

1998年8月22日の金環食について

編集部

2月26日の南米・カリブ海皆既日食も近づき、本書をお読みの方でそちらの準備にお忙しい方も多いと思います。一方、早々と今年の夏休みの計画を立てられている方もいらっしゃるのではないのでしょうか。そのような方々のために、8月22日の金環日食のご紹介を致しましょう。今回ご紹介するのは”金環日食が見られる地域はどこか”という情報を中心に、編集部独自でまとめた資料です。

【金環帯と各地の見え方】

8月22日の金環日食は、スマトラ島の西方約1300kmの海上で始まり、マレー半島、ボルネオ島、ニューブリテン島、ニューヘブリデス諸島等を通り、日付変更線を越え、クック諸島の南方海上で終わります(図1)。金環継続時間は最大で約3分14秒であり、比較的中規模の金環食と言えるでしょう。図2は経度を横軸に、中心線上の金環継続時間と金環時の太陽高度を縦軸にしたグラフです。食帯の場所の地図と併用れば、個々の場所での食の概況がおわかり頂けると思います。

マレー半島では、シンガポールとクアラルンプールの間を食帯が通り(図3)、どちらの都市も部分食になります(両都市とも最大食分は95%程度)。マレーシアで観測される方の多くは、この両都市の間にある、ムラカ[Melaka]の近辺に集まることになると考えられます。ムラカ[Melaka]では現地時間(UT+8h)午前8時19分頃に2分47秒間の金環食が見られます。

この辺りを観測地として選定した際に気を付けるべきことは、太陽高度が低いこと(金環時で17度)、及び太陽の方位角が真東から北に12度、即ち陸上方向であることです。半島の中央部には1000m級の山が幾つかありますが、山岳地帯に踏み入らない限り、視界を妨げるのは寧ろ樹木や人工建造物でしょう。出来れば前日の内に観測場所の視界を確かめておきたいものです。半島の西海岸を観測地点とするならば、金環時の太陽方向は海となり視界の心配はなくなりますが、こちらの方はアクセスがしにくく、そのため快適に滞在できる大きな都市が無さそうところが難点です。

金環帯は、マレー半島を横断した後、幾つかのインドネシア領の島々を通り(図4)、ボルネオ島の横断します(図5)。ピントウル[Bintulu]では現地時間(UT+8h)午前8時30分頃、太陽高度約30度で金環となり、2分51秒の継続時間となります。そしてフィリピンとスラウェシ島との間の島々(図6)を抜け、ニューギニア島の北150kmくらいの沖合を海岸線と平行に進むため、大きな陸地を通らずに海上で正午中心食と最大継続時間を迎えます。このときの金環帯の幅は約99kmとなります。

その後、金環帯はパプアニューギニアのニューブリテン島を通ります(図7)。ホスキ

Annular Solar Eclipse of 1998 Aug 22

Geocentric Conjunction = 02:13:59.0 UT J.D. = 2451047.593045
 Greatest Eclipse = 02:06:04.3 UT J.D. = 2451047.587550

Eclipse Magnitude = 0.97335 Gamma = -0.26444

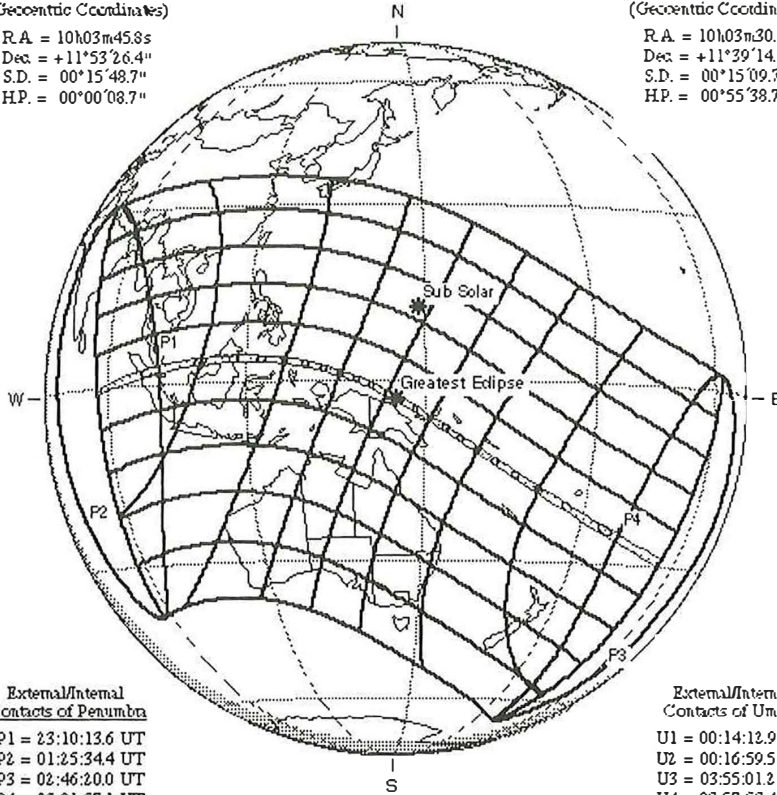
Saturn Series = 135 Member = 38 of 71

Sun at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 10h03m45.8s
 Dec. = +11°53'26.4"
 S.D. = 00°15'48.7"
 H.P. = 00°00'08.7"

Moon at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 10h03m30.7s
 Dec. = +11°29'14.4"
 S.D. = 00°15'09.7"
 H.P. = 00°55'38.7"



External/Internal
Contacts of Penumbra

P1 = 23:10:13.6 UT
 P2 = 01:25:34.4 UT
 P3 = 02:46:20.0 UT
 P4 = 05:01:57.1 UT

Ephemeris & Constants

Eph = Newcomb/LE
 $\Delta T = 63.8$ s
 $k1 = 0.2724980$
 $k2 = 0.2722810$
 $\Delta b = 0.0''$ $\Delta l = 0.0''$

External/Internal
Contacts of Umbra

U1 = 00:14:12.9 UT
 U2 = 00:16:59.5 UT
 U3 = 03:55:01.2 UT
 U4 = 03:57:53.4 UT

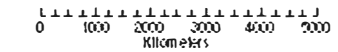
Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat = 02°58.8' S Sun Alt = 74.6°
 Long = 145°24.0' E Sun Azm = 15.3°
 Path Width = 98.7 km Duration = 03m13.4s

Geocentric Libration
(Optical + Physical)

l = 4.61°
 b = 0.28°
 c = 21.88°

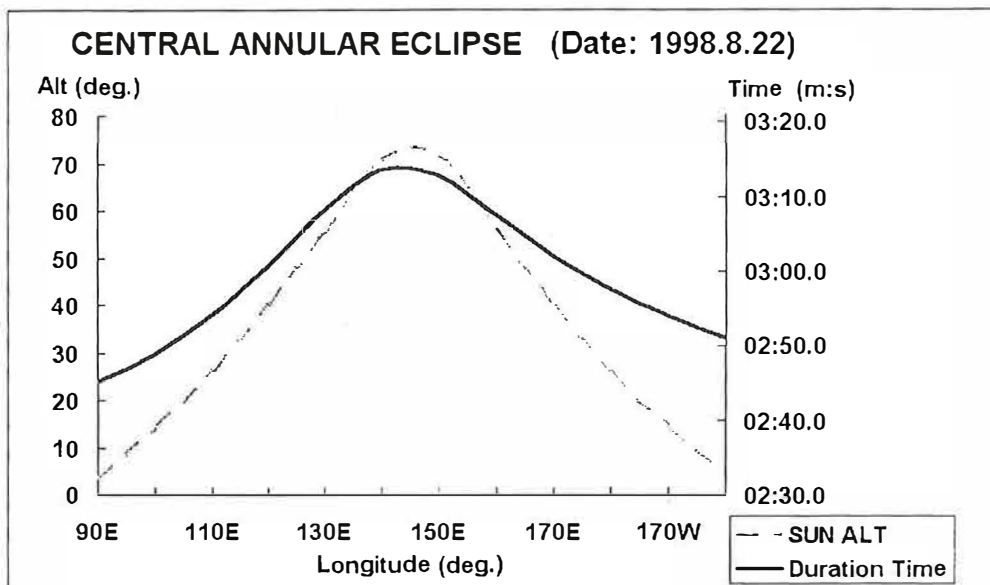
Brown Lun. No. = 1220



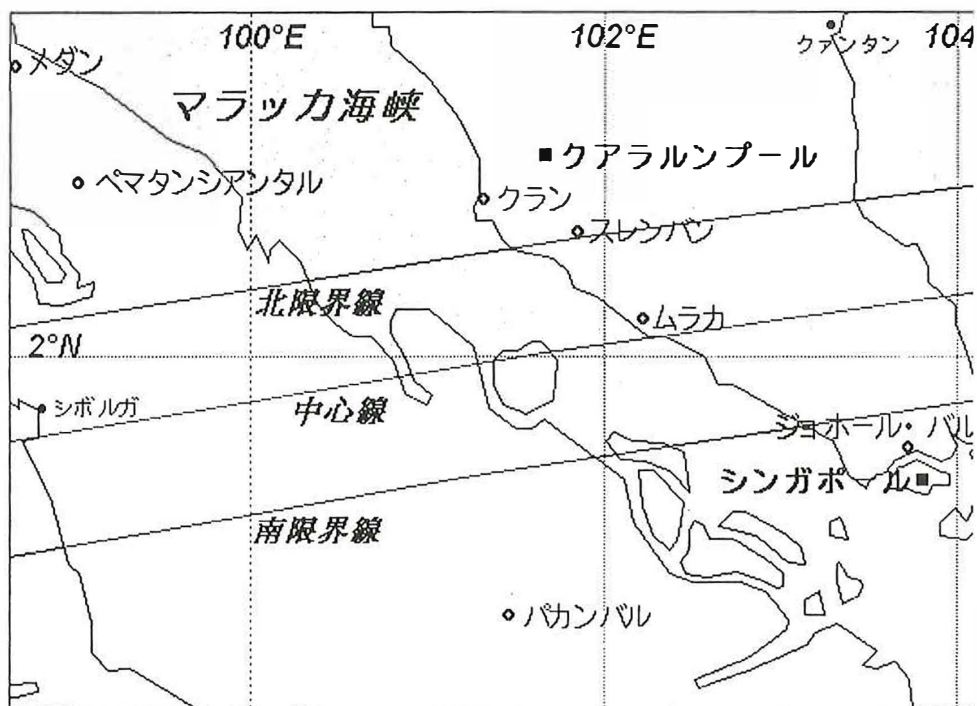
R. Espenak NASA/GSFC - Moon, 1996 Jul 29

< 図 1 >

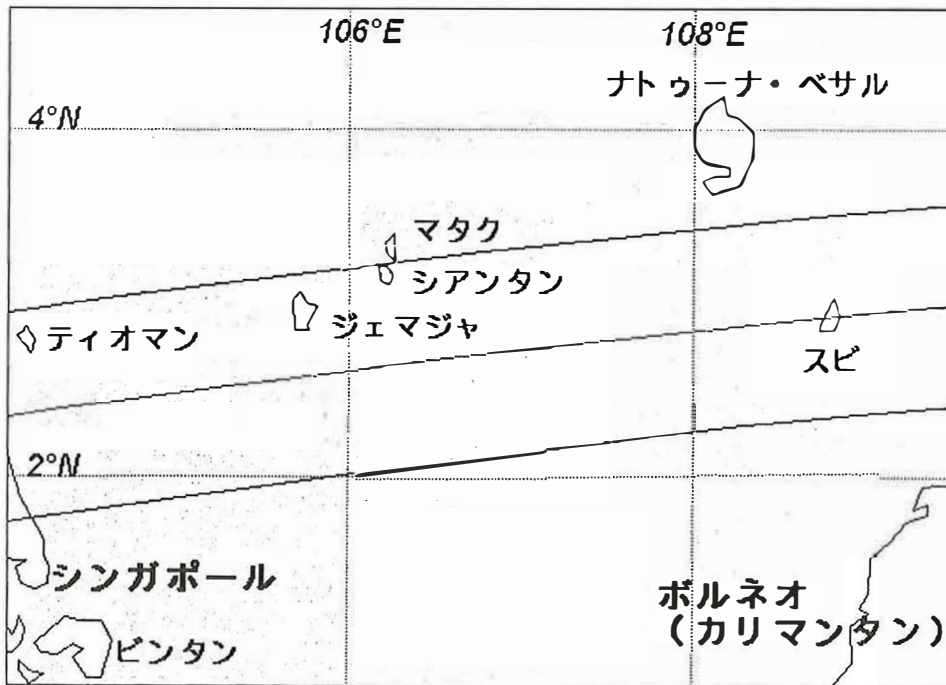
ンズ[Hoskins]では現地時間 (UT+10h) 12時25分頃、太陽高度約72度で金環となり、3分01秒の継続時間となります。ニューブリテン島の次に通る陸地はソロモン諸島の中ても一番南



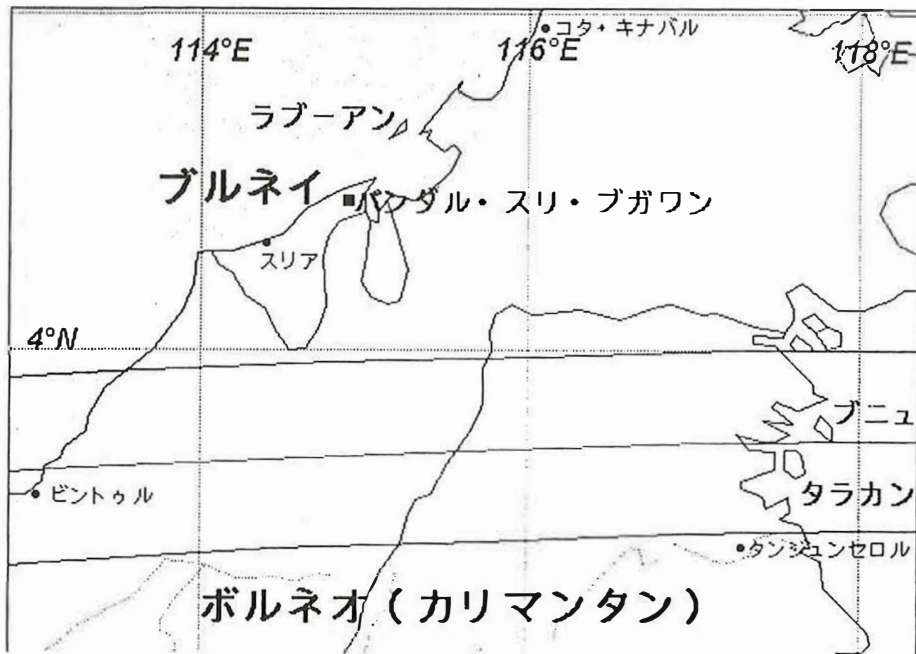
< 図 2 >



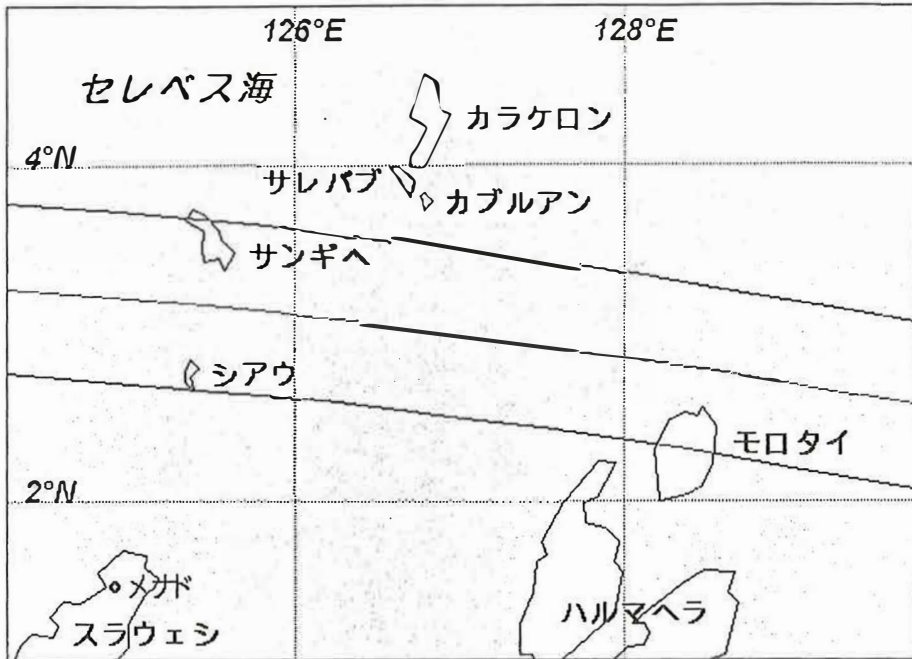
< 図 3 >



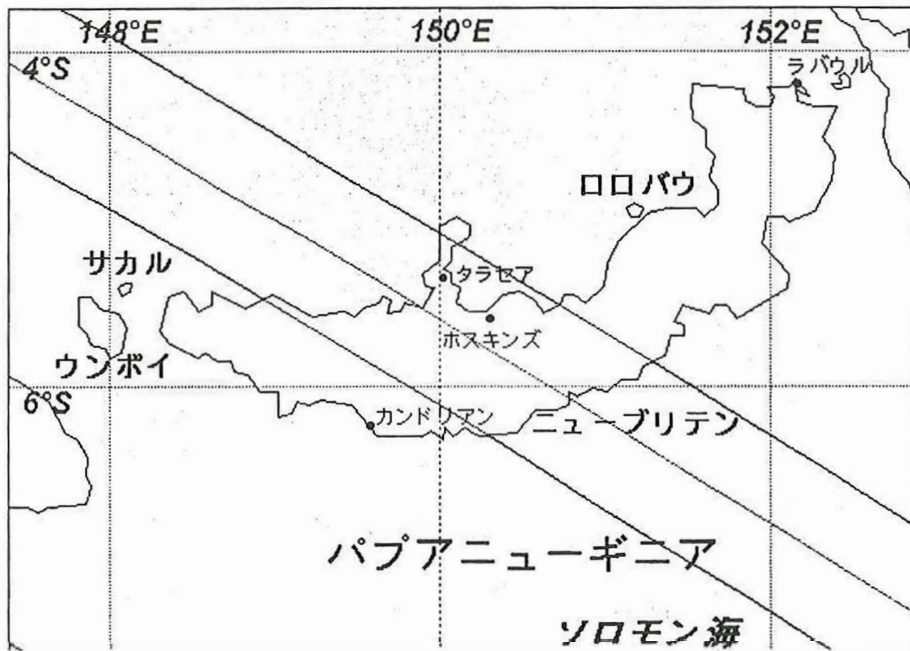
< 図 4 >



< 図 5 >

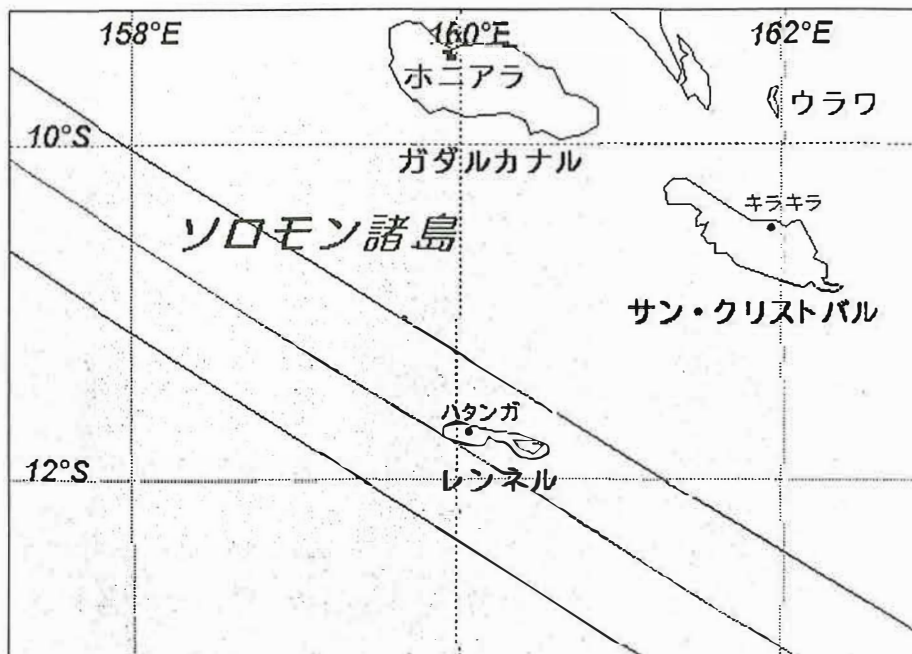


<図 6>

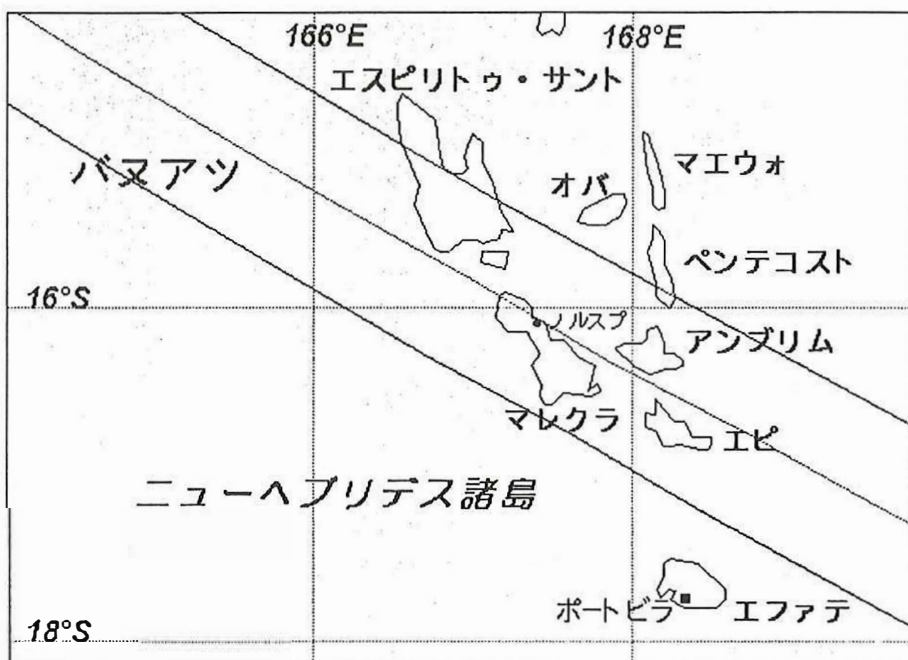


<図 7>

にあるレンネル島です（図8）。この島のハタンガ[Hatangua]では現地時間（UT+11h）14時01分頃、太陽高度約56度で金環となり、3分02秒の継続時間となります。



<図8>



<図9>

そしてこの金環帯が最後に通る陸地が、バヌアツ共和国の中のニューヘブリデス諸島の幾つかの島々です（図9）。この島々の中で唯一中心線が通るのはマレクラ島で、この島のノルスプ[Norsup]は中心線の近くにあり、現地時間（UT+11h）14時21分頃、太陽高度約44度で金環となり、3分03秒の継続時間となります。

【気象状況】

残念ながらこの日食観測地の気象解析に関する資料は、現在のところどのような機関からも発表されておりませんので、気象情報に関しては一般的な情報のみご紹介します。

尚、これらの情報を参考にされる前に、次のような事項も念頭に入れておいた方が宜しいかと思えます。

- （1）今年の夏の、東南アジアから南の赤道地域では、エルニーニョ現象の影響が残っていると考えられ、気象に関する過去の統計データがあまり参考にならない。
- （2）晴天率が高過ぎて乾燥が進んでしまう場所は、逆に野焼きの煙害等によって観測に不向きな場所になる可能性もある。

<マレー半島>

マレー半島では例年8月は乾期の終わりであり、月間降水量は140mm前後と見られております。これは東京で言えば5月頃の降水量と同じですが、熱帯性気候のため午後になってスコールが降る、という確率が高いようです。問題は早朝の時間帯で太陽高度が低いことによって、どの程度水平方向（視線方向）の雲の影響を受けるかですが、これに関しては合理的に説明するできるものが今のところ有りません。

尚、現地時間で午前8時20分頃というのは、マレーシアがUT+8時間を標準時と定めているからですが、ほぼ同経度にある他の国々（カンボジア、タイ、ベトナム、ラオス等）はUT+7時間を標準時としておりますので、感覚的には午前7時20分頃のことと考えた方がイメージしやすいと思われます。

<ボルネオ島>

年間降水量が3000mmを越す多雨の地域です。8月は乾期の終わりですが、それでも月間200mm程度の雨は降っているようです。

<ニューブリテン島>

バファニューギニアというと、世界中で最もウェットな地域というイメージがあり、事実場所によっては年間降水量が5000mmを越すところもあります。しかし、ニューブリテン島はそれほど雨も多くなく、また8月は乾期のまっただ中であり、月間降水量は110mm程度です。陸上で観測できる場所としては太陽高度が高く、条件的には最も良いところと思われます。

<ソロモン諸島、ニューヘブリデス諸島>

年間降水量は2000mm弱で、5月～10月は乾期に当たりますが、8月と9月は同じ乾期

の中でも他の月より若干雨が多いようです。それでも月間降水量は110mm前後と恐れ、晴天の可能性は高いと思われます。

<台風の影響>

8月と言えば、我々日本人は”台風襲来の季節”というイメージがありますが、これはこの時期に太平洋高気圧の発達によって、台風の日本上陸コースの筋道が作られるからとされます。実際には南方海上では1年を通して台風が発生していますが、7月、8月の台風発生率は他の月よりも多くなっているようです。

赤道直下の南緯5度～北緯5度の地域は、熱帯性低気圧が発生しない地域になっており、今回の金環帯の大部分がこの地域に含まれます。ソロモン諸島やニューヘブリデス諸島は残念ながらこの”安全地帯”に含まれませんので、この地域ではトロピカル・サイクロンと呼ばれる暴風雨の影響を受ける可能性が無いとは言えません。勿論、確率的にはごくごく小さいものではあります。寧ろ、日本の出入国の際に台風の影響で航空便が遅れる可能性の方が高いかもしれません…。

【久しぶりの金環食】

ところで今年の金環食は前回の金環食（1995年4月29日）から、実に約3年4ヶ月ぶりに起こります。前回の金環日食のサロスNo.138と、今回の金環日食のサロスNo.135の間には、長い間サロスNo.125が金環日食となる巡り合わせでしたが、No.125シリーズは1979年8月22日に南極圏で金環日食となって以後、部分食となってしまったので、これだけの期間が開くことになってしまいました。

今世紀では3年4ヶ月間近く金環食が無かった期間は他に2回あり、1908年6月28日～1911年10月22日と、1984年5月30日～1987年9月23日です。もっとも、前者は1908年と1909年の2回、金環一皆既日食があり、後者も1986年と1987年の2回、金環一皆既日食がありました。

従って、今回の”空白の期間”のように全地球的規模でも金環食が見られない（即ち、金環一皆既日食も無い）期間が3年4ヶ月もあるのは、1445年5月7日～1448年8月29日の期間以来、550年間も無かったことなのです。

私達は大変珍しい時代に生まれ併せた、と言えるのではないのでしょうか？

次ページから、フランス経度局（Bureau Des Longitudes）の発表による日食要素と局地予報を掲載します。観測地選びと観測計画にお役立て下さい。

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 : $r_0 = 6\,378\,140\text{ m}$
 - le carré de l'ellipticité de l'ellipsoïde terrestre : $e^2 = 0,006\,694\,54$.
 - la différence estimée entre le Temps terrestre (TT) et le Temps universel (UT) : $\Delta T_e = 62\text{ s}$
- 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

ELEMENTS DE L'ECLIPSE ANNULAIRE DU 21 AOUT 1998

Instant de la conjonction géocentrique en ascension droite
le 22 août 1998 à 2h 14m 2,345s UT

Ascension droite du Soleil	: 10h 3m 47,075s.
Déclinaison du Soleil	: +11° 53' 19,55''.
Ascension droite de la Lune	: 10h 3m 47,075s.
Déclinaison de la Lune	: +11° 38' 9,28''
Parallaxe équatoriale du Soleil	: 8,69''.
Parallaxe équatoriale de la Lune	: 55' 38,50''.
Demi-diamètre vrai du Soleil	: 15' 48,70''.
Demi-diamètre vrai de la Lune	: 15' 9,67''.

CIRCONSTANCES DE L'ÉCLIPSE GÉNÉRALE

magnitude : 0,9871

	UT	Longitude	Latitude
Commencement de l'éclipse générale	: le 21 à 23h 10,3m	-102° 11,2'	+ 4° 46,2'
Commencement de l'éclipse annulaire	: le 22 à 0h 14,3m	- 87° 17,9'	- 0° 31,5'
Commencement de l'éclipse centrale	: le 22 à 0h 15,7m	- 86° 59,8'	- 0° 42,0'
Maximum de l'éclipse	: le 22 à 2h 6,1m	-145° 23,2'	- 2° 59,0'
Commencement centrale à midi ou minuit vrai	: le 22 à 2h 14,0m	-147° 14,7'	- 4° 0,2'
Fin de l'éclipse centrale	: le 22 à 3h 56,5m	+155° 11,5'	-29° 27,1'
Fin de l'éclipse annulaire	: le 22 à 3h 57,9m	+155° 29,6'	-29° 16,3'
Fin de l'éclipse générale	: le 22 à 5h 2,0m	+170° 7,4'	-24° 0,9'

ÉLÉMENTS DE BESSEL SOUS FORME POLYNÔMIALE

(notation française)

Les séries suivantes représentent un ajustement polynômial 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 $t = (T - 23h) + \delta T/3600$, T est exprimé en heures et fraction d'heure. Ces équations ne sont valides que sur l'intervalle $23h < T < 30h$, 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.

$$\begin{aligned}
 x &= -1,638\,972\,27 + 0,506\,767\,73 \times t + 0,000\,029\,19 \times t^2 - 0,000\,006\,28 \times t^3 \\
 y &= 0,154\,157\,90 - 0,132\,004\,88 \times t - 0,000\,066\,03 \times t^2 + 0,000\,001\,57 \times t^3 \\
 \sin d &= 0,206\,776\,33 - 0,000\,232\,60 \times t - 0,000\,000\,05 \times t^2 \\
 \cos d &= 0,978\,388\,23 + 0,000\,049\,16 \times t - 0,000\,000\,02 \times t^2 \\
 H &= 164,232\,404\,31 + 15,003\,837\,97 \times t + 0,000\,001\,68 \times t^2 - 0,000\,000\,02 \times t^3 - 0,004\,178\,07 \delta T \\
 u_e &= 0,557\,703\,56 + 0,000\,169\,55 \times t - 0,000\,010\,41 \times t^2 \\
 u_i &= -0,011\,261\,66 - 0,000\,168\,71 \times t + 0,000\,010\,36 \times t^2
 \end{aligned}$$

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					o		
23 0	-1,638 972	0,154 158	0,206 776	0,978 388	164,232 40	0,557 704	-0,011 262
23 10	-1,554 510	0,132 155	0,206 738	0,978 396	166,733 04	0,557 732	-0,011 289
23 20	-1,470 047	0,110 149	0,206 699	0,978 405	169,233 68	0,557 759	-0,011 317
23 30	-1,385 582	0,088 139	0,206 660	0,978 413	171,734 32	0,557 786	-0,011 343
23 40	-1,301 116	0,066 126	0,206 621	0,978 421	174,234 96	0,557 812	-0,011 370
23 50	-1,216 649	0,044 109	0,206 582	0,978 429	176,735 60	0,557 838	-0,011 395
0 0	-1,132 182	0,022 089	0,206 544	0,978 437	179,236 24	0,557 863	-0,011 420
0 10	-1,047 714	0,000 065	0,206 505	0,978 446	181,736 88	0,557 887	-0,011 444
0 20	-0,963 245	-0,021 962	0,206 466	0,978 454	184,237 52	0,557 911	-0,011 468
0 30	-0,878 776	-0,043 993	0,206 427	0,978 462	186,738 16	0,557 934	-0,011 491
0 40	-0,794 307	-0,066 026	0,206 389	0,978 470	189,238 81	0,557 957	-0,011 514
0 50	-0,709 839	-0,088 063	0,206 350	0,978 478	191,739 45	0,557 979	-0,011 536
1 0	-0,625 370	-0,110 103	0,206 311	0,978 486	194,240 09	0,558 001	-0,011 558
1 10	-0,540 902	-0,132 147	0,206 272	0,978 495	196,740 73	0,558 022	-0,011 579
1 20	-0,456 435	-0,154 193	0,206 233	0,978 503	199,241 37	0,558 043	-0,011 599
1 30	-0,371 969	-0,176 242	0,206 195	0,978 511	201,742 01	0,558 062	-0,011 619
1 40	-0,287 503	-0,198 295	0,206 156	0,978 519	204,242 65	0,558 082	-0,011 638
1 50	-0,203 039	-0,220 350	0,206 117	0,978 527	206,743 29	0,558 100	-0,011 657
2 0	-0,118 576	-0,242 409	0,206 078	0,978 536	209,243 93	0,558 119	-0,011 675
2 10	-0,034 114	-0,264 470	0,206 039	0,978 544	211,744 57	0,558 136	-0,011 692
2 20	0,050 345	-0,286 534	0,206 000	0,978 552	214,245 22	0,558 153	-0,011 709
2 30	0,134 803	-0,308 601	0,205 962	0,978 560	216,745 86	0,558 170	-0,011 725
2 40	0,219 259	-0,330 670	0,205 923	0,978 568	219,246 50	0,558 185	-0,011 741
2 50	0,303 713	-0,352 743	0,205 884	0,978 576	221,747 14	0,558 201	-0,011 756
3 0	0,388 164	-0,374 818	0,205 845	0,978 585	224,247 78	0,558 215	-0,011 771
3 10	0,472 613	-0,396 895	0,205 806	0,978 593	226,748 42	0,558 229	-0,011 785
3 20	0,557 059	-0,418 975	0,205 767	0,978 601	229,249 07	0,558 243	-0,011 798
3 30	0,641 502	-0,441 058	0,205 729	0,978 609	231,749 71	0,558 256	-0,011 811
3 40	0,725 942	-0,463 143	0,205 690	0,978 617	234,250 35	0,558 268	-0,011 824
3 50	0,810 378	-0,485 231	0,205 651	0,978 625	236,750 99	0,558 280	-0,011 835
4 0	0,894 812	-0,507 321	0,205 612	0,978 634	239,251 63	0,558 291	-0,011 847
4 10	0,979 241	-0,529 414	0,205 573	0,978 642	241,752 28	0,558 302	-0,011 857
4 20	1,063 667	-0,551 508	0,205 534	0,978 650	244,252 92	0,558 312	-0,011 867
4 30	1,148 089	-0,573 605	0,205 495	0,978 658	246,753 56	0,558 322	-0,011 877
4 40	1,232 507	-0,595 704	0,205 457	0,978 666	249,254 20	0,558 331	-0,011 885
4 50	1,316 920	-0,617 806	0,205 418	0,978 674	251,754 85	0,558 339	-0,011 894
5 0	1,401 329	-0,639 909	0,205 379	0,978 683	254,255 49	0,558 347	-0,011 902
5 10	1,485 734	-0,662 015	0,205 340	0,978 691	256,756 13	0,558 354	-0,011 909
5 20	1,570 133	-0,684 123	0,205 301	0,978 699	259,256 77	0,558 360	-0,011 915
5 30	1,654 528	-0,706 233	0,205 262	0,978 707	261,757 42	0,558 367	-0,011 921
5 40	1,738 917	-0,728 344	0,205 223	0,978 715	264,258 06	0,558 372	-0,011 927
5 50	1,823 301	-0,750 458	0,205 185	0,978 723	266,758 70	0,558 377	-0,011 932
6 0	1,907 680	-0,772 573	0,205 146	0,978 731	269,259 35	0,558 381	-0,011 936

$$\tan f_e = +0,004 622 96$$

$$\tan f_i = -0,004 599 92$$

$$H' = +0,261 866 56 \text{ rd/h}$$

$$d' = -0,000 238 04 \text{ rd/h}$$

ELEMENTS 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					o		
23 0	-1,638 972	0,154 158	0,206 776	0,978 388	164,232 40	0,557 704	0,011 262
23 10	-1,554 510	0,132 155	0,206 738	0,978 396	166,733 04	0,557 732	0,011 289
23 20	-1,470 047	0,110 149	0,206 699	0,978 405	169,233 68	0,557 759	0,011 317
23 30	-1,385 582	0,088 139	0,206 660	0,978 413	171,734 32	0,557 786	0,011 343
23 40	-1,301 116	0,066 126	0,206 621	0,978 421	174,234 96	0,557 812	0,011 370
23 50	-1,216 649	0,044 109	0,206 582	0,978 429	176,735 60	0,557 838	0,011 395
0 0	-1,132 182	0,022 089	0,206 544	0,978 437	179,236 24	0,557 863	0,011 420
0 10	-1,047 714	0,000 065	0,206 505	0,978 446	181,736 88	0,557 887	0,011 444
0 20	-0,963 245	-0,021 962	0,206 466	0,978 454	184,237 52	0,557 911	0,011 468
0 30	-0,878 776	-0,043 993	0,206 427	0,978 462	186,738 16	0,557 934	0,011 491
0 40	-0,794 307	-0,066 026	0,206 389	0,978 470	189,238 81	0,557 957	0,011 514
0 50	-0,709 839	-0,088 063	0,206 350	0,978 478	191,739 45	0,557 979	0,011 536
1 0	-0,625 370	-0,110 103	0,206 311	0,978 486	194,240 09	0,558 001	0,011 558
1 10	-0,540 902	-0,132 147	0,206 272	0,978 495	196,740 73	0,558 022	0,011 579
1 20	-0,456 435	-0,154 193	0,206 233	0,978 503	199,241 37	0,558 043	0,011 599
1 30	-0,371 969	-0,176 242	0,206 195	0,978 511	201,742 01	0,558 062	0,011 619
1 40	-0,287 503	-0,198 295	0,206 156	0,978 519	204,242 65	0,558 082	0,011 638
1 50	-0,203 039	-0,220 350	0,206 117	0,978 527	206,743 29	0,558 100	0,011 657
2 0	-0,118 576	-0,242 409	0,206 078	0,978 536	209,243 93	0,558 119	0,011 675
2 10	-0,034 114	-0,264 470	0,206 039	0,978 544	211,744 57	0,558 136	0,011 692
2 20	0,050 345	-0,286 534	0,206 000	0,978 552	214,245 22	0,558 153	0,011 709
2 30	0,134 803	-0,308 601	0,205 962	0,978 560	216,745 86	0,558 170	0,011 725
2 40	0,219 259	-0,330 670	0,205 923	0,978 568	219,246 50	0,558 185	0,011 741
2 50	0,303 713	-0,352 743	0,205 884	0,978 576	221,747 14	0,558 201	0,011 756
3 0	0,388 164	-0,374 818	0,205 845	0,978 585	224,247 78	0,558 215	0,011 771
3 10	0,472 613	-0,396 895	0,205 806	0,978 593	226,748 42	0,558 229	0,011 785
3 20	0,557 059	-0,418 975	0,205 767	0,978 601	229,249 07	0,558 243	0,011 798
3 30	0,641 502	-0,441 058	0,205 729	0,978 609	231,749 71	0,558 256	0,011 811
3 40	0,725 942	-0,463 143	0,205 690	0,978 617	234,250 35	0,558 268	0,011 824
3 50	0,810 378	-0,485 231	0,205 651	0,978 625	236,750 99	0,558 280	0,011 835
4 0	0,894 812	-0,507 321	0,205 612	0,978 634	239,251 63	0,558 291	0,011 847
4 10	0,979 241	-0,529 414	0,205 573	0,978 642	241,752 28	0,558 302	0,011 857
4 20	1,063 667	-0,551 508	0,205 534	0,978 650	244,252 92	0,558 312	0,011 867
4 30	1,148 089	-0,573 605	0,205 495	0,978 658	246,753 56	0,558 322	0,011 877
4 40	1,232 507	-0,595 704	0,205 457	0,978 666	249,254 20	0,558 331	0,011 885
4 50	1,316 920	-0,617 806	0,205 418	0,978 674	251,754 85	0,558 339	0,011 894
5 0	1,401 329	-0,639 909	0,205 379	0,978 683	254,255 49	0,558 347	0,011 902
5 10	1,485 734	-0,662 015	0,205 340	0,978 691	256,756 13	0,558 354	0,011 909
5 20	1,570 133	-0,684 123	0,205 301	0,978 699	259,256 77	0,558 360	0,011 915
5 30	1,654 528	-0,706 233	0,205 262	0,978 707	261,757 42	0,558 367	0,011 921
5 40	1,738 917	-0,728 344	0,205 223	0,978 715	264,258 06	0,558 372	0,011 927
5 50	1,823 301	-0,750 458	0,205 185	0,978 723	266,758 70	0,558 377	0,011 932
6 0	1,907 680	-0,772 573	0,205 146	0,978 731	269,259 35	0,558 381	0,011 936

$$\tan f_1 = +0,004 622 96$$

$$\tan f_2 = +0,004 599 92$$

$$\mu' = +0,261 866 56 \text{ rd/h}$$

$$d' = -0,000 238 04 \text{ rd/h}$$

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

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

ce qui donne $\rho \sin \varphi' = -0,60888$ et $\rho \cos \varphi' = 0,79168$.

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.)	25 h30 m	26 h30 m	27 h30 m
H	201,742 01°	216,745 86°	231,749 71°
$\sin d$	0,206 19	0,205 96	0,205 73
$\cos d$	0,978 51	0,978 56	0,978 61
x	-0,371 97	0,134 80	0,641 50
ξ	-0,182 01	0,023 66	0,227 72
$U = x - \xi$	-0,189 96	0,111 14	0,413 79
y	-0,176 24	-0,308 60	-0,441 06
η	-0,754 67	-0,758 81	-0,751 85
$V = y - \eta$	0,578 42	0,450 21	0,310 79
$\dot{U} = \dot{x} - \dot{\xi}$	0,305 03	0,299 52	0,308 09
$\dot{V} = \dot{y} - \dot{\eta}$	-0,122 48	-0,133 69	-0,144 77
l_e	0,555 16	0,555 17	0,555 40
β	-1,191 97	-0,250 01	0,711 87
γ	0,578 08		-0,350 92
$\theta = \pm \sqrt{\beta^2 - \gamma}$	-0,917 99		0,926 11
$\tau = -\beta + \theta$	-0,917 99 h		0,926 11 h
$\tau_m = -\beta$		-0,963 60 h	
$t + \tau$	25 h 46 m 26,3 s		27 h 42 m 51,3 s
$t + \tau_m$		26 h 45 m 0,0 s	

Deuxième approximation :

	1 ^{er} contact extérieur	Maximum	2 ^e contact extérieur
t (UT.)	25 h 46 m 26,3 s	26 h 45 m 0,0 s	27 h 42 m 51,3 s
H	205,852 71°	220,496 99°	234,964 15°
$\sin d$	0,206 13	0,205 90	0,205 68
$\cos d$	0,978 52	0,978 57	0,978 62
x	-0,233 12	0,261 49	0,750 04
ξ	-0,126 31	0,075 38	0,269 87
$U = x - \xi$	-0,106 81	0,186 11	0,480 17
y	-0,212 50	-0,341 71	-0,469 45
η	-0,756 91	-0,758 11	-0,748 94
$V = y - \eta$	0,544 41	0,416 40	0,279 50
$\dot{U} = \dot{x} - \dot{\xi}$	0,302 13	0,300 35	0,311 73
$\dot{V} = \dot{y} - \dot{\eta}$	-0,125 52	-0,136 50	-0,147 06
l_c	0,555 14	0,555 21	0,555 48
β	-0,939 91	-0,008 63	0,913 97
γ	-0,003 61		0,001 01
$\theta = \pm \sqrt{\beta^2 - \gamma}$	-0,941 83		0,913 42
$\tau = -\beta + \theta$	-0,941 83 h		0,913 42 h
$\tau_m = -\beta$		-0,959 67 h	
$t + \tau$	25 h 46 m 19,4 s		27 h 42 m 49,3 s
$t + \tau_m$		26 h 45 m 31,1 s	
g		0,175 7	
P	348,9°		59,8°
Γ	189,5°		160,2°
$Z = P - \Gamma$	159,4°		259,6°

LIGNE DE CENTRALITÉ

Instant	Limite nord		Ligne centrale		Limite sud		Ligne centrale		
	UT	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Durée	<i>h</i>
h m	° /	° /	° /	° /	° /	° /	m s	°	
Limites	- 0 2,0	- 86 54,6	- 0 42,0	- 86 59,8	- 1 22,0	- 87 4,8	2 41,1		
0 16	+ 1 1,9	- 92 15,6	+ 0 9,7	- 91 10,5	- 0 51,3	- 89 28,6	2 42,3		4
0 20	+ 2 36,1	-101 32,0	+ 1 56,9	-101 13,6	+ 1 17,2	-100 53,9	2 45,9		16
0 25	+ 3 21,6	-107 29,7	+ 2 45,7	-107 16,9	+ 2 9,5	-107 3,5	2 48,6		23
0 30	+ 3 44,5	-111 47,3	+ 3 10,6	-111 36,3	+ 2 36,4	-111 25,0	2 50,9		28
0 35	+ 3 55,7	-115 15,1	+ 3 23,2	-115 4,9	+ 2 50,5	-114 54,6	2 53,0		33
0 40	+ 3 59,2	-118 11,9	+ 3 27,9	-118 2,1	+ 2 56,4	-117 52,1	2 54,8		37
0 45	+ 3 57,0	-120 47,0	+ 3 26,7	-120 37,4	+ 2 56,2	-120 27,6	2 56,5		41
0 50	+ 3 50,4	-123 6,0	+ 3 21,0	-122 56,4	+ 2 51,4	-122 46,7	2 58,1		44
0 55	+ 3 40,1	-125 12,6	+ 3 11,5	-125 2,9	+ 2 42,7	-124 53,2	2 59,6		48
1 0	+ 3 26,7	-127 9,1	+ 2 58,8	-126 59,3	+ 2 30,7	-126 49,5	3 0,9		51
1 5	+ 3 10,7	-128 57,4	+ 2 43,4	-128 47,5	+ 2 15,9	-128 37,6	3 2,1		53
1 10	+ 2 52,2	-130 38,9	+ 2 25,5	-130 28,9	+ 1 58,6	-130 18,8	3 3,3		56
1 15	+ 2 31,6	-132 14,7	+ 2 5,4	-132 4,5	+ 1 39,1	-131 54,3	3 4,3		59
1 20	+ 2 9,0	-133 45,6	+ 1 43,3	-133 35,3	+ 1 17,4	-133 25,0	3 5,1		61
1 25	+ 1 44,5	-135 12,4	+ 1 19,3	-135 1,9	+ 0 53,9	-134 51,5	3 5,9		64
1 30	+ 1 18,4	-136 35,7	+ 0 53,5	-136 25,1	+ 0 28,5	-136 14,4	3 6,5		66
1 35	+ 0 50,6	-137 56,0	+ 0 26,1	-137 45,3	+ 0 1,4	-137 34,5	3 7,1		68
1 40	+ 0 21,2	-139 13,9	- 0 3,0	-139 2,9	- 0 27,3	-138 52,0	3 7,5		70
1 45	- 0 9,7	-140 29,6	- 0 33,6	-140 18,5	- 0 57,6	-140 7,4	3 7,8		71
1 50	- 0 42,0	-141 43,6	- 1 5,7	-141 32,4	- 1 29,4	-141 21,1	3 8,0		73
1 55	- 1 15,8	-142 56,3	- 1 39,2	-142 44,9	- 2 2,8	-142 33,5	3 8,1		74
2 0	- 1 51,0	-144 8,0	- 2 14,2	-143 56,5	- 2 37,6	-143 44,9	3 8,2		74
2 5	- 2 27,5	-145 19,0	- 2 50,7	-145 7,3	- 3 13,9	-144 55,6	3 8,1		75
2 10	- 3 5,5	-146 29,6	- 3 28,5	-146 17,8	- 3 51,7	-146 6,0	3 7,9		75
2 15	- 3 44,9	-147 40,2	- 4 7,9	-147 28,3	- 4 30,9	-147 16,3	3 7,7		74
2 20	- 4 25,7	-148 51,1	- 4 48,6	-148 39,0	- 5 11,7	-148 27,0	3 7,4		73
2 25	- 5 7,9	-150 2,6	- 5 30,9	-149 50,4	- 5 54,0	-149 38,2	3 7,0		72
2 30	- 5 51,7	-151 15,2	- 6 14,7	-151 2,9	- 6 37,9	-150 50,5	3 6,6		70
2 35	- 6 36,9	-152 29,1	- 7 0,1	-152 16,7	- 7 23,4	-152 4,2	3 6,1		69
2 40	- 7 23,8	-153 44,8	- 7 47,2	-153 32,3	- 8 10,6	-153 19,8	3 5,5		67
2 45	- 8 12,4	-155 2,8	- 8 36,0	-154 50,2	- 8 59,6	-154 37,6	3 4,9		64
2 50	- 9 2,7	-156 23,7	- 9 26,6	-156 11,0	- 9 50,5	-155 58,3	3 4,2		62
2 55	- 9 55,0	-157 48,0	-10 19,2	-157 35,2	-10 43,5	-157 22,5	3 3,5		60
3 0	-10 49,4	-159 16,5	-11 14,0	-159 3,7	-11 38,6	-158 50,9	3 2,7		57
3 5	-11 46,0	-160 50,0	-12 11,1	-160 37,3	-12 36,2	-160 24,5	3 1,9		55
3 10	-12 45,1	-162 29,8	-13 10,7	-162 17,1	-13 36,5	-162 4,3	3 1,1		52
3 15	-13 47,0	-164 17,1	-14 13,4	-164 4,5	-14 39,8	-163 51,9	3 0,2		49
3 20	-14 52,2	-166 13,8	-15 19,3	-166 1,4	-15 46,5	-165 48,9	2 59,2		46
3 25	-16 1,2	-168 22,3	-16 29,2	-168 10,1	-16 57,3	-167 58,0	2 58,2		42
3 30	-17 14,7	-170 45,9	-17 43,8	-170 34,3	-18 13,1	-170 22,7	2 57,1		39
3 35	-18 34,0	-173 29,9	-19 4,5	-173 19,1	-19 35,1	-173 8,3	2 55,9		35
3 40	-20 0,9	-176 42,6	-20 33,0	-176 33,1	-21 5,3	-176 23,7	2 54,6		30
3 45	-21 38,8	+179 20,7	-22 13,1	+179 27,9	-22 47,8	+179 34,8	2 53,1		25
3 50	-23 35,4	+174 5,1	-24 13,0	+174 7,1	-24 51,2	+174 8,3	2 51,4		19
3 55	-26 20,2	+165 11,2	-27 6,3	+164 50,4	-27 54,3	+164 24,2	2 48,8		9
3 56	-27 14,5	+161 43,9	-28 8,0	+160 55,0	-29 7,8	+159 41,4	2 47,8		5
Limites	-28 46,2	+155 3,6	-29 27,1	+155 11,5	-30 8,2	+155 19,4	2 46,5		

CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITÉ

Instant	Maximum de l'éclipse						Ligne centrale		Premier contact						
	UT	Durée	L	Obs.	g	h	a	Latitude		UT			P	Z	
								o	l	h	m	s			o	o
h m	m s	km	%		o	o	o	l	o	l	h	m	s	o	o
Limites	2 41,1	148	92,1	0,980			258	- 0	42,0	- 86	59,8	...	...	...	...
0 16	2 42,3	144	92,3	0,980		4	258	+ 0	9,7	- 91	10,5	...	...	...	...
0 20	2 45,9	133	92,9	0,982	16		258	+ 1	56,9	-101	13,6	...	...	...	...
0 25	2 48,6	127	93,3	0,983	23		258	+ 2	45,7	-107	16,9	23 11	10,1	280	8
0 30	2 50,9	122	93,5	0,984	28		258	+ 3	10,6	-111	36,3	23 12	30,8	281	10
0 35	2 53,0	118	93,7	0,984	33		258	+ 3	23,2	-115	4,9	23 14	15,3	282	11
0 40	2 54,8	115	93,9	0,985	37		258	+ 3	27,9	-118	2,1	23 16	14,8	282	12
0 45	2 56,5	113	94,0	0,985	41		257	+ 3	26,7	-120	37,4	23 18	25,3	283	14
0 50	2 58,1	111	94,2	0,985	44		257	+ 3	21,0	-122	56,4	23 20	44,6	284	15
0 55	2 59,6	109	94,3	0,986	48		256	+ 3	11,5	-125	2,9	23 23	11,4	284	16
1 0	3 0,9	107	94,4	0,986	51		255	+ 2	58,8	-126	59,3	23 25	44,9	285	18
1 5	3 2,1	105	94,5	0,986	53		254	+ 2	43,4	-128	47,5	23 28	24,5	286	19
1 10	3 3,3	104	94,6	0,986	56		252	+ 2	25,5	-130	28,9	23 31	10,2	286	21
1 15	3 4,3	103	94,6	0,986	59		250	+ 2	5,4	-132	4,5	23 34	1,8	287	23
1 20	3 5,1	102	94,7	0,987	61		248	+ 1	43,3	-133	35,3	23 36	59,5	288	24
1 25	3 5,9	101	94,7	0,987	64		245	+ 1	19,3	-135	1,9	23 40	3,2	288	26
1 30	3 6,5	100	94,8	0,987	66		242	+ 0	53,5	-136	25,1	23 43	13,2	289	28
1 35	3 7,1	99	94,8	0,987	68		238	+ 0	26,1	-137	45,3	23 46	29,9	290	30
1 40	3 7,5	98	94,8	0,987	70		234	- 0	3,0	-139	2,9	23 49	53,5	290	32
1 45	3 7,8	97	94,9	0,987	71		228	- 0	33,6	-140	18,5	23 53	24,4	291	35
1 50	3 8,0	97	94,9	0,987	73		222	- 1	5,7	-141	32,4	23 57	3,0	292	37
1 55	3 8,1	96	94,9	0,987	74		214	- 1	39,2	-142	44,9	0 0	49,8	292	40
2 0	3 8,2	96	94,9	0,987	74		206	- 2	14,2	-143	56,5	0 4	45,1	293	43
2 5	3 8,1	96	94,9	0,987	75		196	- 2	50,7	-145	7,3	0 8	49,6	294	46
2 10	3 7,9	96	94,9	0,987	75		187	- 3	28,5	-146	17,8	0 13	3,7	294	49
2 15	3 7,7	96	94,9	0,987	74		178	- 4	7,9	-147	28,3	0 17	28,0	295	52
2 20	3 7,4	96	94,9	0,987	73		170	- 4	48,6	-148	39,0	0 22	2,9	296	56
2 25	3 7,0	96	94,8	0,987	72		163	- 5	30,9	-149	50,4	0 26	49,0	296	61
2 30	3 6,6	96	94,8	0,987	70		157	- 6	14,7	-151	2,9	0 31	47,0	297	65
2 35	3 6,1	97	94,8	0,987	69		152	- 7	0,1	-152	16,7	0 36	57,2	297	71
2 40	3 5,5	97	94,7	0,987	67		147	- 7	47,2	-153	32,3	0 42	20,2	298	77
2 45	3 4,9	98	94,7	0,986	64		143	- 8	36,0	-154	50,2	0 47	56,6	298	83
2 50	3 4,2	99	94,6	0,986	62		140	- 9	26,6	-156	11,0	0 53	46,9	298	90
2 55	3 3,5	100	94,5	0,986	60		137	-10	19,2	-157	35,2	0 59	51,4	299	98
3 0	3 2,7	102	94,5	0,986	57		134	-11	14,0	-159	3,7	1 6	10,7	299	106
3 5	3 1,9	103	94,4	0,986	55		132	-12	11,1	-160	37,3	1 12	45,3	299	114
3 10	3 1,1	105	94,3	0,985	52		130	-13	10,7	-162	17,1	1 19	35,6	299	122
3 15	3 0,2	107	94,2	0,985	49		128	-14	13,4	-164	4,5	1 26	42,2	299	130
3 20	2 59,2	109	94,1	0,985	46		126	-15	19,3	-166	1,4	1 34	5,7	299	137
3 25	2 58,2	112	93,9	0,985	42		124	-16	29,2	-168	10,1	1 41	47,2	299	143
3 30	2 57,1	114	93,8	0,984	39		122	-17	43,8	-170	34,3	1 49	48,0	298	149
3 35	2 55,9	118	93,6	0,984	35		120	-19	4,5	-173	19,1	1 58	10,4	298	153
3 40	2 54,6	122	93,4	0,983	30		118	-20	33,0	-176	33,1	2 6	58,4	297	158
3 45	2 53,1	126	93,2	0,983	25		116	-22	13,1	+179	27,9	2 16	20,3	297	161
3 50	2 51,4	133	92,8	0,982	19		113	-24	13,0	+174	7,1	2 26	35,6	295	164
3 55	2 48,8	143	92,3	0,980	9		108	-27	6,3	+164	50,4	2 39	10,5	293	166
3 56	2 47,8	147	92,1	0,980	5		106	-28	8,0	+160	55,0	2 42	52,3	293	167
Limites	2 46,5	153	91,9	0,979	...		104	-29	27,1	+155	11,5	2 46	51,7	292	167

CIRCONSTANCES LOCALES SUR LA LIGNE DE CENTRALITE

Instant maximum UT	Deuxième contact				Troisième contact				Quatrième contact						
	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z
h m	h	m	s	o	o	h	m	s	o	o	h	m	s	o	o
Limites	..	..	..	....	....	0 16	60,0		99	190	1 26	18,5		100	194
0 16	0 14	38,8		279	10	0 17	21,1		99	190	1 29	46,1		100	195
0 20	0 18	37,0		280	12	0 21	22,9		100	192	1 42	49,8		102	198
0 25	0 23	35,6		281	13	0 26	24,3		102	194	1 54	27,1		104	202
0 30	0 28	34,5		282	15	0 31	25,4		103	195	2 4	40,4		105	205
0 35	0 33	33,5		283	17	0 36	26,4		103	197	2 14	5,1		106	209
0 40	0 38	32,5		284	19	0 41	27,4		104	199	2 22	53,1		108	213
0 45	0 43	31,7		285	21	0 46	28,2		105	201	2 31	10,0		109	218
0 50	0 48	30,9		286	23	0 51	29,0		106	203	2 38	59,3		110	224
0 55	0 53	30,2		287	25	0 56	29,7		107	206	2 46	23,3		111	232
1 0	0 58	29,5		288	28	1 1	30,4		108	208	2 53	23,8		112	242
1 5	1 3	28,9		289	30	1 6	31,0		109	211	3 0	2,7		113	256
1 10	1 8	28,3		290	33	1 11	31,6		110	214	3 6	21,4		114	273
1 15	1 13	27,9		291	36	1 16	32,1		111	217	3 12	21,6		115	291
1 20	1 18	27,4		291	40	1 21	32,5		112	221	3 18	4,7		116	309
1 25	1 23	27,0		292	44	1 26	32,9		112	224	3 23	32,0		116	322
1 30	1 28	26,7		293	48	1 31	33,2		113	229	3 28	45,0		117	333
1 35	1 33	26,5		294	53	1 36	33,5		114	234	3 33	44,7		117	340
1 40	1 38	26,3		295	58	1 41	33,7		115	240	3 38	32,4		118	346
1 45	1 43	26,1		295	65	1 46	33,9		115	247	3 43	9,0		118	350
1 50	1 48	26,0		296	72	1 51	34,0		116	254	3 47	35,5		119	353
1 55	1 53	25,9		296	81	1 56	34,0		117	263	3 51	52,7		119	356
2 0	1 58	25,9		297	90	2 1	34,0		117	272	3 56	1,5		119	358
2 5	2 3	26,0		298	99	2 6	34,0		118	282	4 0	2,4		119	360
2 10	2 8	26,1		298	109	2 11	33,9		118	292	4 3	56,2		120	1
2 15	2 13	26,2		298	119	2 16	33,8		118	302	4 7	43,3		120	2
2 20	2 18	26,3		299	127	2 21	33,7		119	310	4 11	24,3		120	3
2 25	2 23	26,5		299	135	2 26	33,5		119	318	4 14	59,6		120	4
2 30	2 28	26,8		299	142	2 31	33,3		119	324	4 18	29,5		120	4
2 35	2 33	27,0		300	148	2 36	33,0		120	329	4 21	54,3		120	4
2 40	2 38	27,3		300	152	2 41	32,7		120	334	4 25	14,3		120	5
2 45	2 43	27,6		300	156	2 46	32,4		120	338	4 28	29,6		119	5
2 50	2 48	28,0		300	160	2 51	32,1		120	341	4 31	40,4		119	5
2 55	2 53	28,3		300	163	2 56	31,8		120	344	4 34	46,8		119	5
3 0	2 58	28,7		300	165	3 1	31,4		120	346	4 37	48,8		119	5
3 5	3 3	29,1		299	167	3 6	31,0		119	348	4 40	46,2		118	4
3 10	3 8	29,5		299	169	3 11	30,6		119	349	4 43	38,9		118	4
3 15	3 13	30,0		299	170	3 16	30,1		119	351	4 46	26,6		117	3
3 20	3 18	30,5		298	171	3 21	29,6		118	352	4 49	8,8		117	3
3 25	3 23	31,0		298	172	3 26	29,1		118	353	4 51	44,7		116	2
3 30	3 28	31,5		297	173	3 31	28,6		117	353	4 54	13,1		116	2
3 35	3 33	32,1		297	173	3 36	28,0		117	354	4 56	32,1		115	1
3 40	3 38	32,8		296	173	3 41	27,4		116	354	4 58	38,6		115	360
3 45	3 43	33,5		295	173	3 46	26,6		115	354	5 0	26,5		114	359
3 50	3 48	34,4		294	173	3 51	25,8		114	353	5 1	41,3		113	357
3 55	3 53	35,7		292	172	3 56	24,4		112	352	...	...		...	...
3 56	3 54	36,2		291	171	3 57	24,0		111	351	...	...		...	...
Limites	3 55	7,2		291	170	...	...		...	...	...	...		...	...

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
INDONESIE

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse						
	Latitude	Longitude			UT	Obs	g	h	a		
										o	'
1	- 6	57	-107	34	BANDUNG ...	0 31	1,6	61,7	0,700	22	254
2	- 7	34	-112	47	BANGIL.....	0 39	2,5	58,3	0,671	29	252
3	- 3	22	-114	33	BANJARMASIN	0 38	26,5	72,3	0,787	32	254
4	- 8	12	-114	22	BANYUWANGI.	0 42	22,6	56,0	0,652	31	251
5	- 5	30	-122	37	BAUBAU.....	0 57	17,3	65,5	0,731	43	248
6	- 3	46	-102	16	BENGKULU....	0 23	25,2	74,9	0,810	16	256
7	- 0	18	-100	20	BUKITTINGGI.	0 20	14,1	88,3	0,919	14	258
8	- 7	44	-109	0	CILACAP.....	0 33	31,3	58,6	0,674	24	253
9	- 6	46	-108	33	CIREBON.....	0 32	7,4	62,0	0,703	23	254
10	- 8	40	-115	14	DENPASER....	0 44	26,6	54,4	0,638	32	250
11	- 6	8	-106	45	DJAKARTA....	0 29	25,4	64,7	0,726	21	255
12	- 2	37	-140	39	DJAYAPURA..	1 49	24,8	90,7	0,935	71	221
13	- 7	48	-110	24	DJOKJAKARTA	0 35	32,8	58,0	0,669	26	253
14	+ 1	39	-101	28	DUMAI.....	2 18,5					
15	- 2	55	-132	17	FAKFAK.....	1 21	52,2	79,8	0,847	58	241
16	+ 0	33	-123	5	GORONTALO..	0 52	32,3	86,7	0,904	44	254
17	- 3	39	-133	44	KAIMANA.....	1 27	34,2	78,7	0,838	61	238
18	- 3	57	-122	36	KENDARI.....	0 55	36,6	70,7	0,774	43	250
19	- 1	43	-101	15	KERINCI....	0 21	31,6	82,8	0,874	15	257
20	-10	13	-123	38	KUPANG.....	1 5	34,5	50,6	0,606	44	242
21	- 8	29	-116	40	LOMBOK.....	0 47	3,1	54,9	0,643	34	249
22	- 7	37	-111	33	MADIUN.....	0 37	6,8	58,3	0,672	27	252
23	- 3	33	-118	59	MAJENE.....	0 47	1,2	71,5	0,781	38	252
24	- 7	59	-112	45	MALANG.....	0 39	22,4	56,9	0,660	29	252
25	+ 1	32	-124	55	MANADO.....	0 56	4,7	90,7	0,937	47	254
26	- 0	53	-134	5	MANOKWARI..	1 24	54,0	88,5	0,917	62	242
27	- 8	35	-122	13	MAUMERE....	0 59	48,4	55,3	0,646	42	245
28	+ 3	35	- 98	39	MEDAN.....	0 17	54,6	88,4	0,921	13	259
29	- 8	30	-140	22	MERAUKE....	1 57	59,8	71,2	0,777	67	208
30	- 7	25	-112	31	MOJOKERTO..	0 38	28,1	58,8	0,676	29	252
31	+ 2	34	-116	22	NAMEH.....	0 37	33,7	93,1	0,959	35	257
32	+ 1	0	-113	15	NANGAOBAT..	0 33	25,7	88,1	0,916	30	257
33	- 1	0	-100	21	PADANG.....	0 20	32,9	85,8	0,899	14	257
34	- 2	59	-104	45	PALEMBANG..	0 25	12,1	76,6	0,823	19	256
35	- 0	54	-119	52	PALU.....	0 46	36,5	80,9	0,857	39	254
36	- 4	0	-119	40	PAREPARE....	0 48	53,6	70,0	0,768	39	251
37	- 7	38	-112	44	PASURUAN....	0 39	1,2	58,0	0,669	29	252
38	- 6	54	-109	37	PEKALONGAN	0 33	39,7	61,2	0,696	25	253
39	- 0	5	-109	16	PONTIANAK...	0 28	34,1	85,2	0,893	25	257
40	- 1	23	-120	45	POSO.....	0 48	54,5	79,3	0,844	41	253
41	- 7	45	-113	9	PROBOLINGGO	0 39	49,4	57,6	0,666	29	252
42	- 8	27	-118	45	RABA.....	0 51	24,9	55,1	0,644	37	248

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
INDONÉSIE

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	o	o	h	m	s	o	o	h	m	s	o	o	h	m	s	o	o
1	23	18	30,9	297	35	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	58	46,4	87	199
2	23	22	20,9	300	40	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	12	36,8	87	205
3	23	18	26,2	293	29	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	16	46,6	95	209
4	23	24	29,7	301	43	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	17	26,0	87	208
5	23	28	43,1	299	40	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	45	11,5	95	231
6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	46	57,5	92	196
7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	42	20,0	98	197
8	23	20	13,9	299	38	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	2	21,5	86	200
9	23	18	44,8	297	35	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	1	7,5	88	200
10	23	2,5	57,5	303	45	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	20	11,2	86	209
11	23	17	12,3	295	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	56	45,2	89	198
12	23	56	49,8	294	41	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	47	19,3	115	345
13	23	21	7,0	300	39	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	5	59,4	86	201
14	..	..	..	..	..	0	19	7,1	314	45	0	21	25,6	67	159	1	43	24,3	102	198
15	23	39	33,3	296	38	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	19	41,9	107	293
16	23	22	35,3	288	23	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	42	30,6	106	228
17	23	43	16,1	297	41	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	25	44,2	107	303
18	23	26	36,0	296	35	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	44	18,4	98	230
19	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	44	27,9	96	197
20	23	38	10,7	307	54	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	50	24,1	88	235
21	23	26	57,3	303	45	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	24	50,3	87	212
22	23	21	34,7	300	39	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	9	6,3	87	203
23	23	22	17,3	295	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	31	12,7	97	218
24	23	22	55,9	301	41	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	12	33,6	87	205
25	23	24	0,4	287	21	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	47	56,1	108	234
26	23	40	24,1	292	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	23	36,4	112	310
27	23	33	12,3	304	48	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	44	42,4	90	229
28	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	37	42,9	105	198
29	0	6	16,2	304	60	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	52	59,2	106	328
30	23	21	56,9	300	39	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	11	49,3	88	205
31	23	15	23,3	283	14	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	18	35,0	106	211
32	23	14	13,2	285	16	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	10	38,9	102	207
33	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	42	38,5	97	197
34	23	13	34,2	289	23	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	51	37,2	94	198
35	23	20	27,9	290	25	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	32	35,2	101	219
36	23	23	28,9	296	34	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	33	48,1	96	220
37	23	22	24,5	300	40	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	12	28,5	87	205
38	23	19	27,8	298	36	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	3	50,0	88	201
39	23	12	58,7	286	17	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	0	44,3	99	202
40	23	21	45,8	291	27	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	35	58,8	101	222
41	23	22	52,8	300	41	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	13	42,6	87	205
42	23	28	58,4	303	46	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	31	58,5	88	218

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

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse								
	Latitude				UT		Obs	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>			
	o	<i>l</i>			h	m	s	%	o	o			
1	- 8	35	-120	28	RUTENG.....	**	...	0 55	30,0	54,9	0,642	39	247
2	- 6	58	-110	29	SEMARANG.....	**	...	0 34	56,7	60,7	0,692	26	253
3	- 6	7	-106	9	SERANG.....	**	...	0 28	43,7	65,0	0,728	21	255
4	+ 1	42	- 98	48	SIBOLGA.....	2	40,7	0 18	32,1	92,8	0,977	13	258
5	+ 0	40	-127	25	SOASIU.....	**	...	1 3	19,7	88,8	0,920	51	252
6	- 0	50	-131	17	SORONG.....	**	...	1 16	5,5	86,1	0,898	57	246
7	- 6	55	-106	50	SUKABUMI.....	**	...	0 30	7,1	62,1	0,703	21	254
8	- 7	14	-112	45	SURABAYA.....	**	...	0 38	40,9	59,4	0,680	29	252
9	- 7	32	-110	50	SURAKARTA.....	**	...	0 35	57,0	58,8	0,676	26	253
10	+ 1	0	-118	53	TALOK.....	**	...	0 43	10,5	87,7	0,912	38	256
11	- 3	45	-103	46	TANJUNGENIM...	**	...	0 24	43,4	74,3	0,804	18	256
12	+ 3	20	-117	38	TARAKAN.....	2	49,4	0 39	20,9	93,9	0,981	37	258
13	- 1	36	-103	39	TELANAIPURA...	**	...	0 23	25,4	82,0	0,867	18	257
14	- 5	28	-105	16	TELUKBETUNG..	**	...	0 27	18,6	67,6	0,750	20	255
15	+ 0	48	-127	23	TERNATE.....	**	...	1 3	6,2	89,3	0,924	51	252
16	+ 1	19	-124	56	TONDANO.....	**	...	0 56	18,6	90,0	0,930	47	254
17	- 5	9	-119	28	UJUNG PANDANG	**	...	0 49	33,6	66,1	0,736	38	250
18	- 9	40	-120	16	WAINGAPU.....	**	...	0 56	17,3	51,5	0,613	39	246

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
INDONÉSIE

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	o	o	h	m	s	o	o	h	m	s	o	o	h	m	s	o	o
1	23	31	5,8	304	47	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	38	10,3	89	223
2	23	20	2,2	298	37	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	6	7,0	88	202
3	23	16	57,6	295	32	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	55	23,9	89	198
4	...	...	...	...	...	0	17	11,7	267	358	0	19	52,4	113	204	1	38	56,3	102	197
5	23	27	55,2	289	25	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	57	52,2	109	250
6	23	35	18,5	292	31	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3	13	39,3	110	285
7	23	18	9,5	297	35	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	57	3,7	87	198
8	23	21	51,2	299	39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	12	28,4	88	205
9	23	21	0,5	299	39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	7	7,6	87	202
10	23	18	9,3	287	19	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	27	49,0	104	216
11	23	13	58,1	290	24	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	49	50,6	92	197
12	23	15	59,5	282	12	0	37	56,2	298	33	0	40	45,6	90	185	2	21	46,0	107	212
13	23	12	22,7	286	18	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	48	54,8	96	198
14	23	15	57,7	294	30	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	53	21,1	90	197
15	23	27	45,8	289	24	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	57	35,4	109	250
16	23	24	10,7	287	22	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	48	14,4	108	235
17	23	24	44,3	298	37	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	33	37,0	94	220
18	23	32	49,2	306	50	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	37	33,3	87	222

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
MALAISIE

n°	Position				Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum de l'éclipse					
	Latitude		Longitude				UT		Obs.	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>a</i>
	o	'	o	'			h	m s	%		o	o
1	+ 6	6	-100	23	ALOR SETAR.....	.. ..	0 18	23,7	80,4	0,854	15	259
2	+ 5	30	-100	28	GEORGE TOWN.....	.. ..	0 18	33,3	82,6	0,873	15	259
3	+ 5	23	-101	9	GERIK.....	.. ..	0 19	1,1	83,4	0,879	16	259
4	+ 4	36	-101	2	IPOH.....	.. ..	0 19	6,7	86,2	0,902	16	259
5	+ 1	29	-103	44	JOHORE BHARU.....	.. ..	0 22	6,8	92,6	0,958	18	258
6	+ 1	50	-111	7	KABONG.....	.. ..	0 29	58,0	91,4	0,945	28	258
7	+ 6	7	-102	15	KOTA BHARU.....	.. ..	0 19	38,0	81,4	0,862	17	259
8	+ 5	59	-116	4	KOTA KINABALU.....	.. ..	0 35	23,1	87,1	0,908	35	260
9	+ 3	35	-101	37	KUALA KUBU BHARU.....	.. ..	0 19	46,3	90,2	0,935	16	259
10	+ 3	8	-101	42	KUALA LUMPUR.....	.. ..	0 19	57,6	91,7	0,949	16	258
11	+ 5	20	-103	7	KUALA TERENGGANU.....	.. ..	0 20	26,3	84,7	0,890	18	259
12	+ 3	50	-103	19	KUANTAN.....	.. ..	0 20	58,8	90,2	0,935	18	259
13	+ 1	32	-110	20	KUCHING.....	.. ..	0 29	5,3	90,6	0,938	27	257
14	+ 6	54	-116	47	KUDAT.....	.. ..	0 36	10,5	83,8	0,881	36	260
15	+ 5	20	-100	35	KULIM.....	.. ..	0 18	39,7	83,3	0,878	15	259
16	+ 3	16	-114	50	LONG AKAH.....	2 49,2	0 34	39,9	93,7	0,981	33	258
17	+ 4	15	-114	19	MARUDI.....	.. ..	0 33	24,0	92,9	0,957	32	259
18	+ 2	14	-102	14	MELAKA.....	2 42,2	0 20	38,3	93,0	0,978	17	258
19	+ 4	28	-114	0	MIRI.....	.. ..	0 32	49,7	92,1	0,950	32	259
20	+ 2	1	-102	35	MUAR.....	2 42,3	0 20	58,8	93,0	0,978	17	258
21	+ 3	14	-113	26	PANDAN.....	2 50,6	0 32	32,8	93,6	0,982	31	258
22	+ 2	10	-111	16	RAJANG.....	.. ..	0 30	0,4	92,5	0,954	28	258
23	+ 5	52	-118	4	SANDAKAN.....	.. ..	0 38	48,2	87,8	0,913	37	259
24	+ 1	50	-109	44	SEMATAN.....	.. ..	0 28	11,6	91,8	0,948	26	258
25	+ 2	42	-101	54	SEREMBAN.....	.. ..	0 20	14,2	92,9	0,963	16	258
26	+ 1	10	-110	35	SERIAN.....	.. ..	0 29	35,6	89,3	0,926	27	257
27	+ 2	18	-111	49	SIBU.....	.. ..	0 30	41,3	92,8	0,957	29	258
28	+ 1	10	-111	32	SIMANGGANG.....	.. ..	0 30	51,9	89,0	0,924	28	257
29	+ 4	54	-100	42	TAIPING.....	.. ..	0 18	49,6	84,9	0,892	15	259
30	+ 4	16	-117	54	TAWAU.....	.. ..	0 39	18,7	93,3	0,961	37	258

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
MALAISIE

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e contact				
	UT			P		UT			P		UT			P		UT			P	
	h	m	s	o	o	h	m	s	o	o	h	m	s	o	o	h	m	s	o	o
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	38	54,9	109	200
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	39	27,4	108	200
3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	40	41,2	108	200
4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	40	59,4	107	200
5	23	10	54,8	281	10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	47	42,9	101	199
6	23	12	46,4	283	13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	4	19,9	103	204
7	23	10	22,2	273	356	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	42	6,5	109	201
8	23	14	22,5	277	4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	14	26,4	111	209
9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	42	37,2	105	199
10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	43	1,6	104	199
11	23	10	18,9	274	359	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	44	14,1	108	201
12	23	10	22,0	277	3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	45	35,1	105	200
13	23	12	34,5	283	13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	2	30,4	102	204
14	23	14	49,3	276	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	15	29,4	113	210
15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	39	45,6	108	200
16	23	14	8,6	282	11	0	33	15,3	295	29	0	36	4,5	92	186	2	13	28,1	106	209
17	23	13	34,9	280	8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	11	9,2	108	208
18	...	...	...	...	...	0	19	17,1	268	359	0	21	59,3	113	205	1	44	29,0	103	199
19	23	13	22,0	279	7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	10	4,8	108	207
20	...	...	...	...	...	0	19	37,7	294	25	0	22	19,9	88	179	1	45	14,6	102	199
21	23	13	22,3	281	10	0	31	7,4	290	24	0	33	58,1	96	189	2	9	32,7	106	207
22	23	12	42,3	283	12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	4	30,1	103	205
23	23	15	44,1	278	6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	20	27,0	112	212
24	23	12	13,2	283	12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	0	49,0	102	203
25	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	43	37,6	103	199
26	23	12	50,6	284	15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	3	22,1	101	204
27	23	12	54,0	282	12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	5	51,5	104	205
28	23	13	15,8	284	15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	5	51,0	102	205
29	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	40	14,1	107	200
30	23	15	53,8	281	10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	21	40,2	109	212