	290	37
14 53	1 20,7	76	100,0	1,010	35	283	1325	-22 56,3	+104 45,9	13 48 39,7	290	37
14 54	1 22,1	77	100,0	1,010	36	283	1290	-23 19,7	+104 8,2	13 49 16,8	290	37
14 55	1 23,4	77	100,0	1,010	37	282	1256	-23 42,5	+103 31,4	13 49 54,2	290	37
14 56	1 24,8	78	100,0	1,010	38	282	1226	-24 4,9	+102 55,5	13 50 32,0	290	38
14 57	1 26,1	79	100,0	1,010	38	281	1197	-24 26,8	+102 20,3	13 51 10,1	290	38
14 58	1 27,3	79	100,0	1,010	39	281	1170	-24 48,2	+101 45,9	13 51 48,5	290	38
14 59	1 28,6	80	100,0	1,011	40	280	1145	-25 9,1	+101 12,1	13 52 27,2	290	38
15 0	1 29,8	81	100,0	1,011	41	280	1122	-25 29,7	+100 39,0	13 53 6,2	290	38
15 1	1 31,0	81	100,0	1,011	42	279	1100	-25 49,9	+100 6,4	13 53 45,4	290	39
15 2	1 32,2	82	100,0	1,011	42	279	1079	-26 9,7	+ 99 34,3	13 54 24,9	290	39
15 3	1 33,4	82	100,0	1,011	43	278	1059	-26 29,1	+ 99 2,7	13 55 4,7	290	39
15 4	1 34,5	83	100,0	1,011	44	277	1041	-26 48,2	+ 98 31,6	13 55 44,6	290	39
15 5	1 35,6	83	100,0	1,011	44	277	1024	-27 7,0	+ 98 0,9	13 56 24,8	290	39
15 6	1 36,7	84	100,0	1,011	45	276	1007	-27 25,5	+ 97 30,7	13 57 5,3	290	40
15 7	1 37,8	84	100,0	1,011	46	276	991	-27 43,6	+ 97 0,8	13 57 45,9	290	40
15 8	1 38,9	84	100,0	1,011	47	275	976	-28 1,5	+ 96 31,3	13 58 26,7	290	40
15 9	1 39,9	85	100,0	1,011	47	274	962	-28 19,1	+ 96 2,1	13 59 7,8	290	40
15 10	1 41,0	85	100,0	1,011	48	274	948	-28 36,4	+ 95 33,2	13 59 49,0	290	40
15 11	1 42,0	86	100,0	1,011	49	273	936	-28 53,4	+ 95 4,6	14 0 30,4	290	40
15 12	1 43,0	86	100,0	1,012	49	273	923	-29 10,2	+ 94 36,2	14 1 12,1	290	41
15 13	1 44,0	86	100,0	1,012	50	272	911	-29 26,7	+ 94 8,2	14 1 53,9	290	41
15 14	1 44,9	87	100,0	1,012	50	271	900	-29 42,9	+ 93 40,3	14 2 35,8	290	41
15 15	1 45,9	87	100,0	1,012	51	271	889	-29 59,0	+ 93 12,7	14 3 18,0	290	41
15 16	1 46,8	87	100,0	1,012	52	270	879	-30 14,8	+ 92 45,4	14 4 0,3	290	41

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	14	32	34,7	108	206	14	33	6,1	288	26	15	29	10,1	109	202
14 33	14	32	42,5	108	207	14	33	17,6	288	27	15	30	35,7	109	202
14 34	14	33	39,2	109	208	14	34	20,9	289	28	15	33	51,2	110	203
14 35	14	34	37,2	109	208	14	35	22,9	289	28	15	36	14,0	110	203
14 36	14	35	35,5	110	209	14	36	24,6	290	28	15	38	21,1	110	204
14 37	14	36	34,1	110	209	14	37	26,0	290	29	15	40	19,5	111	204
14 38	14	37	32,9	110	209	14	38	27,2	290	29	15	42	12,3	111	204
14 39	14	38	31,7	110	210	14	39	28,4	290	29	15	44	0,9	111	205
14 40	14	39	30,6	110	210	14	40	29,5	290	30	15	45	46,5	111	205
14 41	14	40	29,6	110	210	14	41	30,6	290	30	15	47	29,5	111	205
14 42	14	41	28,6	110	210	14	42	31,6	290	30	15	49	10,4	111	206
14 43	14	42	27,6	110	211	14	43	32,5	290	31	15	50	49,5	111	206
14 44	14	43	26,7	111	211	14	44	33,4	291	31	15	52	27,0	111	206
14 45	14	44	25,9	111	211	14	45	34,3	291	31	15	54	3,2	111	206
14 46	14	45	25,0	111	211	14	46	35,1	291	31	15	55	38,1	111	207
14 47	14	46	24,2	111	212	14	47	36,0	291	32	15	57	11,9	111	207
14 48	14	47	23,4	111	212	14	48	36,8	291	32	15	58	44,8	111	207
14 49	14	48	22,6	111	212	14	49	37,5	291	32	16	0	16,6	111	208
14 50	14	49	21,9	111	212	14	50	38,3	291	32	16	1	47,7	111	208
14 51	14	50	21,2	111	213	14	51	39,0	291	33	16	3	17,8	111	208
14 52	14	51	20,4	111	213	14	52	39,7	291	33	16	4	47,3	111	209
14 53	14	52	19,7	111	213	14	53	40,5	291	33	16	6	16,0	111	209
14 54	14	53	19,0	111	213	14	54	41,1	291	33	16	7	44,0	111	209
14 55	14	54	18,4	111	214	14	55	41,8	291	34	16	9	11,4	111	210
14 56	14	55	17,7	111	214	14	56	42,5	291	34	16	10	38,1	111	210
14 57	14	56	17,1	111	214	14	57	43,1	291	34	16	12	4,2	111	211
14 58	14	57	16,4	111	215	14	58	43,8	291	34	16	13	29,8	111	211
14 59	14	58	15,8	111	215	14	59	44,4	291	35	16	14	54,7	111	211
15 0	14	59	15,2	111	215	15	0	45,0	291	35	16	16	19,1	111	212
15 1	15	0	14,6	111	215	15	1	45,6	291	35	16	17	43,0	111	212
15 2	15	1	14,0	111	216	15	2	46,2	291	36	16	19	6,4	111	213
15 3	15	2	13,4	111	216	15	3	46,8	291	36	16	20	29,2	111	214
15 4	15	3	12,9	111	216	15	4	47,4	291	36	16	21	51,6	111	214
15 5	15	4	12,3	111	216	15	5	47,9	291	36	16	23	13,4	111	215
15 6	15	5	11,7	111	217	15	6	48,5	291	37	16	24	34,8	111	215
15 7	15	6	11,2	111	217	15	7	49,0	291	37	16	25	55,6	110	216
15 8	15	7	10,7	111	217	15	8	49,6	291	37	16	27	16,0	110	217
15 9	15	8	10,1	111	218	15	9	50,1	291	38	16	28	36,0	110	217
15 10	15	9	9,6	111	218	15	10	50,6	291	38	16	29	55,5	110	218
15 11	15	10	9,1	111	218	15	11	51,1	291	38	16	31	14,5	110	219
15 12	15	11	8,6	110	219	15	12	51,6	290	39	16	32	33,0	110	220
15 13	15	12	8,1	110	219	15	13	52,1	290	39	16	33	51,2	110	221
15 14	15	13	7,6	110	219	15	14	52,6	290	39	16	35	8,8	110	222
15 15	15	14	7,2	110	220	15	15	53,1	290	40	16	36	26,1	110	222
15 16	15	15	6,7	110	220	15	16	53,5	290	40	16	37	42,9	110	224

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	°	°
15 17	1 47,7	88	100,0	1,012	52	269	869	-30 30,3	+ 92 18,2	14 4 42,9	290	42
15 18	1 48,6	88	100,0	1,012	53	269	860	-30 45,7	+ 91 51,1	14 5 25,5	290	42
15 19	1 49,5	88	100,0	1,012	53	268	851	-31 0,8	+ 91 24,3	14 6 8,4	290	42
15 20	1 50,4	88	100,0	1,012	54	267	842	-31 15,7	+ 90 57,6	14 6 51,4	290	42
15 21	1 51,3	89	100,0	1,012	55	266	834	-31 30,4	+ 90 31,1	14 7 34,6	290	42
15 22	1 52,1	89	100,0	1,012	55	266	826	-31 44,9	+ 90 4,7	14 8 17,9	290	43
15 23	1 52,9	89	100,0	1,012	56	265	818	-31 59,2	+ 89 38,4	14 9 1,4	290	43
15 24	1 53,7	89	100,0	1,012	56	264	811	-32 13,3	+ 89 12,3	14 9 45,1	290	43
15 25	1 54,5	90	100,0	1,012	57	263	803	-32 27,2	+ 88 46,3	14 10 28,9	290	43
15 26	1 55,3	90	100,0	1,012	57	262	797	-32 40,9	+ 88 20,3	14 11 12,9	290	43
15 27	1 56,1	90	100,0	1,012	58	262	790	-32 54,5	+ 87 54,5	14 11 57,0	290	44
15 28	1 56,8	90	100,0	1,012	58	261	784	-33 7,8	+ 87 28,7	14 12 41,4	290	44
15 29	1 57,5	90	100,0	1,012	59	260	778	-33 20,9	+ 87 3,1	14 13 25,8	290	44
15 30	1 58,2	91	100,0	1,012	59	259	772	-33 33,9	+ 86 37,4	14 14 10,5	290	44
15 31	1 58,9	91	100,0	1,012	60	258	766	-33 46,7	+ 86 11,9	14 14 55,2	290	45
15 32	1 59,6	91	100,0	1,012	60	257	761	-33 59,3	+ 85 46,4	14 15 40,2	290	45
15 33	2 0,3	91	100,0	1,013	61	256	756	-34 11,8	+ 85 21,0	14 16 25,3	290	45
15 34	2 1,0	91	100,0	1,013	61	255	751	-34 24,0	+ 84 55,6	14 17 10,6	289	45
15 35	2 1,6	91	100,0	1,013	62	254	746	-34 36,1	+ 84 30,2	14 17 56,0	289	46
15 36	2 2,2	92	100,0	1,013	62	253	741	-34 48,0	+ 84 4,9	14 18 41,6	289	46
15 37	2 2,8	92	100,0	1,013	63	252	737	-34 59,8	+ 83 39,6	14 19 27,4	289	46
15 38	2 3,4	92	100,0	1,013	63	251	732	-35 11,4	+ 83 14,3	14 20 13,3	289	46
15 39	2 4,0	92	100,0	1,013	64	250	728	-35 22,8	+ 82 49,1	14 20 59,4	289	47
15 40	2 4,6	92	100,0	1,013	64	249	724	-35 34,1	+ 82 23,8	14 21 45,7	289	47
15 41	2 5,1	92	100,0	1,013	65	247	720	-35 45,2	+ 81 58,6	14 22 32,1	289	47
15 42	2 5,6	92	100,0	1,013	65	246	717	-35 56,1	+ 81 33,3	14 23 18,7	289	47
15 43	2 6,1	92	100,0	1,013	66	245	713	-36 6,9	+ 81 8,1	14 24 5,5	289	48
15 44	2 6,6	93	100,0	1,013	66	244	710	-36 17,5	+ 80 42,8	14 24 52,4	289	48
15 45	2 7,1	93	100,0	1,013	66	242	707	-36 28,0	+ 80 17,6	14 25 39,5	289	48
15 46	2 7,6	93	100,0	1,013	67	241	703	-36 38,2	+ 79 52,3	14 26 26,8	289	49
15 47	2 8,0	93	100,0	1,013	67	240	701	-36 48,4	+ 79 27,0	14 27 14,3	289	49
15 48	2 8,5	93	100,0	1,013	67	238	698	-36 58,4	+ 79 1,6	14 28 1,9	288	49
15 49	2 8,9	93	100,0	1,013	68	237	695	-37 8,2	+ 78 36,3	14 28 49,7	288	49
15 50	2 9,3	93	100,0	1,013	68	235	692	-37 17,9	+ 78 10,9	14 29 37,7	288	50
15 51	2 9,7	93	100,0	1,013	69	234	690	-37 27,4	+ 77 45,5	14 30 25,9	288	50
15 52	2 10,1	93	100,0	1,013	69	232	688	-37 36,7	+ 77 20,0	14 31 14,3	288	51
15 53	2 10,4	93	100,0	1,013	69	231	685	-37 45,9	+ 76 54,5	14 32 2,9	288	51
15 54	2 10,8	93	100,0	1,013	70	229	683	-37 55,0	+ 76 28,9	14 32 51,7	288	51
15 55	2 11,1	93	100,0	1,013	70	227	681	-38 3,9	+ 76 3,3	14 33 40,6	288	52
15 56	2 11,4	93	100,0	1,013	70	226	679	-38 12,6	+ 75 37,7	14 34 29,8	288	52
15 57	2 11,7	93	100,0	1,013	70	224	678	-38 21,2	+ 75 11,9	14 35 19,1	288	52
15 58	2 11,9	93	100,0	1,013	71	222	676	-38 29,6	+ 74 46,2	14 36 8,7	288	53
15 59	2 12,2	93	100,0	1,013	71	220	674	-38 37,9	+ 74 20,3	14 36 58,4	287	53
16 0	2 12,4	93	100,0	1,013	71	218	673	-38 46,0	+ 73 54,4	14 37 48,4	287	54
16 1	2 12,7	93	100,0	1,013	71	217	672	-38 54,0	+ 73 28,5	14 38 38,5	287	54

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	°	°
15 17	15	16	6,2	110	220	15	17	54,0	290	40	16	38	59,2	110	225
15 18	15	17	5,8	110	221	15	18	54,4	290	41	16	40	15,1	109	226
15 19	15	18	5,3	110	221	15	19	54,9	290	41	16	41	30,6	109	227
15 20	15	19	4,9	110	221	15	20	55,3	290	41	16	42	45,7	109	228
15 21	15	20	4,5	110	222	15	21	55,7	290	42	16	44	0,3	109	230
15 22	15	21	4,1	110	222	15	22	56,2	290	42	16	45	14,6	109	231
15 23	15	22	3,7	110	223	15	23	56,6	290	43	16	46	28,3	109	233
15 24	15	23	3,2	110	223	15	24	57,0	290	43	16	47	41,7	109	234
15 25	15	24	2,9	110	224	15	25	57,4	290	44	16	48	54,7	109	236
15 26	15	25	2,5	110	224	15	26	57,7	290	44	16	50	7,2	109	238
15 27	15	26	2,1	110	224	15	27	58,1	290	45	16	51	19,3	108	239
15 28	15	27	1,7	109	225	15	28	58,5	289	45	16	52	31,0	108	241
15 29	15	28	1,3	109	225	15	29	58,9	289	46	16	53	42,3	108	243
15 30	15	29	1,0	109	226	15	30	59,2	289	46	16	54	53,2	108	245
15 31	15	30	0,6	109	227	15	31	59,6	289	47	16	56	3,6	108	248
15 32	15	31	0,3	109	227	15	32	59,9	289	47	16	57	13,7	108	250
15 33	15	31	59,9	109	228	15	34	0,2	289	48	16	58	23,3	108	252
15 34	15	32	59,6	109	228	15	35	0,6	289	48	16	59	32,5	108	254
15 35	15	33	59,3	109	229	15	36	0,9	289	49	17	0	41,4	107	257
15 36	15	34	59,0	109	229	15	37	1,2	289	50	17	1	49,8	107	259
15 37	15	35	58,7	109	230	15	38	1,5	289	50	17	2	57,8	107	262
15 38	15	36	58,4	109	231	15	39	1,8	288	51	17	4	5,5	107	265
15 39	15	37	58,1	108	232	15	40	2,1	288	52	17	5	12,7	107	267
15 40	15	38	57,8	108	232	15	41	2,4	288	53	17	6	19,5	107	270
15 41	15	39	57,5	108	233	15	42	2,6	288	53	17	7	25,9	107	272
15 42	15	40	57,3	108	234	15	43	2,9	288	54	17	8	32,0	106	275
15 43	15	41	57,0	108	235	15	44	3,2	288	55	17	9	37,6	106	277
15 44	15	42	56,8	108	235	15	45	3,4	288	56	17	10	42,9	106	280
15 45	15	43	56,5	108	236	15	46	3,6	288	57	17	11	47,8	106	282
15 46	15	44	56,3	108	237	15	47	3,9	288	58	17	12	52,2	106	284
15 47	15	45	56,1	108	238	15	48	4,1	288	59	17	13	56,3	106	287
15 48	15	46	55,8	107	239	15	49	4,3	287	60	17	15	0,1	106	289
15 49	15	47	55,6	107	240	15	50	4,5	287	61	17	16	3,4	105	291
15 50	15	48	55,4	107	241	15	51	4,7	287	62	17	17	6,3	105	293
15 51	15	49	55,2	107	242	15	52	4,9	287	63	17	18	8,9	105	295
15 52	15	50	55,0	107	243	15	53	5,1	287	64	17	19	11,1	105	297
15 53	15	51	54,9	107	244	15	54	5,3	287	65	17	20	13,0	105	299
15 54	15	52	54,7	107	245	15	55	5,4	287	66	17	21	14,4	105	300
15 55	15	53	54,5	107	247	15	56	5,6	287	67	17	22	15,5	104	302
15 56	15	54	54,4	106	248	15	57	5,7	286	69	17	23	16,3	104	303
15 57	15	55	54,2	106	249	15	58	5,9	286	70	17	24	16,6	104	305
15 58	15	56	54,1	106	250	15	59	6,0	286	71	17	25	16,6	104	306
15 59	15	57	53,9	106	252	16	0	6,1	286	73	17	26	16,3	104	307
16 0	15	58	53,8	106	253	16	1	6,3	286	74	17	27	15,6	104	309
16 1	15	59	53,7	106	255	16	2	6,4	286	76	17	28	14,5	104	310

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	°	°	
16	2	2	12,9	93	100,0	1,013	72	215	670	-39	1,8	+ 73	2,4	14	39	28,9	287	55
16	3	2	13,1	93	100,0	1,013	72	213	669	-39	9,4	+ 72	36,3	14	40	19,5	287	55
16	4	2	13,2	93	100,0	1,013	72	211	668	-39	16,9	+ 72	10,1	14	41	10,3	287	56
16	5	2	13,4	93	100,0	1,013	72	209	667	-39	24,3	+ 71	43,9	14	42	1,4	287	56
16	6	2	13,5	93	100,0	1,013	72	206	667	-39	31,5	+ 71	17,5	14	42	52,6	287	57
16	7	2	13,7	93	100,0	1,013	72	204	666	-39	38,5	+ 70	51,1	14	43	44,1	287	57
16	8	2	13,8	93	100,0	1,013	72	202	665	-39	45,4	+ 70	24,6	14	44	35,8	286	58
16	9	2	13,8	93	100,0	1,013	73	200	665	-39	52,1	+ 69	58,0	14	45	27,8	286	58
16	10	2	13,9	93	100,0	1,013	73	198	664	-39	58,7	+ 69	31,3	14	46	20,0	286	59
16	11	2	14,0	93	100,0	1,013	73	196	664	-40	5,1	+ 69	4,5	14	47	12,4	286	59
16	12	2	14,0	93	100,0	1,013	73	194	664	-40	11,3	+ 68	37,7	14	48	5,0	286	60
16	13	2	14,0	93	100,0	1,013	73	191	664	-40	17,4	+ 68	10,7	14	48	58,0	286	61
16	14	2	14,0	93	100,0	1,013	73	189	664	-40	23,3	+ 67	43,6	14	49	51,1	286	61
16	15	2	14,0	93	100,0	1,013	73	187	664	-40	29,1	+ 67	16,4	14	50	44,5	286	62
16	16	2	14,0	93	100,0	1,013	73	185	664	-40	34,7	+ 66	49,2	14	51	38,2	285	63
16	17	2	13,9	93	100,0	1,013	73	183	664	-40	40,1	+ 66	21,8	14	52	32,1	285	64
16	18	2	13,9	93	100,0	1,013	73	180	664	-40	45,4	+ 65	54,3	14	53	26,3	285	64
16	19	2	13,8	93	100,0	1,013	72	178	665	-40	50,5	+ 65	26,7	14	54	20,8	285	65
16	20	2	13,7	93	100,0	1,013	72	176	665	-40	55,5	+ 64	59,0	14	55	15,5	285	66
16	21	2	13,6	93	100,0	1,013	72	174	666	-41	0,2	+ 64	31,2	14	56	10,5	285	67
16	22	2	13,4	93	100,0	1,013	72	172	667	-41	4,9	+ 64	3,2	14	57	5,8	285	68
16	23	2	13,3	93	100,0	1,013	72	170	668	-41	9,3	+ 63	35,2	14	58	1,4	285	69
16	24	2	13,1	93	100,0	1,013	72	168	669	-41	13,6	+ 63	7,0	14	58	57,2	284	70
16	25	2	12,9	92	100,0	1,013	72	166	670	-41	17,7	+ 62	38,7	14	59	53,3	284	71
16	26	2	12,7	92	100,0	1,013	71	164	671	-41	21,6	+ 62	10,3	15	0	49,8	284	72
16	27	2	12,5	92	100,0	1,013	71	162	672	-41	25,4	+ 61	41,7	15	1	46,5	284	73
16	28	2	12,2	92	100,0	1,013	71	160	673	-41	29,0	+ 61	13,0	15	2	43,6	284	74
16	29	2	12,0	92	100,0	1,013	71	158	675	-41	32,4	+ 60	44,2	15	3	40,9	284	75
16	30	2	11,7	92	100,0	1,013	70	156	677	-41	35,7	+ 60	15,3	15	4	38,6	284	76
16	31	2	11,4	92	100,0	1,013	70	154	678	-41	38,7	+ 59	46,2	15	5	36,5	283	77
16	32	2	11,1	92	100,0	1,013	70	153	680	-41	41,6	+ 59	17,0	15	6	34,8	283	78
16	33	2	10,8	92	100,0	1,013	69	151	682	-41	44,4	+ 58	47,7	15	7	33,4	283	80
16	34	2	10,4	91	100,0	1,013	69	149	684	-41	46,9	+ 58	18,2	15	8	32,4	283	81
16	35	2	10,1	91	100,0	1,013	69	147	686	-41	49,2	+ 57	48,6	15	9	31,6	283	82
16	36	2	9,7	91	100,0	1,013	68	146	689	-41	51,4	+ 57	18,9	15	10	31,2	283	84
16	37	2	9,3	91	100,0	1,013	68	144	691	-41	53,4	+ 56	48,9	15	11	31,2	282	85
16	38	2	8,9	91	100,0	1,013	68	143	694	-41	55,2	+ 56	18,9	15	12	31,5	282	87
16	39	2	8,5	91	100,0	1,013	67	141	696	-41	56,8	+ 55	48,7	15	13	32,1	282	88
16	40	2	8,0	91	100,0	1,013	67	140	699	-41	58,2	+ 55	18,3	15	14	33,1	282	90
16	41	2	7,5	90	100,0	1,013	67	138	702	-41	59,4	+ 54	47,8	15	15	34,4	282	91
16	42	2	7,1	90	100,0	1,013	66	137	705	-42	0,4	+ 54	17,2	15	16	36,1	282	93
16	43	2	6,6	90	100,0	1,013	66	135	708	-42	1,3	+ 53	46,4	15	17	38,2	282	94
16	44	2	6,0	90	100,0	1,013	65	134	712	-42	1,9	+ 53	15,4	15	18	40,7	281	96
16	45	2	5,5	90	100,0	1,013	65	133	715	-42	2,3	+ 52	44,2	15	19	43,5	281	98
16	46	2	5,0	89	100,0	1,013	65	131	719	-42	2,6	+ 52	12,9	15	20	46,7	281	99

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	°	°	h m s	°	°
16 2	16 0 53,6	106	256	16 3 6,5	286	77	17 29 13,1	103	311			
16 3	16 1 53,5	105	258	16 4 6,6	285	79	17 30 11,4	103	312			
16 4	16 2 53,4	105	259	16 5 6,6	285	80	17 31 9,3	103	313			
16 5	16 3 53,3	105	261	16 6 6,7	285	82	17 32 6,9	103	314			
16 6	16 4 53,3	105	262	16 7 6,8	285	83	17 33 4,1	103	315			
16 7	16 5 53,2	105	264	16 8 6,8	285	85	17 34 1,0	103	315			
16 8	16 6 53,1	105	265	16 9 6,9	285	87	17 34 57,5	102	316			
16 9	16 7 53,1	105	267	16 10 6,9	285	88	17 35 53,8	102	317			
16 10	16 8 53,1	104	269	16 11 7,0	284	90	17 36 49,7	102	318			
16 11	16 9 53,0	104	270	16 12 7,0	284	92	17 37 45,3	102	318			
16 12	16 10 53,0	104	272	16 13 7,0	284	93	17 38 40,5	102	319			
16 13	16 11 53,0	104	274	16 14 7,0	284	95	17 39 35,5	102	319			
16 14	16 12 53,0	104	275	16 15 7,0	284	97	17 40 30,1	102	320			
16 15	16 13 53,0	104	277	16 16 7,0	284	99	17 41 24,4	101	321			
16 16	16 14 53,0	104	279	16 17 7,0	284	100	17 42 18,4	101	321			
16 17	16 15 53,0	103	281	16 18 7,0	283	102	17 43 12,1	101	321			
16 18	16 16 53,1	103	282	16 19 6,9	283	104	17 44 5,5	101	322			
16 19	16 17 53,1	103	284	16 20 6,9	283	105	17 44 58,6	101	322			
16 20	16 18 53,1	103	285	16 21 6,8	283	107	17 45 51,4	101	323			
16 21	16 19 53,2	103	287	16 22 6,8	283	108	17 46 43,9	100	323			
16 22	16 20 53,3	103	289	16 23 6,7	283	110	17 47 36,1	100	323			
16 23	16 21 53,3	103	290	16 24 6,6	282	112	17 48 28,0	100	324			
16 24	16 22 53,4	102	292	16 25 6,5	282	113	17 49 19,6	100	324			
16 25	16 23 53,5	102	293	16 26 6,4	282	115	17 50 11,0	100	324			
16 26	16 24 53,6	102	295	16 27 6,3	282	116	17 51 2,1	100	325			
16 27	16 25 53,7	102	296	16 28 6,2	282	117	17 51 52,8	99	325			
16 28	16 26 53,8	102	298	16 29 6,1	282	119	17 52 43,4	99	325			
16 29	16 27 54,0	102	299	16 30 6,0	281	120	17 53 33,6	99	325			
16 30	16 28 54,1	101	300	16 31 5,8	281	121	17 54 23,6	99	326			
16 31	16 29 54,2	101	302	16 32 5,7	281	123	17 55 13,3	99	326			
16 32	16 30 54,4	101	303	16 33 5,5	281	124	17 56 2,8	99	326			
16 33	16 31 54,6	101	304	16 34 5,3	281	125	17 56 51,9	99	326			
16 34	16 32 54,7	101	305	16 35 5,2	281	126	17 57 40,9	98	326			
16 35	16 33 54,9	101	306	16 36 5,0	281	127	17 58 29,6	98	327			
16 36	16 34 55,1	100	307	16 37 4,8	280	128	17 59 18,0	98	327			
16 37	16 35 55,3	100	308	16 38 4,6	280	129	18 0 6,2	98	327			
16 38	16 36 55,5	100	309	16 39 4,4	280	130	18 0 54,1	98	327			
16 39	16 37 55,7	100	310	16 40 4,2	280	131	18 1 41,8	98	327			
16 40	16 38 55,9	100	311	16 41 3,9	280	132	18 2 29,2	98	327			
16 41	16 39 56,2	100	312	16 42 3,7	280	133	18 3 16,4	97	327			
16 42	16 40 56,4	99	313	16 43 3,5	279	134	18 4 3,4	97	328			
16 43	16 41 56,6	99	314	16 44 3,2	279	135	18 4 50,1	97	328			
16 44	16 42 56,9	99	315	16 45 2,9	279	135	18 5 36,6	97	328			
16 45	16 43 57,2	99	315	16 46 2,7	279	136	18 6 22,9	97	328			
16 46	16 44 57,4	99	316	16 47 2,4	279	137	18 7 8,9	97	328			

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	°	°	
16	47	2	4,4	89	100,0	1,013	64	130	723	-42	2,6	+ 51	41,4	15	21	50,3	281	101
16	48	2	3,8	89	100,0	1,012	64	129	727	-42	2,4	+ 51	9,8	15	22	54,2	281	103
16	49	2	3,2	89	100,0	1,012	63	127	731	-42	2,0	+ 50	38,0	15	23	58,6	281	104
16	50	2	2,6	89	100,0	1,012	63	126	735	-42	1,4	+ 50	6,0	15	25	3,3	280	106
16	51	2	1,9	88	100,0	1,012	62	125	740	-42	0,6	+ 49	33,8	15	26	8,5	280	108
16	52	2	1,3	88	100,0	1,012	62	124	744	-41	59,6	+ 49	1,4	15	27	14,1	280	109
16	53	2	0,6	88	100,0	1,012	61	123	749	-41	58,3	+ 48	28,8	15	28	20,1	280	111
16	54	1	59,9	88	100,0	1,012	61	122	754	-41	56,8	+ 47	56,1	15	29	26,4	280	113
16	55	1	59,2	87	100,0	1,012	60	120	759	-41	55,1	+ 47	23,1	15	30	33,3	280	114
16	56	1	58,5	87	100,0	1,012	60	119	765	-41	53,2	+ 46	50,0	15	31	40,5	279	116
16	57	1	57,8	87	100,0	1,012	59	118	771	-41	51,1	+ 46	16,7	15	32	48,1	279	118
16	58	1	57,0	87	100,0	1,012	59	117	776	-41	48,7	+ 45	43,1	15	33	56,2	279	119
16	59	1	56,2	86	100,0	1,012	58	116	783	-41	46,0	+ 45	9,3	15	35	4,8	279	121
17	0	1	55,5	86	100,0	1,012	58	115	789	-41	43,2	+ 44	35,3	15	36	13,7	279	122
17	1	1	54,7	86	100,0	1,012	57	114	796	-41	40,1	+ 44	1,1	15	37	23,2	278	124
17	2	1	53,8	86	100,0	1,012	57	113	802	-41	36,7	+ 43	26,7	15	38	33,0	278	125
17	3	1	53,0	85	100,0	1,012	56	112	810	-41	33,1	+ 42	52,0	15	39	43,4	278	127
17	4	1	52,1	85	100,0	1,012	56	111	817	-41	29,2	+ 42	17,1	15	40	54,1	278	128
17	5	1	51,3	85	100,0	1,012	55	110	825	-41	25,1	+ 41	41,9	15	42	5,4	278	129
17	6	1	50,4	84	100,0	1,012	55	109	833	-41	20,7	+ 41	6,5	15	43	17,1	278	131
17	7	1	49,5	84	100,0	1,012	54	108	841	-41	16,0	+ 40	30,8	15	44	29,3	277	132
17	8	1	48,6	84	100,0	1,012	53	107	850	-41	11,1	+ 39	54,8	15	45	42,0	277	133
17	9	1	47,6	83	100,0	1,012	53	106	859	-41	5,8	+ 39	18,6	15	46	55,1	277	134
17	10	1	46,7	83	100,0	1,011	52	105	869	-41	0,3	+ 38	42,0	15	48	8,8	277	135
17	11	1	45,7	82	100,0	1,011	52	105	878	-40	54,5	+ 38	5,2	15	49	22,9	277	136
17	12	1	44,7	82	100,0	1,011	51	104	889	-40	48,4	+ 37	28,0	15	50	37,6	276	137
17	13	1	43,7	82	100,0	1,011	50	103	899	-40	42,0	+ 36	50,6	15	51	52,7	276	138
17	14	1	42,7	81	100,0	1,011	50	102	911	-40	35,3	+ 36	12,7	15	53	8,4	276	139
17	15	1	41,6	81	100,0	1,011	49	101	922	-40	28,2	+ 35	34,6	15	54	24,5	276	140
17	16	1	40,6	80	100,0	1,011	48	100	935	-40	20,8	+ 34	56,1	15	55	41,2	276	141
17	17	1	39,5	80	100,0	1,011	48	99	947	-40	13,1	+ 34	17,2	15	56	58,4	276	142
17	18	1	38,4	80	100,0	1,011	47	98	961	-40	5,1	+ 33	37,9	15	58	16,2	275	143
17	19	1	37,3	79	100,0	1,011	46	98	975	-39	56,7	+ 32	58,2	15	59	34,5	275	144
17	20	1	36,1	79	100,0	1,011	46	97	990	-39	47,9	+ 32	18,1	16	0	53,4	275	145
17	21	1	35,0	78	100,0	1,011	45	96	1005	-39	38,7	+ 31	37,5	16	2	12,8	275	145
17	22	1	33,8	78	100,0	1,011	44	95	1022	-39	29,2	+ 30	56,4	16	3	32,8	275	146
17	23	1	32,6	77	100,0	1,011	44	94	1039	-39	19,2	+ 30	14,9	16	4	53,3	274	147
17	24	1	31,4	77	100,0	1,010	43	94	1057	-39	8,9	+ 29	32,8	16	6	14,5	274	147
17	25	1	30,2	76	100,0	1,010	42	93	1076	-38	58,1	+ 28	50,1	16	7	36,2	274	148
17	26	1	28,9	76	100,0	1,010	41	92	1096	-38	46,8	+ 28	6,9	16	8	58,6	274	149
17	27	1	27,6	75	100,0	1,010	41	91	1118	-38	35,1	+ 27	23,1	16	10	21,6	274	149
17	28	1	26,3	74	100,0	1,010	40	90	1141	-38	22,9	+ 26	38,5	16	11	45,2	274	150
17	29	1	25,0	74	100,0	1,010	39	90	1165	-38	10,2	+ 25	53,3	16	13	9,5	273	150
17	30	1	23,7	73	100,0	1,010	38	89	1190	-37	57,0	+ 25	7,4	16	14	34,4	273	151
17	31	1	22,3	72	100,0	1,010	37	88	1218	-37	43,2	+ 24	20,6	16	16	0,1	273	151

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	°	°
16 47	16 45 57,7	99	317	16 48 2,1	279	137	18 7 54,7	97	328
16 48	16 46 58,0	98	318	16 49 1,8	278	138	18 8 40,3	96	328
16 49	16 47 58,3	98	318	16 50 1,5	278	139	18 9 25,7	96	328
16 50	16 48 58,6	98	319	16 51 1,2	278	139	18 10 10,8	96	328
16 51	16 49 58,9	98	320	16 52 0,9	278	140	18 10 55,7	96	328
16 52	16 50 59,3	98	320	16 53 0,6	278	141	18 11 40,4	96	328
16 53	16 51 59,6	98	321	16 54 0,2	278	141	18 12 24,9	96	328
16 54	16 52 59,9	97	321	16 54 59,9	277	142	18 13 9,2	96	328
16 55	16 54 0,3	97	322	16 55 59,5	277	142	18 13 53,2	95	329
16 56	16 55 0,6	97	322	16 56 59,2	277	143	18 14 37,1	95	329
16 57	16 56 1,0	97	323	16 57 58,8	277	143	18 15 20,7	95	329
16 58	16 57 1,4	97	323	16 58 58,4	277	143	18 16 4,2	95	329
16 59	16 58 1,8	97	324	16 59 58,0	277	144	18 16 47,4	95	329
17 0	16 59 2,2	96	324	17 0 57,6	276	144	18 17 30,4	95	329
17 1	17 0 2,6	96	324	17 1 57,2	276	145	18 18 13,2	95	329
17 2	17 1 3,0	96	325	17 2 56,8	276	145	18 18 55,8	94	329
17 3	17 2 3,4	96	325	17 3 56,4	276	145	18 19 38,1	94	329
17 4	17 3 3,8	96	326	17 4 56,0	276	146	18 20 20,3	94	329
17 5	17 4 4,3	96	326	17 5 55,5	276	146	18 21 2,3	94	329
17 6	17 5 4,7	96	326	17 6 55,1	275	146	18 21 44,0	94	329
17 7	17 6 5,2	95	327	17 7 54,6	275	147	18 22 25,6	94	329
17 8	17 7 5,6	95	327	17 8 54,2	275	147	18 23 6,9	94	329
17 9	17 8 6,1	95	327	17 9 53,7	275	147	18 23 48,1	94	329
17 10	17 9 6,6	95	327	17 10 53,2	275	148	18 24 29,0	93	329
17 11	17 10 7,0	95	328	17 11 52,7	275	148	18 25 9,7	93	329
17 12	17 11 7,5	95	328	17 12 52,2	275	148	18 25 50,2	93	329
17 13	17 12 8,0	94	328	17 13 51,7	274	148	18 26 30,5	93	329
17 14	17 13 8,6	94	328	17 14 51,2	274	149	18 27 10,6	93	329
17 15	17 14 9,1	94	329	17 15 50,7	274	149	18 27 50,4	93	329
17 16	17 15 9,6	94	329	17 16 50,2	274	149	18 28 30,1	93	329
17 17	17 16 10,2	94	329	17 17 49,6	274	149	18 29 9,5	93	329
17 18	17 17 10,7	94	329	17 18 49,1	274	149	18 29 48,7	92	329
17 19	17 18 11,3	94	330	17 19 48,5	273	150	18 30 27,6	92	329
17 20	17 19 11,8	93	330	17 20 48,0	273	150	18 31 6,3	92	329
17 21	17 20 12,4	93	330	17 21 47,4	273	150	18 31 44,8	92	329
17 22	17 21 13,0	93	330	17 22 46,8	273	150	18 32 23,0	92	329
17 23	17 22 13,6	93	330	17 23 46,2	273	150	18 33 1,0	92	329
17 24	17 23 14,2	93	330	17 24 45,6	273	150	18 33 38,7	92	329
17 25	17 24 14,8	93	331	17 25 45,0	273	151	18 34 16,1	92	329
17 26	17 25 15,4	93	331	17 26 44,3	272	151	18 34 53,2	92	329
17 27	17 26 16,1	92	331	17 27 43,7	272	151	18 35 30,1	92	329
17 28	17 27 16,7	92	331	17 28 43,1	272	151	18 36 6,7	91	329
17 29	17 28 17,4	92	331	17 29 42,4	272	151	18 36 42,9	91	329
17 30	17 29 18,1	92	331	17 30 41,7	272	151	18 37 18,8	91	329
17 31	17 30 18,7	92	331	17 31 41,1	272	151	18 37 54,4	91	329

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	°	°
17 32	1 20,9	72	100,0	1,010	37	87	1247	-37 28,9	+ 23 33,0	16 17 26,4	273	152
17 33	1 19,5	71	100,0	1,010	36	86	1279	-37 13,9	+ 22 44,4	16 18 53,5	273	152
17 34	1 18,0	70	100,0	1,009	35	86	1313	-36 58,3	+ 21 54,9	16 20 21,4	272	152
17 35	1 16,6	70	100,0	1,009	34	85	1350	-36 42,0	+ 21 4,2	16 21 50,1	272	153
17 36	1 15,0	69	100,0	1,009	33	84	1390	-36 24,9	+ 20 12,4	16 23 19,6	272	153
17 37	1 13,5	68	100,0	1,009	32	83	1433	-36 7,0	+ 19 19,3	16 24 50,0	272	154
17 38	1 11,9	67	100,0	1,009	31	82	1481	-35 48,4	+ 18 24,8	16 26 21,3	272	154
17 39	1 10,3	66	100,0	1,009	30	82	1533	-35 28,7	+ 17 28,7	16 27 53,6	272	154
17 40	1 8,6	65	100,0	1,009	29	81	1590	-35 8,1	+ 16 30,9	16 29 27,0	271	155
17 41	1 6,9	64	100,0	1,009	28	80	1654	-34 46,4	+ 15 31,1	16 31 1,5	271	155
17 42	1 5,2	63	100,0	1,008	27	79	1726	-34 23,5	+ 14 29,2	16 32 37,2	271	155
17 43	1 3,4	62	100,0	1,008	26	78	1808	-33 59,3	+ 13 24,8	16 34 14,4	271	155
17 44	1 1,5	61	100,0	1,008	25	77	1901	-33 33,5	+ 12 17,5	16 35 53,0	271	156
17 45	0 59,5	60	100,0	1,008	23	77	2008	-33 6,0	+ 11 7,0	16 37 33,4	271	156
17 46	0 57,5	58	100,0	1,008	22	76	2135	-32 36,5	+ 9 52,5	16 39 15,7	270	156
17 47	0 55,3	57	100,0	1,007	21	75	2286	-32 4,7	+ 8 33,4	16 41 0,3	270	157
17 48	0 53,1	55	100,0	1,007	19	74	2471	-31 30,0	+ 7 8,6	16 42 47,6	270	157
17 49	0 50,7	53	100,0	1,007	17	73	2706	-30 51,7	+ 5 36,4	16 44 38,3	270	157
17 50	0 48,1	51	100,0	1,007	16	72	3014	-30 8,9	+ 3 54,5	16 46 33,5	270	157
17 51	0 45,2	49	100,0	1,006	14	71	3447	-29 19,7	+ 1 59,1	16 48 34,7	270	157
17 52	0 41,9	46	100,0	1,006	11	69	4119	-28 20,7	- 0 17,6	16 50 45,1	270	158
17 53	0 37,7	43	100,0	1,006	8	68	5384	-27 3,5	- 3 14,3	16 53 12,9	269	158
17 54	0 30,6	36	100,0	1,005	2	65	≥ 10000	-24 38,1	- 8 44,6	16 56 45,9	269	158
Limites	0 27,8	33	100,0	1,004	...	64	≥ 10000	-23 37,0	- 11 3,1	16 57 51,3	269	158

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	°	°
17 32	17 31 19,4	92	332	17 32 40,4	272	152	18 38 29,7	91	329
17 33	17 32 20,2	92	332	17 33 39,6	272	152	18 39 4,5	91	329
17 34	17 33 20,9	91	332	17 34 38,9	271	152	18 39 38,9	91	329
17 35	17 34 21,6	91	332	17 35 38,2	271	152	18 40 13,0	91	329
17 36	17 35 22,4	91	332	17 36 37,4	271	152	18 40 46,5	91	329
17 37	17 36 23,2	91	332	17 37 36,7	271	152	18 41 19,6	91	329
17 38	17 37 24,0	91	332	17 38 35,9	271	152	18 41 52,1	90	329
17 39	17 38 24,8	91	332	17 39 35,1	271	152	18 42 24,1	90	329
17 40	17 39 25,6	91	332	17 40 34,2	271	152	18 42 55,4	90	329
17 41	17 40 26,5	91	332	17 41 33,4	271	152	18 43 26,0	90	329
17 42	17 41 27,3	90	333	17 42 32,5	270	153	18 43 55,9	90	329
17 43	17 42 28,2	90	333	17 43 31,6	270	153	18 44 24,8	90	329
17 44	17 43 29,2	90	333	17 44 30,7	270	153	18 44 52,8	90	329
17 45	17 44 30,2	90	333	17 45 29,7	270	153	18 45 19,7	90	329
17 46	17 45 31,2	90	333	17 46 28,7	270	153	18 45 45,2	90	329
17 47	17 46 32,3	90	333	17 47 27,6	270	153	18 46 9,1	90	329
17 48	17 47 33,4	90	333	17 48 26,5	270	153	18 46 31,1	90	329
17 49	17 48 34,6	90	333	17 49 25,3	270	153	18 46 50,7	90	329
17 50	17 49 35,9	90	333	17 50 24,0	270	153	18 47 7,0	90	329
17 51	17 50 37,4	89	333	17 51 22,5	269	153	18 47 18,9	90	329
17 52	17 51 39,0	89	333	17 52 20,9	269	153	18 47 23,8	89	329
17 53	17 52 41,1	89	333	17 53 18,8	269	153	.. ..	...	...
17 54	17 53 44,7	89	334	17 54 15,3	269	153	.. ..	...	...
Limites	17 53 51,7	89	334	17 54 19,5	269	153	.. ..	...	...

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Argentine

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 46	+ 59 50	Azul .....	.. ..	16 29 33,4	83,0	0,860	75	148
2	-38 43	+ 62 16	Bahia Blanca.....	.. ..	16 24 43,5	92,0	0,932	74	163
3	-37 51	+ 58 16	Balcarce.....	.. ..	16 33 27,6	86,7	0,890	72	143
4	-34 36	+ 58 23	Buenos Aires.....	.. ..	16 32 26,9	73,6	0,787	75	137
5	-34 54	+ 60 1	Chivilcoy.....	.. ..	16 28 27,7	75,6	0,802	76	146
6	-45 50	+ 67 30	Comodoro Rivadavia ...	.. ..	16 17 59,2	81,9	0,853	67	184
7	-27 20	+ 65 35	Concepcion.....	.. ..	16 8 19,7	50,3	0,595	85	207
8	-31 25	+ 64 11	Cordoba.....	.. ..	16 15 42,9	64,5	0,713	82	173
9	-38 6	+ 57 33	Corrientes.....	.. ..	16 35 7,4	87,4	0,896	72	141
10	-51 45	+ 72 5	El Turbio .....	.. ..	16 14 27,4	58,0	0,660	61	194
11	-29 9	+ 59 16	Goya.....	.. ..	16 28 7,8	52,6	0,614	80	124
12	-34 52	+ 57 55	La Plata .....	.. ..	16 33 40,1	74,5	0,794	75	135
13	-22 6	+ 65 36	La Quiaca.....	.. ..	16 2 57,3	32,0	0,432	86	290
14	-29 25	+ 66 51	La Rioja .....	.. ..	16 6 44,7	59,3	0,671	83	211
15	-38 0	+ 57 32	Mar Del Plata.....	.. ..	16 35 8,8	87,0	0,892	72	140
16	-32 53	+ 68 51	Mendoza.....	.. ..	16 5 1,5	74,6	0,794	79	212
17	-33 41	+ 65 28	Mercedes.....	.. ..	16 14 6,6	74,4	0,793	80	183
18	-38 31	+ 58 46	Necochea.....	.. ..	16 32 28,1	89,5	0,912	72	146
19	-36 57	+ 60 20	Olavarria.....	.. ..	16 28 26,6	83,9	0,868	75	151
20	-31 45	+ 60 30	Parana .....	.. ..	16 25 52,4	63,3	0,704	79	141
21	-38 55	+ 69 14	Plaza Huincul .....	.. ..	16 9 42,1	98,0	0,979	74	198
22	-27 27	+ 55 50	Posadas .....	.. ..	16 37 42,1	44,9	0,549	76	104
23	-43 18	+ 65 6	Rawson .....	.. ..	16 21 1,6	93,1	0,940	70	176
24	-27 28	+ 59 0	Resistencia .....	.. ..	16 28 8,6	46,1	0,559	81	115
25	-33 7	+ 64 21	Rio Cuarto .....	.. ..	16 16 31,6	71,3	0,768	80	174
26	-51 36	+ 69 15	Rio Galegos .....	.. ..	16 18 25,0	60,3	0,679	62	187
27	-51 35	+ 69 15	Rio Gallegos.....	.. ..	16 18 24,5	60,3	0,679	62	187
28	-53 45	+ 67 46	Rio Grande.....	.. ..	16 21 31,7	53,9	0,626	59	182
29	-22 52	+ 66 41	Rosario.....	.. ..	16 0 21,6	35,7	0,466	85	276
30	-24 46	+ 65 28	Salta .....	.. ..	16 6 9,8	41,0	0,514	87	239
31	-41 11	+ 71 23	San Carlos De Bariloche	.. ..	16 7 21,0	96,1	0,964	71	204
32	-31 32	+ 68 32	San Juan.....	.. ..	16 4 25,8	69,1	0,750	80	215
33	-49 17	+ 67 45	San Julian.....	.. ..	16 19 27,6	69,2	0,751	64	183
34	-28 1	+ 57 36	San Miguel De Tucuman	.. ..	16 32 34,9	47,6	0,572	78	111
35	-24 10	+ 65 48	San Salvador De Jujuy .	.. ..	16 4 31,1	39,2	0,498	87	254
36	-31 38	+ 60 43	Santa Fe .....	.. ..	16 25 13,7	63,0	0,701	80	142
37	-36 37	+ 64 17	Santa Rosa .....	.. ..	16 19 0,8	85,0	0,877	77	173
38	-27 47	+ 64 15	Santiago Del Estero ....	.. ..	16 12 37,5	50,8	0,599	85	178
39	-45 38	+ 69 8	Sarmiento.....	.. ..	16 14 59,9	81,5	0,849	67	190
40	-54 48	+ 68 19	Ushuaia .....	.. ..	16 21 14,9	50,2	0,595	58	183
41	-33 45	+ 61 56	Venado Tuerto .....	.. ..	16 23 6,7	72,1	0,774	79	156

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Argentine

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	15	1	32,7	275	58	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	56	23,9	108	344
2	14	57	59,2	280	61	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	51	29,8	104	334
3	15	5	39,5	276	67	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	59	17,1	105	341
4	15	3	46,7	271	52	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	59	8,0	111	352
5	15	0	2,7	272	49	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	55	50,8	111	351
6	14	58	5,1	294	81	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	39	21,7	92	301
7	14	43	30,2	263	9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	36	33,5	126	20
8	14	48	27,5	269	27	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	44	50,5	118	2
9	15	7	22,2	276	70	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	0	33,1	105	340
10	15	2	51,8	305	97	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	27	47,3	81	275
11	15	0	44,2	262	21	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	54	15,1	122	14
12	15	4	59,2	271	55	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	0	6,1	111	352
13	14	44	6,5	253	344	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	25	49,0	138	49
14	14	41	4,9	268	18	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	36	18,6	122	8
15	15	7	20,8	276	69	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	0	36,5	105	340
16	14	39	14,7	275	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	35	10,4	115	348
17	14	47	0,4	274	36	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	43	32,5	114	351
18	15	5	1,4	278	68	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	58	12,4	104	338
19	15	0	34,5	276	58	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	55	24,5	107	343
20	14	57	39,1	267	33	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	53	30,5	117	3
21	14	45	22,2	284	55	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	37	17,8	104	322
22	15	11	22,8	256	21	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	0	28,4	125	20
23	14	58	5,3	289	75	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	44	53,4	96	314
24	15	1	53,6	258	11	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	53	2,8	125	21
25	14	49	4,0	272	35	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	45	43,7	115	354
26	15	5	39,3	303	98	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	32	24,3	82	281
27	15	5	37,5	303	98	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	32	25,1	82	281
28	15	11	14,1	306	105	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	32	34,5	78	277
29	14	40	34,6	256	350	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	24	49,8	136	45
30	14	43	42,6	258	357	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	32	17,1	132	34
31	14	45	12,7	289	62	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	33	4,6	100	309
32	14	38	42,7	273	27	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	34	38,4	118	355
33	15	3	22,1	299	92	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	36	41,9	86	290
34	15	5	48,3	258	18	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	56	59,1	124	18
35	14	42	50,9	258	354	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	9,4	133	37
36	14	57	4,4	267	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	52	56,9	117	3
37	14	51	58,8	278	50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	47	18,3	108	340
38	14	47	5,6	263	10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	40	34,6	125	18
39	14	55	28,2	294	79	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	36	31,3	92	299
40	15	12	36,3	307	108	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	39,2	76	273
41	14	54	59,3	272	40	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	51	25,3	113	354

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Bolivie

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	-17 26	+ 66 10	Cochabamba .....	.. ..	15 55 42,4	18,3	0,293	82	317
2	-16 15	+ 62 8	Concepcion .....	.. ..	16 9 6,9	12,0	0,220	83	10
3	-16 30	+ 68 10	La Paz .....	.. ..	15 47 46,6	17,7	0,287	78	307
4	-13 22	+ 64 7	Magdalena .....	.. ..	15 58 23,0	6,7	0,148	80	343
5	-17 59	+ 67 8	Oruro .....	.. ..	15 53 6,0	20,8	0,320	81	308
6	-19 34	+ 65 45	Potosi .....	.. ..	15 59 38,1	24,1	0,355	84	312
7	-20 25	+ 66 41	Pulacayo .....	.. ..	15 57 32,0	27,7	0,390	84	298
8	-10 59	+ 66 6	Riberalta .....	.. ..	15 47 57,2	3,6	0,097	76	330
9	-16 23	+ 60 59	San Ignacio .....	.. ..	16 13 40,4	11,7	0,215	82	26
10	-17 53	+ 60 45	San Jose De Chiquitos	.. ..	16 15 52,4	15,5	0,261	83	37
11	-17 45	+ 63 14	Santa Cruz .....	.. ..	16 6 30,3	16,7	0,276	84	357
12	-19 5	+ 65 15	Sucre .....	.. ..	16 0 47,3	22,2	0,335	85	320
13	-21 33	+ 64 45	Tarija .....	.. ..	16 5 9,2	29,4	0,407	87	310
14	-14 46	+ 64 50	Trinidad .....	.. ..	15 57 18,2	10,3	0,198	81	335
15	-21 27	+ 65 45	Tupiza .....	.. ..	16 1 45,3	30,1	0,413	86	297
16	-22 0	+ 63 43	Yacuiba .....	.. ..	16 9 2,8	30,0	0,413	89	352

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Équateur

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	- 1 18	+ 78 39	Ambato .....	.. ..	14 58 54,5	0,1	0,007	51	307
2	+ 0 2	+ 78 8	Cayambe .....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
3	- 2 54	+ 79 0	Cuenca .....	.. ..	14 59 55,2	1,6	0,057	52	306
4	+ 0 56	+ 79 40	Esmeraldas .....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
5	- 2 13	+ 79 54	Guayaquil .....	.. ..	14 57 18,4	1,5	0,054	51	305
6	+ 0 23	+ 78 5	Ibarra .....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
7	+ 0 50	+ 76 54	Lago Agrio .....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
8	- 3 59	+ 79 16	Loja .....	.. ..	15 0 36,0	3,3	0,092	53	304
9	- 3 20	+ 79 57	Machala .....	.. ..	14 58 26,7	3,0	0,086	52	304
10	- 0 59	+ 80 44	Manta .....	.. ..	14 54 21,9	0,8	0,034	49	305
11	- 1 7	+ 80 28	Portoviejo .....	.. ..	14 55 1,0	0,7	0,033	49	306
12	- 3 19	+ 79 59	Puerto Bolivar	.. ..	14 58 21,5	3,0	0,086	51	304
13	- 0 14	+ 78 30	Quito .....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
14	- 1 44	+ 78 40	Riobamba .....	.. ..	14 59 20,4	0,3	0,019	52	307
15	- 1 44	+ 78 40	Rio Bamba .....	.. ..	14 59 20,4	0,3	0,019	52	307
16	+ 1 15	+ 78 51	San Lorenzo .....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Brésil

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	-12 9	+ 38 21	Alagoinhas.....	.. ..	17 30 56,1	4,6	0,115	45	69
2	- 3 13	+ 52 15	Altamira.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
3	-16 19	+ 48 58	Anapolis.....	.. ..	16 59 17,9	9,5	0,187	64	70
4	-10 54	+ 37 7	Aracaju.....	.. ..	17 34 10,7	3,1	0,087	43	68
5	-21 12	+ 50 24	Aracatuba.....	.. ..	16 54 13,3	22,9	0,342	67	80
6	-21 46	+ 48 8	Araraquara.....	.. ..	17 1 7,8	25,2	0,365	64	81
7	-31 22	+ 54 6	Bage.....	.. ..	16 43 2,8	59,6	0,673	72	113
8	-22 19	+ 49 7	Bauru.....	.. ..	16 58 4,2	26,7	0,381	65	83
9	- 1 27	+ 48 29	Belem.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
10	-19 54	+ 43 54	Belo Horizonte.....	.. ..	17 13 43,8	21,0	0,322	57	78
11	-26 55	+ 49 7	Blumenau.....	.. ..	16 57 3,7	42,8	0,530	66	93
12	- 2 51	+ 60 43	Boa Vista.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
13	-10 59	+ 68 45	Brasileia.....	.. ..	15 38 29,8	5,5	0,129	73	317
14	-15 45	+ 47 57	Brasilia.....	.. ..	17 2 46,2	8,4	0,172	62	70
15	-20 51	+ 41 7	Cachoeiro De Itapemirim.....	.. ..	17 20 15,3	25,5	0,368	53	79
16	- 7 15	+ 35 50	Campina Grande.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
17	-22 54	+ 47 6	Campinas.....	.. ..	17 3 48,7	29,2	0,405	62	83
18	- 8 44	+ 59 14	Campo Grande.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
19	-21 46	+ 41 21	Campos.....	.. ..	17 19 11,9	28,3	0,396	53	80
20	- 7 20	+ 47 25	Carolina.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
21	- 8 15	+ 35 55	Caruaru.....	.. ..	17 37 38,2	0,3	0,016	40	66
22	- 4 53	+ 43 20	Caxias.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
23	- 8 15	+ 49 15	Conceicao Do Araguaia.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
24	- 7 30	+ 38 28	Conceicao Paraiba.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
25	-19 0	+ 57 35	Corumba.....	.. ..	16 28 34,2	17,2	0,280	79	65
26	-15 32	+ 56 5	Cuiaba.....	.. ..	16 32 30,2	7,8	0,164	75	56
27	-25 25	+ 49 25	Curitiba.....	.. ..	16 56 34,8	37,3	0,481	66	90
28	-20 8	+ 44 55	Divinopolis.....	.. ..	17 10 52,6	21,2	0,324	58	78
29	-22 9	+ 54 52	Dourados.....	.. ..	16 39 31,6	26,1	0,374	75	83
30	-18 10	+ 57 28	Dourados.....	.. ..	16 28 32,4	14,8	0,253	79	62
31	-12 17	+ 38 53	Feira De Santana.....	.. ..	17 29 38,5	4,6	0,115	46	69
32	-27 35	+ 48 31	Florianopolis.....	.. ..	16 58 29,1	45,4	0,553	65	94
33	- 3 45	+ 38 35	Fortaleza.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
34	-20 33	+ 47 27	Franca.....	.. ..	17 3 27,6	21,5	0,328	62	79
35	-16 43	+ 49 18	Goiania.....	.. ..	16 58 8,4	10,4	0,199	64	71
36	-15 57	+ 50 7	Goiias.....	.. ..	16 55 18,7	8,5	0,173	65	69
37	-18 51	+ 41 57	Governador Valaderes.....	.. ..	17 19 15,3	18,9	0,300	53	76
38	- 7 6	+ 34 53	Joao Pessoa.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
39	-26 20	+ 48 55	Joinville.....	.. ..	16 57 45,6	40,7	0,512	66	91
40	- 9 25	+ 40 30	Juazeiro.....	.. ..	17 26 31,7	0,2	0,013	47	66
41	- 7 10	+ 39 18	Juazeiro Do Norte.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
42	-21 47	+ 50 20	Juiz De Fora.....	.. ..	16 54 23,2	24,8	0,361	67	82

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Brésil

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	′	
1	16	48	47,7	211	133	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	9	45,7	153	65
2
3	15	59	31,8	224	164	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	54	35,8	149	62
4	16	58	4,7	206	128	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	7	50,4	157	70
5	15	38	23,5	239	171	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	4	6,8	137	41
6	15	44	39,8	240	158	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	10	36,7	134	37
7	15	14	35,2	263	59	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	6	54,9	116	5
8	15	40	10,4	241	159	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	9	13,5	133	36
9
10	16	2	53,7	234	152	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	17	3,2	136	39
11	15	32	21,8	252	124	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	14	30,6	123	18
12
13	14	50	25,9	230	296	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	29	55,2	168	168
14	16	5	39,6	222	158	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	55	29,4	150	63
15	16	7	56,8	236	149	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	24	15,2	131	33
16
17	15	45	24,3	242	153	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	14	37,3	131	31
18
19	16	4	55,3	238	149	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	24	54,0	129	30
20
21	17	22	20,6	192	113	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	52	45,8	170	87
22
23
24
25	15	16	53,2	238	296	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	38	50,3	145	59
26	15	34	13,0	227	235	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	29	17,1	156	77
27	15	33	31,3	249	135	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	12	35,1	126	24
28	15	59	10,6	235	154	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	15	11,0	136	40
29	15	20	40,4	244	313	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	54	40,2	136	41
30	15	19	25,3	236	286	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	36	18,5	148	64
31	16	47	13,4	211	134	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	8	43,7	153	66
32	15	33	19,6	253	124	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	16	8,2	121	16
33
34	15	50	0,6	236	159	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	10	3,0	136	41
35	15	56	37,4	226	166	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	55	3,5	148	60
36	15	56	59,7	224	169	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	49	42,6	151	66
37	16	11	39,4	231	149	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	19	28,5	137	41
38
39	15	33	44,4	250	130	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	14	27,7	124	20
40	17	12	4,6	192	116	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	40	54,5	173	93
41
42	15	37	16,0	241	168	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	5	24,0	135	39

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Brésil

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	-27 48	+ 50 20	Lajes.....	.. ..	16 53 32,5	45,9	0,557	68	96
2	-23 18	+ 51 13	Londrina.....	.. ..	16 51 31,0	29,7	0,410	69	86
3	+ 0 4	+ 51 4	Macapa.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
4	- 9 40	+ 35 44	Maceio.....	.. ..	17 37 33,0	1,8	0,062	41	68
5	+ 3 6	+ 60 0	Manaus.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
6	- 5 23	+ 49 10	Maraba.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
7	-22 13	+ 49 58	Marilia.....	.. ..	16 55 29,2	26,3	0,376	67	83
8	-23 26	+ 52 2	Maringa.....	.. ..	16 48 57,7	30,1	0,414	70	86
9	-15 5	+ 59 57	Mato Grosso.....	.. ..	16 16 37,4	8,1	0,168	80	31
10	-16 45	+ 43 52	Montes Claros.....	.. ..	17 15 2,4	12,2	0,221	56	73
11	- 5 10	+ 37 18	Mossoro.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
12	- 5 47	+ 35 13	Natal.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
13	- 2 58	+ 41 46	Parnaiba.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
14	-28 16	+ 52 20	Passo Fundo.....	.. ..	16 47 56,1	47,5	0,571	71	100
15	-31 45	+ 52 20	Pelotas.....	.. ..	16 47 38,0	61,0	0,685	70	110
16	-25 7	+ 50 9	Ponta Grossa.....	.. ..	16 54 31,8	36,1	0,470	67	89
17	- 8 58	+ 67 48	Porto Alegre.....	.. ..	15 39 8,9	1,6	0,057	72	323
18	-13 48	+ 40 46	Porto Velho.....	.. ..	17 24 26,3	6,7	0,148	50	70
19	-22 9	+ 51 24	Presidente Prudente..	.. ..	16 50 58,7	25,9	0,372	69	83
20	- 8 6	+ 34 53	Recife.....	.. ..	17 39 46,6	0,4	0,022	39	67
21	-24 39	+ 49 0	Ribeira.....	.. ..	16 57 56,2	34,7	0,457	66	88
22	-21 9	+ 47 48	Ribeirao Preto.....	.. ..	17 2 16,1	23,3	0,346	63	80
23	- 9 59	+ 67 49	Rio Branco.....	.. ..	15 40 24,8	3,1	0,087	73	322
24	-22 19	+ 47 35	Rio Claro.....	.. ..	17 2 36,2	27,1	0,385	63	82
25	-22 53	+ 43 17	Rio De Janeiro.....	.. ..	17 13 56,0	30,8	0,421	57	82
26	-32 3	+ 52 8	Rio Grande.....	.. ..	16 48 6,4	62,2	0,694	69	110
27	-12 58	+ 38 29	Salvador.....	.. ..	17 30 17,8	6,1	0,139	46	70
28	-23 8	+ 45 52	San Jose Dos Campos	.. ..	17 7 7,8	30,4	0,417	60	83
29	-29 40	+ 53 52	Santa Maria.....	.. ..	16 43 38,4	53,0	0,618	72	107
30	- 2 26	+ 54 41	Santarem.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
31	-23 56	+ 46 22	Santos.....	.. ..	17 5 28,7	33,0	0,441	61	85
32	-20 50	+ 49 20	Sao Jose Do Rio Preto	.. ..	16 57 38,3	22,0	0,332	66	79
33	- 4 22	+ 56 2	Sao Luis.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
34	-23 33	+ 46 39	Sao Paulo.....	.. ..	17 4 50,8	31,5	0,428	62	84
35	- 3 45	+ 40 20	Sobral.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
36	-23 0	+ 45 36	Taubate.....	.. ..	17 7 54,0	30,1	0,414	60	83
37	-17 52	+ 41 31	Teofilo Otoni.....	.. ..	17 20 48,3	16,3	0,271	52	75
38	- 5 9	+ 42 46	Teresina.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..
39	-19 47	+ 47 57	Uberaba.....	.. ..	17 2 7,1	19,1	0,302	63	77
40	-18 57	+ 48 17	Uberlandia.....	.. ..	17 1 14,0	16,6	0,274	63	76
41	- 2 52	+ 52 0	Vitoria.....	.. ..	.. ..	..	..	..	..

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Chili

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	-18	30	+ 70 20	Arica.....	..	..	15	43	36,5	25,9	0,373	77	293
2	-55	59	+ 67 15	Cap Horn.....	..	..	16	23	4,4	47,0	0,567	57	180
3	-42	30	+ 73 46	Castro.....	..	..	16	4	7,5	88,9	0,907	69	210
4	-46	34	+ 71 44	Chile Chico...	..	..	16	11	14,5	76,1	0,806	66	197
5	-36	37	+ 72 10	Chillan.....	..	..	16	1	15,9	92,4	0,935	74	217
6	-47	16	+ 72 33	Cochrane.....	..	..	16	10	27,3	72,9	0,781	65	199
7	-45	35	+ 72 8	Coihaique....	..	..	16	9	46,8	79,3	0,831	67	200
8	-36	50	+ 73 3	Concepcion...	..	..	15	59	37,9	94,2	0,949	73	220
9	-35	20	+ 72 28	Constitucion..	..	..	15	59	13,3	88,0	0,900	74	222
10	-27	20	+ 70 23	Copiapo.....	..	..	15	54	56,2	55,6	0,640	80	249
11	-38	28	+ 71 52	Curacautin...	..	..	16	3	48,1	98,8	0,987	73	211
12	-35	0	+ 71 15	Curico.....	..	..	16	1	33,3	85,3	0,879	76	218
13	-31	40	+ 71 13	Illapel.....	..	..	15	57	56,8	72,7	0,779	77	230
14	-20	15	+ 70 8	Iquique.....	..	..	15	46	34,1	31,1	0,423	78	287
15	-29	54	+ 71 18	La Serena....	..	..	15	55	40,3	66,2	0,727	78	239
16	-38	30	+ 72 30	Lautaro.....	..	..	16	2	32,4	99,5	0,993	72	214
17	-32	53	+ 70 32	Los Andes....	..	..	16	0	56,6	76,4	0,809	78	222
18	-37	28	+ 72 23	Los Angeles..	..	..	16	1	42,4	95,8	0,962	73	216
19	-40	35	+ 73 14	Osorno.....	..	..	16	3	12,8	96,4	0,966	70	212
20	-30	33	+ 71 16	Ovalle.....	..	..	15	56	31,6	68,5	0,746	78	236
21	-53	15	+ 70 16	Porvenir.....	..	..	16	17	53,6	54,2	0,628	60	188
22	-41	28	+ 73 0	Puerto Montt.	..	..	16	4	31,9	93,4	0,943	70	209
23	-51	41	+ 72 15	Puerto Natales	..	..	16	14	10,6	58,1	0,661	61	194
24	-53	10	+ 70 56	Punta Arenas.	..	..	16	16	56,4	54,1	0,627	60	190
25	-32	54	+ 71 16	Quillota.....	..	..	15	59	13,6	77,4	0,816	77	226
26	-34	10	+ 70 45	Rancagua.....	..	..	16	1	48,6	81,6	0,849	77	218
27	-33	35	+ 71 39	San Antonio..	..	..	15	59	6,0	80,4	0,840	76	225
28	-33	37	+ 70 45	San Bernado..	..	..	16	1	13,4	79,5	0,833	77	220
29	-36	25	+ 71 58	San Carlos....	..	..	16	1	28,9	91,5	0,927	74	217
30	-32	45	+ 70 42	San Felipe....	..	..	16	0	24,1	76,1	0,806	77	223
31	-34	40	+ 71 0	San Fernando.	..	..	16	1	46,0	83,8	0,867	76	218
32	-33	30	+ 70 40	Santiago.....	..	..	16	1	17,6	78,9	0,829	77	220
33	-35	28	+ 71 40	Talca.....	..	..	16	1	7,5	87,5	0,896	75	218
34	-36	40	+ 73 10	Talcahuano...	..	..	15	59	12,2	93,8	0,945	73	221
35	-38	45	+ 72 40	Temuco.....	1	6,5	16	2	27,6	100,0	1,002	72	214
36	-39	46	+ 73 15	Valdivia.....	..	..	16	2	21,0	99,2	0,990	71	214
37	-28	36	+ 70 45	Vallenar.....	..	..	15	55	30,4	60,7	0,682	79	243
38	-33	5	+ 71 40	Valparaiso....	..	..	15	58	29,9	78,5	0,825	76	227
39	-38	15	+ 72 27	Victoria.....	..	..	16	2	23,1	98,7	0,985	72	214
40	-33	2	+ 71 35	Vina Del Mar.	..	..	15	58	38,1	78,3	0,823	76	227

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Chili

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	°
1	14	31	31,5	251	337	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	2	27,7	145	93
2	15	15	54,7	309	112	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	45,6	74	271
3	14	43	59,7	292	66	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	28	16,7	97	298
4	14	53	38,2	297	80	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	31	23,9	90	291
5	14	37	25,8	283	46	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	6,9	108	323
6	14	53	53,7	298	82	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	29	38,0	89	287
7	14	51	24,4	296	77	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	31	0,4	92	293
8	14	36	18,0	284	47	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	28	15,6	107	319
9	14	35	15,5	281	42	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	28	39,4	110	326
10	14	31	47,9	267	12	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	24	24,9	126	13
11	14	40	27,6	286	53	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	31	34,0	105	317
12	14	36	56,8	280	40	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	31	12,5	111	332
13	14	33	23,6	275	28	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	28	21,0	117	347
14	14	31	19,8	254	344	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	8	37,1	141	72
15	14	31	37,9	272	22	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	26	0,5	121	356
16	14	39	31,3	286	53	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	12,5	104	315
17	14	35	55,3	276	33	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	31	11,6	115	344
18	14	38	14,2	284	49	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	3,1	106	319
19	14	41	35,7	289	60	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	29	11,4	101	305
20	14	32	15,5	273	24	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	26	55,6	119	353
21	15	7	38,8	306	102	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	29	21,8	79	274
22	14	43	20,0	291	63	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	29	47,1	99	303
23	15	2	33,6	305	96	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	27	34,2	81	275
24	15	6	48,0	306	102	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	28	25,5	79	274
25	14	34	32,9	277	33	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	29	28,7	115	341
26	14	36	53,1	278	37	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	31	45,5	113	337
27	14	34	35,2	278	35	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	29	11,5	114	337
28	14	36	16,9	278	35	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	31	19,3	114	340
29	14	37	29,7	283	45	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	27,3	108	324
30	14	35	28,0	276	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	40,6	115	344
31	14	36	60,0	279	39	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	31	33,0	112	334
32	14	36	18,7	277	35	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	31	25,2	114	340
33	14	36	47,3	281	42	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	34,0	110	329
34	14	35	53,1	284	46	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	27	54,4	108	319
35	14	39	37,8	286	54	16	1	54,4	45	197	16	3	0,9	346	137	17	29	56,0	104	313
36	14	40	17,7	288	57	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	28	58,9	102	308
37	14	31	47,1	270	17	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	25	31,3	123	5
38	14	34	0,2	277	34	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	28	42,3	114	339
39	14	39	14,3	286	52	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	13,6	105	316
40	14	34	6,1	277	33	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	28	51,3	115	339

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Paraguay

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	-25 15	+ 57 40	Asuncion .....	.. ..	16 31 19,3	37,5	0,482	79	98
2	-23 10	+ 55 35	Capitan Bado .....	.. ..	16 37 23,8	29,6	0,409	76	87
3	-23 22	+ 57 26	Concepcion .....	.. ..	16 31 16,9	30,8	0,421	79	88
4	-25 24	+ 56 30	Coronel Oviedo .....	.. ..	16 35 5,8	37,6	0,484	77	97
5	-27 20	+ 55 50	Encarnacion .....	.. ..	16 37 40,6	44,5	0,545	76	104
6	-23 28	+ 60 14	Fortin Avalos Sanchez ..	.. ..	16 21 56,3	32,5	0,436	84	91
7	-22 50	+ 59 58	Fortin Boqueron .....	.. ..	16 22 25,0	30,2	0,415	84	85
8	-22 43	+ 60 47	Fortin Capitan Demattei	.. ..	16 19 33,7	30,3	0,415	85	83
9	-21 20	+ 59 43	Fortin Carlos A. Lopez .	.. ..	16 22 16,7	25,2	0,365	83	72
10	-23 6	+ 59 50	Fortin Falcon .....	.. ..	16 23 2,6	31,0	0,422	83	87
11	-19 54	+ 58 10	Fortin Galpon .....	.. ..	16 26 56,1	20,0	0,312	80	68
12	-24 10	+ 59 30	Fortin General Caballero	.. ..	16 24 48,8	34,5	0,455	83	95
13	-20 30	+ 61 56	Fortin General E. Garay	.. ..	16 13 48,0	23,9	0,352	86	43
14	-20 4	+ 61 4	Fortin Lagerenza .....	.. ..	16 16 31,3	22,0	0,333	85	51
15	-25 41	+ 60 13	Fortin Lavalle .....	.. ..	16 23 24,3	40,2	0,507	83	110
16	-23 23	+ 61 13	Fortin Leonida Escobar .	.. ..	16 18 35,7	32,8	0,439	86	91
17	-21 2	+ 57 51	Fuerte Olimpo .....	.. ..	16 28 42,5	23,4	0,347	80	75
18	-23 20	+ 57 3	Horqueta .....	.. ..	16 32 33,2	30,6	0,418	79	88
19	-25 36	+ 57 6	Paraguari .....	.. ..	16 33 15,8	38,5	0,492	78	99
20	-22 30	+ 55 44	Pedro Juan Caballero...	.. ..	16 36 41,4	27,4	0,388	76	84
21	-26 51	+ 58 20	Pilar .....	.. ..	16 29 54,3	43,5	0,537	80	109
22	-24 32	+ 54 23	Puerto Adela .....	.. ..	16 41 36,9	34,1	0,451	74	91
23	-22 15	+ 57 55	Puerto Adela .....	.. ..	16 29 6,4	27,3	0,386	80	82
24	-22 2	+ 58 0	Puerto Casado .....	.. ..	16 28 42,4	26,6	0,380	80	81
25	-24 8	+ 57 8	Puerto Sastre .....	.. ..	16 32 35,9	33,3	0,444	79	92
26	-25 32	+ 54 34	Puerto Strossner .....	.. ..	16 41 12,1	37,6	0,484	74	95
27	-24 59	+ 56 0	San Pedro .....	.. ..	16 36 33,8	36,0	0,469	77	94
28	-25 45	+ 56 28	Villarrica .....	.. ..	16 35 18,7	38,8	0,495	77	98
29	-25 15	+ 57 36	Yhu .....	.. ..	16 31 32,1	37,4	0,482	79	98

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Paraguay

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	°
1	15	7	17,2	253	357	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	53	13,0	130	30
2	15	16	33,1	247	335	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	54	51,5	134	38
3	15	9	57,2	249	340	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	50	29,1	134	38
4	15	10	53,7	252	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	56	19,2	129	29
5	15	11	27,4	256	20	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	0	20,9	125	20
6	15	0	27,4	251	344	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	43	21,5	135	39
7	15	1	56,7	250	340	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	42	41,5	136	42
8	14	59	18,5	250	340	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	40	14,6	136	43
9	15	4	36,3	246	328	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	39	43,6	140	49
10	15	2	7,6	250	341	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	43	38,0	135	41
11	15	12	42,2	241	310	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	40	0,3	143	55
12	15	2	15,9	252	348	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	46	40,6	133	35
13	14	57	47,0	246	328	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	31	17,7	142	56
14	15	1	31,7	244	323	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	32	23,7	143	57
15	14	59	0,1	256	359	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	47	30,8	130	29
16	14	57	18,1	252	345	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	40	34,8	135	40
17	15	11	49,5	244	319	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	44	3,2	140	49
18	15	11	18,0	248	339	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	51	24,7	134	38
19	15	8	48,4	253	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	55	8,8	129	28
20	15	17	2,0	245	326	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	53	8,8	136	41
21	15	4	9,1	257	8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	53	52,5	127	23
22	15	18	44,7	249	360	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	0	10,2	130	31
23	15	9	43,4	247	331	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	46	50,6	137	43
24	15	9	44,0	246	329	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	46	7,2	137	44
25	15	10	5,3	250	347	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	52	41,4	132	34
26	15	16	58,4	251	12	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	1	9,0	128	27
27	15	12	55,1	251	357	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	56	55,1	130	30
28	15	10	41,5	253	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	56	54,2	129	27
29	15	7	30,0	253	357	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	53	22,9	130	30

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Pérou

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	-16	25	+ 71	32	Arequipa . . . . .	..	..	15	37	8,4	21,4	0,326	73	297
2	- 4	28	+ 77	35	Borja . . . . .	..	..	15	4	51,7	2,5	0,077	55	306
3	- 3	55	+ 70	30	Caballocha . . . . .	..	..	..	..	..	..	..	..	..
4	-12	5	+ 77	8	Callao . . . . .	..	..	15	15	57,6	17,4	0,283	62	297
5	-10	43	+ 76	15	Cerro De Pasco . . . . .	..	..	15	16	11,5	12,9	0,231	62	300
6	- 6	47	+ 79	47	Chiclayo . . . . .	..	..	15	2	54,8	8,8	0,178	54	301
7	- 9	4	+ 78	34	Chimbote . . . . .	..	..	15	8	29,7	12,2	0,222	58	300
8	-13	32	+ 71	57	Cuzco . . . . .	..	..	15	31	50,9	14,3	0,247	71	303
9	-12	5	+ 75	12	Huancayo . . . . .	..	..	15	20	46,4	14,8	0,253	65	300
10	-14	2	+ 75	48	Ica . . . . .	..	..	15	22	1,6	20,6	0,318	65	296
11	- 3	51	+ 73	13	Iquitos . . . . .	..	..	..	..	..	..	..	..	..
12	-16	15	+ 69	30	Juli . . . . .	..	..	15	43	7,9	18,5	0,295	76	303
13	- 6	36	+ 79	45	Lambayeque . . . . .	..	..	15	2	45,1	8,4	0,173	54	301
14	-12	6	+ 77	3	Lima . . . . .	..	..	15	16	10,9	17,4	0,282	62	297
15	- 9	9	+ 78	17	Panamarca . . . . .	..	..	15	9	15,4	12,0	0,219	58	300
16	- 3	10	+ 71	46	Pebas . . . . .	..	..	..	..	..	..	..	..	..
17	- 5	15	+ 80	38	Piura . . . . .	..	..	14	59	18,5	6,9	0,150	52	302
18	- 8	21	+ 74	33	Pucallpa . . . . .	..	..	15	17	20,0	6,0	0,137	63	306
19	- 2	18	+ 71	53	Puca Urco . . . . .	..	..	..	..	..	..	..	..	..
20	-15	53	+ 70	3	Puno . . . . .	..	..	15	40	54,1	18,1	0,291	75	302
21	- 4	52	+ 80	39	Sullana . . . . .	..	..	14	58	49,2	6,2	0,140	52	302
22	-18	0	+ 70	15	Tacna . . . . .	..	..	15	43	10,8	24,4	0,357	77	295
23	- 6	31	+ 76	23	Tarapoto . . . . .	..	..	15	10	14,6	4,6	0,114	59	305
24	- 8	6	+ 79	0	Trujillo . . . . .	..	..	15	6	15,9	10,6	0,202	57	301
25	- 1	10	+ 73	55	Yabuyanos . . . . .	..	..	..	..	..	..	..	..	..
26	- 5	54	+ 76	7	Yurimaguas . . . . .	..	..	15	10	6,9	3,4	0,093	58	306

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Pérou

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	14	29	17,1	248	332	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	51	56,2	150	129
2	14	31	24,8	225	294	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	40	35,2	179	230
3
4	14	16	8,2	246	328	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	23	6,5	156	198
5	14	20	31,6	242	320	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	18	9,5	161	201
6	14	15	28,4	237	313	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	55	20,1	167	219
7	14	15	29,5	241	320	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	7	34,8	162	211
8	14	31	9,6	242	320	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	38	39,6	157	163
9	14	22	5,5	243	323	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	26	8,5	158	191
10	14	18	18,6	249	332	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	33	31,5	153	186
11
12	14	36	10,0	245	326	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	56	1,5	151	113
13	14	15	57,4	237	313	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	54	23,5	168	220
14	14	16	21,8	246	328	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	23	18,6	156	198
15	14	16	17,5	241	319	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	8	15,4	163	210
16
17	14	15	51,2	234	309	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	46	57,7	170	224
18	14	31	50,8	232	304	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	6	53,4	170	209
19
20	14	34	42,2	245	326	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	53	12,5	152	122
21	14	16	44,3	233	308	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	44	49,5	172	226
22	14	32	6,0	250	335	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	0	55,0	146	98
23	14	29	22,8	230	301	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	54	32,4	174	220
24	14	15	38,9	239	317	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	2	29,2	165	214
25
26	14	32	50,6	227	297	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	50	11,4	177	223

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Uruguay

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	-30 25	+ 56 28	Artigas.....	.. ..	16 36 30,6	56,4	0,646	76	117
2	-30 18	+ 57 35	Bella Union ..	.. ..	16 33 21,7	56,3	0,646	77	120
3	-33 34	+ 58 15	Dolores.....	.. ..	16 32 30,2	69,4	0,753	76	134
4	-33 23	+ 56 31	Durazno.....	.. ..	16 36 54,8	68,1	0,742	74	126
5	-33 10	+ 58 20	Fray Bentos ..	.. ..	16 32 10,4	67,9	0,740	76	133
6	-34 42	+ 56 14	Las Piedras...	.. ..	16 37 48,0	73,3	0,784	73	128
7	-34 57	+ 54 59	Maldonado...	.. ..	16 40 52,2	74,0	0,790	71	125
8	-32 22	+ 54 10	Melo.....	.. ..	16 42 52,9	63,6	0,706	72	116
9	-34 15	+ 58 2	Mercedes.....	.. ..	16 33 13,9	72,1	0,774	75	134
10	-34 20	+ 55 15	Minas.....	.. ..	16 40 11,9	71,6	0,771	72	124
11	-34 55	+ 56 10	Montevideo...	.. ..	16 37 59,2	74,2	0,791	73	129
12	-32 21	+ 58 5	Paysandu.....	.. ..	16 32 35,7	64,5	0,713	76	129
13	-34 30	+ 54 22	Rocha.....	.. ..	16 42 22,1	72,1	0,775	71	122
14	-31 27	+ 57 50	Salto.....	.. ..	16 33 0,4	60,9	0,684	77	125
15	-31 42	+ 56 0	Tacuarembó ..	.. ..	16 38 0,7	61,3	0,687	74	119
16	-33 16	+ 54 17	Treinta Y Tres	.. ..	16 42 35,2	67,2	0,735	72	118

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Îles du Pacifique et de l'Atlantique

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	-57 48	+ 26 28	Saunders, Iles Sandwich Du Sud	.. ..	17 5 5,1	38,3	0,490	40	111
2	-60 54	+ 45 56	Signy, Orcades Du Sud, R-U....	.. ..	16 45 56,8	35,2	0,462	48	142
3	-51 45	+ 57 56	Stanley, Falkland, R-U.....	.. ..	16 35 1,0	64,4	0,713	60	157
4	-54 11	+ 36 43	Stromness, Georgie Du Sud, R-U	.. ..	17 0 20,4	53,6	0,624	47	120
5	- 0 56	+ 90 59	Villamil, Galapagos, Equateur ..	.. ..	14 39 5,2	11,3	0,211	37	299
6	+10 20	+109 13	Clipperton, France.....	.. ..	14 21 43,9	9,9	0,192	12	297
7	-60 45	+ 44 43	Orcadas, Orcades, Argentine....	.. ..	16 47 10,0	35,5	0,465	48	140

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Uruguay

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	°
1	15	8	18,6	262	38	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	1	31,3	119	9
2	15	5	15,1	263	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	59	0,6	119	9
3	15	3	46,1	269	48	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	59	10,1	113	356
4	15	8	4,5	268	54	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	2	39,1	113	357
5	15	3	27,6	268	46	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	58	52,3	114	358
6	15	9	0,4	270	61	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	3	23,4	111	353
7	15	12	6,8	270	68	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	5	46,2	110	352
8	15	14	11,3	265	62	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	7	4,8	114	1
9	15	4	29,9	270	52	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	59	46,5	112	354
10	15	11	22,2	269	64	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	5	15,7	111	354
11	15	9	13,2	270	62	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	3	31,6	110	352
12	15	3	56,5	267	42	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	59	4,9	115	1
13	15	13	35,1	269	69	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	6	55,9	110	353
14	15	4	31,3	265	38	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	59	10,6	117	5
15	15	9	23,5	264	48	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	3	10,2	116	4
16	15	13	47,2	266	65	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	7	1,1	113	358

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Îles du Pacifique et de l'Atlantique

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	°
1	16	5	47,7	307	154	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	1	27,3	64	279
2	15	45	55,2	312	141	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	44	26,5	64	270
3	15	20	15,5	299	110	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	48	35,4	81	293
4	15	52	15,8	300	143	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18	4	47,9	73	291
5	13	54	59,9	240	319	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	27	42,6	165	229
6	13	46	28,4	236	313	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	14	59	29,2	165	234
7	15	47	3,5	311	142	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	45	38,0	64	271

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Angola

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	-11	54	- 14	34	Atome . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
2	-12	34	- 13	24	Benguela . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
3	-12	25	- 16	58	Bie . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
4	- 5	34	- 12	12	Cabinda . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
5	-13	5	- 16	44	Cachingues . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
6	-11	4	- 13	51	Carimba . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
7	-14	16	- 19	9	Cassindre . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
8	-11	43	- 14	26	Catanga . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
9	-13	58	- 17	23	Catota . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
10	-13	6	- 16	26	Chihama . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
11	-12	4	- 14	29	Chila . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
12	-12	34	- 15	44	Chipipa . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
13	-13	31	- 16	46	Chitempo . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
14	-16	36	- 22	4	Cuando . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
15	-15	10	- 19	10	Cuito Canavale . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
16	-15	22	- 20	8	Cunjamba . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
17	-11	29	- 13	47	Dengue . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
18	-11	57	- 13	46	Egito Praia . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
19	-12	41	- 15	30	Ehunha . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
20	-12	47	- 15	46	Huambo . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
21	-17	36	- 23	23	Kangabwe . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
22	-12	25	- 16	58	Kuito . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
23	-17	31	- 23	12	Kulubuza . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
24	-12	20	- 13	34	Lobito . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
25	-12	14	- 15	19	Londuimbali . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
26	-14	37	- 18	38	Longa . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
27	- 8	50	- 13	15	Luanda . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
28	-14	55	- 13	30	Lubango . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
29	-17	23	- 23	0	Luiana . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
30	-16	34	- 22	4	Lumbala . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
31	-14	38	- 19	36	Lupire . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
32	- 9	36	- 16	21	Malanje . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
33	-17	17	- 22	53	Matende . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
34	-15	48	- 20	21	Mavinga . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
35	-14	39	- 17	39	Menongue . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
36	-15	10	- 12	10	Mocamedes . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
37	-13	54	- 17	17	Mumbue . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
38	-11	49	- 14	8	N'gungo . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
39	-12	47	- 15	44	Nova Lisboa . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
40	-11	20	- 13	49	Quirombo . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
41	-16	20	- 22	2	Rivengo . . . . .	..	..	..	..	..	..	..
42	-17	38	- 23	25	Sambile . . . . .	..	..	..	..	..	..	..

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Angola

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	-13	4	- 16	7	Sambo.....	..	..	..	..	..	..
2	-17	39	- 23	22	Sifuma.....	..	..	..	..	..	..
3	-11	13	- 13	51	Sumbe.....	..	..	..	..	..	..
4	-11	24	- 14	18	Uku.....	..	..	..	..	..	..

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Botswana

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	-21	58	- 28	26	Bobonong..	..	..	..	..	..	..
2	-21	11	- 27	32	Francistown	..	..	..	..	..	..
3	-24	45	- 25	55	Gaborone..	..	..	..	..	..	..
4	-24	59	- 25	19	Kanye.....	..	..	..	..	..	..
5	-25	11	- 25	40	Lobatsi....	..	..	..	..	..	..
6	-23	5	- 26	51	Mahalapye .	..	..	..	..	..	..
7	-20	0	- 23	25	Maun.....	..	..	..	..	..	..
8	-24	28	- 26	5	Mochudi...	..	..	..	..	..	..
9	-24	25	- 25	30	Molepolole .	..	..	..	..	..	..
10	-24	56	- 25	50	Ramotswa..	..	..	..	..	..	..
11	-22	1	- 27	50	Selebi-Pikwe	..	..	..	..	..	..
12	-22	25	- 26	44	Serowe.....	..	..	..	..	..	..
13	-20	26	- 27	2	Tutume....	..	..	..	..	..	..

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Polynésie française

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	-16 30	+151 45	Bora-Bora .	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
2	-21 34	-165 29	Bourail ....	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
3	-16 2	+145 36	Fakarava ...	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
4	-14 25	+178 20	Futuna.....	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
5	-23 10	+135 0	Gambier ...	.. ..	14 47 11,4	51,7	0,609	7	292
6	-20 40	-164 54	Hienghene .	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
7	- 9 45	+139 0	Hiva Oa....	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
8	-17 30	+149 50	Moorea ....	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
9	-22 0	+140 0	Mururoa ...	.. ..	14 47 15,6	48,5	0,582	3	294
10	-22 16	-166 26	Noumea ....	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
11	- 8 56	+140 0	Nuku Hiva .	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
12	-17 32	+149 34	Papeete ....	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
13	-23 23	+149 27	Tubuai.....	.. ..	.. .. .	..	..	..	..
14	-13 22	+176 12	Uvea.....	.. ..	.. .. .	..	..	..	..

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases d'Afrique du Sud)

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	-73 0	+ 4 0	Borga Camp	.. ..	16 53 9,8	3,3	0,092	28	102
2	-70 18	+ 2 22	Sanae.....	.. ..	16 57 31,0	5,5	0,130	27	97
3	-71 0	+ 2 0	Sanae 4.....	.. ..	16 56 31,5	4,7	0,117	27	98
4	-72 1	+ 2 47	Sarie Marais	.. ..	16 54 51,3	4,0	0,104	28	99
5	-71 40	+ 2 49	Vesle Skarvet	.. ..	16 55 22,6	4,3	0,109	28	99

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Polynésie française

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	°
1	15	34	13,7	83	190	
2	
3	15	33	38,3	87	192	
4	
5	15	39	38,2	85	193	
6	
7	15	30	18,5	101	198	
8	15	34	21,5	82	190	
9	15	37	13,4	83	191	
10	
11	15	29	49,3	102	199	
12	15	34	21,1	82	190	
13	15	36	14,0	74	187	
14	

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases d'Afrique du Sud)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	°
1	16	28	3,7	342	179	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	18	0,9	31	229
2	16	27	53,4	336	177	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	26	41,3	35	236
3	16	28	22,2	338	178	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	24	17,6	33	234
4	16	28	17,8	340	179	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	21	6,1	32	232
5	16	28	6,5	339	178	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	22	18,3	33	233

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases d'Allemagne)

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	-72 52	+ 19 9	Drescher . . . . .	.. ..	16 49 36,7	6,0	0,137	32	118
2	-77 6	+ 50 24	Filchner Station . . . . .	.. ..	16 34 6,0	3,0	0,087	35	158
3	-70 39	+ 8 15	Georg von Neumayen	.. ..	16 55 45,8	6,5	0,145	29	104
4	-70 37	+ 8 22	Georg von Neumayer	.. ..	16 55 47,0	6,6	0,146	29	104

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases d'Argentine)

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	-81 0	+ 40 0	A. de Navaajo Sobral . . . . .	.. ..	16 34 49,5	0,2	0,012	31	148
2	-64 52	+ 62 53	Almirante Brown . . . . .	.. ..	16 29 22,3	23,6	0,350	48	172
3	-77 45	+ 41 0	Ellsworth Station . . . . .	.. ..	16 37 3,3	2,3	0,072	34	147
4	-63 24	+ 56 58	Esperanza . . . . .	.. ..	16 34 43,3	28,2	0,396	49	162
5	-77 52	+ 34 38	General Belgrano . . . . .	.. ..	16 38 59,0	2,0	0,066	33	140
6	-78 0	+ 45 0	General Belgrano III . . . . .	.. ..	16 35 32,2	2,2	0,069	34	152
7	-68 7	+ 67 4	General San Martin . . . . .	.. ..	16 26 23,6	15,8	0,264	45	179
8	-63 28	+ 56 17	Petrel Air Station . . . . .	.. ..	16 35 19,6	28,1	0,395	49	161
9	-64 9	+ 60 57	Primavera . . . . .	.. ..	16 31 3,5	25,7	0,371	49	169
10	-65 10	+ 64 10	Refugeo Naval Groussac	.. ..	16 28 17,6	22,7	0,340	48	174
11	-64 58	+ 60 4	Temiente Matienzo . . . . .	.. ..	16 31 46,9	23,9	0,352	48	167
12	-64 16	+ 56 45	Vicecomodoro Marambio	.. ..	16 34 44,4	26,0	0,374	48	162

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Base de Belgique)

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	-70 25	- 24 19	Roi Baudouin	.. ..	16 58 26,4	0,3	0,017	19	72

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases d'Allemagne)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	′
1	16	18	19,2	337	172	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	20	31,4	37	234
2	16	8	36,4	345	169	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	59	33,2	33	219
3	16	24	5,6	335	175	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	26	55,6	37	238
4	16	24	0,1	335	175	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	27	3,3	37	238

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases d'Argentine)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	′
1	16	25	36,7	360	185	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	44	4,4	17	203
2	15	36	36,9	322	137	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	22	4,1	59	250
3	16	13	56,8	347	173	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	0	6,8	30	218
4	15	38	40,7	318	137	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	17,1	61	258
5	16	17	0,1	347	175	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	0	54,6	29	218
6	16	12	57,2	347	172	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	58	5,2	30	217
7	15	40	42,7	328	143	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	12	11,7	52	239
8	15	39	22,7	318	138	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	30	45,1	61	259
9	15	36	43,0	320	136	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	25	12,8	60	254
10	15	36	17,6	323	137	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	20	18,6	58	249
11	15	38	54,0	321	139	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	24	26,8	59	252
12	15	40	18,2	319	139	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	28	44,0	60	256

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Belgique)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	′
1	16	48	7,7	354	195	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	8	46,7	16	216

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases du Chili)

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	-64 49	+ 62 52	Gabriel Gonzales Videla ..	.. ..	16 29 23,0	23,8	0,351	48	172
2	-63 19	+ 57 54	General Bemado O'Higgins	.. ..	16 33 53,2	28,3	0,397	49	163
3	-63 22	+ 57 34	Los Jemelos .....	.. ..	16 34 10,9	28,2	0,396	49	163
4	-64 18	+ 61 3	Spring Inach .....	.. ..	16 30 57,9	25,3	0,367	49	169
5	-67 44	+ 68 54	Teniente Luis Carvajal ....	.. ..	16 24 57,9	16,2	0,269	46	182

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases des États-Unis)

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	-74 0	+ 94 0	Camp Minesota ...	.. ..	16 14 18,3	2,3	0,072	37	214
2	-68 14	+ 66 55	East Base .....	.. ..	16 26 31,4	15,6	0,262	45	179
3	-75 10	+ 77 10	Eights Station .....	.. ..	16 22 39,3	3,6	0,097	38	192
4	-67 22	+ 68 35	Fuchs Sound Camp	.. ..	16 25 6,7	17,0	0,278	46	181
5	-78 31	+ 86 1	Mount Vinson Base	.. ..	16 21 6,0	0,4	0,022	34	202
6	-64 46	+ 64 4	Palmer .....	.. ..	16 28 20,6	23,7	0,350	48	174
7	-80 12	+ 80 5	Patriot Hills Camp	.. ..	16 23 53,9	0,0	0,005	33	194
8	-75 55	+ 83 55	Siple .....	.. ..	16 20 8,2	2,1	0,068	37	200

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Base de la Finlande)

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	-73 2	+ 13 25	Aboa	· · · · ·	16 51 2,5	4,9	0,119	31	112

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases de l'Inde)

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	-70 44	- 11 43	Dakshin Gangotri	· · · · ·	16 58 19,6	2,1	0,067	23	84
2	-70 4	- 12 0	Dakshin Gangotri	· · · · ·	16 59 21,2	2,4	0,075	22	83
3	-69 55	- 11 53	Indian Bay Camp	· · · · ·	16 59 34,8	2,6	0,077	22	83

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Base du Japon)

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	-71 31	- 24 7	Asuka Camp	· · · · ·	16 56 50,4	0,1	0,007	19	73

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Base de la Finlande)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	′
1	16	22	4,6	338	175	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	17	19	40,4	34	232

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases de l'Inde)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	′
1	16	37	30,3	344	185	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	17	18	58,2	26	227
2	16	37	25,9	343	185	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	17	21	3,6	27	229
3	16	37	17,9	343	185	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	17	21	37,9	28	229

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Japon)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	′
1	16	50	24,8	359	198	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	17	3	19,9	12	211

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases de la Norvège)

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	-77 30	+ 34 10	Blue Fields Camp ..	.. ..	16 39 28,5	2,3	0,073	33	139
2	-80 0	+ 82 0	Ellsworth Mountains	.. ..	16 23 14,6	0,0	0,005	33	196
3	-73 45	+ 14 45	Maud Lang.....	.. ..	16 49 41,7	4,3	0,110	31	114
4	-71 0	+ 11 0	Maudheim.....	.. ..	16 54 33,7	6,7	0,148	30	107
5	-80 0	+ 80 0	Norway 1.....	.. ..	16 23 49,7	0,1	0,008	33	194
6	-72 14	+ 0 10	Norway 5.....	.. ..	16 54 56,7	3,3	0,091	27	97
7	-75 30	+ 10 0	Norway 6.....	.. ..	16 48 20,1	2,1	0,069	29	110
8	-70 30	+ 2 30	Norway Station....	.. ..	16 57 11,5	5,4	0,127	27	98
9	-71 52	- 5 9	Svarthammaren ....	.. ..	16 56 9,3	2,6	0,078	25	91
10	-75 0	-164 0	Terra Nova Bay ....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
11	-71 55	- 51 0	Tor.....	.. ..	.. .. ..	..	..	..	..
12	-72 1	- 2 31	Troll .....	.. ..	16 55 38,2	2,9	0,085	26	94

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Base du Pakistan)

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	-70 24	- 25 44	Muhamad Ali Jinnah	.. ..	16 58 19,8	0,1	0,011	18	71

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases de la Norvège)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	′	h	m	s	°	′
1	16	16	25,4	346	174	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	2	27,3	30	220					
2	16	17	2,4	4	181	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	29	28,1	16	193					
3	16	21	49,2	340	175	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	17	17,3	33	231					
4	16	22	24,7	335	174	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	26	12,6	37	238					
5	16	16	4,1	3	180	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	31	36,7	17	195					
6	16	30	7,3	341	180	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	19	30,5	30	230					
7	16	26	27,6	346	180	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	10	4,8	28	223					
8	16	27	51,9	337	177	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	26	4,8	35	236					
9	16	33	29,2	343	183	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	18	36,8	28	228					
10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
11	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
12	16	31	47,4	342	182	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	19	14,7	29	229					

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Base du Pakistan)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	′	h	m	s	°	′
1	16	50	1,3	357	197	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	6	41,3	14	214					

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases du Royaume-Uni)

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	-66	52	+ 66	48	Detaille Island	..	..	16	26	22,6	18,4	0,294	46	179
2	-71	19	+ 68	16	Fossil Bluff...	..	..	16	26	9,5	9,8	0,191	42	181
3	-75	34	+ 26	43	Halley.....	..	..	16	43	52,1	3,8	0,101	33	129
4	-64	49	+ 63	31	Port Lockroy.	..	..	16	28	49,3	23,6	0,350	48	173
5	-66	0	+ 65	0	Prospect Point	..	..	16	27	41,1	20,6	0,318	47	176
6	-67	34	+ 68	7	Rothera.....	..	..	16	25	30,6	16,7	0,275	46	181
7	-78	0	+ 37	0	Shackleton....	..	..	16	38	8,1	2,0	0,065	33	142
8	-67	52	+ 67	0	Snowdome....	..	..	16	26	24,0	16,3	0,270	45	179
9	-82	4	+ 30	0	South Ice.....	..	..	..	..	..	..	..	..	..
10	-68	10	+ 67	0	Stonington...	..	..	16	26	27,1	15,7	0,263	45	179
11	-63	31	+ 57	24	View Point...	..	..	16	34	18,5	27,8	0,392	49	162

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases de la Russie)

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	-71	6	+ 10	49	Druzhnaya I....	..	..	16	54	28,0	6,6	0,146	30	107
2	-74	30	+ 62	0	Druzhnaya II....	..	..	16	29	45,7	5,8	0,133	39	172
3	-71	6	+ 10	48	Druzhnaya III...	..	..	16	54	28,3	6,6	0,146	30	107
4	-70	1	- 12	56	Lazarev.....	..	..	16	59	27,1	2,3	0,071	22	83
5	-70	46	- 11	49	Novolazarevskaya	..	..	16	58	16,7	2,0	0,066	23	84

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases du Royaume-Uni)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	°
1	15	38	7,7	326	140	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	14	45,2	55	242
2	15	47	32,3	335	150	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	4	52,7	46	230
3	16	16	51,2	342	173	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	10	42,1	33	227
4	15	36	3,6	322	136	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	21	33,8	59	250
5	15	37	25,4	324	139	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	18	0,2	56	246
6	15	38	54,5	328	141	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	12	16,5	53	239
7	16	16	15,0	347	174	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	59	58,3	29	218
8	15	40	11,7	328	142	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	12	43,5	53	239
9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
10	15	40	51,5	328	143	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	12	9,5	52	239
11	15	38	30,1	318	137	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	29	40,1	61	258

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases de la Russie)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e 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	°	°
1	16	22	34,9	335	174	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	25	51,7	37	238
2	15	57	48,0	340	159	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	1	43,4	39	224
3	16	22	35,6	335	174	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	25	51,6	37	238
4	16	38	3,9	343	185	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	20	38,2	27	228
5	16	37	35,5	344	186	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	17	18	47,5	26	227

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Bases de la Suède)

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	-74 4	+ 6 16	Kirvanveggen	.. ..	16 51 9,5	2,8	0,082	28	105
2	-74 34	+ 11 13	Svea .....	.. ..	16 49 24,7	3,1	0,087	30	111

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Base de l'Ukraine)

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	-65 14	+ 64 16	Academician Vernadskiy	.. ..	16 28 12,9	22,5	0,338	48	174

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Base d la Suède)

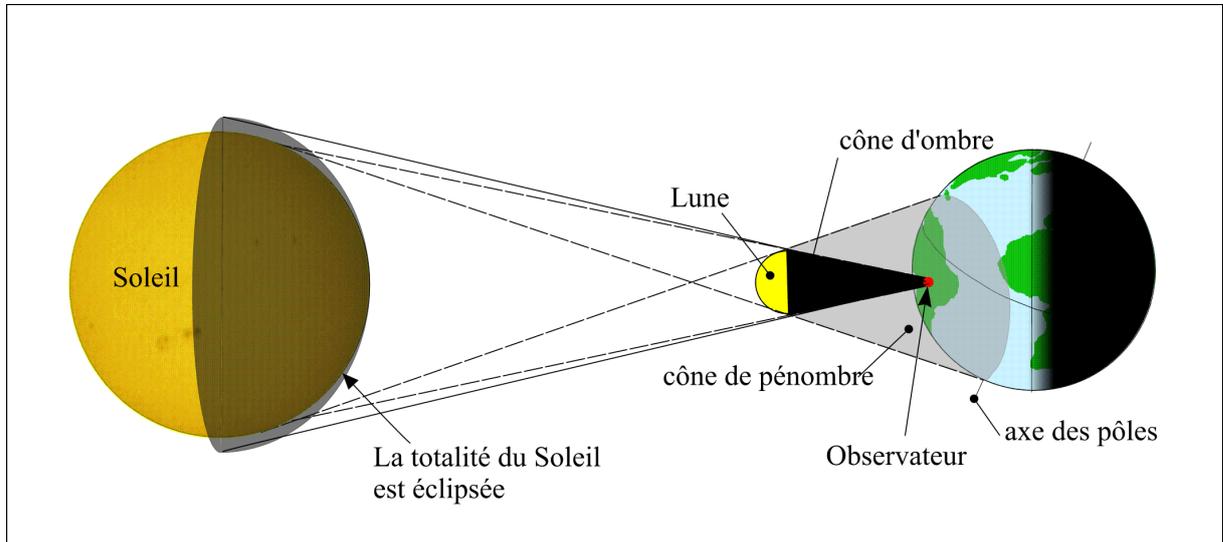
n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′
1	16	27	23,2	343	180	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	17	14	44,2	29	227
2	16	24	44,1	343	178	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	17	13	53,3	30	227

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique (Base de l'Ukraine)

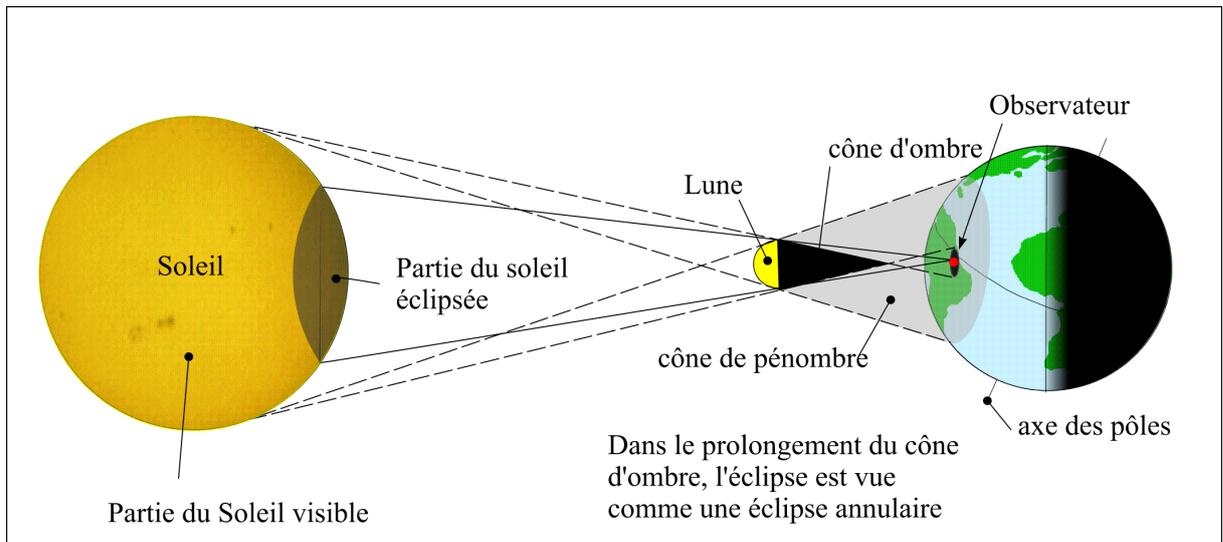
n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e contact				
	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>	UT			<i>P</i>	<i>Z</i>
	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′	h	m	s	°	′
1	15	36	21,4	323	137	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	17	20	5,6	58	248

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).

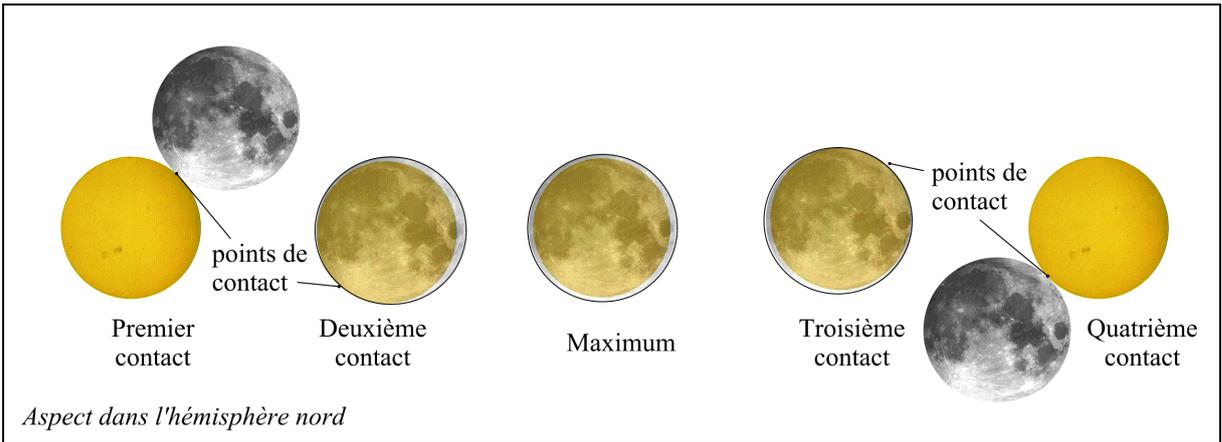


Fig.2. Phases locales d'une éclipse totale.

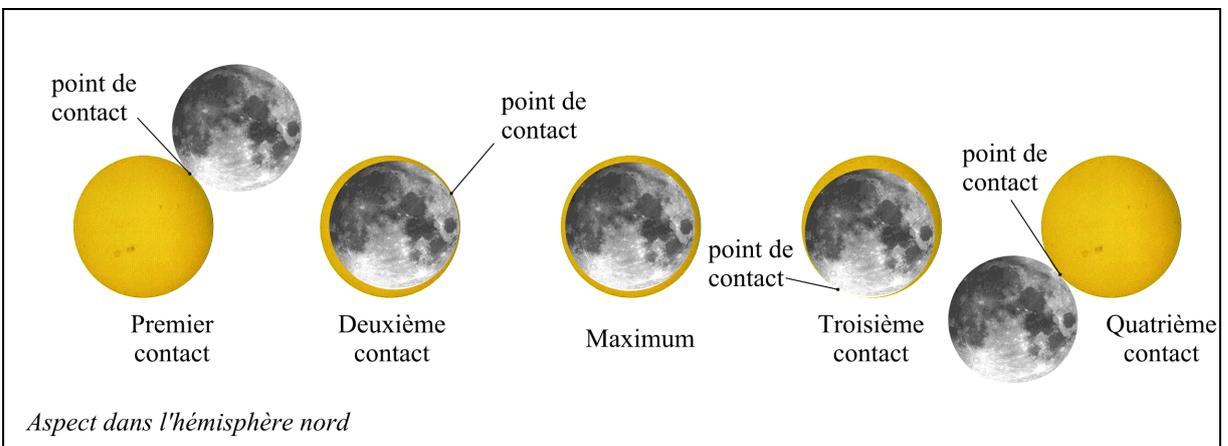


Fig.3. Phases locales d'une éclipse annulaire.

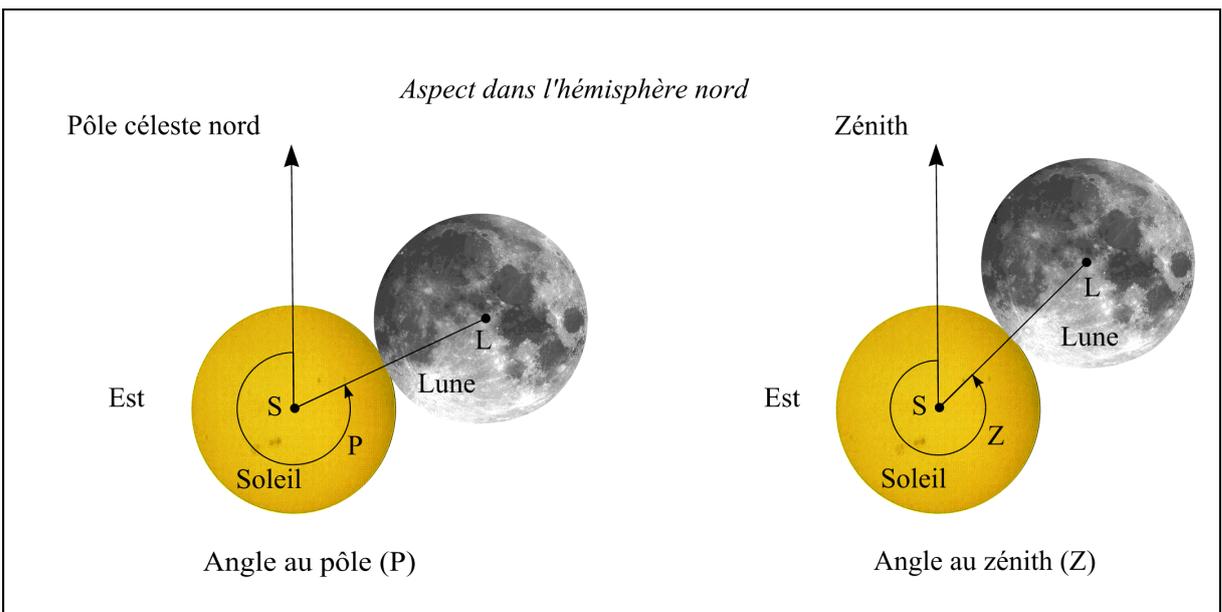


Fig.4 et Fig.5. Angle au pôle et angle au zénith.

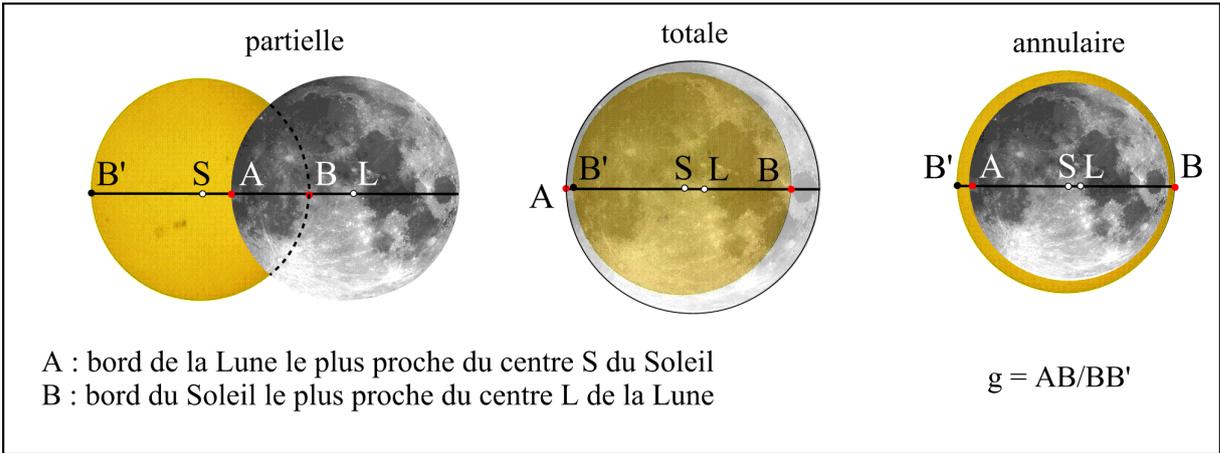


Fig. 6. Grandeur ou magnitude d'une éclipse de Soleil.

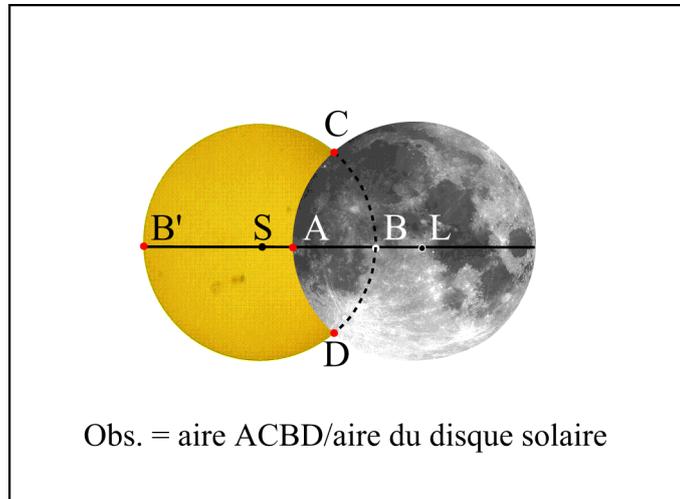
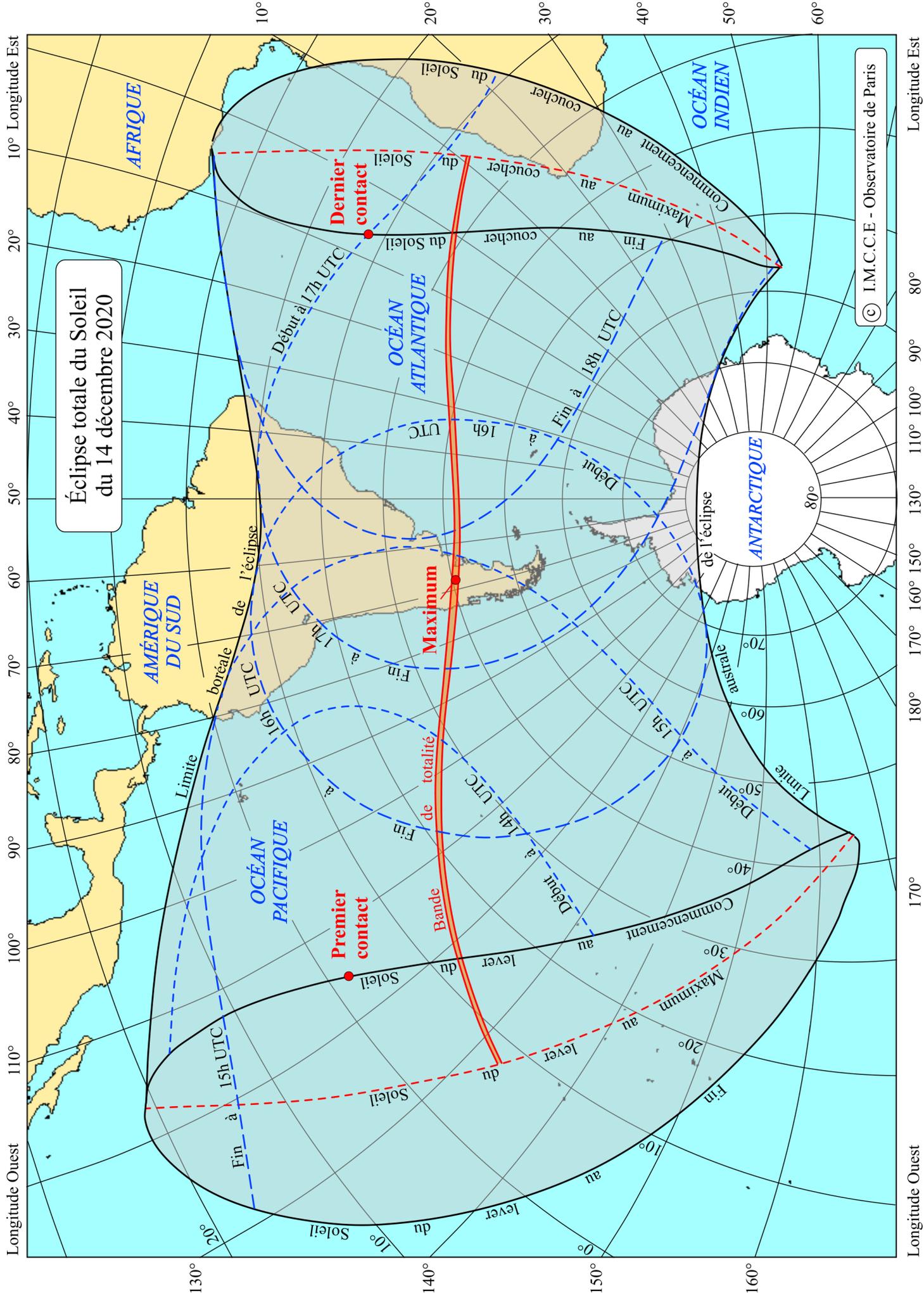


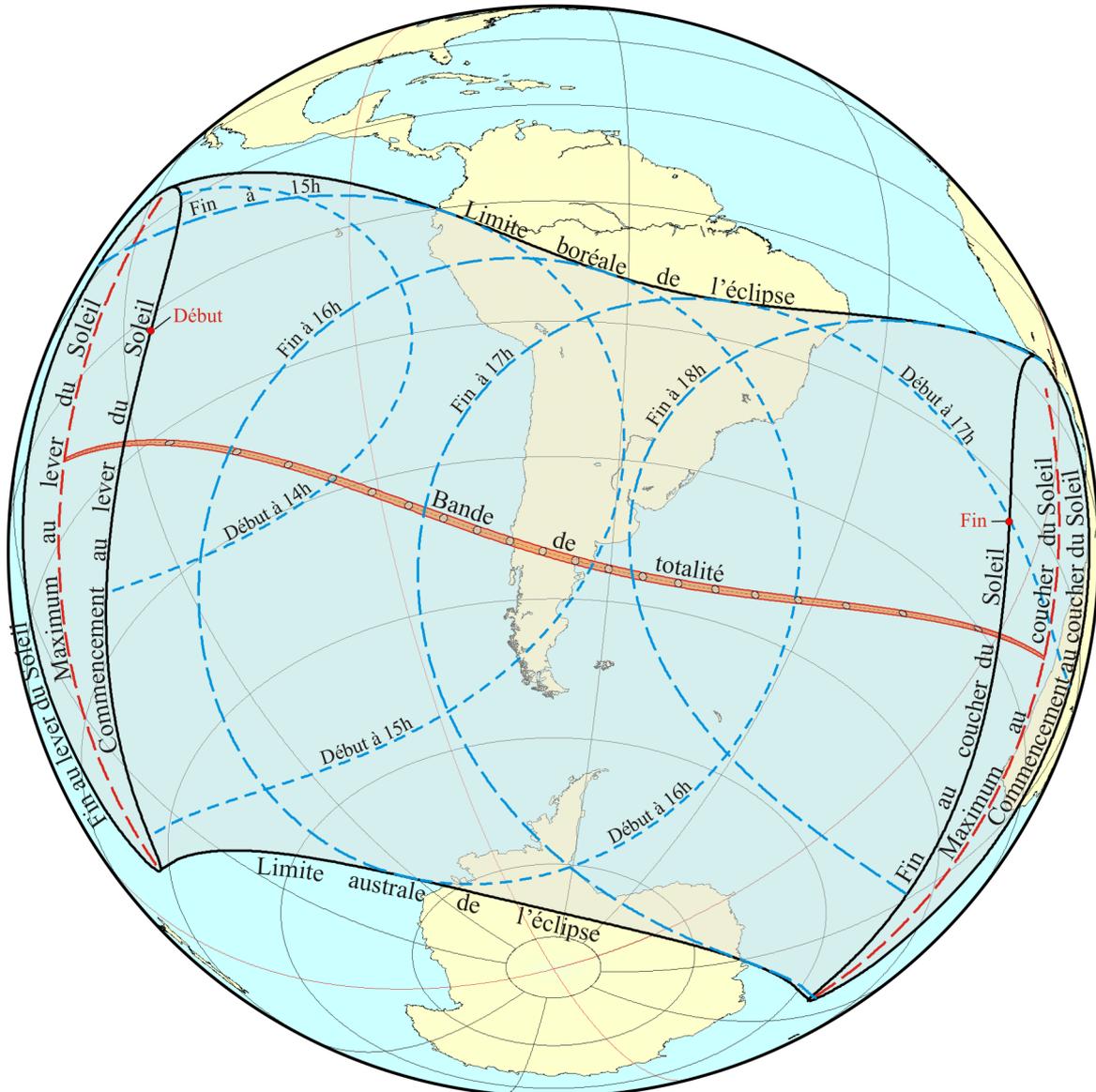
Fig.7. Degré d'obscurité d'une éclipse de Soleil.



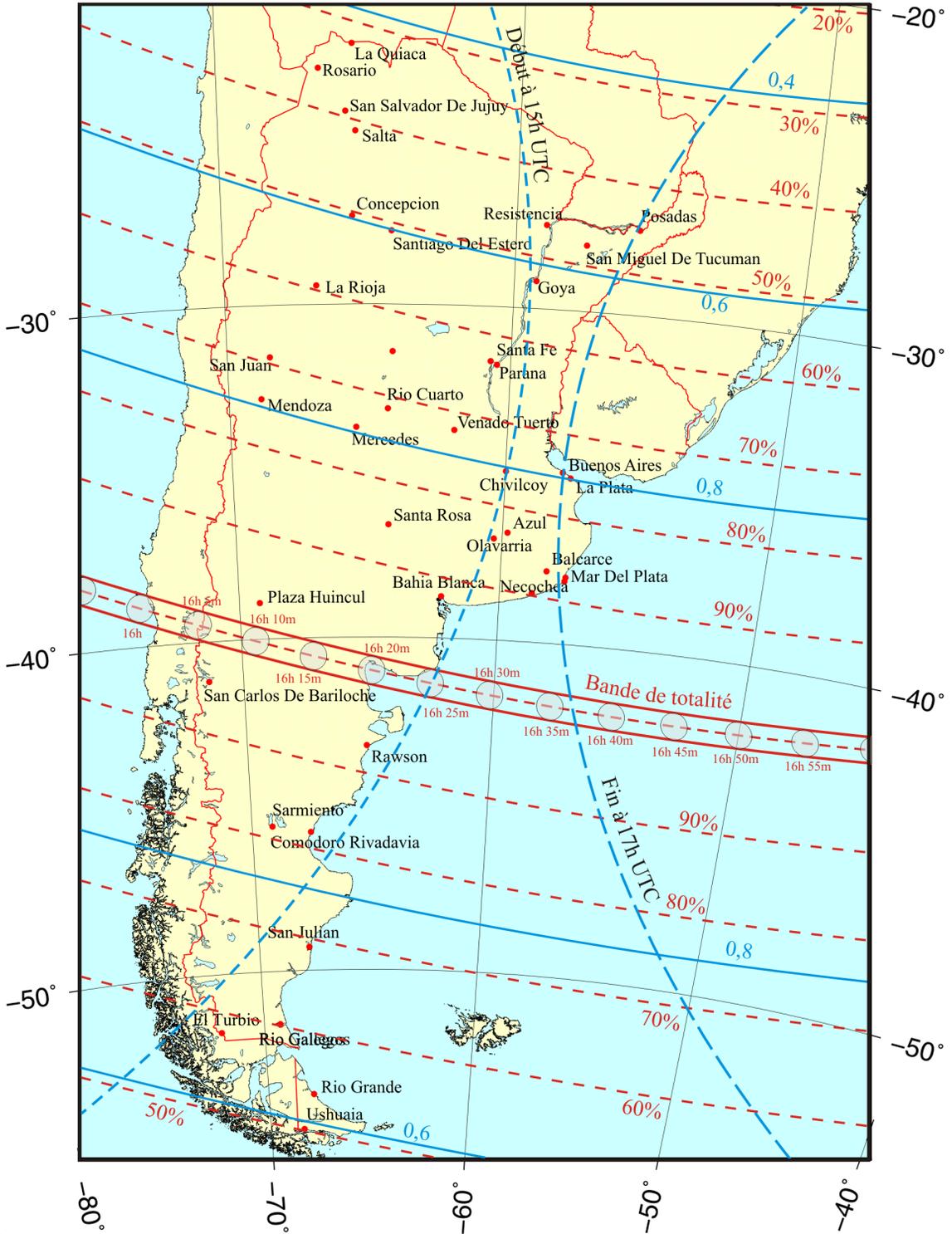
Éclipse totale du Soleil
du 14 décembre 2020

© I.M.C.C.E. - Observatoire de Paris

Éclipse totale du Soleil le 14 décembre 2020



Éclipse totale du Soleil du 14 décembre 2020



Degré d'obscurité : - - - -
Magnitude : ———