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

DES 23 ET 24 NOVEMBRE 2003

le : 2 mai 2002

P. ROCHER
Tél : (33) 1 40 51 22 72
Fax : (33) 1 46 33 28 34
Email : rocher@bdl.fr

Ce document se trouve également sur le serveur ftp de l'I.M.C.C.E. : ftp.bdl.fr
dans le répertoire /pub/ephem/eclipses/nov2003 ; dans le fichier nov2003.general.Texte.ps

©*I.M.C.C.E — Observatoire de Paris, Paris 2002*

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 23 novembre 2003 10
Éphémérides de la Lune et du Soleil le 24 novembre 2003 11
Paramètres physiques utilisés dans les calculs 12
Éléments de l'éclipse totale des 23 et 24 novembre 2003 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 21
Circonstances locales sur la ligne de centralité 22
Circonstances locales
Circonstances locales pour des lieux géographiques donnés 24
Amérique du Sud
Argentine 26
Chili 28
Australie et Océanie
Australie 30
Nouvelle-Zélande 32
Antarctique
Bases polaires et îles voisines 34
Hors-Textes
Figures 42
Carte générale 43
Carte locale sur l'Antarctique 44
Le ciel à l'instant du maximum 45

AVERTISSEMENT

Information

La présente note contient les prédictions pour l'éclipse annulaire du 31 mai 2003.

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*,
– le **Bureau des longitudes** qui publie la *Connaissance des Temps* et les *Éphémérides Astronomiques*. A 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 les organismes cités ci-dessus, à l'exception du Bureau des longitudes, utilisent pour le calcul des éphémérides de la Lune et du Soleil les résultats de l'intégration numérique américaine DE200/LE200 du **Jet Propulsion Laboratory**. Au Bureau des longitudes, nous utilisons, pour la Lune la théorie analytique ELP2000-82B élaborée par M. Chapront-Touzé et J. Chapront, et pour le Soleil la théorie analytique VSOP87 élaborée par P. Bretagnon. Ces deux théories 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 recommande 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.

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 $+90°$. 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 comprisent dans les bandes de centralit 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 permet 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 phénoménes doivent être corrigées de $\delta\lambda = -1,002\,738 \times \delta t$ (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 :

$$u_e = z \cdot \tan f_e + k \cdot \sec f_e,$$
$$u_i = z \cdot \tan f_i + k \cdot \sec f_i,$$

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 :

$$\xi = \rho \cdot \cos \varphi' \cdot \sin(H - \lambda),$$
$$\eta = \rho \cdot \sin \varphi' \cdot \cos d - \rho \cdot \cos \varphi' \cdot \sin d \cdot \cos(H - \lambda),$$
$$\zeta = \rho \cdot \sin \varphi' \cdot \sin d + \rho \cdot \cos \varphi' \cdot \cos d \cdot \cos(H - \lambda),$$

avec :

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

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 exprimée en mètres et f l'aplatissement de l'ellipsoïde terrestre ($f = 1/298,257 = 0,003\,352\,81$).

Les variations horaires $\dot{\xi}, \dot{n}, \dot{\zeta}$ 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,

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

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 :

$$l_e = u_e - \zeta \cdot \tan f_e,$$
$$l_i = u_i - \zeta \cdot \tan f_i.$$

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 :

$$U = x - \xi, \qquad \dot{U} = \dot{x} - \dot{\xi},$$
$$V = y - \eta, \qquad \dot{V} = \dot{y} - \dot{\eta}.$$

— 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 du premier et du quatrième contacts (contacts extérieurs) des valeurs approchées déduites de la carte de l'éclipse et l'on prend comme valeurs de départ du second et du 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 :

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

avec $l = l_e$ ou $l = l_i$ et θ étant du signe de β.

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

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

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

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

et :

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

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 :

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

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 23 NOVEMBRE 2003

Instants en UT.	Coordonnées équatoriales géocentriques apparentes du Soleil		Coordonnées équatoriales géocentriques apparentes de la Lune		Écart en ascension droite
	ascension droite	déclinaison	ascension droite	déclinaison	Lune − Soleil
h	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m s
0	15 52 22,5248	−20 12 25,4014	14 57 12,7005	−16 28 46,7752	− 0 55 9,8243
1	15 52 33,0557	−20 12 57,2631	14 59 40,2671	−16 42 52,3026	− 0 52 52,7886
2	15 52 43,5881	−20 13 29,0862	15 2 8,2647	−16 56 51,6526	− 0 50 35,3234
3	15 52 54,1218	−20 14 0,8706	15 4 36,6941	−17 10 44,6861	− 0 48 17,4277
4	15 53 4,6569	−20 14 32,6162	15 7 5,5561	−17 24 31,2639	− 0 45 59,1007
5	15 53 15,1934	−20 15 4,3232	15 9 34,8514	−17 38 11,2469	− 0 43 40,3420
6	15 53 25,7313	−20 15 35,9914	15 12 4,5803	−17 51 44,4962	− 0 41 21,1510
7	15 53 36,2705	−20 16 7,6208	15 14 34,7429	−18 5 10,8730	− 0 39 1,5276
8	15 53 46,8112	−20 16 39,2114	15 17 5,3392	−18 18 30,2388	− 0 36 41,4719
9	15 53 57,3532	−20 17 10,7631	15 19 36,3690	−18 31 42,4553	− 0 34 20,9842
10	15 54 7,8966	−20 17 42,2760	15 22 7,8319	−18 44 47,3847	− 0 32 0,0647
11	15 54 18,4414	−20 18 13,7500	15 24 39,7271	−18 57 44,8893	− 0 29 38,7143
12	15 54 28,9875	−20 18 45,1851	15 27 12,0538	−19 10 34,8321	− 0 27 16,9337
13	15 54 39,5351	−20 19 16,5812	15 29 44,8109	−19 23 17,0767	− 0 24 54,7241
14	15 54 50,0840	−20 19 47,9383	15 32 17,9971	−19 35 51,4871	− 0 22 32,0868
15	15 55 0,6342	−20 20 19,2565	15 34 51,6108	−19 48 17,9281	− 0 20 9,0235
16	15 55 11,1859	−20 20 50,5357	15 37 25,6502	−20 0 36,2650	− 0 17 45,5357
17	15 55 21,7389	−20 21 21,7758	15 40 0,1132	−20 12 46,3641	− 0 15 21,6257
18	15 55 32,2933	−20 21 52,9768	15 42 34,9977	−20 24 48,0924	− 0 12 57,2957
19	15 55 42,8491	−20 22 24,1387	15 45 10,3010	−20 36 41,3180	− 0 10 32,5481
20	15 55 53,4062	−20 22 55,2615	15 47 46,0205	−20 48 25,9097	− 0 8 7,3857
21	15 56 3,9647	−20 23 26,3451	15 50 22,1531	−21 0 1,7377	− 0 5 41,8116
22	15 56 14,5245	−20 23 57,3896	15 52 58,6955	−21 11 28,6730	− 0 3 15,8290
23	15 56 25,0858	−20 24 28,3948	15 55 35,6443	−21 22 46,5879	− 0 0 49,4414

ÉPHÉMÉRIDES DE LA LUNE ET DU SOLEIL LE 24 NOVEMBRE 2003

Instants en UT.	Coordonnées équatoriales géocentriques apparentes du Soleil		Coordonnées équatoriales géocentriques apparentes de la Lune		Écart en ascension droite
	ascension droite	déclinaison	ascension droite	déclinaison	Lune − Soleil
h	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m s
0	15 56 35,6483	−20 24 59,3608	15 58 12,9957	−21 33 55,3560	+ 0 1 37,3474
1	15 56 46,2123	−20 25 30,2876	16 0 50,7456	−21 44 54,8521	+ 0 4 4,5334
2	15 56 56,7776	−20 26 1,1751	16 3 28,8898	−21 55 44,9527	+ 0 6 32,1123
3	15 57 7,3442	−20 26 32,0232	16 6 7,4237	−22 6 25,5354	+ 0 9 0,0795
4	15 57 17,9122	−20 27 2,8320	16 8 46,3426	−22 16 56,4795	+ 0 11 28,4303
5	15 57 28,4816	−20 27 33,6015	16 11 25,6412	−22 27 17,6659	+ 0 13 57,1596
6	15 57 39,0523	−20 28 4,3316	16 14 5,3143	−22 37 28,9773	+ 0 16 26,2621
7	15 57 49,6243	−20 28 35,0222	16 16 45,3564	−22 47 30,2979	+ 0 18 55,7320
8	15 58 0,1977	−20 29 5,6734	16 19 25,7614	−22 57 21,5140	+ 0 21 25,5637
9	15 58 10,7725	−20 29 36,2852	16 22 6,5234	−23 7 2,5135	+ 0 23 55,7509
10	15 58 21,3486	−20 30 6,8574	16 24 47,6358	−23 16 33,1867	+ 0 26 26,2872
11	15 58 31,9260	−20 30 37,3901	16 27 29,0921	−23 25 53,4254	+ 0 28 57,1661
12	15 58 42,5048	−20 31 7,8833	16 30 10,8853	−23 35 3,1240	+ 0 31 28,3805
13	15 58 53,0849	−20 31 38,3369	16 32 53,0083	−23 44 2,1787	+ 0 33 59,9234
14	15 59 3,6664	−20 32 8,7508	16 35 35,4535	−23 52 50,4882	+ 0 36 31,7872
15	15 59 14,2492	−20 32 39,1252	16 38 18,2134	−24 1 27,9533	+ 0 39 3,9643
16	15 59 24,8333	−20 33 9,4599	16 41 1,2800	−24 9 54,4775	+ 0 41 36,4467
17	15 59 35,4188	−20 33 39,7549	16 43 44,6450	−24 18 9,9663	+ 0 44 9,2263
18	15 59 46,0056	−20 34 10,0103	16 46 28,3001	−24 26 14,3282	+ 0 46 42,2945
19	15 59 56,5937	−20 34 40,2259	16 49 12,2365	−24 34 7,4738	+ 0 49 15,6428
20	16 0 7,1831	−20 35 10,4017	16 51 56,4454	−24 41 49,3167	+ 0 51 49,2622
21	16 0 17,7739	−20 35 40,5377	16 54 40,9175	−24 49 19,7731	+ 0 54 23,1436
22	16 0 28,3660	−20 36 10,6340	16 57 25,6435	−24 56 38,7617	+ 0 56 57,2775
23	16 0 38,9595	−20 36 40,6904	17 0 10,6138	−25 3 46,2044	+ 0 59 31,6543
24	16 0 49,5542	−20 37 10,7069	17 2 55,8185	−25 10 42,0258	+ 1 2 6,2642

PARAMÈTRES PHYSIQUES UTILISÉS DANS CES CALCULS

– la parallaxe horizontale du Soleil à une unité astronomique : $\pi_0 = 8,794\,148''$.

– 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 : $r_0 = 6\,378\,140$ m

– le carré de l'ellipticité de l'ellipsoïde terrestre : $e^2 = 0,006\,694\,38$.

– la différence estimée entre le Temps terrestre (TT) et le Temps universel (UT) : $\Delta T_e = 65,18$ 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 en 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 $-0,25''$ en latitude.

Les éphémérides utilisées pour le calcul des positions du Soleil et de la Terre sont les éphémérides SLP98 (G. Francou, 1998) élaborées au Bureau des longitudes. 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 de Lieske, la théorie de la nutation de Wahr (1981) et la formule du calcul du temps sidéral d'Aoki (1992).

ÉLÉMENTS DE L'ÉCLIPSE TOTALE DU 23 NOVEMBRE 2003

Instant de la conjonction géocentrique en ascension droite

le 23 novembre 2003 à 23h 20m 13,648s UT.

Ascension droite du Soleil	:	15h 56m 28,647s.
Déclinaison du Soleil	:	$-20°\ 24'\ 38,84''$.
Ascension droite de la Lune	:	15h 56m 28,647s.
Déclinaison de la Lune	:	$-21°\ 26'\ 33,07''$.
Parallaxe équatoriale du Soleil	:	$8,91''$.
Parallaxe équatoriale de la Lune	:	$1'\ 27,26''$.
Demi-diamètre vrai du Soleil	:	$16'\ 11,84''$.
Demi-diamètre vrai de la Lune	:	$16'\ 44,69''$.

CIRCONSTANCES DE L'ÉCLIPSE GÉNÉRALE

magnitude : 1,0194

		UT	Longitude	Latitude
Commencement de l'éclipse générale	:	le 23 à 20h 46,1m	$-127°\ 14,8'$	$-20°\ 9,1'$
Commencement de l'éclipse totale	:	le 23 à 22h 19,3m	$-\ 84°\ 29,2'$	$-50°\ 57,9'$
Commencement de l'éclipse centrale	:	le 23 à 22h 22,7m	$-\ 81°\ 59,0'$	$-52°\ 28,0'$
Maximum de l'éclipse	:	le 23 à 22h 49,3m	$-\ 88°\ 19,9'$	$-72°\ 41,0'$
Fin de l'éclipse centrale	:	le 23 à 23h 15,5m	$-\ 14°\ 51,9'$	$-69°\ 26,8'$
Fin de l'éclipse totale	:	le 23 à 23h 18,9m	$-\ 8°\ 50,4'$	$-69°\ 34,9'$
Fin de l'éclipse générale	:	le 24 à 0h 52,2m	$+\ 78°\ 47,0'$	$-51°\ 16,5'$

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 $t = (T - 20\text{h}) + \delta T/3600$, T est exprimé en heures et fraction d'heure. Ces équations ne sont valides que sur l'intervalle $20\text{h} < T < 25\text{h}$, 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.

$$
\begin{aligned}
x &= -1,857\,686\,52 + 0,556\,305\,88 \times t + 0,000\,141\,47 \times t^2 - 0,000\,009\,44 \times t^3 \\
y &= -0,427\,685\,79 - 0,175\,027\,53 \times t + 0,000\,170\,89 \times t^2 + 0,000\,003\,14 \times t^3 \\
\sin d &= -0,348\,260\,54 - 0,000\,134\,27 \times t + 0,000\,000\,09 \times t^2 \\
\cos d &= 0,937\,397\,77 - 0,000\,049\,88 \times t + 0,000\,000\,02 \times t^2 \\
H &= 123,398\,624\,98 + 14,998\,546\,84 \times t - 0,000\,002\,36 \times t^2 - 0,000\,000\,02 \times t^3 - 0,004\,178\,07\,\delta T \\
u_e &= 0,537\,241\,01 + 0,000\,074\,97 \times t - 0,000\,013\,11 \times t^2 \\
u_i &= 0,009\,099\,23 - 0,000\,074\,60 \times t + 0,000\,013\,05 \times t^2
\end{aligned}
$$

ÉLÉMENTS DE BESSEL (notation française)

Instant	Coordonnées de l'axe dans le plan fondamental		Direction de l'axe du cône d'ombre			Rayons des ombres dans le plan fondamental	
UT	x	y	$\sin d$	$\cos d$	H	u_e	u_i
h m					°		
20 0	−1,857 687	−0,427 686	−0,348 261	0,937 398	123,398 62	0,537 241	0,009 099
20 10	−1,764 965	−0,456 852	−0,348 283	0,937 389	125,898 38	0,537 253	0,009 087
20 20	−1,672 236	−0,486 009	−0,348 305	0,937 381	128,398 14	0,537 265	0,009 076
20 30	−1,579 499	−0,515 156	−0,348 328	0,937 373	130,897 90	0,537 275	0,009 065
20 40	−1,486 756	−0,544 294	−0,348 350	0,937 365	133,397 66	0,537 285	0,009 055
20 50	−1,394 006	−0,573 422	−0,348 372	0,937 356	135,897 41	0,537 294	0,009 046
21 0	−1,301 249	−0,602 539	−0,348 395	0,937 348	138,397 17	0,537 303	0,009 038
21 10	−1,208 485	−0,631 647	−0,348 417	0,937 340	140,896 93	0,537 311	0,009 030
21 20	−1,115 716	−0,660 745	−0,348 439	0,937 331	143,396 68	0,537 318	0,009 023
21 30	−1,022 941	−0,689 832	−0,348 462	0,937 323	145,896 44	0,537 324	0,009 017
21 40	−0,930 161	−0,718 909	−0,348 484	0,937 315	148,396 20	0,537 330	0,009 011
21 50	−0,837 375	−0,747 976	−0,348 506	0,937 306	150,895 95	0,537 334	0,009 006
22 0	−0,744 584	−0,777 032	−0,348 529	0,937 298	153,395 71	0,537 338	0,009 002
22 10	−0,651 789	−0,806 078	−0,348 551	0,937 290	155,895 47	0,537 342	0,008 999
22 20	−0,558 989	−0,835 113	−0,348 573	0,937 281	158,395 22	0,537 345	0,008 996
22 30	−0,466 185	−0,864 138	−0,348 596	0,937 273	160,894 98	0,537 346	0,008 994
22 40	−0,373 377	−0,893 151	−0,348 618	0,937 265	163,394 73	0,537 348	0,008 993
22 50	−0,280 566	−0,922 154	−0,348 640	0,937 257	165,894 49	0,537 348	0,008 993
23 0	−0,187 751	−0,951 146	−0,348 663	0,937 248	168,394 24	0,537 348	0,008 993
23 10	−0,094 932	−0,980 126	−0,348 685	0,937 240	170,894 00	0,537 347	0,008 994
23 20	−0,002 111	−1,009 096	−0,348 707	0,937 232	173,393 75	0,537 345	0,008 996
23 30	0,090 712	−1,038 054	−0,348 729	0,937 223	175,893 51	0,537 343	0,008 998
23 40	0,183 538	−1,067 001	−0,348 752	0,937 215	178,393 26	0,537 340	0,009 001
23 50	0,276 366	−1,095 937	−0,348 774	0,937 207	180,893 02	0,537 336	0,009 005
0 0	0,369 196	−1,124 861	−0,348 796	0,937 199	183,392 77	0,537 331	0,009 010
0 10	0,462 028	−1,153 773	−0,348 819	0,937 190	185,892 53	0,537 326	0,009 015
0 20	0,554 861	−1,182 674	−0,348 841	0,937 182	188,392 28	0,537 320	0,009 021
0 30	0,647 694	−1,211 563	−0,348 863	0,937 174	190,892 04	0,537 313	0,009 028
0 40	0,740 529	−1,240 441	−0,348 885	0,937 165	193,391 79	0,537 305	0,009 035
0 50	0,833 364	−1,269 306	−0,348 908	0,937 157	195,891 54	0,537 297	0,009 044
1 0	0,926 200	−1,298 159	−0,348 930	0,937 149	198,391 30	0,537 288	0,009 052

$$\tan f_e = +0,004\,734\,79$$
$$\tan f_i = -0,004\,711\,20$$
$$H' = +0,261\,773\,73\,\mathrm{rd/h}$$
$$d' = -0,000\,142\,64\,\mathrm{rd/h}$$

ÉLÉMENTS DE BESSEL (notation américaine)

Instant	Coordonnées de l'axe dans le plan fondamental		Direction de l'axe du cône d'ombre			Rayons des ombres dans le plan fondamental	
UT	x	y	$\sin d$	$\cos d$	μ	l_e	l_i
h m					°		
20 0	−1,857 687	−0,427 686	−0,348 261	0,937 398	123,398 62	0,537 241	−0,009 099
20 10	−1,764 965	−0,456 852	−0,348 283	0,937 389	125,898 38	0,537 253	−0,009 087
20 20	−1,672 236	−0,486 009	−0,348 305	0,937 381	128,398 14	0,537 265	−0,009 076
20 30	−1,579 499	−0,515 156	−0,348 328	0,937 373	130,897 90	0,537 275	−0,009 065
20 40	−1,486 756	−0,544 294	−0,348 350	0,937 365	133,397 66	0,537 285	−0,009 055
20 50	−1,394 006	−0,573 422	−0,348 372	0,937 356	135,897 41	0,537 294	−0,009 046
21 0	−1,301 249	−0,602 539	−0,348 395	0,937 348	138,397 17	0,537 303	−0,009 038
21 10	−1,208 485	−0,631 647	−0,348 417	0,937 340	140,896 93	0,537 311	−0,009 030
21 20	−1,115 716	−0,660 745	−0,348 439	0,937 331	143,396 68	0,537 318	−0,009 023
21 30	−1,022 941	−0,689 832	−0,348 462	0,937 323	145,896 44	0,537 324	−0,009 017
21 40	−0,930 161	−0,718 909	−0,348 484	0,937 315	148,396 20	0,537 330	−0,009 011
21 50	−0,837 375	−0,747 976	−0,348 506	0,937 306	150,895 95	0,537 334	−0,009 006
22 0	−0,744 584	−0,777 032	−0,348 529	0,937 298	153,395 71	0,537 338	−0,009 002
22 10	−0,651 789	−0,806 078	−0,348 551	0,937 290	155,895 47	0,537 342	−0,008 999
22 20	−0,558 989	−0,835 113	−0,348 573	0,937 281	158,395 22	0,537 345	−0,008 996
22 30	−0,466 185	−0,864 138	−0,348 596	0,937 273	160,894 98	0,537 346	−0,008 994
22 40	−0,373 377	−0,893 151	−0,348 618	0,937 265	163,394 73	0,537 348	−0,008 993
22 50	−0,280 566	−0,922 154	−0,348 640	0,937 257	165,894 49	0,537 348	−0,008 993
23 0	−0,187 751	−0,951 146	−0,348 663	0,937 248	168,394 24	0,537 348	−0,008 993
23 10	−0,094 932	−0,980 126	−0,348 685	0,937 240	170,894 00	0,537 347	−0,008 994
23 20	−0,002 111	−1,009 096	−0,348 707	0,937 232	173,393 75	0,537 345	−0,008 996
23 30	0,090 712	−1,038 054	−0,348 729	0,937 223	175,893 51	0,537 343	−0,008 998
23 40	0,183 538	−1,067 001	−0,348 752	0,937 215	178,393 26	0,537 340	−0,009 001
23 50	0,276 366	−1,095 937	−0,348 774	0,937 207	180,893 02	0,537 336	−0,009 005
0 0	0,369 196	−1,124 861	−0,348 796	0,937 199	183,392 77	0,537 331	−0,009 010
0 10	0,462 028	−1,153 773	−0,348 819	0,937 190	185,892 53	0,537 326	−0,009 015
0 20	0,554 861	−1,182 674	−0,348 841	0,937 182	188,392 28	0,537 320	−0,009 021
0 30	0,647 694	−1,211 563	−0,348 863	0,937 174	190,892 04	0,537 313	−0,009 028
0 40	0,740 529	−1,240 441	−0,348 885	0,937 165	193,391 79	0,537 305	−0,009 035
0 50	0,833 364	−1,269 306	−0,348 908	0,937 157	195,891 54	0,537 297	−0,009 044
1 0	0,926 200	−1,298 159	−0,348 930	0,937 149	198,391 30	0,537 288	−0,009 052

$$\tan f_1 = +0,004\,734\,79$$
$$\tan f_2 = +0,004\,711\,20$$
$$\mu' = +0,261\,773\,73 \text{ rd/h}$$
$$d' = -0,000\,142\,64 \text{ rd/h}$$

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

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

Les coordonnées de Melbourne sont les suivantes :

$$\varphi = 37^\circ\ 45'\ 0,0''\ \text{S} \qquad \lambda = 9\,\text{h}\ 39\,\text{m}\ 52,0\,\text{s}\ \text{E} \qquad h = 0,0\,\text{m}\,,$$

ce qui donne $\rho \sin \varphi' = -0,608\,88$ et $\rho \cos \varphi' = 0,791\,68$.

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 :

	1er contact extérieur	Maximum	2e contact extérieur
t (UT.)	21 h 0 m	22 h 0 m	22 h30 m
H	138,397 17°	153,395 71°	160,894 98°
$\sin d$	−0,348 39	−0,348 53	−0,348 60
$\cos d$	0,937 35	0,937 30	0,937 27
x	−1,301 25	−0,744 58	−0,466 19
ξ	−0,770 25	−0,696 65	−0,641 61
$U = x - \xi$	−0,531 00	−0,047 93	0,175 42
y	−0,602 54	−0,777 03	−0,864 14
η	−0,506 98	−0,439 63	−0,409 01
$V = y - \eta$	−0,095 55	−0,337 40	−0,455 12
$\dot{U} = \dot{x} - \dot{\xi}$	0,508 66	0,458 31	0,435 43
$\dot{V} = \dot{y} - \dot{\eta}$	−0,244 92	−0,237 87	−0,232 66
l_e	0,535 49	0,534 66	0,534 28
β	−0,774 02	0,218 61	0,747 85
γ	0,013 64		−0,195 09
$\theta = \pm\sqrt{\beta^2 - \gamma}$	−0,765 15		0,868 55
$\tau = -\beta + \theta$	0,008 86 h		0,120 69 h
$\tau_m = -\beta$		−0,218 61 h	
$t + \tau$	21 h 0 m 31,9 s		22 h 37 m 14,5 s
$t + \tau_m$		21 h 46 m 53,0 s	

Deuxième approximation :

	1er contact extérieur	Maximum	2e contact extérieur
t (UT.)	21 h 0 m 31,9 s	21 h 46 m 53,0 s	22 h 37 m 14,5 s
H	138,530 12°	150,116 83°	162,705 18°
$\sin d$	−0,348 40	−0,348 50	−0,348 61
$\cos d$	0,937 35	0,937 31	0,937 27
x	−1,296 31	−0,866 30	−0,398 98
ξ	−0,769 82	−0,717 02	−0,626 64
$U = x - \xi$	−0,526 50	−0,149 27	0,227 66
y	−0,604 09	−0,738 92	−0,885 15
η	−0,506 36	−0,453 75	−0,402 02
$V = y - \eta$	−0,097 73	−0,285 17	−0,483 13
$\dot{U} = \dot{x} - \dot{\xi}$	0,508 19	0,468 86	0,430 20
$\dot{V} = \dot{y} - \dot{\eta}$	−0,244 88	−0,239 80	−0,231 25
l_e	0,535 48	0,534 84	0,534 20
β	−0,765 58	−0,005 79	0,878 91
γ	0,000 03		−0,000 51
$\theta = \pm\sqrt{\beta^2 - \gamma}$	−0,765 56		0,879 20
$\tau = -\beta + \theta$	0,000 02 h		0,000 29 h
$\tau_m = -\beta$		0,005 79 h	
$t + \tau$	21 h 0 m 32,0 s		22 h 37 m 15,5 s
$t + \tau_m$		21 h 47 m 13,8 s	
g		0,406 9	
P	259,5°		154,8°
Γ	236,7°		237,3°
$Z = P - \Gamma$	22,8°		277,5°

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.
- P : angle au pôle.
- Z : angle au zénith.

LIGNE DE CENTRALITÉ

Instant	Limite nord		Ligne centrale		Limite sud		Ligne centrale	
UT	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Durée	h
h m	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	m s	°
Limites	−50 54,2	− 84 31,6	−52 28,0	− 81 59,0	−54 13,4	− 78 54,8	1 36,3	···
22 23	−56 38,7	− 94 7,7	−53 54,0	− 84 56,8	−52 42,3	− 81 37,6	1 39,7	2
22 24	−57 31,7	− 95 3,8	−55 33,1	− 87 36,2	−53 8,5	− 80 51,8	1 43,2	5
22 26	−59 8,1	− 96 30,3	−57 43,7	− 90 13,4	−54 1,0	− 79 17,7	1 47,2	7
22 28	−60 36,2	− 97 33,6	−59 28,2	− 91 45,6	−57 20,0	− 83 59,5	1 49,9	9
22 30	−61 58,9	− 98 20,1	−61 1,0	− 92 45,9	−59 24,5	− 86 2,1	1 52,1	10
22 32	−63 17,8	− 98 53,1	−62 26,6	− 93 24,7	−61 5,9	− 87 6,9	1 53,8	11
22 34	−64 33,8	− 99 14,2	−63 47,5	− 93 46,6	−62 36,2	− 87 40,5	1 55,3	12
22 36	−65 47,6	− 99 24,4	−65 4,7	− 93 53,8	−63 59,7	− 87 51,5	1 56,5	13
22 38	−66 59,6	− 99 23,8	−66 19,2	− 93 47,2	−65 18,2	− 87 43,6	1 57,5	13
22 40	−68 10,1	− 99 12,2	−67 31,3	− 93 26,8	−66 32,8	− 87 18,0	1 58,3	14
22 42	−69 19,3	− 98 48,8	−68 41,3	− 92 52,1	−67 44,2	− 86 34,8	1 58,9	14
22 44	−70 27,3	− 98 12,6	−69 49,5	− 92 2,0	−68 52,6	− 85 33,3	1 59,4	15
22 46	−71 34,2	− 97 21,9	−70 55,8	− 90 54,6	−69 58,0	− 84 12,0	1 59,7	15
22 48	−72 39,9	− 96 14,4	−72 0,2	− 89 27,8	−71 0,5	− 82 28,9	1 59,9	15
22 50	−73 44,4	− 94 47,2	−73 2,5	− 87 38,4	−71 59,7	− 80 21,2	1 59,9	15
22 52	−74 47,5	− 92 56,5	−74 2,3	− 85 22,7	−72 55,0	− 77 45,7	1 59,8	15
22 54	−75 48,6	− 90 37,1	−74 59,0	− 82 36,0	−73 45,8	− 74 38,7	1 59,5	15
22 56	−76 47,3	− 87 42,9	−75 51,8	− 79 12,9	−74 30,7	− 70 56,3	1 59,0	14
22 58	−77 42,7	− 84 6,0	−76 39,4	− 75 7,7	−75 8,5	− 66 35,2	1 58,4	14
23 0	−78 33,6	− 79 37,4	−77 20,4	− 70 14,6	−75 36,9	− 61 33,2	1 57,7	13
23 2	−79 17,9	− 74 7,7	−77 52,4	− 64 30,0	−75 53,5	− 55 51,0	1 56,7	13
23 4	−79 53,4	− 67 29,6	−78 12,7	− 57 54,1	−75 54,6	− 49 33,1	1 55,5	12
23 6	−80 16,7	− 59 42,1	−78 17,9	− 50 34,4	−75 35,5	− 42 48,7	1 54,1	11
23 8	−80 24,0	− 50 56,7	−78 3,9	− 42 46,2	−74 48,4	− 35 50,5	1 52,3	10
23 10	−80 11,2	− 41 39,8	−77 25,6	− 34 52,4	−73 14,5	− 28 49,1	1 50,2	9
23 12	−79 34,2	− 32 29,2	−76 14,9	− 27 17,0	−69 7,4	− 21 20,0	1 47,5	7
23 14	−78 28,0	− 24 2,2	−74 9,8	− 20 17,8	−69 19,2	− 17 50,5	1 43,7	5
23 15	−77 41,4	− 20 13,6	−72 15,9	− 16 59,7	−69 23,9	− 16 5,2	1 40,5	3
Limites	−69 35,0	− 8 39,3	−69 26,8	− 14 51,9	−69 5,4	− 21 50,3	1 36,2	···

CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

Instant	Maximum de l'éclipse						Ligne centrale		Premier contact		
UT	Durée	L	Obs.	g	h	a	Latitude	Longitude	UT	P	Z
h m	m s	km	%		°	°	° ′	° ′	h m s	°	°
Limites	1 36,3	511	100,0	1,017	···	305	−52 28,0	− 81 59,0	·· ·· ···	···	···
22 23	1 39,7	531	100,0	1,017	2	302	−53 54,0	− 84 56,8	·· ·· ···	···	···
22 24	1 43,2	547	100,0	1,018	5	300	−55 33,1	− 87 36,2	·· ·· ···	···	···
22 26	1 47,2	558	100,0	1,018	7	297	−57 43,7	− 90 13,4	21 36 49,5	289	82
22 28	1 49,9	559	100,0	1,018	9	295	−59 28,2	− 91 45,6	21 38 17,6	290	83
22 30	1 52,1	556	100,0	1,019	10	294	−61 1,0	− 92 45,9	21 39 52,1	290	84
22 32	1 53,8	552	100,0	1,019	11	293	−62 26,6	− 93 24,7	21 41 30,9	290	85
22 34	1 55,3	546	100,0	1,019	12	292	−63 47,5	− 93 46,6	21 43 12,8	290	86
22 36	1 56,5	540	100,0	1,019	13	291	−65 4,7	− 93 53,8	21 44 57,2	289	87
22 38	1 57,5	534	100,0	1,019	13	290	−66 19,2	− 93 47,2	21 46 44,0	289	88
22 40	1 58,3	529	100,0	1,019	14	290	−67 31,3	− 93 26,8	21 48 32,7	289	89
22 42	1 58,9	523	100,0	1,019	14	290	−68 41,3	− 92 52,1	21 50 23,2	289	90
22 44	1 59,4	518	100,0	1,019	15	290	−69 49,5	− 92 2,0	21 52 15,5	289	91
22 46	1 59,7	514	100,0	1,019	15	290	−70 55,8	− 90 54,6	21 54 9,4	289	92
22 48	1 59,9	509	100,0	1,019	15	291	−72 0,2	− 89 27,8	21 56 5,0	289	93
22 50	1 59,9	506	100,0	1,019	15	292	−73 2,5	− 87 38,4	21 58 2,2	289	94
22 52	1 59,8	503	100,0	1,019	15	293	−74 2,3	− 85 22,7	22 0 1,1	289	95
22 54	1 59,5	500	100,0	1,019	15	295	−74 59,0	− 82 36,0	22 2 1,7	288	96
22 56	1 59,0	498	100,0	1,019	14	297	−75 51,8	− 79 12,9	22 4 4,0	288	97
22 58	1 58,4	497	100,0	1,019	14	301	−76 39,4	− 75 7,7	22 6 8,1	288	98
23 0	1 57,7	497	100,0	1,019	13	305	−77 20,4	− 70 14,6	22 8 14,3	288	99
23 2	1 56,7	497	100,0	1,019	13	309	−77 52,4	− 64 30,0	22 10 22,6	288	100
23 4	1 55,5	497	100,0	1,019	12	315	−78 12,7	− 57 54,1	22 12 33,4	287	101
23 6	1 54,1	499	100,0	1,019	11	322	−78 17,9	− 50 34,4	22 14 47,1	287	102
23 8	1 52,3	502	100,0	1,019	10	329	−78 3,9	− 42 46,2	22 17 4,3	287	103
23 10	1 50,2	505	100,0	1,018	9	336	−77 25,6	− 34 52,4	22 19 26,1	286	104
23 12	1 47,5	510	100,0	1,018	7	342	−76 14,9	− 27 17,0	22 21 54,8	286	105
23 14	1 43,7	516	100,0	1,018	5	349	−74 9,8	− 20 17,8	22 24 36,8	286	106
23 15	1 40,5	519	100,0	1,017	3	351	−72 15,9	− 16 59,7	22 26 11,7	285	106
Limites	1 36,2	518	100,0	1,017	···	353	−69 26,8	− 14 51,9	22 27 31,9	285	107

CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

Instant maximum UT	Deuxième contact			Troisième contact			Quatrième contact		
	UT	P	Z	UT	P	Z	UT	P	Z
h m	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°
Limites	22 21 52,2	109	257	22 23 28,4	289	77	23 11 35,0	110	254
22 23	22 22 10,2	110	257	22 23 49,9	290	77	23 12 36,6	110	255
22 24	22 23 8,5	110	258	22 24 51,6	290	78	23 14 18,6	110	256
22 26	22 25 6,5	110	259	22 26 53,6	290	79	23 17 5,7	111	257
22 28	22 27 5,1	110	261	22 28 55,0	290	81	23 19 37,5	111	259
22 30	22 29 4,0	110	262	22 30 56,1	290	82	23 22 1,9	111	260
22 32	22 31 3,2	110	263	22 32 57,0	290	83	23 24 21,2	111	261
22 34	22 33 2,4	110	264	22 34 57,7	290	84	23 26 36,7	110	263
22 36	22 35 1,8	110	265	22 36 58,3	290	85	23 28 49,2	110	264
22 38	22 37 1,3	110	266	22 38 58,8	290	86	23 30 59,0	110	265
22 40	22 39 0,9	110	267	22 40 59,2	290	87	23 33 6,4	110	266
22 42	22 41 0,6	110	268	22 42 59,5	290	88	23 35 11,7	110	267
22 44	22 43 0,4	109	269	22 44 59,8	290	89	23 37 15,0	110	268
22 46	22 45 0,2	109	270	22 46 59,9	289	90	23 39 16,3	110	269
22 48	22 47 0,1	109	271	22 48 60,0	289	91	23 41 15,8	110	270
22 50	22 49 0,1	109	272	22 50 60,0	289	92	23 43 13,4	109	271
22 52	22 51 0,2	109	273	22 52 59,9	289	93	23 45 9,2	109	272
22 54	22 53 0,3	109	274	22 54 59,8	289	94	23 47 3,2	109	273
22 56	22 55 0,5	108	275	22 56 59,6	288	95	23 48 55,3	109	274
22 58	22 57 0,8	108	276	22 58 59,2	288	96	23 50 45,5	109	275
23 0	22 59 1,2	108	277	23 0 58,9	288	97	23 52 33,6	108	276
23 2	23 1 1,7	108	278	23 2 58,4	288	98	23 54 19,4	108	276
23 4	23 3 2,3	108	279	23 4 57,8	288	99	23 56 2,8	108	277
23 6	23 5 3,0	107	280	23 6 57,1	287	99	23 57 43,2	108	278
23 8	23 7 3,8	107	280	23 8 56,2	287	100	23 59 20,2	107	278
23 10	23 9 4,9	107	281	23 10 55,1	287	101	0 0 52,5	107	279
23 12	23 11 6,3	106	282	23 12 53,8	286	102	0 2 18,0	107	279
23 14	23 13 8,2	106	283	23 14 51,8	286	103	0 3 30,3	106	280
23 15	23 14 9,7	106	283	23 15 50,3	286	103	0 3 52,3	106	280
Limites	23 14 42,7	105	283	23 16 18,9	285	103	0 3 31,6	106	279

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.	g	h	a
	° ′	° ′		m s	h m s	%		°	°
1	−36 46	+ 59 50	Azul	.. ...	.. ..	...	...	..	...
2	−38 45	+ 62 15	Bahia Blanca	.. ...	.. ..	...	...	..	...
3	−37 51	+ 58 16	Balcarce	.. ...	.. ..	...	...	..	...
4	−38 40	+ 58 30	Buenos Aires	.. ...	.. ..	...	...	..	...
5	−34 55	+ 60 0	Chivilcoy	.. ...	.. ..	...	...	..	...
6	−45 50	+ 67 30	Comodoro Rivadavia	.. ...	.. ..	...	...	..	...
7	−27 20	+ 65 35	Concepcion	.. ...	.. ..	...	...	..	...
8	−31 25	+ 64 11	Cordoba	.. ...	.. ..	...	...	..	...
9	−38 6	+ 57 33	Corrientes	.. ...	.. ..	...	...	..	...
10	−51 45	+ 72 5	El Turbio	.. ...	0 13 44,7	24,6	0,359	2	58
11	−29 10	+ 59 15	Goya	.. ...	.. ..	...	...	..	...
12	−34 52	+ 57 55	La Plata	.. ...	.. ..	...	...	..	...
13	−22 8	+ 65 35	La Quiaca	.. ...	.. ..	...	...	..	...
14	−29 26	+ 66 50	La Rioja	.. ...	.. ..	...	...	..	...
15	−38 0	+ 57 32	Mar Del Plata	.. ...	.. ..	...	...	..	...
16	−32 48	+ 68 52	Mendoza	.. ...	.. ..	...	...	..	...
17	−33 41	+ 65 28	Mercedes	.. ...	.. ..	...	...	..	...
18	−38 31	+ 58 46	Necochea	.. ...	.. ..	...	...	..	...
19	−36 57	+ 60 20	Olavarria	.. ...	.. ..	...	...	..	...
20	−31 45	+ 60 30	Parana	.. ...	.. ..	...	...	..	...
21	−38 55	+ 69 14	Plaza Huincul	.. ...	.. ..	...	...	..	...
22	−27 27	+ 55 50	Posadas	.. ...	.. ..	...	...	..	...
23	−43 15	+ 65 6	Rawson	.. ...	.. ..	...	...	..	...
24	−27 28	+ 59 0	Resistencia	.. ...	.. ..	...	...	..	...
25	−33 8	+ 64 20	Rio Cuarto	.. ...	.. ..	...	...	..	...
26	−51 36	+ 69 15	Rio Galegos	.. ...	0 12 50,6	26,5	0,378	0	56
27	−51 35	+ 69 15	Rio Gallegos	.. ...	0 12 51,6	26,5	0,378	0	56
28	−53 45	+ 67 46	Rio Grande	.. ...	0 9 59,8	31,9	0,430	1	56
29	−22 52	+ 66 41	Rosario	.. ...	.. ..	...	...	..	...
30	−24 46	+ 65 28	Salta	.. ...	.. ..	...	...	..	...
31	−41 11	+ 71 23	San Carlos De Bariloche	.. ...	.. ..	...	...	..	...
32	−31 33	+ 68 31	San Juan	.. ...	.. ..	...	...	..	...
33	−49 17	+ 67 45	San Julian	.. ...	.. ..	...	...	..	...
34	−28 1	+ 57 36	San Miguel De Tucuman	.. ...	.. ..	...	...	..	...
35	−24 10	+ 65 48	San Salvador De Jujuy	.. ...	.. ..	...	...	..	...
36	−31 38	+ 60 43	Santa Fe	.. ...	.. ..	...	...	..	...
37	−36 37	+ 64 17	Santa Rosa	.. ...	.. ..	...	...	..	...
38	−27 47	+ 64 15	Santiago Del Estero	.. ...	.. ..	...	...	..	...
39	−45 38	+ 69 8	Sarmiento	.. ...	.. ..	...	...	..	...
40	−54 48	+ 68 19	Ushuaia	.. ...	0 9 4,0	33,5	0,445	2	56
41	−33 45	+ 61 56	Venado Tuerto	.. ...	.. ..	...	...	..	...

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Argentine

n°	1er 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	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
2	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
3	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
4	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
5	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
6	23	43	23,4	234	94	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
7	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
8	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
9	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
10	23	34	22,3	241	98	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
11	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
12	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
13	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
14	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
15	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
16	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
17	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
18	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
19	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
20	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
21	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
22	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
23	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
24	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
25	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
26	23	33	4,6	242	99	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
27	23	33	6,5	242	99	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
28	23	28	11,5	246	101	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
29	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
30	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
31	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
32	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
33	23	36	39,1	239	98	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
34	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
35	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
36	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
37	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
38	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
39	23	45	10,4	232	93	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
40	23	26	31,1	247	101	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
41	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...

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.	g	h	a
	° ′	° ′		m s	h m s	%		°	°
1	−18 30	+ 70 20	Arica	.. ...	.. ..	...	...	..	...
2	−55 59	+ 67 15	Cap Horn	.. ...	0 7 22,1	36,6	0,474	2	56
3	−42 30	+ 73 46	Castro	.. ...	.. ..	...	...	..	...
4	−46 34	+ 71 44	Chile Chico	.. ...	.. ..	...	...	..	...
5	−36 37	+ 72 10	Chillan	.. ...	.. ..	...	...	..	...
6	−47 16	+ 72 33	Cochrane	.. ...	.. ..	...	...	..	...
7	−45 35	+ 72 8	Coihaique	.. ...	.. ..	...	...	..	...
8	−36 50	+ 73 3	Concepcion	.. ...	.. ..	...	...	..	...
9	−35 20	+ 72 28	Constitucion	.. ...	.. ..	...	...	..	...
10	−27 20	+ 70 23	Copiapo	.. ...	.. ..	...	...	..	...
11	−38 28	+ 71 52	Curacautin	.. ...	.. ..	...	...	..	...
12	−35 0	+ 71 15	Curico	.. ...	.. ..	...	...	..	...
13	−31 40	+ 71 13	Illapel	.. ...	.. ..	...	...	..	...
14	−20 15	+ 70 8	Iquique	.. ...	.. ..	...	...	..	...
15	−29 54	+ 71 18	La Serena	.. ...	.. ..	...	...	..	...
16	−38 30	+ 72 30	Lautaro	.. ...	.. ..	...	...	..	...
17	−32 53	+ 70 32	Los Andes	.. ...	.. ..	...	...	..	...
18	−37 28	+ 72 23	Los Angeles	.. ...	.. ..	...	...	..	...
19	−40 35	+ 73 14	Osorno	.. ...	.. ..	...	...	..	...
20	−30 33	+ 71 16	Ovalle	.. ...	.. ..	...	...	..	...
21	−53 15	+ 70 16	Porvenir	.. ...	0 11 28,3	28,9	0,402	2	57
22	−41 28	+ 73 0	Puerto Montt	.. ...	.. ..	...	...	..	...
23	−51 41	+ 72 15	Puerto Natales	.. ...	0 13 52,5	24,3	0,356	2	58
24	−53 10	+ 70 56	Punta Arenas	.. ...	0 11 48,0	28,2	0,395	2	58
25	−32 54	+ 71 16	Quillota	.. ...	.. ..	...	...	..	...
26	−34 10	+ 70 45	Rancagua	.. ...	.. ..	...	...	..	...
27	−33 35	+ 71 39	San Antonio	.. ...	.. ..	...	...	..	...
28	−33 37	+ 70 45	San Bernado	.. ...	.. ..	...	...	..	...
29	−36 25	+ 71 58	San Carlos	.. ...	.. ..	...	...	..	...
30	−32 45	+ 70 42	San Felipe	.. ...	.. ..	...	...	..	...
31	−34 40	+ 71 0	San Fernando	.. ...	.. ..	...	...	..	...
32	−33 30	+ 70 40	Santiago	.. ...	.. ..	...	...	..	...
33	−35 28	+ 71 40	Talca	.. ...	.. ..	...	...	..	...
34	−36 40	+ 73 10	Talcahuano	.. ...	.. ..	...	...	..	...
35	−38 45	+ 72 40	Temuco	.. ...	.. ..	...	...	..	...
36	−39 46	+ 73 15	Valdivia	.. ...	.. ..	...	...	..	...
37	−28 36	+ 70 45	Vallenar	.. ...	.. ..	...	...	..	...
38	−33 5	+ 71 40	Valparaiso	.. ...	.. ..	...	...	..	...
39	−38 15	+ 72 27	Victoria	.. ...	.. ..	...	...	..	...
40	−33 2	+ 71 35	Vina Del Mar	.. ...	.. ..	...	...	..	...

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Chili

	1er contact					2^{e} contact					3^{e} contact					4^{e} contact				
n°	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
1	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
2	23	23	51,5	249	102	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
3	23	57	14,4	221	86	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
4	23	45	13,4	232	93	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
5	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
6	23	44	16,4	233	93	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
7	23	47	48,6	230	92	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
8	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
9	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
10	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
11	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
12	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
13	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
14	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
15	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
16	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
17	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
18	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
19	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
20	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
21	23	30	25,2	244	100	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
22	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
23	23	34	36,1	241	98	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
24	23	30	55,3	244	99	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
25	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
26	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
27	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
28	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
29	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
30	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
31	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
32	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
33	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
34	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
35	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
36	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
37	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
38	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
39	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
40	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Australie

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse				
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	g	h	a
	° ′	° ′		m s	h m s	%		°	°
1	−34 56	−138 36	Adelaide.....	.. ...	21 41 5,3	32,9	0,439	25	278
2	−23 42	−133 52	Alice Springs.	.. ...	21 24 14,0	18,0	0,288	15	286
3	−28 49	−114 36	Austin	.. ...	21 36 30,8	47,3	0,568	3	292
4	−16 30	−143 36	Bellevue.....	.. ...	21 13 57,9	0,2	0,012	20	286
5	−36 48	−144 21	Bendigo.....	.. ...	21 45 21,5	28,7	0,399	31	273
6	−27 30	−153 0	Brisbane	.. ...	21 32 0,0	4,4	0,110	35	277
7	−31 57	−141 30	Broken Hill...	.. ...	21 36 30,4	24,0	0,352	26	279
8	−17 58	−122 15	Broome	.. ...	21 20 45,2	17,7	0,286	2	291
9	−17 43	−139 18	Burketown ...	.. ...	21 15 46,7	3,5	0,096	17	287
10	−16 51	−145 43	Cairns.....	.. ...	.. ..	...	...	..	...
11	−35 18	−149 8	Canberra.....	.. ...	21 44 12,9	20,1	0,311	35	272
12	−24 51	−113 45	Carnarvon....	.. ...	21 32 13,4	39,5	0,500	0	293
13	−15 29	−145 15	Cooktown....	.. ...	.. ..	...	...	..	...
14	−27 27	−117 53	Cue.....	.. ...	21 33 28,3	41,4	0,517	5	291
15	−12 23	−130 44	Darwin.....	.. ...	21 11 43,0	2,3	0,073	6	290
16	−16 30	−143 36	Gamboola....	.. ...	21 13 57,9	0,2	0,012	20	286
17	−38 10	−144 26	Geelong.....	.. ...	21 47 48,9	30,9	0,420	32	272
18	−28 49	−144 36	Geraldton....	.. ...	21 31 52,9	15,0	0,255	28	279
19	−42 54	−147 18	Hobart	.. ...	21 57 30,7	35,0	0,459	36	265
20	−30 49	−121 29	Kalgoorlie....	.. ...	21 36 36,3	44,8	0,547	9	288
21	−41 25	−147 7	Launceston...	.. ...	21 54 39,8	32,8	0,438	35	267
22	−16 0	−144 15	Maytown.....	.. ...	.. ..	...	...	..	...
23	−37 45	−144 58	Melbourne....	.. ...	21 47 13,3	29,5	0,407	32	272
24	−20 50	−139 29	Mount Isa....	.. ...	21 19 48,2	7,7	0,161	19	285
25	−28 32	−115 36	Mullewa.....	.. ...	21 35 44,4	45,8	0,555	4	291
26	−17 2	−141 20	Myra Vale....	.. ...	21 14 44,6	1,5	0,054	18	286
27	−32 55	−151 46	Newcastle....	.. ...	21 40 58,7	13,1	0,232	36	272
28	−31 58	−115 49	Perth.....	.. ...	21 40 1,8	52,6	0,613	6	290
29	−28 27	−115 48	Pindar	.. ...	21 35 33,2	45,4	0,552	4	291
30	−15 50	−144 59	Spring Vale...	.. ...	.. ..	...	...	..	...
31	−33 55	−151 10	Sydney.....	.. ...	21 42 31,6	15,4	0,259	36	272
32	−19 31	−134 15	Tennant Creek	.. ...	21 18 46,0	10,2	0,196	13	287
33	−19 13	−146 48	Townsville....	.. ...	21 17 41,7	0,6	0,028	24	284
34	−16 59	−141 54	Vanrook.....	.. ...	21 14 38,7	1,2	0,046	19	286
35	−28 58	−114 45	Walkaway	.. ...	21 36 38,1	47,4	0,570	3	291
36	−33 4	−137 34	Whyalla.....	.. ...	21 37 56,7	30,8	0,419	24	280
37	−34 25	−150 52	Wollongong...	.. ...	21 43 18,3	16,5	0,272	36	272

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Australie

n°	1er 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	20 55 10,8	261	23	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 30 16,7	152	271
2	20 47 14,8	250	2	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 3 23,1	163	270
3	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 22 44,2	140	257
4	21 5 9,8	217	318	.. ..	...	...	.. ..	...	...	21 22 41,3	199	299
5	20 59 15,7	259	21	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 34 44,9	155	277
6	21 4 20,0	235	346	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 0 49,4	183	292
7	20 53 45,3	256	14	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 22 11,0	159	274
8	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	21 56 40,3	161	267
9	20 52 38,6	232	337	.. ..	...	...	.. ..	...	...	21 39 39,4	183	284
10	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...
11	21 1 10,9	253	13	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 30 9,6	163	282
12	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 15 51,4	145	258
13	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...
14	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 18 52,9	144	258
15	20 52 37,7	227	330	.. ..	...	...	.. ..	...	...	21 31 13,6	184	284
16	21 5 9,8	217	318	.. ..	...	...	.. ..	...	...	21 22 41,3	199	299
17	21 0 41,0	260	24	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 38 20,3	154	277
18	20 53 54,6	248	3	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 12 11,5	167	278
19	21 7 39,3	263	31	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 50 55,4	151	281
20	20 51 55,1	266	29	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 24 12,0	143	259
21	21 5 45,7	262	28	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 47 3,9	152	281
22	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...
23	21 0 32,0	259	23	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 37 15,5	155	277
24	20 50 12,2	239	347	.. ..	...	...	.. ..	...	...	21 50 45,4	175	279
25	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 21 49,5	141	257
26	20 56 49,7	226	329	.. ..	...	...	.. ..	...	...	21 33 1,1	189	290
27	21 2 21,9	247	4	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 21 57,6	170	286
28	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 28 3,5	138	256
29	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 21 35,5	142	257
30	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...
31	21 2 11,4	249	8	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 25 26,3	167	285
32	20 47 34,3	242	350	.. ..	...	...	.. ..	...	...	21 51 27,4	171	275
33	21 4 3,4	222	325	.. ..	...	...	.. ..	...	...	21 31 26,9	195	297
34	20 58 4,9	225	327	.. ..	...	...	.. ..	...	...	21 31 29,2	191	291
35	.. ..	...	...	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 22 57,1	140	257
36	20 53 14,2	260	20	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 25 48,0	153	270
37	21 2 10,4	250	9	.. ..	...	...	.. ..	...	...	22 27 6,4	166	284

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Nouvelle-Zélande

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse			
	Latitude	Longitude			UT	Obs.	g	h	a
	° ′	° ′		m s	h m s	%		°	°
1	−36 55	−174 47	Auckland.....	.. ...	.. ..	...	...	..	...
2	−43 33	−172 40	Christchurch.....	.. ...	22 18 40,1	5,9	0,135	56	236
3	−45 52	−170 30	Dunedin.....	.. ...	22 20 37,2	11,4	0,211	54	235
4	−37 46	−175 18	Hamilton.....	.. ...	.. ..	...	...	..	...
5	−39 39	−176 52	Hastings.....	.. ...	.. ..	...	...	..	...
6	−50 35	−166 0	Iles Auckland....	.. ...	22 24 56,8	24,5	0,357	50	235
7	−46 26	−168 21	Invercargill.....	.. ...	22 19 23,5	14,6	0,250	52	238
8	−41 18	−173 17	Nelson.....	.. ...	22 15 0,8	2,6	0,078	57	239
9	−39 3	−174 4	New Plymouth ..	.. ...	22 11 31,4	0,3	0,018	58	242
10	−40 20	−175 39	Palmerston North	.. ...	22 16 11,2	0,4	0,023	60	237
11	−41 17	−174 47	Wellington.....	.. ...	22 16 54,4	1,6	0,057	59	237
12	−35 43	−174 20	Whangarei	.. ...	.. ..	...	...	..	...

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Nouvelle-Zélande

n°	1er 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	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
2	21	43	22,5	238	12	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	22	55	20,6	178	326
3	21	38	19,1	245	21	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	23	4	54,1	170	321
4	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
5	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...
6	21	34	19,4	256	36	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	23	18	13,9	157	313
7	21	34	34,4	248	24	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	23	6	29,1	166	317
8	21	47	19,4	231	3	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	22	43	32,3	186	328
9	21	57	40,3	220	350	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	22	25	28,1	198	333
10	22	0	28,4	221	355	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	22	32	3,9	196	337
11	21	52	55,6	228	1	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	22	41	27,6	189	333
12	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...	..	..	...	...	...

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique

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	%		°	°
Afrique du Sud									
1	−73 0	+ 4 0	Borga Camp	·· ···	23 24 35,8	96,0	0,962	4	9
2	−70 18	+ 2 22	Sanae	·· ···	23 24 27,9	96,5	0,966	1	7
3	−71 0	+ 2 0	Sanae 4	·· ···	23 24 8,4	96,7	0,968	2	7
4	−72 1	+ 2 47	Sarie Marais	·· ···	23 24 17,6	96,4	0,965	3	8
5	−71 40	+ 2 49	Vesle Skarvet	·· ···	23 24 23,4	96,4	0,965	2	8
Allemagne									
6	−72 52	+ 19 9	Drescher	·· ···	23 31 8,3	89,7	0,912	5	22
7	−77 6	+ 50 24	Filchner Station	·· ···	23 36 36,4	78,5	0,823	12	50
8	−70 39	+ 8 15	Georg von Neumayen	·· ···	23 27 17,1	94,0	0,946	2	12
9	−70 37	+ 8 22	Georg von Neumayer	·· ···	23 27 21,2	94,0	0,946	1	12
10	−74 37	−164 13	Gondwan station	·· ···	23 1 39,4	68,2	0,740	34	211
11	−71 12	−164 3	Lilie Marleen Hut	·· ···	22 57 5,6	63,0	0,698	37	214
Argentine									
12	−81 0	+ 40 0	A. de Navajo Sobral	·· ···	23 29 44,2	84,5	0,870	14	42
13	−64 52	+ 62 53	Almirante Brown	·· ···	23 55 26,8	55,9	0,641	7	55
14	−77 45	+ 41 0	Ellsworth Station	·· ···	23 33 48,0	82,6	0,855	11	42
15	−63 24	+ 56 58	Esperanza	·· ···	23 55 14,3	57,7	0,656	4	50
16	−77 52	+ 34 38	General Belgrano	·· ···	23 32 8,7	85,0	0,874	11	36
17	−78 0	+ 45 0	General Belgrano III	·· ···	23 34 22,0	81,3	0,845	12	45
18	−68 7	+ 67 4	General San Martin	·· ···	23 52 13,4	58,6	0,663	10	60
19	−63 28	+ 56 17	Petrel Air Station	·· ···	23 54 54,6	58,3	0,661	4	50
20	−64 9	+ 60 57	Primavera	·· ···	23 55 44,1	56,1	0,643	6	54
21	−65 10	+ 64 10	Refugeo Naval Groussac	·· ···	23 55 25,8	55,5	0,638	8	57
22	−64 58	+ 60 4	Temiente Matienzo	·· ···	23 54 28,2	58,0	0,659	6	53
23	−64 16	+ 56 45	Vicecomodoro Marambio	·· ···	23 54 10,5	59,2	0,669	5	50
Australie									
24	−70 0	− 71 0	Amery	·· ···	22 50 0,1	97,9	0,977	9	307
25	−66 16	−110 31	Casey	·· ···	22 35 28,1	95,2	0,955	20	276
26	−66 58	−142 38	Commonwealth Bay	·· ···	22 40 57,5	73,1	0,779	33	244
27	−68 34	− 77 56	Davis	·· ···	22 45 46,0	98,5	0,983	10	302
28	−70 13	− 65 52	Dovers	·· ···	22 52 5,6	97,3	0,973	8	312
29	−66 15	−100 34	Edgeworth David	·· ···	22 36 33,7	99,8	0,996	16	285
30	−65 50	−100 28	Edgeworth David	·· ···	22 35 52,8	99,8	0,996	16	285
31	−66 25	−110 23	Ionospherical Research	·· ···	22 35 44,5	95,3	0,955	20	276
32	−69 24	− 76 22	Larsemann Hills	·· ···	22 47 25,5	98,5	0,983	10	303
33	−69 22	− 76 22	Law	·· ···	22 47 22,8	98,5	0,983	10	303
34	−67 0	−112 0	Law Dome	·· ···	22 36 42,1	94,5	0,949	20	274
35	−67 33	− 62 53	Mawson	·· ···	22 50 9,1	96,0	0,962	5	315
36	−70 0	− 65 0	Moore Pyramid	·· ···	22 52 9,2	97,1	0,971	7	312
37	−67 34	− 66 28	Scullin Monolithe	·· ···	22 48 39,9	96,3	0,964	6	312

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique

n°	1er contact UT	1er contact P	1er contact Z	2^{e} contact UT	2^{e} contact P	2^{e} contact Z	3^{e} contact UT	3^{e} contact P	3^{e} contact Z	4^{e} contact UT	4^{e} contact P	4^{e} contact Z
	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°
Afrique du Sud												
1	22 35 17,5	282	108	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 13 36,1	108	288
2	22 35 59,0	282	108	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 12 39,3	108	286
3	22 35 27,9	282	108	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 12 32,2	108	286
4	22 35 18,2	282	108	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 12 59,7	108	287
5	22 35 30,1	282	108	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 12 59,2	108	287
Allemagne												
6	22 41 27,4	278	108	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 20 15,2	111	294
7	22 44 36,6	274	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 27 43,1	116	304
8	22 38 33,6	280	109	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 15 36,7	109	289
9	22 38 38,1	280	109	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 15 40,2	109	289
10	22 3 48,4	275	83	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 0 32,1	126	302
11	21 59 1,4	273	78	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 56 30,4	130	304
Argentine												
12	22 37 9,3	277	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 21 44,6	114	299
13	23 6 56,3	261	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 42 26,0	125	323
14	22 42 0,2	276	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 24 51,2	114	301
15	23 7 25,5	262	107	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 41 36,3	123	321
16	22 40 32,7	277	107	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 23 5,2	113	299
17	22 42 21,4	275	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 25 35,9	115	302
18	23 2 17,3	263	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 40 39,5	124	321
19	23 7 4,5	262	107	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 41 18,5	123	321
20	23 7 33,6	261	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 42 24,5	124	323
21	23 6 46,4	261	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 42 33,1	125	324
22	23 5 57,8	262	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 41 30,1	124	321
23	23 6 0,5	263	107	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 40 54,8	123	320
Australie												
24	22 0 4,7	290	96	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 41 1,3	106	267
25	21 42 10,4	287	83	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 30 50,2	115	270
26	21 43 58,5	278	74	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 40 11,7	126	288
27	21 55 37,9	290	94	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 37 11,0	107	266
28	22 2 28,3	290	98	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 42 42,3	106	267
29	21 44 30,3	289	86	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 30 29,2	112	266
30	21 43 54,4	289	85	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 29 44,6	112	266
31	21 42 26,6	287	83	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 31 6,0	115	270
32	21 57 13,7	290	95	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 38 50,6	107	266
33	21 57 11,4	290	95	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 38 47,5	107	266
34	21 43 7,5	287	83	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 32 19,6	115	271
35	22 1 25,2	291	97	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 39 52,8	105	265
36	22 2 38,8	290	98	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 42 38,5	106	267
37	21 59 41,1	291	96	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 38 43,0	105	265

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique

n°	Position Latitude	Position Longitude	Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse UT	Obs.	g	h	a
	° ′	° ′		m s	h m s	%		°	°
Belgique									
1	−70 25	− 24 19	Roi Baudouin	· · · ·	23 10 53,7	99,9	0,998	1	346
Chili									
2	−64 49	+ 62 52	Gabriel Gonzales Videla	· · · ·	23 55 30,2	55,8	0,641	7	55
3	−63 19	+ 57 54	General Bemado O'Higgins	· · · ·	23 55 40,4	56,9	0,650	4	51
4	−63 22	+ 57 34	Los Jemelos	· · · ·	23 55 29,7	57,2	0,652	4	51
5	−64 18	+ 61 3	Spring Inach	· · · ·	23 55 35,2	56,3	0,644	6	54
6	−67 44	+ 68 54	Teniente Luis Carvajal	· · · ·	23 53 7,0	56,8	0,649	11	62
Chine									
7	−69 22	− 76 25	Zhongshan	· · · ·	22 47 21,8	98,5	0,983	10	303
États-Unis									
8	−83 46	−174 19	Breadmore I et II	· · · ·	23 13 50,9	78,3	0,821	26	194
9	−84 3	−164 15	Breadmore South Camp	· · · ·	23 12 20,9	80,5	0,838	26	205
10	−84 0	−179 49	Brockton	· · · ·	23 15 1,0	77,7	0,816	26	188
11	−80 0	+120 0	Byrd Station	· · · ·	23 30 46,7	64,8	0,713	26	120
12	−80 1	+119 30	Byrd Surface Camp	· · · ·	23 30 51,8	64,9	0,714	26	120
13	−79 54	+120 30	Byrd VLF Substation	· · · ·	23 30 48,0	64,5	0,711	26	121
14	−79 0	+165 0	Camp Michigan	· · · ·	23 17 30,6	65,3	0,717	31	171
15	−74 0	+ 94 0	Camp Minesota	· · · ·	23 44 25,1	56,6	0,646	21	88
16	−85 0	+112 0	Camp Ohoi	· · · ·	23 25 4,2	76,5	0,807	23	116
17	−79 20	+162 0	Camp Wisconsin	· · · ·	23 18 37,1	65,4	0,718	31	168
18	−67 0	−143 0	Cap Deninson	· · · ·	22 41 8,4	72,8	0,777	33	243
19	−72 18	−170 11	Cap Hallett	· · · ·	23 1 38,7	61,2	0,684	37	205
20	−83 0	+118 0	Central Western Camp	· · · ·	23 27 10,0	71,9	0,770	24	120
21	−82 49	+118 0	Concerts Station	· · · ·	23 27 24,7	71,4	0,767	24	120
22	−83 45	+166 8	Crary Ice Rice	· · · ·	23 17 39,9	75,3	0,797	27	173
23	−84 0	+115 50	Down Stream Bravo	· · · ·	23 26 5,4	74,2	0,788	23	119
24	−68 14	+ 66 55	East Base	· · · ·	23 52 2,0	58,8	0,665	10	60
25	−75 10	+ 77 10	Eights Station	· · · ·	23 42 54,6	65,1	0,716	17	73
26	−67 22	+ 68 35	Fuchs Sound Camp	· · · ·	23 53 33,7	56,4	0,645	10	61
27	−78 53	+161 35	Little America	· · · ·	23 18 46,2	64,3	0,709	31	167
28	−81 49	−169 10	Little Jeana	· · · ·	23 11 9,4	76,7	0,808	28	201
29	−79 0	+148 0	Little Rockford	· · · ·	23 23 40,9	62,6	0,695	30	151
30	−78 10	+162 10	Litttle America V	· · · ·	23 18 32,2	62,8	0,697	32	168
31	−77 25	−163 39	Marble point	· · · ·	23 4 53,3	72,5	0,774	32	210
32	−77 51	−166 37	Mc Murdo	· · · ·	23 6 23,8	71,9	0,770	31	206
33	−78 31	+ 86 1	Mount Vinson Base	· · · ·	23 37 28,1	67,9	0,739	20	84
34	−73 12	−163 50	North Victoria Land	· · · ·	22 59 40,0	66,2	0,725	35	212
35	−64 46	+ 64 4	Palmer	· · · ·	23 55 54,6	54,9	0,633	7	56
36	−80 12	+ 80 5	Patriot Hills Camp	· · · ·	23 34 43,5	72,4	0,775	19	80
37	−79 15	− 40 30	Plateau Station	1 32,3	23 9 34,5	100,0	1,008	11	330
38	−75 55	+ 83 55	Siple	· · · ·	23 41 48,7	63,9	0,706	19	80

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique

n°	1er contact UT	1er contact P	1er contact Z	2^{e} contact UT	2^{e} contact P	2^{e} contact Z	3^{e} contact UT	3^{e} contact P	3^{e} contact Z	4^{e} contact UT	4^{e} contact P	4^{e} contact Z
	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°
Belgique												
1	22 22 38,2	287	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 59 21,4	105	276
Chili												
2	23 7 1,0	261	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 42 28,1	125	323
3	23 7 53,1	261	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 41 59,8	124	322
4	23 7 41,4	262	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 41 50,6	124	322
5	23 7 20,7	261	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 42 19,5	124	323
6	23 3 17,0	262	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 41 24,9	125	323
Chine												
7	21 57 10,2	290	95	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 38 46,8	107	266
États-Unis												
8	22 17 30,9	277	94	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 10 24,9	120	300
9	22 16 11,6	278	94	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 8 49,4	119	298
10	22 18 42,7	277	94	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 11 29,1	120	300
11	22 35 10,6	270	97	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 25 36,4	124	314
12	22 35 17,0	270	97	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 25 40,0	124	314
13	22 35 10,9	269	97	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 25 38,6	124	315
14	22 20 16,2	272	90	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 14 44,4	126	311
15	22 51 14,6	264	101	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 36 11,1	126	323
16	22 29 51,2	275	99	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 19 52,8	119	304
17	22 21 29,1	271	91	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 15 40,5	126	311
18	21 44 7,6	278	74	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 40 24,2	126	288
19	22 3 32,8	272	79	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 0 47,1	130	308
20	22 31 39,7	273	98	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 22 7,7	121	308
21	22 31 54,0	273	98	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 22 22,0	121	309
22	22 21 18,8	276	95	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 14 1,3	121	303
23	22 30 42,4	274	99	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 21 0,0	120	306
24	23 2 3,4	263	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 40 30,9	124	321
25	22 50 13,2	268	104	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 34 20,7	122	316
26	23 3 53,1	262	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 41 41,6	125	323
27	22 21 35,6	271	90	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 15 51,5	126	312
28	22 14 24,9	277	92	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 8 18,0	121	300
29	22 26 55,8	270	92	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 20 2,3	126	314
30	22 21 16,2	270	90	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 15 43,4	127	313
31	22 7 24,8	276	86	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 3 10,1	124	301
32	22 8 55,6	276	87	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 4 34,6	124	302
33	22 43 35,8	270	102	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 30 17,5	121	313
34	22 1 42,1	274	81	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 58 47,9	128	303
35	23 7 25,7	261	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 42 51,0	125	324
36	22 40 49,9	272	102	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 27 43,7	120	309
37	22 18 18,9	286	103	23 8 48,4	71	245	23 10 20,7	323	137	0 1 11,2	108	280
38	22 48 36,2	267	102	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 33 46,7	123	317

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique

n°	Position Latitude	Position Longitude	Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse UT	Obs.	g	h	a
	° ′	° ′		m s	h m s	%		°	°
États-Unis									
1	−81 40	+149 0	Siple Dome Station .	· · · ·	23 22 4,6	69,0	0,747	28	153
2	−83 26	+139 38	Upstream B.....	· · · ·	23 23 3,2	72,5	0,775	26	144
3	−83 26	+137 46	Upstream C.....	· · · ·	23 23 24,1	72,5	0,775	26	142
4	−82 10	+111 20	UWS Camp 67.....	· · · ·	23 29 16,0	70,5	0,760	24	113
5	−74 42	−164 5	UWS Camp F 191 ..	· · · ·	23 1 42,4	68,4	0,742	34	211
6	−77 52	−167 7	Williams Field.....	· · · ·	23 6 35,1	71,7	0,768	31	205
Finlande									
7	−73 2	+ 13 25	Aboa.....	· · · ·	23 28 39,4	92,2	0,932	4	17
France									
8	−69 22	−139 1	Charcot.....	· · · ·	22 44 12,3	77,9	0,817	31	245
9	−66 40	−140 1	Dumont d'Urville...	· · · ·	22 39 35,1	74,9	0,793	32	247
10	−66 49	−141 22	Port Martin.....	· · · ·	22 40 16,5	73,9	0,786	32	245
Inde									
11	−70 44	− 11 43	Dakshin Gangotri...	1 21,8	23 17 19,4	100,0	1,008	1	356
12	−70 4	− 12 0	Dakshin Gangotri...	1 25,7	23 17 6,4	100,0	1,009	1	356
13	−69 55	− 11 53	Indian Bay Camp...	1 24,9	23 17 9,1	100,0	1,009	0	356
Japon									
14	−71 31	− 24 7	Asuka Camp.....	0 33,6	23 11 24,4	100,0	1,001	3	346
15	−77 19	− 39 43	Dome Fuji.....	1 47,7	23 8 21,7	100,0	1,014	9	331
16	−70 41	− 44 19	Mizuho.....	· · · ·	23 1 27,7	97,3	0,973	4	329
17	−69 0	− 39 34	Syowa.....	· · · ·	23 2 27,4	97,1	0,971	2	333
Nouvelle Zélande									
18	−77 13	−166 28	Cape Bird.....	· · · ·	23 5 38,2	71,0	0,763	32	206
19	−77 31	−161 46	Lake Vanda.....	· · · ·	23 4 23,0	73,4	0,782	31	212
20	−77 50	−166 46	Scott Base.....	· · · ·	23 6 25,8	71,8	0,769	31	206
21	−77 37	−166 25	Worldpark Base.....	· · · ·	23 6 4,1	71,6	0,768	32	206
Norvège									
22	−77 30	+ 34 10	Blue Fields Camp...	· · · ·	23 32 24,2	85,0	0,875	10	36
23	−80 0	+ 82 0	Ellsworth Mountains	· · · ·	23 35 3,4	71,6	0,768	19	81
24	−73 45	+ 14 45	Maud Lang.....	· · · ·	23 28 50,7	91,8	0,928	5	18
25	−71 0	+ 11 0	Maudheim.....	· · · ·	23 28 28,5	92,9	0,937	2	15
26	−80 0	+ 80 0	Norway 1.....	· · · ·	23 35 3,6	72,1	0,772	19	79
27	−72 14	+ 0 10	Norway 5.....	· · · ·	23 23 2,0	97,4	0,973	3	6
28	−75 30	+ 10 0	Norway 6.....	· · · ·	23 26 9,0	93,7	0,943	6	14
29	−70 30	+ 2 30	Norway Station.....	· · · ·	23 24 29,5	96,5	0,966	1	7
30	−71 52	− 5 9	Svarthammaren.....	· · · ·	23 20 34,4	99,1	0,989	2	1
31	−75 0	−164 0	Terra Nova Bay.....	· · · ·	23 2 3,1	68,9	0,746	34	211
32	−71 55	− 51 0	Tor.....	· · · ·	22 59 41,3	97,7	0,975	6	323
33	−72 1	− 2 31	Troll.....	· · · ·	23 21 48,6	98,3	0,981	2	3
Pakistan									
34	−70 24	− 25 44	Muhamad Ali Jinnah	· · · ·	23 10 10,7	99,7	0,995	2	344

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique

n°	1er contact UT	1er contact P	1er contact Z	2^{e} contact UT	2^{e} contact P	2^{e} contact Z	3^{e} contact UT	3^{e} contact P	3^{e} contact Z	4^{e} contact UT	4^{e} contact P	4^{e} contact Z
	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°
États-Unis												
1	22 25 33,7	272	94	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 18 19,0	123	309
2	22 27 1,0	274	96	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 18 46,5	121	307
3	22 27 24,3	274	97	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 19 3,7	121	307
4	22 33 57,9	272	99	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 23 54,6	121	310
5	22 3 52,1	275	83	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 0 34,2	126	302
6	22 9 6,5	275	87	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 4 45,7	124	302
Finlande												
7	22 39 6,1	280	108	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 17 45,0	110	291
France												
8	21 47 28,5	280	78	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	23 42 57,5	123	287
9	21 42 50,7	279	74	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	23 38 37,8	125	286
10	21 43 24,4	279	74	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	23 39 25,4	126	287
Inde												
11	22 28 56,5	285	107	23 16 38,5	72	250	23 18 0,3	319	137	0 5 40,6	106	281
12	22 28 55,4	285	107	23 16 23,6	77	256	23 17 49,3	313	132	0 5 16,1	106	280
13	22 29 0,6	285	107	23 16 26,6	76	255	23 17 51,5	314	132	0 5 16,0	106	280
Japon												
14	22 22 49,4	287	106	23 11 7,6	176	351	23 11 41,2	216	31	0 0 11,3	105	277
15	22 17 44,5	287	103	23 7 27,8	120	294	23 9 15,5	274	87	23 59 21,7	107	278
16	22 12 45,6	289	102	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	23 50 44,1	105	271
17	22 14 22,8	289	103	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	23 51 2,2	104	271
Nouvelle Zélande												
18	22 8 4,2	275	86	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 3 57,9	124	302
19	22 6 58,4	276	87	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 2 37,8	123	300
20	22 8 57,2	276	87	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 4 36,8	124	302
21	22 8 33,9	276	87	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 4 18,3	124	302
Norvège												
22	22 40 55,1	277	107	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 23 13,3	113	299
23	22 41 6,8	272	102	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 28 5,2	120	310
24	22 39 2,6	280	108	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 18 10,3	110	292
25	22 39 34,5	280	109	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 16 55,8	109	290
26	22 41 12,1	272	103	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 28 0,6	120	309
27	22 34 2,1	282	108	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 11 47,6	108	286
28	22 35 57,7	281	108	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 15 58,1	110	290
29	22 35 56,9	282	108	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 12 44,4	108	287
30	22 31 46,6	283	108	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 9 13,5	107	284
31	22 4 14,8	275	83	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 0 51,3	126	302
32	22 10 23,0	289	101	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	23 49 40,1	105	271
33	22 32 55,5	283	108	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	0 10 30,1	107	285
Pakistan												
34	22 21 55,0	287	105	·· ·· ···	···	···	·· ·· ···	···	···	23 58 40,2	105	276

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique

n°	Position Latitude	Position Longitude	Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse UT	Obs.	g	h	a
	° ′	° ′		m s	h m s	%		°	°
Royaume-Uni									
1	−66 52	+ 66 48	Detaille Island	·· ···	23 53 51,8	56,7	0,647	9	59
2	−71 19	+ 68 16	Fossil Bluff	·· ···	23 47 55,4	63,0	0,699	13	63
3	−75 34	+ 26 43	Halley	·· ···	23 31 60,0	87,3	0,892	8	29
4	−64 49	+ 63 31	Port Lockroy	·· ···	23 55 41,5	55,4	0,637	7	56
5	−66 0	+ 65 0	Prospect Point	·· ···	23 54 34,7	56,4	0,645	8	58
6	−67 34	+ 68 7	Rothera	·· ···	23 53 11,6	57,0	0,650	10	61
7	−78 0	+ 37 0	Shackleton	·· ···	23 32 35,0	84,2	0,868	11	38
8	−67 52	+ 67 0	Snowdome	·· ···	23 52 33,1	58,2	0,660	10	60
9	−82 4	+ 30 0	South Ice	·· ···	23 26 48,2	87,3	0,893	14	34
10	−68 10	+ 67 0	Stonington	·· ···	23 52 8,5	58,7	0,664	10	60
11	−63 31	+ 57 24	View Point	·· ···	23 55 15,9	57,6	0,655	4	50
Russie									
12	−69 38	− 73 58	Drozhanaya IV	·· ···	22 48 31,3	98,2	0,980	9	305
13	−71 6	+ 10 49	Druzhnaya I	·· ···	23 28 20,9	93,0	0,938	2	14
14	−74 30	+ 62 0	Druzhnaya II	·· ···	23 42 18,9	70,7	0,761	13	59
15	−71 6	+ 10 48	Druzhnaya III	·· ···	23 28 20,5	93,0	0,938	2	14
16	−74 0	− 79 49	Komsomolskaya	1 39,8	22 53 5,7	100,0	1,009	13	298
17	−70 1	− 12 56	Lazarev	1 31,8	23 16 37,0	100,0	1,012	1	355
18	−69 30	−159 22	Leninggradskaya	·· ···	22 52 17,0	63,5	0,702	37	221
19	−66 32	− 93 1	Mirnyy	1 56,3	22 38 31,0	100,0	1,017	13	291
20	−67 40	− 45 50	Molodezhnaha	·· ···	22 58 17,6	96,0	0,962	2	329
21	−70 46	− 11 49	Novolazarevskaya	1 22,6	23 17 16,6	100,0	1,008	1	356
22	−69 49	− 95 46	Pionerskaya	1 41,1	22 43 18,3	100,0	1,009	16	286
23	−82 0	− 54 0	Polyus Nedostopnosti	·· ···	23 9 3,2	98,6	0,984	15	317
24	−69 0	− 76 0	Progress Station	·· ···	22 46 59,5	98,3	0,981	9	304
25	−78 30	− 88 19	Sovetskaya	·· ···	22 58 42,7	99,1	0,988	17	287
26	−70 34	− 68 46	Soyuz	·· ···	22 51 29,8	97,8	0,977	9	309
27	−78 27	−106 50	Vostok	·· ···	22 57 22,7	94,8	0,952	21	270
28	−72 0	− 96 19	Vostok I	0 51,7	22 46 52,1	100,0	1,002	17	285
Suède									
29	−74 4	+ 6 16	Kirvanveggen	·· ···	23 25 14,4	95,1	0,955	5	11
30	−74 34	+ 11 13	Svea	·· ···	23 27 2,2	93,3	0,940	6	15
Ukraine									
31	−65 14	+ 64 16	Academician Vernadskiy	·· ···	23 55 22,4	55,6	0,638	8	57
Italie									
32	−74 40	−164 7	Terra Nova Bay	·· ···	23 1 40,7	68,3	0,741	34	211

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Antarctique

n°	1er contact UT	1er contact P	1er contact Z	2^{e} contact UT	2^{e} contact P	2^{e} contact Z	3^{e} contact UT	3^{e} contact P	3^{e} contact Z	4^{e} contact UT	4^{e} contact P	4^{e} contact Z
	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°
Royaume-Uni												
1	23 4 26,2	262	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 41 45,3	125	323
2	22 56 47,5	266	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 37 40,0	122	318
3	22 41 18,1	278	108	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 22 4,3	112	296
4	23 7 11,7	261	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 42 39,3	125	324
5	23 5 33,1	262	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 42 4,5	125	323
6	23 3 26,8	262	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 41 24,4	124	323
7	22 40 51,9	277	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 23 37,0	114	299
8	23 2 43,0	263	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 40 52,8	124	322
9	22 34 13,4	279	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 18 57,0	113	296
10	23 2 11,4	263	105	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 40 35,8	124	321
11	23 7 23,8	262	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 41 40,7	124	322
Russie												
12	21 58 27,7	290	95	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 39 44,7	107	267
13	22 39 25,5	280	109	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 16 49,9	109	290
14	22 50 29,8	270	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 32 58,7	119	311
15	22 39 25,0	280	109	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 16 49,4	109	290
16	22 1 32,8	289	96	22 52 15,8	140	305	22 53 55,6	257	62	23 45 44,1	108	272
17	22 28 27,3	285	107	23 15 51,1	86	265	23 17 22,9	304	122	0 4 46,3	106	280
18	21 54 18,2	274	75	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 51 55,1	130	301
19	21 47 17,8	289	88	22 37 32,9	117	273	22 39 29,3	283	79	23 31 25,6	110	265
20	22 10 23,6	290	101	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 46 50,2	104	268
21	22 28 53,2	285	107	23 16 35,3	73	251	23 17 57,9	318	136	0 5 38,4	106	281
22	21 51 10,8	289	90	22 42 27,9	76	235	22 44 8,9	323	123	23 37 0,5	111	269
23	22 16 37,0	285	101	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 1 53,9	110	282
24	21 56 55,3	290	95	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 38 17,5	107	266
25	22 5 39,1	287	96	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 52 42,3	111	278
26	22 1 35,3	290	97	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 42 26,4	106	268
27	22 3 7,0	285	93	.. ..	...	...	.. ..	...	...	23 52 42,9	113	281
28	21 54 18,6	288	91	22 46 26,3	44	206	22 47 17,9	355	156	23 40 52,9	111	272
Suède												
29	22 35 34,1	281	108	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 14 35,2	109	289
30	22 37 5,7	280	108	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 16 34,6	110	291
Ukraine												
31	23 6 41,2	261	106	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 42 31,5	125	324
Italie												
32	22 3 50,2	275	83	.. ..	...	...	.. ..	...	...	0 0 32,9	126	302