

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

**CALCUL DES CIRCONSTANCES DU PASSAGE DE MERCURE DEVANT LE SOLEIL
DU 11 NOVEMBRE 2019**

le : 5 janvier 2019

P. ROCHER

Email : rocher@imcce.fr

TABLE DES MATIÈRES

Avertissement	
Information	3
Précision dans le calcul des prédictions des passages de Mercure . .	3
Méthodes employées et données fournies	3
Les cartes	4
Les circonstances générales	4
Les circonstances locales	4
Données relatives au passage du 11 novembre 2019	
Paramètres physiques utilisés dans les calculs	6
Paramètres à l'instant de la conjonction en longitude	6
Circonstances générales du passage	6
Phases géocentriques du passage	7
Circonstances locales	
Circonstances locales pour des lieux géographiques donnés	8
Chefs lieux des départements français	10
Guadeloupe	16
Martinique	18
Guyane	20
La Réunion	22
Observatoires astronomiques	24
DESSINS ET CARTES	
Carte générale	40
Figures locales	41

AVERTISSEMENT

Information

La présente note contient les prédictions pour le passage de Mercure devant le Soleil du 11 novembre 2019.

Précision dans le calcul des prédictions des passages

Parmi les corps du système solaire de taille importante, seules la Lune et les planètes Mercure et Vénus peuvent passer devant le Soleil pour un observateur terrestre. Si, dans le cas de la Lune, le phénomène (éclipse de Soleil) est courant, il n'en est pas de même pour Mercure et Vénus : le phénomène de passage devant le Soleil est rare. Il est, bien sûr, moins spectaculaire qu'une éclipse de Soleil : le diamètre apparent maximum de Mercure est en effet de l'ordre de $1/200^e$ de celui du Soleil et celui de Vénus est de l'ordre de $1/30^e$. Dans le cas de Vénus, le passage est aisément observable à l'œil nu, moyennant quelques précautions pour la protection des yeux. Ainsi d'un point de vue purement calculatoire, le calcul d'un passage de Mercure ou de Vénus devant le Soleil est identique au calcul d'une éclipse de Soleil par la Lune. Bien évidemment, compte tenu des diamètres apparents de ces deux planètes, " *l'éclipse* " est toujours annulaire ou partielle.

Attention, dans ce document les longitudes géographiques sont comptées négativement vers l'est et positivement vers l'ouest.

Les passages de Mercure ont lieu aux voisinages des passages de la Terre par le nœud ascendant et par le nœud descendant de l'orbite de Mercure. Entre 1400 et 2600, la Terre passe par le nœud ascendant de l'orbite de Mercure dans la première moitié du mois de novembre et par le nœud descendant dans la première moitié du mois de mai.

Méthodes employées et données fournies

Par le passé, lorsque les calculs étaient faits à la main, on se contentait de calculer les phases géocentriques des passages, c'est-à-dire les instants des entrées et des sorties du centre de la Terre des cônes de pénombre et d'ombre. Et l'on traçait sur un planisphère les limites de visibilité du phénomène, c'est-à-dire les courbes des lieux ayant la planète à l'horizon au moment de l'entrée et de la sortie du cône de pénombre. On calculait également le minimum de distance angulaire géocentrique entre le centre du Soleil et le centre de la planète, ce minimum caractérisant en quelque sorte la grandeur du passage. Pour l'édition des instants des différentes phases géocentriques, et pour des raisons de symétrie, on se limitait souvent à donner l'instant du minimum du passage et les demi-durées des phases d'ombre et de pénombre. Lorsqu'on se limite aux calculs des phases géocentriques, on ne trouve pas les passages partiels ne couvrant qu'un demi-hémisphère terrestre et ne passant pas par le centre de la Terre.

De nos jours, grâce à l'informatisation des calculs, il est possible de faire des calculs plus rigoureux et de déterminer les instants et positions des différents contacts entre les cônes d'ombre et de pénombre et la surface de l'ellipsoïde terrestre. Ces instants sont les phases générales du passage. Chaque phase, comme pour les éclipses de Soleil, correspond à un instant particulier et à un lieu bien défini sur la Terre. Ces phases générales tiennent compte des parallaxes solaire et planétaire.

Les phases générales sont légèrement plus longues que les phases géocentriques, les différences de durée correspondent au temps mis par l'ombre ou la pénombre pour passer du point de contact au centre de la Terre. Ces écarts ne sont pas constants, mais varient avec les vitesses relatives de la planète et de la Terre et avec la position des points de contact sur les bords de l'ombre et de la pénombre. Les différences de tailles entre les rayons des cônes d'ombre et de pénombre montrent qu'il peut y avoir des passages où la Terre passe uniquement dans le cône de pénombre, dans ce cas on observe de la Terre un passage partiel du disque de la planète sur le disque solaire. Lorsque la Terre rencontre l'axe des cônes, il existe des lieux sur Terre où la planète, lors de son passage devant le Soleil, passe exactement par le centre du disque solaire. Ces passages seront notés passages centraux. Tous les autres passages, et ce sont les plus fréquents, sont des passages non-centraux. En conclusion, il y a trois types de passages, les passages centraux, les passages non-centraux et les passages partiels.

Les cartes

Les limites de visibilité des débuts et fins des différentes phases correspondent aux cercles terminateurs avant pour pôles les directions des lieux ayant la planète au zénith. Pour chaque phase considérée, ces limites sont les lieux ayant la planète à l'horizon. Les instants des différentes phases géocentriques et topocentriques étant relativement proches, les tracés de toutes ces courbes sur une même carte sont peu lisibles. C'est pourquoi on se contente de tracer le début et la fin de la phase de pénombre. On peut tracer soit les phases géocentriques, soit les phases générales, la différence entre ces deux courbes est faible (surtout pour les passages de Mercure). En général, les revues anglo-saxonnes donnent les phases géocentriques ; pour notre part, dans les documents fournis par l'IMCCE, nous traçons les phases générales ainsi que la phase maximale (minimum de distance). Dans le cas de Mercure, on ne donne que les limites d'entrée et de sortie de la pénombre et la phase maximale ; pour Vénus, on donne les limites des entrées et des sorties de la pénombre et de l'ombre ainsi que la phase maximale. Sur ces cartes on trace également les limites australes ou boréales du bord de l'ombre ou de la pénombre lorsqu'elles existent. On remarque que, vu depuis la Terre, Mercure passe devant le Soleil d'est en ouest, alors que le Soleil se déplace d'ouest en est, les vitesses angulaires géocentriques apparentes des deux corps s'ajoutent donc contrairement au cas des éclipses de Soleil où les deux corps se déplacent dans le même sens.

Les circonstances générales

On fournit pour chaque passage : l'instant de la conjonction en longitude de Mercure et du Soleil, les circonstances générales et les circonstances géocentriques.

Dans les circonstances générales, on fournit les instants des premiers et derniers contacts de la pénombre et de l'ombre avec la surface terrestre, ainsi que les coordonnées géographiques de ces contacts. On donne également l'instant et le lieu du maximum du passage. On fournit également les lieux géographiques qui ont la planète Mercure au zénith à l'instant de chaque contact et du maximum. Le maximum est le lieu sur Terre où la distance entre le centre de Mercure et le centre du Soleil est minimale. On donne également les tailles des cônes d'ombre et de pénombre et les distances géocentriques des bords de l'ombre et de la pénombre les plus proches de la Terre. On donne pour le lieu du maximum du passage, la distance minimale topocentrique entre le centre de Mercure et le centre du Soleil.

Dans les circonstances géocentriques, on fournit les instants des premiers et derniers contacts de la pénombre et de l'ombre vus depuis le centre de la Terre, ainsi que les coordonnées géographiques de ces contacts. On donne également la valeur de l'angle au pôle des contacts. L'angle au pôle P d'un contact est l'angle ayant pour sommet le centre du Soleil et pour côtés la direction du pôle nord céleste et la direction du contact. Il est compté positivement vers l'est à partir de la direction du pôle céleste nord.

Les circonstances locales

On appelle circonstances locales d'un passage pour un lieu situé à la surface de la Terre les paramètres utiles à l'observation locale du passage. Ces paramètres sont regroupés en tableau. Dans chaque tableau on donne successivement :

- les coordonnées géographiques du lieu (sa longitude et sa latitude).
- le nom du lieu.
- la durée totale du passage en ce lieu.
- l'instant du maximum du passage en Temps universel (instant où dist. est minimale).
- dist. : la distance minimale entre le centre du Soleil et de la planète.
- h : la hauteur apparente du centre du Soleil (on ne tient pas compte de la réfraction atmosphérique).
- a : l'azimut apparent du centre du Soleil (attention, il s'agit de l'azimut des astronomes et non celui des marins).
- les paramètres du premier contact extérieur,
- les paramètres du premier contact intérieur,
- les paramètres du dernier contact intérieur,
- les paramètres du dernier contact extérieur.

Pour chaque contact, on donne successivement : l'instant du contact en Temps universel, les valeurs de l'angle au pôle P et de l'angle au zénith Z du point de contact. Si le contact n'existe pas, ces données sont remplacées par des points. L'angle au pôle P d'un contact est l'angle ayant pour sommet le centre du Soleil

et pour côtés la direction du pôle nord céleste et la direction du contact. Il est compté positivement vers l'est à partir de la direction du pôle céleste. L'orbite de Mercure et de Vénus n'étant pas dans le plan de l'équateur céleste, les contacts extérieurs et intérieurs ne se situent pas obligatoirement de part et d'autre de la direction du pôle céleste nord. L'angle au zénith Z d'un contact est l'angle ayant pour sommet le centre du Soleil et pour côtés la direction du zénith et la direction du contact. Il est compté positivement vers l'est à partir de la direction du zénith.

Passage du 11 novembre 2019**PARAMÈTRES PHYSIQUES UTILISÉS DANS CES CALCULS**

- la parallaxe horizontale du Soleil à une unité astronomique : $\pi_0 = 8,794\,143''$.
 - le demi-diamètre solaire : $s_0 = 15' 59,63''$.
 - le rapport de Mercure sur le rayon équatorial terrestre : $k = 0,382\,509\,6$.
 - le rayon équatorial terrestre : $r_0 = 6\,378\,136,6$ m
 - le carré de l'ellipticité de l'ellipsoïde terrestre : $e^2 = 0,006\,694\,40$.
 - la différence estimée entre le Temps terrestre (TT) et le Temps universel (UT) : $\Delta T_e = 69,18$ 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.

Les éphémérides utilisées pour le calcul des positions du Soleil, de la Terre et de la planète sont les éphémérides INPOP06 (A. Fienga et al., 2008) élaborées à l'IMCCE. sont les éphémérides SLP98 (G. Francou, 1998) élaborées à l'I.M.C.C.E. Pour le calcul des positions apparentes nous avons utilisé les théories suivantes : La théorie de la précession UAI 2000, la théorie de la nutation 2000A (2003) et la formule du calcul du temps sidéral UAI 2000.

Paramètres à l'instant de la conjonction en longitude

Conjonction le 11 novembre 2019 à 15h 21m 41,714s UTC.

Longitude géocentrique de Mercure..... : $228^\circ 55' 51,20''$.
 Latitude géocentrique de Mercure : $+ 0^\circ 1' 16,12''$.
 Longitude géocentrique du Soleil : $228^\circ 55' 51,20''$.
 Latitude géocentrique du Soleil : $- 0^\circ 0' 0,63''$.
 Parallaxe équatoriale du Soleil : $8,88''$.
 Parallaxe équatoriale de Mercure : $13,01''$.
 Demi-diamètre vrai du Soleil : $16' 9,29''$.
 Demi-diamètre vrai de Mercure : $4,98''$.

CIRCONSTANCES GÉNÉRALES DU PASSAGE

Phases du passage	Instant UTC	Position des contacts	
		Longitude	Latitude
Premier contact de la pénombre	le 11 à 12h 34m 45,0s	$- 82^\circ 55,7'$	$-19^\circ 12,4'$
Premier contact de l'ombre	le 11 à 12h 36m 26,3s	$- 82^\circ 29,8'$	$-19^\circ 9,7'$
Maximum du passage	le 11 à 15h 19m 48,2s	$- 2^\circ 11,2'$	$+60^\circ 29,8'$
Dernier contact de l'ombre	le 11 à 18h 3m 14,8s	$+174^\circ 47,4'$	$+27^\circ 14,2'$
Dernier contact de la pénombre	le 11 à 18h 4m 56,2s	$+175^\circ 13,4'$	$+27^\circ 11,5'$
Phases du passage	Instant UTC	Lieu ayant la planète au zénith	
		Longitude	Latitude
Premier contact de la pénombre	le 11 à 12h 34m 45,0s	$+ 12^\circ 25,6'$	$-17^\circ 30,6'$
Premier contact de l'ombre	le 11 à 12h 36m 26,3s	$+ 12^\circ 51,1'$	$-17^\circ 30,5'$
Maximum du passage	le 11 à 15h 19m 48,2s	$+ 53^\circ 56,7'$	$-17^\circ 25,8'$
Dernier contact de l'ombre	le 11 à 18h 3m 14,8s	$+ 95^\circ 3,6'$	$-17^\circ 21,0'$
Dernier contact de la pénombre	le 11 à 18h 4m 56,2s	$+ 95^\circ 29,1'$	$-17^\circ 21,0'$

Durée du passage général : 5h 30m 11,25s.

Durée du passage dans l'ombre : 5h 26m 48,47s.

Distance géocentrique du bord de l'ombre le plus près de la Terre : -215,23 rayons terrestres.

Rayon du cône d'ombre : 233,62 rayons terrestres.

Distance géocentrique du bord de la pénombre le plus près de la Terre : -217,64 rayons terrestres.

Rayon du cône de pénombre : 236,03 rayons terrestres.

Distance minimale topocentrique entre le centre du Soleil et le centre de Mercure : $1' 11,819''$.

PHASES GÉOCENTRIQUES DU PASSAGE

Phases du passage	Instant UTC	Lieu ayant la planète au zénith		Angle au pôle (P)
		Longitude	Latitude	
Premier contact extérieur	: le 11 à 12h 35m 27,0s	+ 12° 36,2'	-17° 30,5'	+110° 30,5'
Premier contact intérieur	: le 11 à 12h 37m 8,4s	+ 13° 1,7'	-17° 30,5'	+109° 30,5'
Maximum du passage	: le 11 à 15h 19m 48,1s	+ 53° 56,7'	-17° 25,8'	
Dernier contact intérieur	: le 11 à 18h 2m 32,8s	+ 94° 53,0'	-17° 21,0'	+298° 21,0'
Dernier contact extérieur	: le 11 à 18h 4m 14,2s	+ 95° 18,5'	-17° 21,0'	+298° 21,0'

Durée du passage général : 5h 28m 47,21s.

Durée du passage de l'ombre : 5h 25m 24,42s.

Distance angulaire géocentrique minimale entre le centre du Soleil et le centre de Mercure : 1' 15,936".

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Chefs lieux des départements français

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage						
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>			
	°	'		h	m	s	'	"	°	°	
1	+46	12	– 5 13	Bourg-en-Bresse	3	33	11,3	15 19 39,1	1 11,9	7	56
2	+49	34	– 3 37	Laon	3	29	52,4	15 19 41,5	1 11,9	6	54
3	+46	34	– 3 20	Moulins	3	39	41,3	15 19 39,9	1 11,9	8	54
4	+44	5	– 6 14	Digne	3	34	35,2	15 19 37,5	1 12,0	8	57
5	+44	33	– 6 5	Gap	3	34	1,3	15 19 37,8	1 12,0	7	56
6	+43	42	– 7 16	Nice	3	31	25,2	15 19 37,0	1 12,0	7	57
7	+44	44	– 4 36	Privas	3	39	27,4	15 19 38,4	1 12,0	8	55
8	+49	46	– 4 44	Charleville	3	24	48,6	15 19 41,3	1 11,9	5	55
9	+42	57	– 1 35	Foix	3	55	48,9	15 19 38,4	1 12,0	11	53
10	+48	18	– 4 5	Troyes	3	31	49,4	15 19 40,6	1 11,9	6	55
11	+43	13	– 2 21	Carcassonne	3	52	7,9	15 19 38,3	1 12,0	10	54
12	+44	21	– 2 34	Rodez	3	48	30,2	15 19 38,9	1 12,0	10	54
13	+43	18	– 5 22	Marseille	3	39	56,4	15 19 37,4	1 12,0	9	56
14	+49	11	+ 0 22	Caen	3	46	53,7	15 19 42,5	1 11,9	8	51
15	+44	56	– 2 26	Aurillac	3	47	33,8	15 19 39,2	1 12,0	9	54
16	+45	40	– 0 10	Angoulême	3	54	40,9	15 19 40,4	1 12,0	10	52
17	+46	10	+ 1 0	La Rochelle	3	57	59,9	15 19 41,1	1 11,9	11	51
18	+47	5	– 2 23	Bourges	3	42	2,9	15 19 40,4	1 11,9	8	53
19	+45	16	– 1 46	Tulle	3	49	21,6	15 19 39,6	1 12,0	10	53
20	+41	55	– 8 43	Ajaccio	3	29	52,0	15 19 35,5	1 12,0	7	59
21	+42	41	– 9 26	Bastia	3	25	14,3	15 19 35,7	1 12,0	6	59
22	+47	20	– 5 2	Dijon	3	30	48,7	15 19 39,8	1 11,9	7	55
23	+48	31	+ 2 45	Saint-Brieuc	3	58	22,2	15 19 42,9	1 11,9	10	49
24	+46	10	– 1 52	Guéret	3	46	35,9	15 19 40,1	1 11,9	9	53
25	+45	12	– 0 44	Périgueux	3	53	38,4	15 19 39,9	1 12,0	10	52
26	+47	14	– 6 2	Besançon	3	27	6,9	15 19 39,4	1 11,9	6	56
27	+44	56	– 4 54	Valence	3	37	45,4	15 19 38,4	1 12,0	8	55
28	+49	3	– 1 11	Evreux	3	41	8,0	15 19 41,9	1 11,9	8	52
29	+48	27	– 1 30	Chartres	3	41	39,6	15 19 41,5	1 11,9	8	52
30	+48	0	+ 4 6	Quimper	4	5	14,6	15 19 43,1	1 11,9	11	48
31	+43	50	– 4 21	Nîmes	3	42	41,3	15 19 38,0	1 12,0	9	55
32	+43	37	– 1 26	Toulouse	3	54	48,7	15 19 38,8	1 12,0	11	53
33	+43	40	– 0 36	Auch	3	58	0,2	15 19 39,1	1 12,0	11	52
34	+44	52	+ 0 30	Bordeaux	3	59	23,8	15 19 40,2	1 12,0	11	51
35	+43	36	– 3 53	Montpellier	3	45	6,8	15 19 38,0	1 12,0	9	55
36	+48	6	+ 1 40	Rennes	3	55	16,6	15 19 42,3	1 11,9	10	50
37	+46	49	– 1 41	Châteauroux	3	45	34,1	15 19 40,5	1 11,9	9	53
38	+47	23	– 0 42	Tours	3	47	54,4	15 19 41,2	1 11,9	9	52
39	+45	11	– 5 43	Grenoble	3	33	52,1	15 19 38,3	1 12,0	7	56
40	+46	41	– 5 33	Lons-le-Saunier	3	30	33,3	15 19 39,2	1 11,9	7	56
41	+43	54	+ 0 30	Mont-de-Marsan	4	1	48,4	15 19 39,7	1 12,0	12	51
42	+47	36	– 1 20	Blois	3	44	46,6	15 19 41,1	1 11,9	8	52

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Chefs lieux des départements français

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage										
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>							
	°	'	°	'	h	m	s	h	m	s	'	''	°	°	
1	+45	26	- 4	23	St.-Etienne	3	38	31,4	15	19	38,9	1	12,0	8	55
2	+45	3	- 3	53	Le Puy	3	41	30,0	15	19	38,8	1	12,0	8	55
3	+47	14	+ 1	35	Nantes	3	57	24,4	15	19	41,8	1	11,9	10	50
4	+47	54	- 1	54	Orléans	3	41	40,0	15	19	41,1	1	11,9	8	53
5	+44	28	- 1	26	Cahors	3	52	43,1	15	19	39,3	1	12,0	10	53
6	+44	12	- 0	38	Agen	3	56	33,7	15	19	39,4	1	12,0	11	52
7	+44	32	- 3	30	Mende	3	44	20,0	15	19	38,6	1	12,0	9	54
8	+47	29	+ 0	32	Angers	3	52	31,8	15	19	41,6	1	11,9	9	51
9	+49	7	+ 1	5	St. Lô	3	49	56,9	15	19	42,7	1	11,9	9	50
10	+48	58	- 4	22	Châlons-sur-Marne	3	28	43,2	15	19	40,9	1	11,9	6	55
11	+48	7	- 5	8	Chaumont	3	28	10,8	15	19	40,2	1	11,9	6	55
12	+48	4	+ 0	45	Laval	3	51	43,6	15	19	42,0	1	11,9	9	51
13	+48	42	- 6	12	Nancy	3	22	13,5	15	19	40,2	1	11,9	5	56
14	+48	46	- 5	10	Bar-le-Duc	3	26	8,2	15	19	40,6	1	11,9	6	55
15	+47	40	+ 2	44	Vannes	4	0	45,7	15	19	42,4	1	11,9	10	49
16	+49	7	- 6	11	Metz	3	21	2,4	15	19	40,5	1	11,9	5	56
17	+47	0	- 3	9	Nevers	3	39	13,8	15	19	40,2	1	11,9	8	54
18	+50	39	- 3	5	Lille	3	28	33,7	15	19	42,3	1	11,9	6	54
19	+49	26	- 2	5	Beauvais	3	36	23,1	15	19	41,9	1	11,9	7	53
20	+48	25	- 0	5	Alençon	3	47	23,6	15	19	41,9	1	11,9	9	51
21	+50	17	- 2	46	Arras	3	31	0,2	15	19	42,1	1	11,9	6	53
22	+45	47	- 3	5	Clermont-Ferrand .	3	42	46,7	15	19	39,5	1	12,0	8	54
23	+43	18	+ 0	22	Pau	4	2	43,9	15	19	39,3	1	12,0	12	52
24	+43	14	- 0	5	Tarbes	4	1	6,1	15	19	39,1	1	12,0	12	52
25	+42	42	- 2	54	Perpignan	3	51	10,2	15	19	37,8	1	12,0	10	54
26	+48	35	- 7	45	Strasbourg	3	16	24,3	15	19	39,7	1	11,9	4	57
27	+48	5	- 7	21	Colmar	3	19	27,6	15	19	39,5	1	11,9	5	57
28	+45	46	- 4	50	Lyon	3	35	51,8	15	19	38,9	1	12,0	8	55
29	+47	38	- 6	9	Vesoul	3	25	31,4	15	19	39,6	1	11,9	6	56
30	+46	18	- 4	50	Macon	3	34	26,6	15	19	39,2	1	11,9	7	55
31	+48	0	- 0	12	Le Mans	3	48	8,4	15	19	41,7	1	11,9	9	51
32	+45	34	- 5	55	Chambéry	3	32	4,8	15	19	38,5	1	12,0	7	56
33	+45	54	- 6	7	Annecy	3	30	24,5	15	19	38,6	1	12,0	7	56
34	+48	52	- 2	20	Paris	3	37	6,5	15	19	41,5	1	11,9	7	53
35	+49	26	- 1	5	Rouen	3	40	21,8	15	19	42,2	1	11,9	7	52
36	+48	32	- 2	40	Melun	3	36	46,4	15	19	41,2	1	11,9	7	53
37	+48	48	- 2	8	Versailles	3	38	6,2	15	19	41,5	1	11,9	7	53
38	+46	19	+ 0	27	Niort	3	55	24,6	15	19	40,9	1	11,9	10	51
39	+49	54	- 2	18	Amiens	3	34	4,4	15	19	42,1	1	11,9	6	53
40	+43	56	- 2	8	Albi	3	51	15,4	15	19	38,8	1	12,0	10	54
41	+44	1	- 1	20	Montauban	3	54	13,9	15	19	39,1	1	12,0	11	53
42	+43	32	- 6	28	Draguignan	3	35	0,3	15	19	37,1	1	12,0	8	57

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Chefs lieux des départements français

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage										
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>							
	°	'	°	'	h	m	s	'	''	°	°				
1	+43	56	− 4	48	Avignon	3	40	39,3	15	19	37,9	1	12,0	9	56
2	+46	40	+ 1	25	La Roche-sur-Yon	3	58	18,4	15	19	41,5	1	11,9	10	50
3	+46	35	− 0	20	Poitiers	3	51	34,4	15	19	40,8	1	11,9	10	52
4	+45	50	− 1	15	Limoges	3	49	56,2	15	19	40,1	1	12,0	9	53
5	+48	10	− 6	28	Epinal	3	22	43,9	15	19	39,8	1	11,9	5	56
6	+47	48	− 3	35	Auxerre	3	35	15,5	15	19	40,5	1	11,9	7	54
7	+47	38	− 6	52	Belfort	3	22	40,4	15	19	39,4	1	11,9	5	57
8	+48	38	− 2	34	Evry	3	36	52,5	15	19	41,3	1	11,9	7	53
9	+48	53	− 2	13	Nanterre	3	37	31,4	15	19	41,5	1	11,9	7	53
10	+48	55	− 2	27	Bobigny	3	36	29,7	15	19	41,5	1	11,9	7	53
11	+48	47	− 2	28	Créteil	3	36	49,7	15	19	41,4	1	11,9	7	53
12	+49	2	− 2	3	Cergy-Pontoise . .	3	37	44,1	15	19	41,6	1	11,9	7	53

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
France (Guadeloupe)

n°	Position				Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage								
	Latitude		Longitude				UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>					
	°	'	°	'		h	m	s	'	''	°	°			
1	+16	16	+ 61	35	Baie-Mahault	5	24	40,3	15	20	3,5	1	14,1	55	347
2	+16	1	+ 61	45	Baillif	5	24	40,2	15	20	3,5	1	14,1	56	347
3	+16	0	+ 61	43	Basse-Terre	5	24	40,2	15	20	3,5	1	14,1	56	347
4	+15	54	+ 61	14	Capesterre	5	24	40,1	15	20	3,2	1	14,1	56	348
5	+16	3	+ 61	34	Capesterre-Belle-Eau	5	24	40,2	15	20	3,4	1	14,1	56	347
6	+16	12	+ 61	30	Gosier	5	24	40,2	15	20	3,4	1	14,1	56	347
7	+15	59	+ 61	41	Gourbeyre	5	24	40,2	15	20	3,5	1	14,1	56	347
8	+15	53	+ 61	19	Grand-Bourg	5	24	40,1	15	20	3,2	1	14,1	56	347
9	+16	16	+ 61	38	Lamentin	5	24	40,3	15	20	3,5	1	14,1	55	347
10	+16	20	+ 61	21	Le Moule	5	24	40,3	15	20	3,4	1	14,1	55	348
11	+16	16	+ 61	31	Les Abymes	5	24	40,3	15	20	3,5	1	14,1	55	347
12	+18	6	+ 63	6	Marigot	5	24	41,2	15	20	4,8	1	14,0	53	345
13	+16	20	+ 61	31	Morne-A-L'Eau	5	24	40,3	15	20	3,5	1	14,1	55	347
14	+16	12	+ 61	36	Petit-Bourg	5	24	40,3	15	20	3,5	1	14,1	56	347
15	+16	14	+ 61	32	Pointe-A-Pitre	5	24	40,3	15	20	3,5	1	14,1	56	347
16	+16	14	+ 61	47	Pointe-Noire	5	24	40,3	15	20	3,6	1	14,1	55	347
17	+16	25	+ 61	32	Port-Louis	5	24	40,3	15	20	3,5	1	14,1	55	347
18	+16	2	+ 61	42	St-Claude	5	24	40,2	15	20	3,5	1	14,1	56	347
19	+16	13	+ 61	23	Ste-Anne	5	24	40,2	15	20	3,4	1	14,1	56	347
20	+16	20	+ 61	42	Ste-Rose	5	24	40,3	15	20	3,6	1	14,1	55	347
21	+16	15	+ 61	17	St-Francois	5	24	40,2	15	20	3,3	1	14,1	56	348
22	+15	57	+ 61	38	Trois-Rivieres	5	24	40,2	15	20	3,5	1	14,1	56	347
23	+16	4	+ 61	45	Vieux-Habitants	5	24	40,2	15	20	3,6	1	14,1	56	347

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
France (Guadeloupe)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e contact				
	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
1	12	36	2,1	110,0	167,5	12	37	43,4	110,0	167,2	18	2	23,6	298,4	253,2	18	4	4,8	298,4	252,8
2	12	36	2,2	110,0	167,8	12	37	43,4	110,0	167,5	18	2	23,6	298,4	253,1	18	4	4,8	298,4	252,7
3	12	36	2,2	110,0	167,8	12	37	43,4	110,0	167,5	18	2	23,6	298,4	253,1	18	4	4,8	298,4	252,7
4	12	36	2,0	110,0	167,6	12	37	43,2	110,0	167,3	18	2	23,3	298,4	252,5	18	4	4,4	298,4	252,1
5	12	36	2,1	110,0	167,7	12	37	43,3	110,0	167,4	18	2	23,6	298,4	253,0	18	4	4,7	298,4	252,6
6	12	36	2,1	110,0	167,5	12	37	43,3	110,0	167,2	18	2	23,6	298,4	253,1	18	4	4,7	298,4	252,7
7	12	36	2,2	110,0	167,8	12	37	43,4	110,0	167,5	18	2	23,6	298,4	253,0	18	4	4,7	298,4	252,6
8	12	36	2,0	110,0	167,7	12	37	43,2	110,0	167,4	18	2	23,3	298,4	252,6	18	4	4,5	298,4	252,2
9	12	36	2,2	110,0	167,5	12	37	43,4	110,0	167,2	18	2	23,7	298,4	253,3	18	4	4,8	298,4	252,8
10	12	36	2,1	110,0	167,2	12	37	43,3	110,0	166,9	18	2	23,5	298,4	253,1	18	4	4,7	298,4	252,6
11	12	36	2,1	110,0	167,4	12	37	43,3	110,0	167,1	18	2	23,6	298,4	253,2	18	4	4,7	298,4	252,7
12	12	36	2,8	110,0	166,6	12	37	44,0	110,0	166,3	18	2	25,2	298,4	256,4	18	4	6,4	298,4	255,9
13	12	36	2,1	110,0	167,4	12	37	43,3	110,0	167,0	18	2	23,6	298,4	253,2	18	4	4,8	298,4	252,8
14	12	36	2,1	110,0	167,5	12	37	43,4	110,0	167,2	18	2	23,6	298,4	253,2	18	4	4,8	298,4	252,7
15	12	36	2,1	110,0	167,5	12	37	43,3	110,0	167,2	18	2	23,6	298,4	253,1	18	4	4,7	298,4	252,7
16	12	36	2,2	110,0	167,6	12	37	43,4	110,0	167,3	18	2	23,7	298,4	253,4	18	4	4,9	298,4	252,9
17	12	36	2,1	110,0	167,3	12	37	43,4	110,0	167,0	18	2	23,7	298,4	253,3	18	4	4,8	298,4	252,9
18	12	36	2,2	110,0	167,8	12	37	43,4	110,0	167,5	18	2	23,6	298,4	253,1	18	4	4,8	298,4	252,7
19	12	36	2,1	110,0	167,4	12	37	43,3	110,0	167,1	18	2	23,5	298,4	253,0	18	4	4,6	298,4	252,6
20	12	36	2,2	110,0	167,5	12	37	43,4	110,0	167,2	18	2	23,7	298,4	253,4	18	4	4,9	298,4	253,0
21	12	36	2,0	110,0	167,3	12	37	43,2	110,0	167,0	18	2	23,5	298,4	252,9	18	4	4,6	298,4	252,5
22	12	36	2,1	110,0	167,8	12	37	43,4	110,0	167,5	18	2	23,5	298,4	253,0	18	4	4,7	298,4	252,5
23	12	36	2,2	110,0	167,8	12	37	43,4	110,0	167,4	18	2	23,7	298,4	253,2	18	4	4,8	298,4	252,8

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
France (Martinique)

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage			
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>
	° /	° /		h m s	h m s	' "	°	°
1	+14 52	+ 61 7	Basse-Pointe ...	5 24 39,8	15 20 2,9	1 14,1	57	347
2	+14 34	+ 60 59	Ducos	5 24 39,6	15 20 2,7	1 14,2	57	348
3	+14 36	+ 61 5	Fort De France .	5 24 39,7	15 20 2,8	1 14,2	57	347
4	+14 44	+ 60 58	La Trinite	5 24 39,7	15 20 2,8	1 14,1	57	348
5	+14 43	+ 61 11	Le Carbet	5 24 39,7	15 20 2,9	1 14,2	57	347
6	+14 36	+ 60 59	Le Francois	5 24 39,7	15 20 2,7	1 14,2	57	348
7	+14 37	+ 61 1	Le Lamentin ...	5 24 39,7	15 20 2,8	1 14,2	57	348
8	+14 49	+ 61 4	Le Lorrain	5 24 39,7	15 20 2,8	1 14,1	57	348
9	+14 28	+ 60 53	Le Marin	5 24 39,6	15 20 2,7	1 14,2	57	348
10	+14 46	+ 61 9	Le Morne-Rouge	5 24 39,7	15 20 2,9	1 14,2	57	347
11	+14 48	+ 61 14	Le Precheur	5 24 39,8	15 20 3,0	1 14,2	57	347
12	+14 41	+ 60 57	Le Robert	5 24 39,7	15 20 2,7	1 14,1	57	348
13	+14 34	+ 60 57	Le St-Esprit	5 24 39,6	15 20 2,7	1 14,2	57	348
14	+14 32	+ 60 51	Le Vauclin	5 24 39,6	15 20 2,6	1 14,2	57	348
15	+14 29	+ 60 54	Riviere-Pilote ..	5 24 39,6	15 20 2,7	1 14,2	57	348
16	+14 32	+ 60 59	Riviere-Salee ...	5 24 39,6	15 20 2,7	1 14,2	57	348
17	+14 47	+ 61 0	Ste-Marie	5 24 39,7	15 20 2,8	1 14,1	57	348
18	+14 40	+ 61 3	St-Joseph	5 24 39,7	15 20 2,8	1 14,2	57	348
19	+14 44	+ 61 11	St-Pierre	5 24 39,7	15 20 2,9	1 14,2	57	347

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
France (Martinique)

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e contact				
	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
1	12	36	1,9	110,0	168,6	12	37	43,1	110,0	168,2	18	2	22,8	298,4	251,4	18	4	4,0	298,4	251,0
2	12	36	1,8	110,0	168,8	12	37	43,0	110,0	168,5	18	2	22,6	298,4	251,0	18	4	3,8	298,4	250,6
3	12	36	1,8	110,0	168,8	12	37	43,0	110,0	168,5	18	2	22,7	298,4	251,1	18	4	3,8	298,4	250,7
4	12	36	1,8	110,0	168,6	12	37	43,0	110,0	168,3	18	2	22,7	298,4	251,2	18	4	3,8	298,4	250,7
5	12	36	1,9	110,0	168,7	12	37	43,1	110,0	168,4	18	2	22,8	298,4	251,3	18	4	3,9	298,4	250,9
6	12	36	1,8	110,0	168,7	12	37	43,0	110,0	168,4	18	2	22,6	298,4	251,0	18	4	3,8	298,4	250,6
7	12	36	1,8	110,0	168,7	12	37	43,0	110,0	168,4	18	2	22,7	298,4	251,1	18	4	3,8	298,4	250,7
8	12	36	1,8	110,0	168,6	12	37	43,0	110,0	168,3	18	2	22,8	298,4	251,3	18	4	3,9	298,4	250,9
9	12	36	1,7	110,0	168,8	12	37	42,9	110,0	168,5	18	2	22,5	298,4	250,8	18	4	3,7	298,4	250,4
10	12	36	1,9	110,0	168,7	12	37	43,1	110,0	168,4	18	2	22,8	298,4	251,4	18	4	3,9	298,4	250,9
11	12	36	1,9	110,0	168,7	12	37	43,1	110,0	168,4	18	2	22,9	298,4	251,5	18	4	4,0	298,4	251,0
12	12	36	1,8	110,0	168,6	12	37	43,0	110,0	168,3	18	2	22,7	298,4	251,1	18	4	3,8	298,4	250,7
13	12	36	1,8	110,0	168,8	12	37	43,0	110,0	168,4	18	2	22,6	298,4	251,0	18	4	3,8	298,4	250,5
14	12	36	1,7	110,0	168,7	12	37	42,9	110,0	168,4	18	2	22,5	298,4	250,8	18	4	3,7	298,4	250,4
15	12	36	1,7	110,0	168,8	12	37	43,0	110,0	168,5	18	2	22,6	298,4	250,8	18	4	3,7	298,4	250,4
16	12	36	1,8	110,0	168,8	12	37	43,0	110,0	168,5	18	2	22,6	298,4	251,0	18	4	3,8	298,4	250,5
17	12	36	1,8	110,0	168,6	12	37	43,0	110,0	168,3	18	2	22,7	298,4	251,2	18	4	3,9	298,4	250,8
18	12	36	1,8	110,0	168,7	12	37	43,0	110,0	168,4	18	2	22,7	298,4	251,2	18	4	3,9	298,4	250,7
19	12	36	1,9	110,0	168,7	12	37	43,1	110,0	168,4	18	2	22,8	298,4	251,4	18	4	4,0	298,4	250,9

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
France (Guyane)

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage										
	Latitude	Longitude			UT	dist.	h	a							
	°	'		h	m	s	h	m	s	'	"	°	°		
1	+ 3	12	+ 52	19	Camopi . . .	5	24	36,1	15	19	54,1	1	14,6	69	4
2	+ 4	55	+ 52	18	Cayenne . . .	5	24	36,3	15	19	54,6	1	14,5	68	4
3	+ 4	19	+ 54	24	Grand Santi	5	24	36,4	15	19	55,8	1	14,6	68	359
4	+ 5	28	+ 53	15	Iracoubo . . .	5	24	36,5	15	19	55,3	1	14,5	67	2
5	+ 5	8	+ 52	37	Kourou . . .	5	24	36,4	15	19	54,8	1	14,5	67	3
6	+ 5	40	+ 53	49	Mana	5	24	36,6	15	19	55,8	1	14,5	67	0
7	+ 3	43	+ 54	4	Maripasoula	5	24	36,3	15	19	55,4	1	14,6	69	360
8	+ 4	54	+ 52	36	Montsinery .	5	24	36,3	15	19	54,7	1	14,5	68	3
9	+ 4	11	+ 51	40	Ouanary . . .	5	24	36,2	15	19	53,9	1	14,5	68	6
10	+ 4	20	+ 52	7	Regina	5	24	36,2	15	19	54,3	1	14,5	68	5
11	+ 4	52	+ 52	16	Remire	5	24	36,3	15	19	54,5	1	14,5	68	4
12	+ 4	44	+ 52	16	Roura	5	24	36,3	15	19	54,5	1	14,5	68	4
13	+ 3	32	+ 53	15	Saul	5	24	36,2	15	19	54,8	1	14,6	69	2
14	+ 5	28	+ 53	0	Sinnamary .	5	24	36,5	15	19	55,2	1	14,4	67	2
15	+ 4	50	+ 53	21	St-Elie	5	24	36,4	15	19	55,2	1	14,5	68	2
16	+ 3	55	+ 51	49	St-Georges .	5	24	36,1	15	19	53,9	1	14,5	69	6
17	+ 5	29	+ 54	3	St-Laurent .	5	24	36,5	15	19	55,9	1	14,5	67	360

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
France (Guyane)

n°	1 ^{er} contact			2 ^e contact			3 ^e contact			4 ^e contact		
	UT	P	Z	UT	P	Z	UT	P	Z	UT	P	Z
	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°	h m s	°	°
1	12 35 56,3	110,0	175,6	12 37 37,5	110,0	175,3	18 2 13,5	298,5	231,3	18 3 54,7	298,4	231,0
2	12 35 56,6	110,0	173,5	12 37 37,8	110,0	173,1	18 2 14,1	298,5	233,4	18 3 55,3	298,4	233,0
3	12 35 57,5	110,0	175,7	12 37 38,7	110,0	175,3	18 2 15,1	298,5	234,1	18 3 56,2	298,4	233,8
4	12 35 57,2	110,0	173,5	12 37 38,4	110,0	173,1	18 2 14,8	298,5	234,7	18 3 56,0	298,4	234,3
5	12 35 56,8	110,0	173,4	12 37 38,0	110,0	173,1	18 2 14,4	298,5	233,8	18 3 55,5	298,4	233,5
6	12 35 57,5	110,0	173,7	12 37 38,7	110,0	173,3	18 2 15,2	298,5	235,3	18 3 56,4	298,4	235,0
7	12 35 57,2	110,0	176,2	12 37 38,4	110,0	175,9	18 2 14,7	298,5	233,1	18 3 55,8	298,4	232,8
8	12 35 56,7	110,0	173,7	12 37 37,9	110,0	173,4	18 2 14,3	298,5	233,5	18 3 55,4	298,4	233,2
9	12 35 56,2	110,0	173,9	12 37 37,3	110,0	173,6	18 2 13,5	298,5	232,1	18 3 54,7	298,4	231,8
10	12 35 56,4	110,0	174,1	12 37 37,6	110,0	173,7	18 2 13,8	298,5	232,6	18 3 55,0	298,4	232,2
11	12 35 56,6	110,0	173,5	12 37 37,8	110,0	173,2	18 2 14,1	298,5	233,3	18 3 55,2	298,4	233,0
12	12 35 56,6	110,0	173,7	12 37 37,7	110,0	173,3	18 2 14,0	298,5	233,1	18 3 55,2	298,4	232,8
13	12 35 56,8	110,0	175,9	12 37 38,0	110,0	175,5	18 2 14,1	298,5	232,4	18 3 55,3	298,4	232,0
14	12 35 57,0	110,0	173,3	12 37 38,2	110,0	173,0	18 2 14,7	298,5	234,5	18 3 55,8	298,4	234,2
15	12 35 57,1	110,0	174,3	12 37 38,3	110,0	174,0	18 2 14,7	298,5	234,0	18 3 55,8	298,4	233,7
16	12 35 56,2	110,0	174,4	12 37 37,4	110,0	174,0	18 2 13,5	298,5	231,9	18 3 54,7	298,4	231,5
17	12 35 57,5	110,0	174,0	12 37 38,7	110,0	173,7	18 2 15,3	298,5	235,3	18 3 56,4	298,4	234,9

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
France (La Réunion)

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage			
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>
	° /	° /		h m s	h m s	' "	°	°
1	–20 59	– 55 41	Bras-Panon	1 55 31,2	.. .. .	.. .. .	..	..
2	–21 8	– 55 28	Cilaos	1 56 36,0	.. .. .	.. .. .	..	..
3	–20 55	– 55 20	La Possession	1 56 48,7	.. .. .	.. .. .	..	..
4	–21 15	– 55 27	La Riviere	1 56 50,2	.. .. .	.. .. .	..	..
5	–20 55	– 55 17	Le Port	1 57 0,6	.. .. .	.. .. .	..	..
6	–21 5	– 55 18	Les Trois-Bassins	1 57 11,2	.. .. .	.. .. .	..	..
7	–21 16	– 55 32	Le Tampon	1 56 31,8	.. .. .	.. .. .	..	..
8	–21 15	– 55 21	L'Etang-Sale	1 57 14,0	.. .. .	.. .. .	..	..
9	–20 57	– 55 39	St-Andre	1 55 36,2	.. .. .	.. .. .	..	..
10	–21 2	– 55 43	St-Benoit	1 55 27,7	.. .. .	.. .. .	..	..
11	–20 52	– 55 27	St-Denis	1 56 16,5	.. .. .	.. .. .	..	..
12	–20 53	– 55 33	St-Marie	1 55 54,2	.. .. .	.. .. .	..	..
13	–21 22	– 55 37	St-Joseph	1 56 20,8	.. .. .	.. .. .	..	..
14	–21 17	– 55 25	St-Louis	1 57 1,1	.. .. .	.. .. .	..	..
15	–21 0	– 55 17	St-Paul	1 57 7,9	.. .. .	.. .. .	..	..
16	–21 20	– 55 29	St-Pierre	1 56 49,6	.. .. .	.. .. .	..	..

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Observatoires

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage										
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>							
	°	'	°	'	h	m	s	'	"	°	'				
1	+56	8	- 10	12	Aarhus(Danemark)	2	39	36,8	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
2	+41	45	- 42	50	Abastuman(Géorgie)	1	14	37,2	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
3	+42	39	+ 73	47	Albany(USA)	5	24	55,6	15	20	13,2	27	339		
4	+36	48	- 3	2	Alger(Algérie)	4	3	15,0	15	19	34,6	1	12,2	14	55
5	+40	29	+ 80	1	Allegheny(USA)	5	24	56,3	15	20	15,9	1	13,4	27	332
6	+43	10	- 76	58	Alma-Ata(Kazakhstan)	0	0	0,0	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
7	+42	22	+ 72	31	Amherst(Massachusetts)	5	24	55,1	15	20	12,6	1	13,1	28	340
8	+42	17	+ 83	44	Ann Arbor(USA)	5	24	58,6	15	20	17,4	1	13,4	24	329
9	+44	16	+ 88	24	Appleton(USA)	5	16	21,0	15	20	18,9	1	13,5	21	325
10	+43	45	- 11	15	Arcetri(Italie)	3	15	25,8	15	19	35,9	1	12,0	5	60
11	+54	21	+ 6	39	Armagh(RU)	3	54	3,8	15	19	47,2	1	11,9	8	45
12	+37	57	- 58	21	Ashkabad(Turkménistan)	0	21	3,7	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
13	+45	52	- 11	32	Asiago(Italie)	3	8	59,1	15	19	37,1	1	12,0	4	60
14	+37	58	- 23	43	Athènes(Grèce)	2	38	44,8	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
15	+49	53	- 10	53	Bamberg(Allemagne)	2	59	56,6	15	19	39,7	1	11,9	2	60
16	+41	25	- 2	8	Barcelone(Espagne)	3	57	11,8	15	19	37,4	1	12,0	12	54
17	+44	48	- 20	31	Belgrade(Serbie)	2	36	0,2	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
18	+42	30	+ 89	2	Beloit(USA)	5	18	5,0	15	20	19,4	1	13,6	22	324
19	+53	29	- 10	14	Bergedorf(Allemagne)	2	50	11,1	15	19	42,1	1	11,9	0	59
20	+37	52	+122	16	Berkeley(USA)	3	16	29,4	15	20	28,5	1	14,7	6	297
21	+52	24	- 13	6	Berlin(Allemagne)	2	42	42,0	15	19	40,8	1	11,9	-1	61
22	+46	57	- 7	26	Berne(Suisse)	3	22	20,5	15	19	38,8	1	11,9	5	57
23	+47	15	- 5	59	Besançon(France)	3	27	15,1	15	19	39,4	1	11,9	6	56
24	+33	54	- 35	28	Beyrouth(Liban)	1	59	51,2	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
25	+47	32	- 7	35	Binningen(Suisse)	3	20	5,1	15	19	39,2	1	11,9	5	57
26	+50	17	-127	26	Blagovestchensk(Russie)	0	0	0,0	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
27	-29	2	- 26	24	Bloemfontain (Afr. du Sud)	4	4	11,5	15	19	7,7	1	16,0	17	79
28	-29	6	- 26	14	Bloemfontain Obs.(Afr. du Sud)	4	4	57,3	15	19	7,7	1	16,0	17	79
29	+39	10	+ 86	31	Bloomington(USA)	5	24	58,0	15	20	18,7	1	13,7	26	325
30	+ 4	36	+ 74	5	Bogota(Colombie)	5	24	40,9	15	20	8,5	1	15,2	60	319
31	+44	30	- 11	21	Bologne(Italie)	3	13	12,2	15	19	36,3	1	12,0	4	60
32	+18	54	- 72	49	Bombay(Inde)	0	0	0,0	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
33	+50	44	- 7	6	Bonn(Allemagne)	3	12	20,0	15	19	41,2	1	11,9	3	57
34	+44	50	+ 0	32	Bordeaux(France)	3	59	35,1	15	19	40,2	1	12,0	11	51
35	+52	29	- 21	2	Borowa-Gora(Pologne)	2	10	52,9	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
36	+52	17	- 17	5	Borowiec(Pologne)	2	27	21,3	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
37	-31	36	+ 64	33	Bosque Alegre(Argentine)	5	24	41,3	15	19	50,9	1	17,1	73	217
38	+42	21	+ 71	5	Boston(USA)	5	24	54,8	15	20	11,9	1	13,1	28	342
39	+45	28	- 9	11	Brera(Italie)	3	19	19,2	15	19	37,5	1	12,0	5	59
40	+44	25	- 26	7	Bucarest Obs. Mil.(Roumanie)	2	14	43,8	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
41	+44	25	- 26	6	Bucarest Obs. Na.(Roumanie)	2	14	46,9	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			
42	+47	30	- 18	58	Budapest(Hongrie)	2	34	55,8	· · ·	· · ·	· ·	· · ·			

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Observatoires

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage										
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>							
	°	'	°	'	h	m	s	'	''	°	'				
1	-34	37	+ 58	21	Buenos Aires(Argentine)	5	24	41,5	15	19	46,4	1	17,2	72	194
2	+22	35	- 88	23	Calcutta(Inde)	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
3	+52	13	- 0	6	Cambridge Phys.sol.(RU)	3	35	10,6	15	19	44,0	1	11,9	6	51
4	+52	13	- 0	6	Cambridge Univ.(RU)	3	35	10,2	15	19	44,0	1	11,9	6	51
5	+42	23	+ 71	8	Cambridge(USA)	5	24	54,8	15	20	12,0	1	13,1	28	341
6	-35	19	-149	0	Canberra(Australie)	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
7	-33	56	- 18	29	Le Cap(Afr. du Sud)	4	44	19,4	15	19	9,9	1	16,3	24	85
8	+40	52	- 14	15	Capo diMonte(Italie)	3	10	13,3	15	19	33,3	1	12,1	4	63
9	+10	30	+ 66	56	Caracas(Vénézuéla)	5	24	39,8	15	20	5,6	1	14,6	59	335
10	+39	8	- 8	19	Carloforte(Italie)	3	37	33,7	15	19	34,0	1	12,1	9	59
11	+41	45	- 12	39	Castel Gandolfo(Vatican)	3	14	36,9	15	19	34,3	1	12,1	5	61
12	+37	30	- 15	5	Catane(Italie)	3	13	59,1	15	19	31,1	1	12,2	5	63
13	-33	24	+ 70	33	Cerro Calan(Chili)	5	24	43,3	15	19	53,4	1	17,4	68	227
14	+38	2	+ 78	31	Charlottesville(USA)	5	24	54,5	15	20	15,3	1	13,5	30	333
15	+39	8	+ 84	25	Cincinnati(USA)	5	24	57,2	15	20	17,9	1	13,6	27	327
16	+34	6	+117	43	Claremont(USA)	3	41	45,4	15	20	28,5	1	14,8	11	300
17	+41	32	+ 81	34	Cleveland(USA)	5	24	57,4	15	20	16,5	1	13,4	26	331
18	+40	12	+ 8	26	Coïmbre(Portugal)	4	41	48,7	15	19	40,8	1	12,1	19	46
19	+ 6	54	- 79	52	Colombo(Sri-Lanka)	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
20	+33	60	+ 81	2	Columbia(USA)	5	24	53,3	15	20	16,5	1	13,7	33	329
21	+39	60	+ 83	1	Columbus(USA)	5	24	57,1	15	20	17,2	1	13,5	27	329
22	+55	41	- 12	35	Copenhague(Danemark)	2	32	3,8	..	..	..	..	..	..	..
23	+55	41	- 12	35	Copenhague Univ.(Danemark)	2	32	2,3	..	..	..	..	..	..	..
24	-31	25	+ 64	12	Cordoba(Argentine)	5	24	41,2	15	19	50,7	1	17,1	73	216
25	+50	4	- 19	58	Cracovie(Pologne)	2	23	17,3	..	..	..	..	..	..	..
26	+30	19	- 78	3	Dehra Dun(Inde)	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
27	+40	15	+ 83	3	Delaware(USA)	5	24	57,3	15	20	17,2	1	13,5	26	329
28	+39	41	+104	57	Denver(USA)	4	21	20,4	15	20	24,8	1	14,1	16	310
29	+41	36	+ 93	39	Des Moines(USA)	5	1	52,3	15	20	21,1	1	13,7	21	320
30	- 6	16	-106	53	Djakarta(Indonésie)	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
31	+51	3	- 13	44	Dresde(Allemagne)	2	44	51,3	15	19	39,8	1	11,9	-0	62
32	+53	23	+ 6	20	Dublin(Eire)	3	56	31,8	15	19	46,6	1	11,9	8	45
33	-45	52	-170	30	Dunedin(N. Zélande)	1	0	29,4	..	..	..	..	..	..	..
34	-29	51	- 31	0	Durban(Afrique du Sud)	3	47	20,5	15	19	7,0	1	16,2	13	77
35	+54	46	+ 1	35	Durham(RU)	3	32	14,4	15	19	45,9	1	11,8	5	49
36	+51	12	- 6	46	Düsseldorf(Allemagne)	3	12	5,4	15	19	41,6	1	11,9	3	56
37	+55	55	+ 3	11	Edimbourg(RU)	3	33	47,5	15	19	47,0	1	11,8	5	48
38	+42	3	+ 87	40	Evanston(USA)	5	24	29,0	15	20	18,9	1	13,5	23	325
39	+44	17	- 11	53	Faenza(Italie)	3	11	38,1	15	19	36,0	1	12,0	4	61
40	+39	9	+ 92	42	Fayette(USA)	5	10	57,5	15	20	21,0	1	13,8	23	320
41	+35	13	+111	41	Flagstaff(USA)	4	3	33,6	15	20	27,1	1	14,6	14	304
42	+43	47	- 11	16	Florence(Italie)	3	15	20,5	15	19	35,9	1	12,0	5	60

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Observatoires

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage									
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>						
	°	'	°	'	h	m	s	'	"	°	'			
1	+30	40	+104	1	4	41	57,7	15	20	25,5	1	14,6	22	308
2	+50	7	- 8	39	3	8	7,2	15	19	40,4	1	11,9	3	58
3	+39	8	+ 77	12	5	24	54,6	15	20	14,7	1	13,4	29	334
4	+44	25	- 8	55	3	23	3,8	15	19	36,9	1	12,0	6	59
5	+42	53	+ 77	0	5	24	56,7	15	20	14,6	1	13,2	26	336
6	+46	18	- 6	8	3	29	14,7	15	19	38,8	1	11,9	6	56
7	+38	54	+ 77	5	5	24	54,5	15	20	14,7	1	13,4	30	335
8	+55	53	+ 4	18	3	38	24,8	15	19	47,3	1	11,8	6	47
9	+56	16	- 43	59	0	24	25,5	..	..	..	..	..	..	..
10	+51	32	- 9	57	2	58	20,4	15	19	41,0	1	11,9	2	59
11	+43	45	- 6	56	3	32	39,1	15	19	37,1	1	12,0	7	57
12	+47	5	- 15	27	2	50	6,0	15	19	36,9	1	12,0	1	63
13	+37	11	+ 3	36	4	28	49,3	15	19	37,3	1	12,2	18	50
14	+53	13	- 6	34	3	5	47,6	15	19	42,8	1	11,9	2	56
15	+53	36	- 10	1	2	50	38,3	15	19	42,2	1	11,9	0	59
16	+43	42	+ 72	17	5	24	55,9	15	20	12,5	1	13,1	27	340
17	+42	30	+ 71	34	5	24	55,0	15	20	12,2	1	13,1	28	341
18	+40	1	+ 75	18	5	24	54,5	15	20	13,9	1	13,3	29	337
19	+49	24	- 8	43	3	10	5,0	15	19	40,0	1	11,9	3	58
20	+60	10	- 24	57	1	20	30,6	..	..	..	..	..	..	..
21	+29	52	- 31	20	2	23	18,1	..	..	..	..	..	..	..
22	+43	23	+ 1	45	4	8	2,2	15	19	39,8	1	12,0	13	51
23	+50	52	- 0	20	3	38	45,7	15	19	43,2	1	11,9	7	51
24	+17	26	- 78	27	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
25	+50	56	- 11	35	2	53	49,7	15	19	40,2	1	11,9	1	60
26	+47	16	- 11	23	3	5	44,8	15	19	38,0	1	11,9	3	60
27	+41	40	+ 91	32	5	10	6,4	15	20	20,4	1	13,7	22	321
28	+52	17	-104	21	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
29	+52	16	-104	18	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
30	+41	1	- 28	58	2	11	24,6	..	..	..	..	..	..	..
31	+42	27	+ 76	29	5	24	56,3	15	20	14,3	1	13,2	27	336
32	-26	11	- 28	4	3	52	54,1	15	19	7,2	1	15,9	15	78
33	-26	11	- 28	2	3	53	5,5	15	19	7,2	1	15,9	15	78
34	+52	6	- 21	2	2	12	13,3	..	..	..	..	..	..	..
35	+48	42	- 2	22	3	37	28,6	15	19	41,4	1	11,9	7	53
36	+46	32	- 18	59	2	37	34,7	..	..	..	..	..	..	..
37	+55	50	- 48	49	0	7	0,7	..	..	..	..	..	..	..
38	+55	47	- 49	7	0	6	0,4	..	..	..	..	..	..	..
39	+50	0	- 36	14	1	18	43,0	..	..	..	..	..	..	..
40	+50	27	- 30	30	1	40	5,0	..	..	..	..	..	..	..
41	+39	8	- 66	53	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
42	+31	58	+111	36	4	9	46,0	15	20	27,5	1	14,7	16	303

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Observatoires

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e contact				
	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	2	52,7	298,4	309,7	18	4	33,9	298,4	309,1
2	12	35	30,8	110,2	95,3	12	37	12,0	110,2	95,0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	12	36	4,7	110,1	154,8	12	37	46,0	110,1	154,6	18	2	40,7	298,4	283,0	18	4	21,8	298,3	282,6
4	12	35	29,0	110,2	92,7	12	37	10,2	110,2	92,3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	12	36	3,8	110,1	151,5	12	37	45,1	110,1	151,3	18	2	41,8	298,4	284,2	18	4	22,9	298,3	283,9
6	12	35	30,9	110,2	95,5	12	37	12,0	110,2	95,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7	12	36	4,8	110,1	155,0	12	37	46,1	110,1	154,8	18	2	40,5	298,4	282,8	18	4	21,7	298,3	282,4
8	12	35	37,4	110,2	104,8	12	37	18,6	110,2	104,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	12	35	21,3	110,3	82,2	12	37	2,5	110,2	82,0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	12	35	30,7	110,2	95,1	12	37	11,9	110,2	94,8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
11	12	35	29,8	110,2	93,9	12	37	10,9	110,2	93,5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	12	35	26,9	110,2	89,6	12	37	8,0	110,2	89,2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13	12	35	33,6	110,2	100,6	12	37	14,8	110,2	100,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	12	35	32,5	110,2	97,8	12	37	13,7	110,2	97,5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15	12	35	31,3	110,2	95,9	12	37	12,5	110,2	95,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	12	36	2,7	110,1	149,0	12	37	43,9	110,1	148,8	18	2	39,8	298,4	281,0	18	4	21,0	298,3	280,6
17	12	36	2,8	110,1	149,7	12	37	44,1	110,1	149,4	18	2	39,1	298,4	279,9	18	4	20,3	298,3	279,5
18	12	36	4,2	110,1	153,3	12	37	45,5	110,1	153,1	18	2	40,0	298,4	281,8	18	4	21,2	298,3	281,4
19	12	35	30,6	110,2	95,0	12	37	11,7	110,2	94,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
20	12	35	28,5	110,3	92,0	12	37	9,7	110,2	91,8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
21	12	35	12,7	110,2	67,2	12	36	53,8	110,2	66,9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
22	12	35	34,0	110,2	100,5	12	37	15,1	110,2	100,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
23	12	35	34,6	110,2	100,9	12	37	15,8	110,2	100,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	12	35	29,8	110,2	93,8	12	37	11,0	110,2	93,5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26	12	35	28,7	110,2	92,3	12	37	9,9	110,2	92,0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	2	48,4	298,4	296,1	18	4	29,6	298,4	295,7
28	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	12	35	18,5	110,2	77,4	12	36	59,7	110,2	77,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	12	36	3,8	110,1	151,7	12	37	45,1	110,1	151,5	18	2	41,4	298,4	283,7	18	4	22,6	298,3	283,3
32	12	35	0,9	110,0	359,7	12	36	42,0	110,0	359,7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
33	12	35	0,9	110,0	359,7	12	36	42,0	110,0	359,7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	12	35	26,5	110,2	89,1	12	37	7,7	110,2	88,8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
35	12	35	33,2	110,2	98,9	12	37	14,4	110,2	98,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	12	35	25,1	110,2	87,0	12	37	6,3	110,2	86,7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
37	12	35	19,9	110,3	80,3	12	37	1,1	110,2	80,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
38	12	35	19,8	110,3	80,2	12	37	1,0	110,2	80,0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
39	12	35	20,1	110,3	80,3	12	37	1,3	110,2	80,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
40	12	35	22,3	110,3	83,3	12	37	3,5	110,2	83,0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	2	56,8	298,5	317,2	18	4	38,0	298,4	316,7

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Observatoires

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage										
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>							
	°	'	°	'	h	m	s	h	m	s	'	''	°	°	
1	+10	14	- 77	28	Kodaikanal(Inde).....	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
2	+48	3	- 14	8	Kremsmünster(Autriche).....	2	52	33,7	15	19	37,8	1	11,9	1	62
3	+33	49	- 35	53	Ksara(Liban).....	1	58	19,8	..	..	..	..	..	..	..
4	+25	2	-102	47	Kunming(Chine).....	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
5	+34	60	-135	48	Kyoto(Japon).....	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
6	+42	40	+ 83	16	Lake Ang.(USA).....	5	24	58,6	15	20	17,2	1	13,4	24	329
7	-34	55	+ 57	56	La Plata(Argentine).....	5	24	41,5	15	19	46,1	1	17,2	72	193
8	- 6	50	-107	37	Lembang(Indonésie).....	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
9	+59	56	- 30	18	Leningrad Aca.(Russie).....	1	0	26,2	..	..	..	..	..	..	..
10	+59	55	- 30	19	Leningrad Mes.(Russie).....	1	0	31,7	..	..	..	..	..	..	..
11	+59	57	- 30	18	Leningrad Univ.(Russie).....	1	0	28,5	..	..	..	..	..	..	..
12	+52	9	- 4	29	Leyde(Pays-Bas).....	3	17	54,4	15	19	42,7	1	11,9	4	55
13	+50	37	- 5	34	Liège(Belgique).....	3	18	47,5	15	19	41,5	1	11,9	4	56
14	+50	37	- 3	4	Lille(France).....	3	28	43,3	15	19	42,2	1	11,9	6	54
15	+38	43	+ 9	11	Lisbonne(Portugal).....	4	47	58,6	15	19	40,4	1	12,1	20	46
16	-25	58	- 32	36	Lourenço Marquez(Mozambique)	3	34	39,1	15	19	6,5	1	15,9	11	76
17	+55	42	- 13	11	Lund(Suède).....	2	29	33,9	..	..	..	..	..	..	..
18	+49	50	- 24	1	Lwow èc. pol.(Ukraine).....	2	7	52,3	..	..	..	..	..	..	..
19	+49	50	- 24	2	Lwow Univ.(Ukraine).....	2	7	49,3	..	..	..	..	..	..	..
20	+45	42	- 4	47	Lyon(France).....	3	36	14,5	15	19	38,9	1	12,0	8	55
21	+43	5	+ 89	24	Madison(USA).....	5	15	14,2	15	20	19,4	1	13,5	21	324
22	+13	4	- 80	15	Madras(Inde).....	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
23	+40	25	+ 3	41	Madrid(Espagne).....	4	22	31,7	15	19	39,0	1	12,1	16	50
24	+43	18	- 5	24	Marseille(France).....	3	39	49,3	15	19	37,3	1	12,0	9	56
25	+55	59	- 37	14	Mendeleev(Russie).....	0	52	32,8	..	..	..	..	..	..	..
26	+45	42	- 9	26	Merate(Italie).....	3	17	46,2	15	19	37,5	1	12,0	5	59
27	+48	48	- 2	14	Meudon(France).....	3	37	42,0	15	19	41,5	1	11,9	7	53
28	+41	33	+ 72	40	Middletown(USA).....	5	24	54,7	15	20	12,7	1	13,2	29	340
29	+44	59	+ 93	14	Minneapolis(USA).....	4	55	23,5	15	20	20,5	1	13,6	18	321
30	+35	40	-139	33	Mitaka(Japon).....	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
31	+39	8	-141	8	Mizusawa(Japon).....	0	0	0,0	..	..	..	..	..	..	..
32	+45	50	- 6	51	Mont Blanc(France).....	3	27	38,3	15	19	38,4	1	12,0	6	57
33	+45	30	+ 73	35	Montréal Univ.(Canada).....	5	24	57,3	15	20	13,0	1	13,0	25	339
34	+45	28	+ 73	37	Montréal Ville-Marie(Canada) ..	5	24	57,3	15	20	13,0	1	13,0	25	339
35	+55	46	- 37	58	Moscou Kutchino(Russie).....	0	50	34,8	..	..	..	..	..	..	..
36	+55	42	- 37	33	Moscou I. sternb(Russie).....	0	52	31,5	..	..	..	..	..	..	..
37	+55	46	- 37	40	Moscou I. géodés.(Russie).....	0	51	47,1	..	..	..	..	..	..	..
38	+37	20	+121	39	Mount Hamilton(USA).....	3	19	59,8	15	20	28,6	1	14,7	6	298
39	+33	21	+116	52	Mount Palomar(USA).....	3	46	26,0	15	20	28,4	1	14,8	12	300
40	+34	13	+118	4	Mount Wilson(USA).....	3	40	8,7	15	20	28,5	1	14,8	10	299
41	+34	13	+118	4	Mount Wilson Inst.(USA).....	3	40	8,5	15	20	28,5	1	14,8	10	299
42	+48	9	- 11	37	Munich(Allemagne).....	3	2	20,3	15	19	38,4	1	11,9	2	60

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Observatoires

n°	Position				Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage					
	Latitude		Longitude				UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>		
	°	'	°	'		h	m	s	'	"	°	°
1	+32	4	-118	49	Nankin(Chine)	0	0	0,0	..	..	..	..
2	+41	18	+ 70	6	Nantucket(USA)	5	24	53,9	15	20	11,5	1 13,1 29 342
3	+36	3	+ 86	48	Nashville(USA)	5	24	56,6	15	20	19,0	1 13,8 28 324
4	+46	60	- 6	57	Neuchâtel(Suisse)	3	24	5,6	15	19	39,0	1 11,9 6 57
5	+41	19	+ 72	55	New Haven(USA)	5	24	54,6	15	20	12,8	1 13,2 29 339
6	-39	4	-174	4	New Plymouth(N. Zélande)	0	57	59,7	..	..	..	..
7	+40	49	+ 73	57	New York Univ.(USA)	5	24	54,6	15	20	13,3	1 13,2 29 338
8	+43	43	- 7	18	Nice(France)	3	31	14,0	15	19	37,0	1 12,0 7 57
9	+46	58	- 31	58	Nicolaïef(Ukraine)	1	44	39,2	..	..	..	..
10	+35	12	+ 97	27	Norman(USA)	4	59	59,0	15	20	23,1	1 14,2 23 315
11	+42	19	+ 72	38	Northampton(USA)	5	24	55,1	15	20	12,7	1 13,1 28 340
12	+44	28	+ 93	9	Northfield(USA)	4	57	2,6	15	20	20,5	1 13,6 19 321
13	+55	2	- 82	55	Novossibirsk(Russie)	0	0	0,0	..	..	..	..
14	+37	47	+122	12	Oakland(USA)	3	16	55,0	15	20	28,5	1 14,7 6 297
15	+46	29	- 30	46	Odessa(Ukraine)	1	50	51,0	..	..	..	..
16	+49	55	- 14	56	Ondrejov(Rép. Tchèque) ..	2	43	45,4	15	19	38,8	1 11,9 -0 63
17	+44	54	+ 68	40	Orono(USA)	5	24	55,8	15	20	10,9	1 12,9 26 344
18	+59	55	- 10	43	Oslo(Norvège)	2	18	41,1	..	..	..	..
19	+45	24	+ 75	43	Ottawa(Canada)	5	24	57,8	15	20	13,9	1 13,1 24 337
20	+51	46	+ 1	15	Oxford Univ.(RU)	3	42	6,4	15	19	44,2	1 11,9 7 50
21	+34	22	+ 89	32	Oxford Univ.(USA)	5	24	57,1	15	20	20,2	1 14,0 28 321
22	+45	24	- 11	52	Padoue(Italie)	3	8	50,0	15	19	36,7	1 12,0 4 61
23	+38	7	- 13	21	Palerme(Italie)	3	19	37,4	15	19	31,9	1 12,2 6 62
24	+48	50	- 2	20	Paris Obs.(France)	3	37	11,0	15	19	41,5	1 11,9 7 53
25	+49	55	- 14	47	Pecny(Rép. Tchèque)	2	44	20,0	15	19	38,8	1 11,9 -0 63
26	+40	6	-116	20	Pékin(Chine)	0	0	0,0	..	..	..	..
27	-31	57	-115	50	Perth(Australie)	0	0	0,0	..	..	..	..
28	+39	58	+ 75	17	Philadelphie(USA)	5	24	54,5	15	20	13,9	1 13,3 29 337
29	+42	56	- 0	9	Pic du Midi(France)	4	1	34,4	15	19	38,9	1 12,0 12 52
30	+45	2	- 7	46	Pino Torinese(Italie)	3	26	3,5	15	19	37,6	1 12,0 6 58
31	+49	36	- 34	33	Poltava(Ukraine)	1	26	40,9	..	..	..	..
32	+42	24	+ 83	55	Portage Lake(USA)	5	24	58,7	15	20	17,4	1 13,4 24 329
33	-30	2	+ 51	13	Porto Alegre(Brésil)	5	24	39,2	15	19	43,7	1 16,7 77 168
34	+52	23	- 13	4	Potsdam(Allemagne)	2	42	56,9	15	19	40,8	1 11,9 -1 61
35	+52	23	- 13	4	Potsdam(Allemagne)	2	42	56,7	15	19	40,8	1 11,9 -1 61
36	+41	41	+ 73	54	Poughkeepsie(USA)	5	24	55,1	15	20	13,2	1 13,2 28 338
37	+59	46	- 30	20	Poulkovo(Russie)	1	1	19,0	..	..	..	..
38	+52	24	- 16	53	Poznan(Pologne)	2	27	43,1	..	..	..	..
39	+50	5	- 14	24	Prague(Rép. Tchèque)	2	45	23,5	15	19	39,0	1 11,9 -0 62
40	-25	47	- 28	14	Pretoria(Afrique Sud)	3	51	40,1	15	19	7,2	1 15,8 14 77
41	+40	21	+ 74	39	Princeton(USA)	5	24	54,5	15	20	13,6	1 13,3 29 337
42	+41	50	+ 71	24	Providence(USA)	5	24	54,6	15	20	12,1	1 13,1 29 341

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Observatoires

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e contact					
	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z	
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	
1
2	12	36	2,8	110,1	150,0	12	37	44,1	110,1	149,8	18	2	38,0	298,4	278,2	18	4	19,1	298,3	277,9	
3	12	36	6,8	110,1	161,0	12	37	48,1	110,0	160,9	18	2	44,7	298,4	291,1	18	4	25,9	298,4	290,6	
4	12	35	30,7	110,2	95,2	12	37	11,8	110,2	94,8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	12	36	3,4	110,1	151,2	12	37	44,7	110,1	151,0	18	2	39,3	298,4	280,4	18	4	20,5	298,3	280,0	
6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	2	49,2	298,8	66,7	18	4	30,6	298,8	66,5
7	12	36	3,7	110,1	152,1	12	37	45,0	110,1	151,9	18	2	39,6	298,4	281,0	18	4	20,8	298,3	280,6	
8	12	35	29,6	110,2	93,6	12	37	10,7	110,2	93,2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	12	35	20,1	110,2	80,1	12	37	1,3	110,2	79,8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	2	50,1	298,4	301,8	18	4	31,3	298,4	301,3
11	12	36	3,1	110,1	150,3	12	37	44,4	110,1	150,1	18	2	39,5	298,4	280,6	18	4	20,7	298,3	280,3	
12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	2	49,7	298,4	297,6	18	4	30,9	298,3	297,2
13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	3	2,2	298,5	323,5	18	4	43,4	298,4	323,2
15	12	35	20,3	110,2	80,3	12	37	1,5	110,2	80,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	12	35	28,1	110,2	91,3	12	37	9,2	110,2	91,0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	12	36	1,6	110,1	146,5	12	37	42,8	110,1	146,2	18	2	38,6	298,4	278,9	18	4	19,8	298,3	278,6	
18	12	35	32,9	110,2	98,1	12	37	14,1	110,2	97,9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	12	36	2,8	110,1	148,9	12	37	44,1	110,1	148,7	18	2	42,0	298,4	284,2	18	4	23,1	298,3	283,8	
20	12	35	35,5	110,2	102,2	12	37	16,6	110,2	101,8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
21	12	36	7,3	110,1	163,4	12	37	48,7	110,0	163,3	18	2	45,7	298,4	293,6	18	4	26,9	298,4	293,1	
22	12	35	27,9	110,2	91,1	12	37	9,1	110,2	90,7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
23	12	35	24,8	110,2	86,1	12	37	5,9	110,2	85,8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	12	35	33,2	110,2	99,0	12	37	14,4	110,2	98,7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	12	35	28,1	110,2	91,4	12	37	9,3	110,2	91,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
28	12	36	4,2	110,1	153,4	12	37	45,5	110,1	153,1	18	2	40,0	298,4	281,7	18	4	21,2	298,3	281,4	
29	12	35	32,9	110,2	98,9	12	37	14,1	110,2	98,5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	12	35	29,7	110,2	93,8	12	37	10,9	110,2	93,4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	12	35	20,4	110,3	80,8	12	37	1,7	110,2	80,5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
32	12	36	4,9	110,1	154,4	12	37	46,2	110,1	154,2	18	2	44,9	298,4	289,7	18	4	26,1	298,3	289,3	
33	12	35	44,6	109,9	227,1	12	37	25,8	109,9	227,2	18	2	5,0	298,6	183,2	18	3	46,2	298,6	183,2	
34	12	35	29,7	110,2	93,6	12	37	10,9	110,2	93,3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
35	12	35	29,7	110,2	93,6	12	37	10,9	110,2	93,3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	12	36	3,5	110,1	151,3	12	37	44,8	110,1	151,1	18	2	39,9	298,4	281,3	18	4	21,1	298,3	281,0	
37	12	35	26,8	110,3	89,7	12	37	8,0	110,2	89,5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
38	12	35	28,2	110,2	91,5	12	37	9,4	110,2	91,2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
39	12	35	28,4	110,2	91,7	12	37	9,5	110,2	91,4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
40	12	35	0,8	110,0	0,4	12	36	42,0	110,0	0,4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
41	12	36	4,0	110,1	152,8	12	37	45,3	110,1	152,6	18	2	39,8	298,4	281,4	18	4	21,0	298,3	281,0	
42	12	36	2,9	110,1	150,2	12	37	44,2	110,1	149,9	18	2	38,8	298,4	279,5	18	4	19,9	298,3	279,1	

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Observatoires

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage			
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>
	° /	° /		h m s	h m s	′ ″	°	°
1	+46 48	+ 71 13	Québec(Canada)	5 24 57,6	15 20 12,0	1 12,9	24	342
2	− 0 13	+ 78 30	Quito(Equateur)	5 24 42,0	15 20 9,8	1 15,6	60	307
3	+25 37	+ 80 23	Richmond(USA)	5 24 49,4	15 20 15,7	1 14,2	40	327
4	+43 52	+ 79 25	Richmond Hill(Canada)	5 24 58,0	15 20 15,5	1 13,3	24	333
5	+56 58	− 24 7	Riga(Lettonie)	1 40 22,6	.. .. .	.. .. .	..	..
6	−22 54	+ 43 13	Rio de Janeiro Obs.(Brésil)	5 24 37,3	15 19 40,7	1 16,0	79	117
7	−22 54	+ 43 11	Rio de Janeiro Univ.(Brésil)	5 24 37,3	15 19 40,7	1 16,0	79	117
8	+41 55	− 12 27	Rome(Italie)	3 15 0,1	15 19 34,4	1 12,1	5	61
9	+38 38	+ 90 12	St-Louis(USA)	5 21 54,5	15 20 20,2	1 13,8	25	322
10	+43 56	− 5 43	St-Michel(France)	3 37 1,2	15 19 37,6	1 12,0	8	56
11	+59 16	− 18 18	Saltsjöbaden(Suède)	1 51 59,6	.. .. .	.. .. .	..	..
12	+36 28	+ 6 12	San Fernando(Espagne)	4 40 37,2	15 19 38,1	1 12,2	20	49
13	+37 21	+121 57	Santa Clara(USA)	3 18 46,8	15 20 28,6	1 14,7	6	297
14	−34 34	+ 58 31	San Martin(Argentine)	5 24 41,5	15 19 46,5	1 17,2	72	195
15	−23 39	+ 46 37	Sao Paulo(Brésil)	5 24 37,4	15 19 42,7	1 16,2	81	131
16	+38 15	−140 52	Sendai(Japon)	0 0 0,0	.. .. .	.. .. .	..	..
17	+44 24	− 33 60	Siméïs(Ukraine)	1 43 23,1	.. .. .	.. .. .	..	..
18	+ 1 16	−103 49	Singapour(Thaïlande)	0 0 0,0	.. .. .	.. .. .	..	..
19	+49 11	− 20 15	Skalnaté Pleso(Slovaquie)	2 24 52,8	.. .. .	.. .. .	..	..
20	+42 41	− 23 21	Sofia(Bulgarie)	2 29 55,3	.. .. .	.. .. .	..	..
21	+50 23	− 11 12	Sonneberg(Allemagne)	2 57 10,4	15 19 39,9	1 11,9	1	60
22	+40 36	+ 75 23	South Bethlehem(USA)	5 24 54,9	15 20 13,9	1 13,3	29	337
23	+42 15	+ 72 35	South Hadley(USA)	5 24 55,1	15 20 12,6	1 13,1	28	340
24	+43 17	+ 72 29	Springfield(USA)	5 24 55,7	15 20 12,6	1 13,1	27	340
25	+48 35	− 7 46	Strasbourg(France)	3 16 19,9	15 19 39,7	1 11,9	4	57
26	+39 54	+ 75 21	Swarthmore(USA)	5 24 54,5	15 20 13,9	1 13,3	29	337
27	−33 52	−151 12	Sydney(Australie)	0 0 0,0	.. .. .	.. .. .	..	..
28	+43 2	+ 76 8	Syracuse Univ.(USA)	5 24 56,5	15 20 14,2	1 13,2	26	336
29	+41 20	− 69 18	Tachkent(Ouzbékistan)	0 0 0,0	.. .. .	.. .. .	..	..
30	+19 24	+ 99 12	Tacubaya(Mexique)	5 18 13,6	15 20 23,7	1 15,1	32	307
31	+34 58	−135 59	Tanakami(Japon)	0 0 0,0	.. .. .	.. .. .	..	..
32	−18 55	− 47 33	Tananarive(Rép. Malgache)	2 24 47,7	.. .. .	.. .. .	..	..
33	+58 23	− 26 43	Tartu(Estonie)	1 23 8,4	.. .. .	.. .. .	..	..
34	+42 39	− 13 44	Teram(Italie)	3 8 12,5	15 19 34,5	1 12,0	4	62
35	+39 8	−117 14	Tientsin(Chine)	0 0 0,0	.. .. .	.. .. .	..	..
36	+40 49	− 0 30	Tortosa(Espagne)	4 5 0,7	15 19 37,6	1 12,1	13	53
37	+43 37	− 1 28	Toulouse(France)	3 54 42,4	15 19 38,8	1 12,0	11	53
38	+45 39	− 13 46	Trieste(Italie)	3 0 38,9	15 19 36,4	1 12,0	2	62
39	+32 14	+110 57	Tucson(USA)	4 11 51,0	15 20 27,3	1 14,7	16	304
40	+60 25	− 22 27	Tuorla(Finlande)	1 29 1,6	.. .. .	.. .. .	..	..
41	+60 27	− 22 14	Turku(Finlande)	1 29 40,5	.. .. .	.. .. .	..	..
42	+33 13	+ 87 33	Tuscaloosa(USA)	5 24 55,7	15 20 19,4	1 14,0	30	323

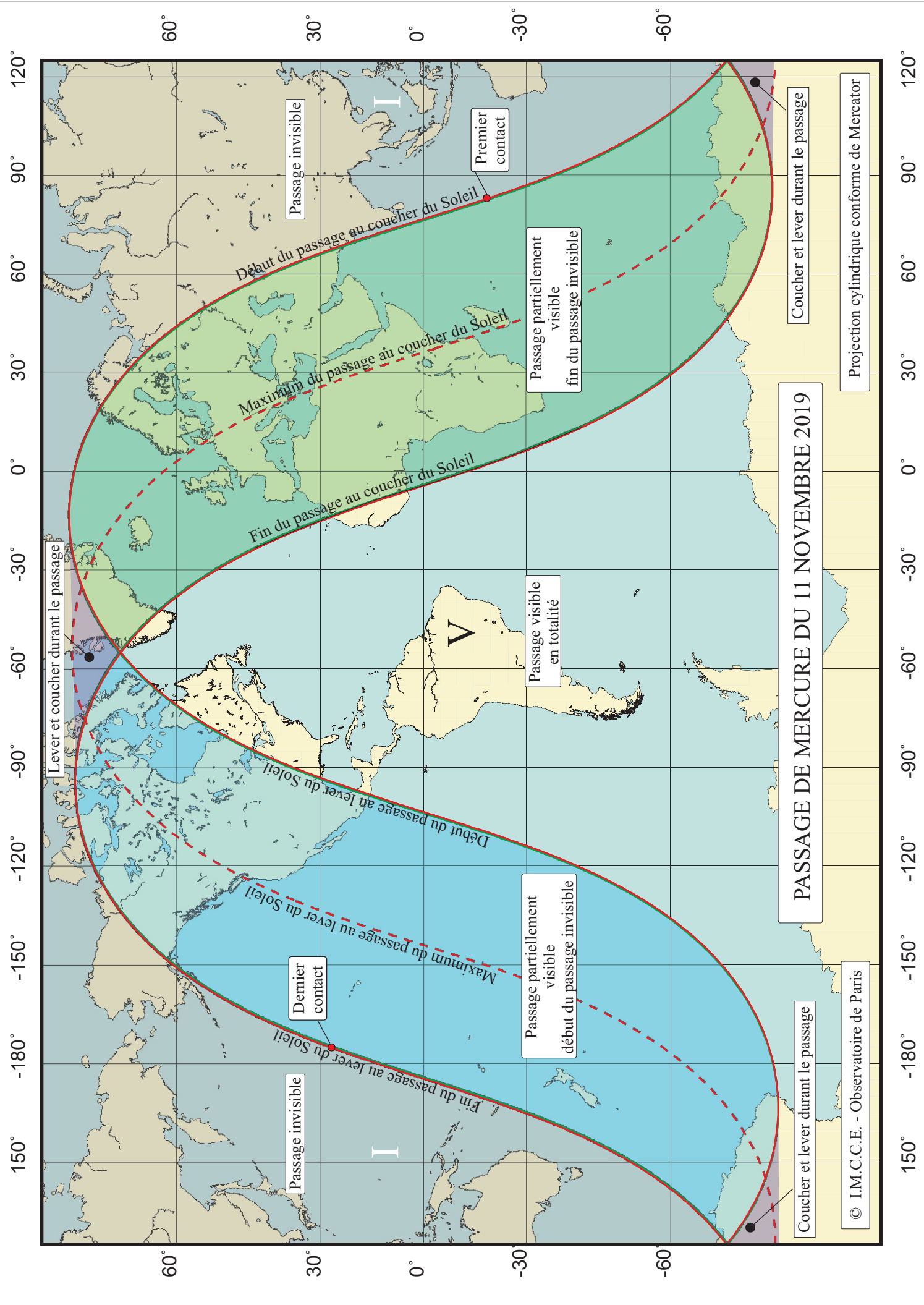
CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Observatoires

n°	1 ^{er} contact					2 ^e contact					3 ^e contact					4 ^e contact				
	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z	UT			P	Z
	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°	h	m	s	°	°
1	12	36	1,6	110,1	146,0	12	37	42,9	110,1	145,8	18	2	40,4	298,4	281,6	18	4	21,6	298,3	281,2
2	12	36	4,9	109,9	192,3	12	37	46,2	109,9	192,1	18	2	28,2	298,5	255,7	18	4	9,3	298,5	254,9
3	12	36	7,4	110,0	168,2	12	37	48,7	110,0	167,9	18	2	38,1	298,4	280,8	18	4	19,2	298,4	280,3
4	12	36	3,9	110,1	151,6	12	37	45,2	110,1	151,4	18	2	43,2	298,4	286,5	18	4	24,4	298,3	286,1
5	12	35	27,4	110,3	90,5	12	37	8,6	110,2	90,2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6	12	35	43,7	109,9	216,1	12	37	24,9	109,9	216,1	18	2	2,3	298,6	193,6	18	3	43,5	298,5	193,6
7	12	35	43,7	109,9	216,1	12	37	24,9	109,9	216,1	18	2	2,2	298,6	193,6	18	3	43,5	298,5	193,5
8	12	35	26,5	110,2	88,9	12	37	7,7	110,2	88,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	2	47,1	298,4	294,7	18	4	28,3	298,4	294,2
10	12	35	30,4	110,2	94,8	12	37	11,6	110,2	94,5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
11	12	35	30,2	110,3	94,3	12	37	11,4	110,2	94,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	12	35	35,0	110,2	103,0	12	37	16,1	110,2	102,5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	3	2,0	298,5	323,6	18	4	43,2	298,4	323,2
14	12	35	45,3	109,9	232,0	12	37	26,5	109,8	232,1	18	2	8,0	298,6	173,8	18	3	49,2	298,6	174,0
15	12	35	45,2	109,9	217,0	12	37	26,3	109,9	217,0	18	2	3,7	298,6	192,8	18	3	44,9	298,5	192,7
16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	12	35	18,1	110,2	77,2	12	36	59,3	110,2	76,9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	12	35	25,6	110,2	87,8	12	37	6,8	110,2	87,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
20	12	35	21,7	110,2	82,0	12	37	2,9	110,2	81,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
21	12	35	29,8	110,2	93,8	12	37	11,0	110,2	93,5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
22	12	36	4,1	110,1	152,9	12	37	45,4	110,1	152,6	18	2	40,3	298,4	282,1	18	4	21,4	298,3	281,7
23	12	36	3,1	110,1	150,3	12	37	44,4	110,1	150,1	18	2	39,5	298,4	280,6	18	4	20,7	298,3	280,2
24	12	36	2,8	110,1	149,4	12	37	44,1	110,1	149,2	18	2	39,8	298,4	280,9	18	4	21,0	298,3	280,6
25	12	35	30,7	110,2	95,2	12	37	11,9	110,2	94,9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26	12	36	4,2	110,1	153,4	12	37	45,5	110,1	153,2	18	2	40,0	298,4	281,8	18	4	21,2	298,3	281,4
27	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
28	12	36	3,6	110,1	151,1	12	37	44,9	110,1	150,9	18	2	41,4	298,4	283,6	18	4	22,6	298,3	283,3
29	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	2	47,5	298,5	306,3	18	4	28,6	298,4	305,6
31	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
32	12	34	52,2	110,1	8,4	12	36	33,4	110,0	8,2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
33	12	35	27,2	110,3	90,2	12	37	8,4	110,2	90,0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	12	35	26,1	110,2	88,4	12	37	7,3	110,2	88,0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	12	35	32,3	110,2	97,9	12	37	13,4	110,2	97,5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
37	12	35	32,4	110,2	98,0	12	37	13,6	110,2	97,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
38	12	35	27,1	110,2	89,9	12	37	8,3	110,2	89,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	18	2	56,6	298,5	316,4	18	4	37,7	298,4	316,0
40	12	35	29,3	110,3	93,2	12	37	10,6	110,2	93,0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
41	12	35	29,4	110,3	93,3	12	37	10,6	110,2	93,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
42	12	36	7,4	110,1	163,9	12	37	48,7	110,0	163,7	18	2	44,4	298,4	291,3	18	4	25,5	298,4	290,8

CIRCONSTANCES LOCALES POUR DES LIEUX GÉOGRAPHIQUES DONNÉS
Observatoires

n°	Position		Nom du lieu	Durée de la phase centrale	Maximum du passage			
	Latitude	Longitude			UT	dist.	<i>h</i>	<i>a</i>
	° /	° /		h m s	h m s	' "	°	°
1	+50 48	– 4 21	Uccle(Belgique)	3 23 0,3	15 19 42,0	1 11,9	5	55
2	+39 8	+123 13	Ukiah(USA)	3 10 8,9	15 20 28,4	1 14,6	4	297
3	+59 51	– 17 38	Upsal(Suède)	1 51 28,2	.. .. .	.. .. .	..	..
4	+40 6	+ 88 13	Urbana(USA)	5 24 59,2	15 20 19,3	1 13,7	24	324
5	+52 5	– 5 8	Utrecht(Pays-Bas)	3 15 34,9	15 19 42,5	1 11,9	4	55
6	+52 13	– 21 2	Varsovie(Pologne)	2 11 49,6	.. .. .	.. .. .	..	..
7	+45 26	– 12 21	Venise(Italie)	3 6 52,1	15 19 36,6	1 12,0	3	61
8	+48 31	+123 25	Victoria(Canada)	2 46 12,8	15 20 26,0	1 14,0	–0	297
9	+48 12	– 16 22	Vienne Ec. pol.(Autriche) ..	2 43 13,5	15 19 37,4	1 12,0	–0	64
10	+48 14	– 16 20	Vienne Univ.(Autriche)	2 43 16,2	15 19 37,4	1 11,9	–0	64
11	+47 4	– 6 52	Vue des Alpes(Suisse)	3 24 15,7	15 19 39,1	1 11,9	6	57
12	+38 53	+ 77 2	Washington(USA)	5 24 54,5	15 20 14,7	1 13,4	30	335
13	+38 55	+ 77 4	Washington Obs.(USA)	5 24 54,5	15 20 14,7	1 13,4	30	335
14	+42 18	+ 71 18	Wellesley(USA)	5 24 54,8	15 20 12,0	1 13,1	28	341
15	–41 17	–174 46	Wellington(N. Zélande)	1 5 46,8	.. .. .	.. .. .	..	..
16	–41 17	–174 46	Wellington Obs.(N. Zélande)	1 5 47,1	.. .. .	.. .. .	..	..
17	+53 32	– 8 9	Wilhelmshaven(Allemagne) .	2 58 19,7	15 19 42,6	1 11,9	1	57
18	+42 34	+ 88 33	Williams Bay(USA)	5 19 48,5	15 20 19,2	1 13,5	22	324
19	+42 42	+ 73 12	Williamstown(USA)	5 24 55,5	15 20 12,9	1 13,1	27	339
20	+30 36	– 34 46	Wise(Israël)	2 8 28,1	.. .. .	.. .. .	..	..
21	+54 41	– 25 15	Wilno(Lituanie)	1 45 42,9	.. .. .	.. .. .	..	..
22	+51 7	– 17 5	Wroclaw(Pologne)	2 31 18,5	.. .. .	.. .. .	..	..
23	+30 32	–114 21	Wuchang-Hankow(Chine) ...	0 0 0,0	.. .. .	.. .. .	..	..
24	+31 11	–121 26	Zi-Ka-Wei(Chine)	0 0 0,0	.. .. .	.. .. .	..	..
25	+31 6	–121 11	Zô-Sé(Chine)	0 0 0,0	.. .. .	.. .. .	..	..
26	+47 23	– 8 33	Zurich(Suisse)	3 16 41,8	15 19 38,8	1 11,9	4	58

CARTE ET FIGURES



PASSAGE DE MERCURE DU 11 NOVEMBRE 2019

Projection cylindrique conforme de Mercator

© I.M.C.C.E. - Observatoire de Paris

Passage invisible

Premier contact

Debut du passage au coucher du Soleil

Passage partiellement visible
fin du passage invisible

Coucher et lever durant le passage

Maximum du passage au coucher du Soleil

Fin du passage au coucher du Soleil

Passage visible en totalité

Lever et coucher durant le passage

Debut du passage au lever du Soleil

Passage partiellement visible
debut du passage invisible

Coucher et lever durant le passage

Dernier contact

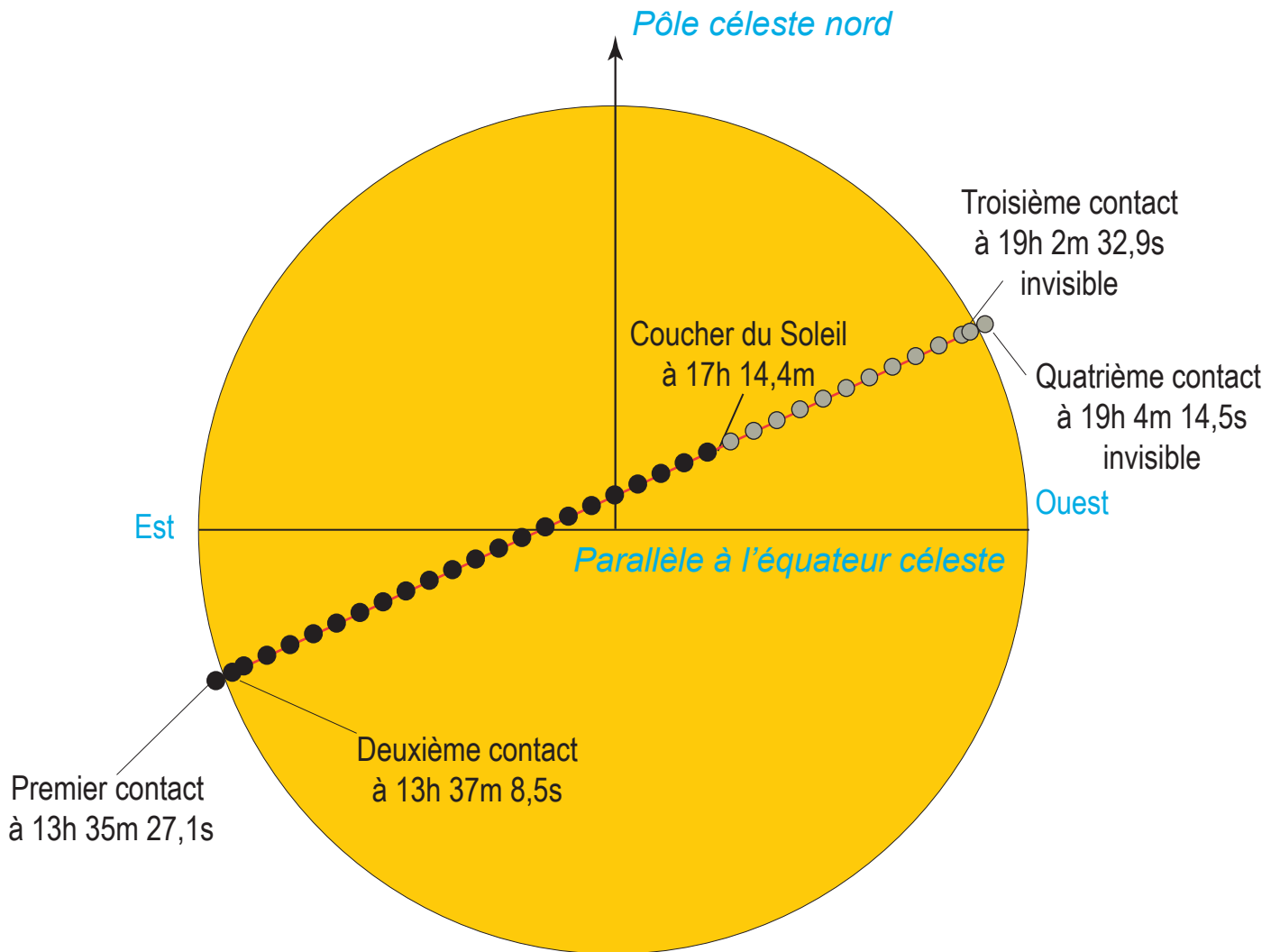
Maximum du passage au lever du Soleil

Fin du passage au lever du Soleil

Passage invisible

Passage de Mercure devant le Soleil le 11 novembre 2019, tel que visible à Paris

Les instants sont en temps légal français (soit UTC + 1h)

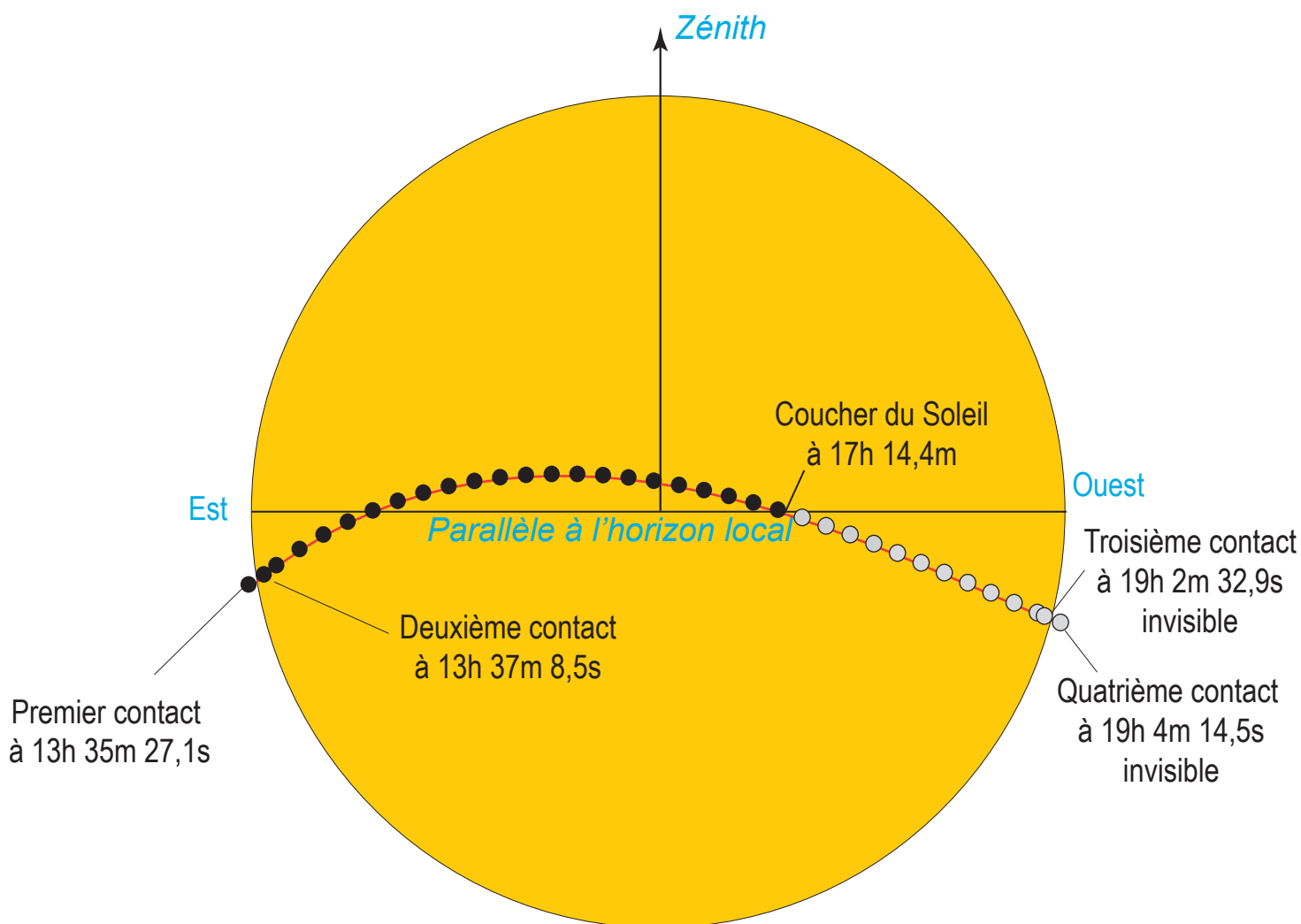


Le tracé est dans le repère céleste équatorial, défini par l'équateur céleste et le pôle céleste nord.
La trajectoire de Mercure est rectiligne uniquement dans ce repère.

*Trajectoire de Mercure sur le disque solaire
vue dans un repère équatorial depuis Paris
par exemple : une lunette avec une monture équatoriale*

Passage de Mercure devant le Soleil le 11 novembre 2019, tel que visible à Paris

Les instants sont en temps légal français (soit UTC + 1h)



Le tracé est dans le repère azimutal local, défini par l'horizon et le zénith du lieu.
La trajectoire de Mercure par rapport au Soleil n'est pas rectiligne dans ce repère.

*Trajectoire de Mercure sur le disque solaire
vue dans un repère azimutal depuis Paris
par exemple : lunette avec une monture azimutale*