

L'éclipse partielle de Soleil du 29 mars 2025.

P. ROCHER, © LABORATOIRE TEMPS ET ESPACE – OBSERVATOIRE DE PARIS – PSL

Lieux d'observation

Cette éclipse est la dix-septième éclipse partielle de Soleil du XXI^e siècle et la première éclipse de l'année 2025.

Cette éclipse est une éclipse polaire nord, elle passe sur le pôle Nord. Elle est visible sur l'est du Canada, le Groenland, l'Europe, le nord de la Russie et le nord-ouest de l'Afrique. Elle est visible sur l'océan Atlantique Nord, une partie de l'océan Arctique et l'ouest de la Méditerranée.

Comme l'éclipse a lieu aux fortes latitudes nord, la vitesse de la pénombre à la surface de la Terre est rapide, en effet cette vitesse est égale la différence entre la vitesse de la pénombre dans l'espace et de la vitesse du sol terrestre. Or la vitesse du sol terrestre diminue lorsque la latitude augmente. Cela explique la faible durée de l'éclipse générale.

Le tableau ci-dessous donne les circonstances générales de l'éclipse.

Magnitude 0,9381350			
Phases	Instant en UTC	Longitude	Latitude
Commencement de l'éclipse générale	8h 50,7min	42° 22,8' O	14° 0,0' N
Maximum de l'éclipse	10h 47,4min	77° 12,6' O	61° 15,7' N
Fin de l'éclipse générale	12h 4,7min	90° 52,0' E	71° 13,0' N

Durée de l'éclipse générale : 3h 53,0min.

Le maximum de cette éclipse a lieu la veille du passage de la Lune à son périhélie, le diamètre apparent de la Lune (33' 23,62") est bien supérieur à celui du Soleil (32' 2,14"). Il a lieu un jour après le passage de la Lune par son nœud ascendant et peu de temps (10,4 min) avant l'instant de la nouvelle lune. Durant l'éclipse, la Lune se trouve dans la constellation des Poissons.

Voici la suite des événements relatifs à la Lune sur cette courte période de temps.

- le 28/03/2025 à 09h 16m 59s UTC : la Lune entre dans la constellation des Poissons.
- le 28/03/2025 à 16h 28m 31s UTC : la Lune passe par le nœud ascendant de son orbite, longitude moyenne : 357° 25,7'.
- le 28/03/2025 à 19h 52m 35s UTC : la Lune a une déclinaison nulle et croissante, ascension droite = 23h 58,0min.
- le 29/03/2025 à 10h 47m 24s UTC : Maximum de l'éclipse.
- le 29/03/2025 à 10h 57m 50s UTC : Nouvelle lune.
- le 30/03/2025 à 05h 25m 12s UTC : La Lune au périhélie, distance à la Terre : 358 127,737 km, diamètre apparent : 33,45', longitude moyenne : 20,63°.

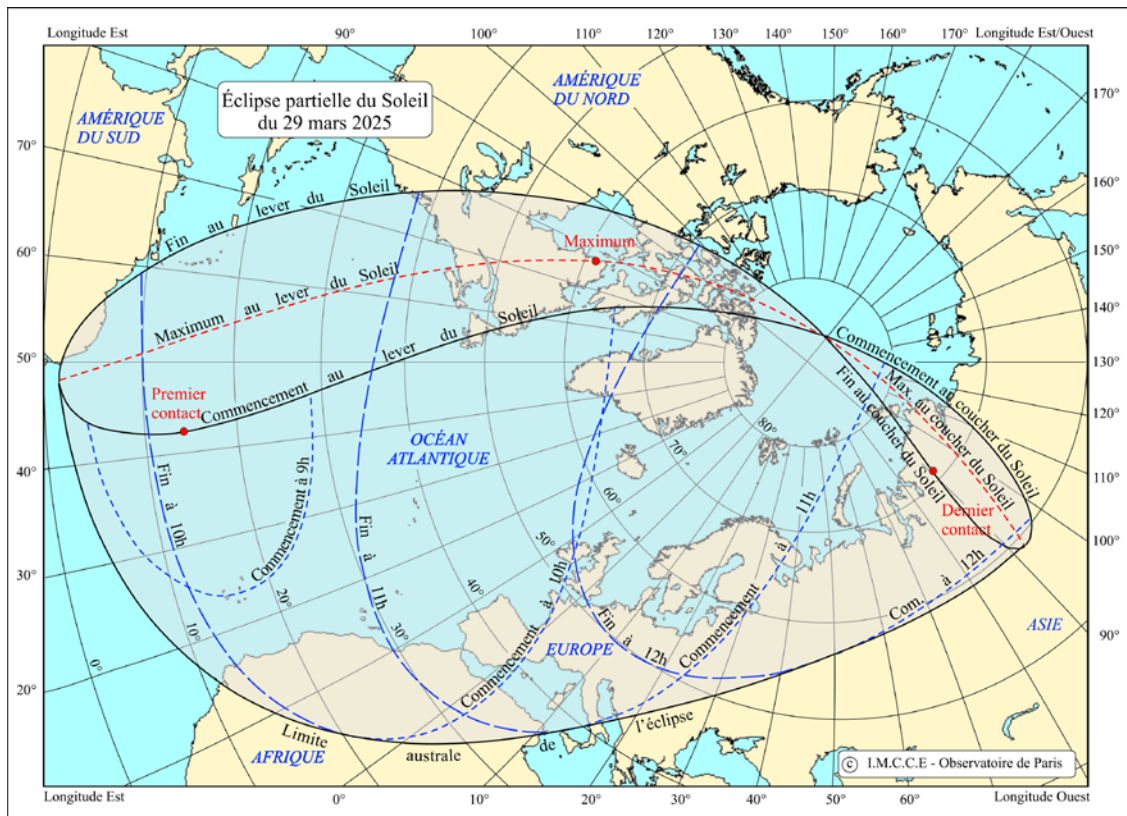


Figure 1 : Carte générale de l'éclipse, projection stéréographique. © P. Rocher

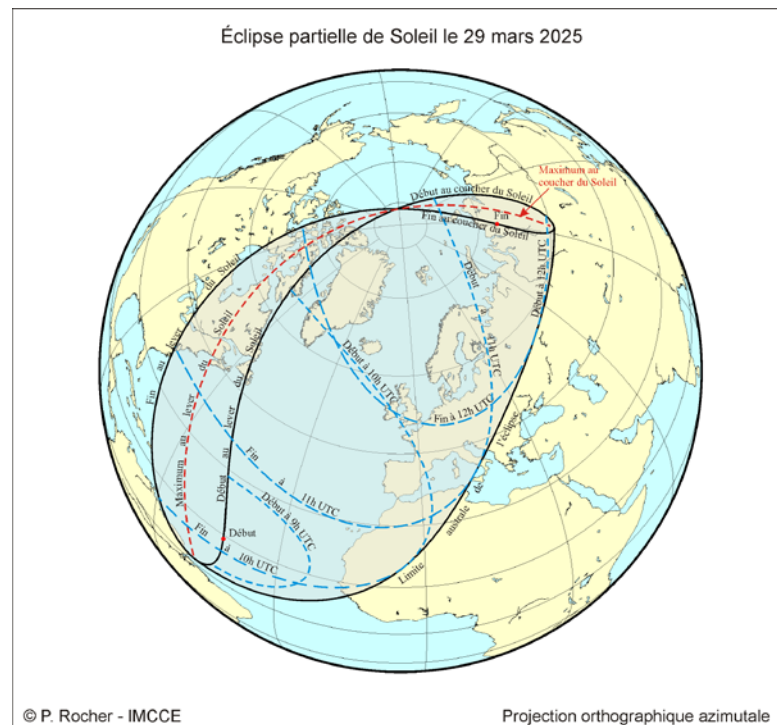


Figure 2 : Carte générale de l'éclipse © P. Rocher

Remarques : La projection stéréographique est une projection azimutale de la sphère ou de l'ellipsoïde terrestre sur un plan, c'est une inversion qui projette la sphère à partir d'un point Pde sa surface sur le plan tangent au point diamétralement opposé. Cette projection est conforme, c'est-à-dire qu'elle conserve les angles. Elle est particulièrement utile dans le cas des éclipses, car elle permet de construire des cartes contenant les pôles terrestres pour les éclipses recouvrant un ou deux pôles terrestres.

La projection orthographique azimutale est une projection de perspective où la sphère est projetée sur un plan tangent. Le point de perspective est à une distance infinie. Elle ne permet que de projeter qu'un seul hémisphère de la sphère ou de l'ellipsoïde terrestre.

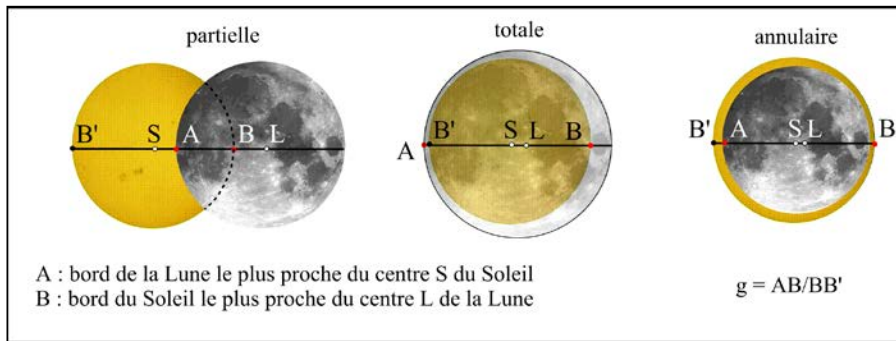


Figure 3 : Définition de la grandeur ou la magnitude g d'une éclipse de Soleil.

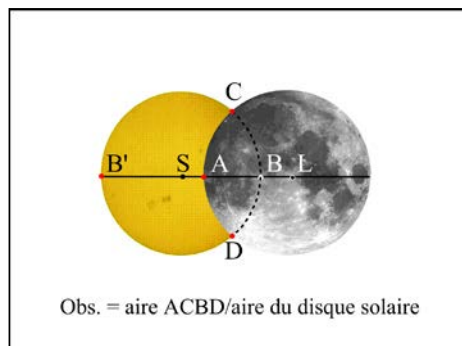


Figure 4 : Définition du degré d'obscurité d'une éclipse de Soleil

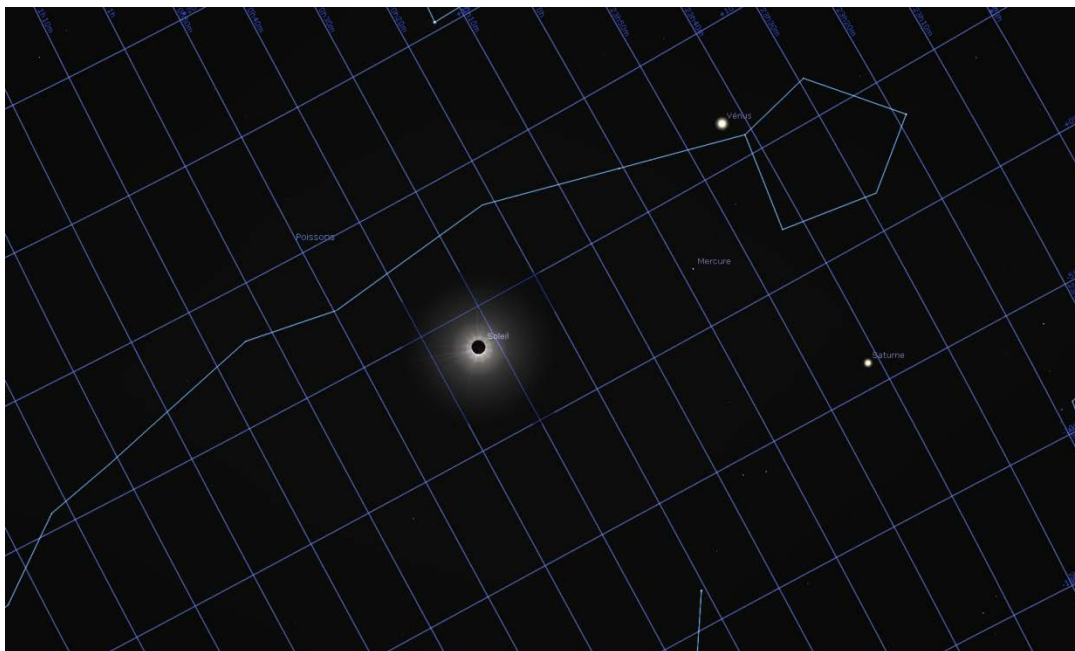


Figure 5 : Ciel au voisinage de l'éclipse au maximum de l'éclipse. © Stellarium.

À l'instant du maximum de l'éclipse, les planètes Mercure, Vénus et Saturne ont les elongations solaires suivantes : $8,80^\circ$, $12,72^\circ$ et $14,93^\circ$. Elles ne sont pas visibles, car c'est une éclipse partielle du Soleil et le disque solaire n'est pas complètement occulté.

Série longue de Saros

Le Saros est une période de récurrence des éclipses égale à $223 \times L$ lunaisons moyennes de 6585,321314 jours. Cette période est proche de $242 \times D$ révolutions draconitiques¹ moyennes égales à 6585,357436 jours, la différence $242 \times D - 223 \times L$ est de 0,03612 jour, soit 52 minutes. Elle est également proche de $239 \times A$ révolutions anomalistiques² moyennes de 6585,537419 jours, la différence $239 \times A - 223 \times L$ est de 0,21610 jours, au bout d'un Saros, la pleine lune se retrouve donc en moyenne à $2,8^\circ$ en amont sur sa position orbitale précédente. La proximité numérique de ces trois périodes fait que l'on retrouve avec chaque période d'un Saros des conditions très voisines et que l'évolution des éclipses après chaque Saros est relativement lente, ce qui permet de construire des séries longues d'éclipses homologues séparées par un Saros. En moyenne une série longue d'éclipses comporte 72 éclipses : 12 éclipses partielles, puis 48 éclipses centrales suivies de 12 éclipses partielles.

Cette éclipse appartient à une série longue de Saros comportant 71 éclipses successives, ce qui en fait une série proche de la moyenne. Cette série commence avec l'éclipse partielle du 21 août 1664 (les dates antérieures à 1582 sont données dans le calendrier julien) et elle se termine par l'éclipse partielle du 28 septembre 2926. Elle se compose de vingt et une éclipses partielles, suivies de dix-sept éclipses totales (dont une non-centrale), de trois éclipses hybrides et de vingt-trois éclipses annulaires. Puis la série longue se termine avec sept éclipses partielles. C'est une série pauvre en éclipses centrales (43) et riche en éclipses partielles (28) avec une forte dissymétrie dans les nombres des éclipses partielles.

L'éclipse du 29 mars 2025 est la 21^e et dernière éclipse de la série d'éclipses partielles du début de la série longue. Toutes les éclipses de la série ont lieu au nœud ascendant de la Lune, donc les éclipses successives de la série vont parcourir la surface du globe terrestre du nord au sud. L'éclipse totale du 29 mars 2025 est dans la première moitié de la série, elle passe donc principalement sur hémisphère nord du globe terrestre.

Liste des éclipses du Saros

Pour les types d'éclipse :

- P : désigne les éclipses partielles,
- A : désigne les éclipses annulaires centrales,
- (A) : désigne les éclipses annulaires non centrales
- A-T : désigne les éclipses mixtes (annulaires-totales),
- T : désigne les éclipses totales centrales.
- (T) : désigne les éclipses totales non-centrales.
- La durée indiquée est celle de la phase centrale pour le lieu où l'éclipse est maximale.

¹ La révolution draconitique est la période qui sépare deux passages consécutifs de la Lune à l'un de ses nœuds.

² La révolution anomalistique est la période qui sépare deux passages consécutifs de la Lune à son périhélie ou à son apogée.

N° Type	Date	Magnitude	Durée	N° Type	Date	Magnitude	Durée
1 P	21/08/1664	0.0845556		37 T	21/09/2313	1.0128624	2m34.77s
2 P	01/09/1682	0.1980024		38 T	02/10/2331	1.0098217	1m59.77s
3 P	12 - 13/09/1700	0.2998353		39A-T	13/10/2349	1.0067290	1m22.75s
4 P	24/09/1718	0.3891481		40A-T	24/10/2367	1.0036490	0m45.09s
5 P	04/10/1736	0.4672847		41A-T	03/11/2385	1.0006374	0m07.89s
6 P	15 - 16/10/1754	0.5317710		42 A	15/11/2403	0.9977591	0m27.74s
7 P	26/10/1772	0.5849322		43 A	25/11/2421	0.9950469	1m01.24s
8 P	06/11/1790	0.6248957		44 A	06/12/2439	0.9925881	1m31.41s
9 P	18/11/1808	0.6567946		45 A	17/12/2457	0.9903373	1m58.75s
10 P	29/11/1826	0.6774438		46 A	28/12/2475	0.9884112	2m21.78s
11 P	09/12/1844	0.6928026		47 A	07/01/2494	0.9867364	2m41.49s
12 P	21/12/1862	0.7020044		48 A	20/01/2512	0.9854061	2m56.71s
13 P	31/12/1880	0.7100018		49 A	30/01/2530	0.9843007	3m09.26s
14 P	11 - 12/01/1899	0.7162322		50 A	10 - 11/02/2548	0.9835007	3m18.28s
15 P	23/01/1917	0.7258593		51 A	21/02/2566	0.9829108	3m25.44s
16 P	03/02/1935	0.7394524		52 A	03/03/2584	0.9825348	3m30.84s
17 P	13 - 14/02/1953	0.7600895		53 A	15 - 16/03/2602	0.9822993	3m35.87s
18 P	25/02/1971	0.7876450		54 A	26/03/2620	0.9821793	3m40.93s
19 P	07/03/1989	0.8272734		55 A	06/04/2638	0.9821265	3m46.78s
20 P	19/03/2007	0.8760903		56 A	16 - 17/04/2656	0.9820575	3m54.40s
21 P	29/03/2025	0.9381350		57 A	28/04/2674	0.9819566	4m03.79s
22(T)	09/04/2043	1.0101260		58 A	08/05/2692	0.9817418	4m15.35s
23 T	20/04/2061	1.0242222	2m40.32s	59 A	20/05/2710	0.9813701	4m28.46s
24 T	01/05/2079	1.0260284	2m57.90s	60 A	30 - 31/05/2728	0.9807835	4m41.94s
25 T	11/05/2097	1.0273545	3m13.07s	61 A	11/06/2746	0.9799346	4m53.64s
26 T	23 - 24/05/2115	1.0282808	3m26.82s	62 A	21/06/2764	0.9787710	5m00.62s
27 T	03/06/2133	1.0287836	3m39.83s	63 A	02 - 03/07/2782	0.9771092	5m00.85s
28 T	14/06/2151	1.0289063	3m51.77s	64 A	13/07/2800	0.9745140	4m47.64s
29 T	24 - 25/06/2169	1.0285643	4m01.91s	65 P	24/07/2818	0.8615785	
30 T	06/07/2187	1.0278655	4m10.03s	66 P	03/08/2836	0.7116231	
31 T	17/07/2205	1.0266953	4m14.08s	67 P	14 - 15/08/2854	0.5672058	
32 T	28 - 29/07/2223	1.0251907	4m13.63s	68 P	25/08/2872	0.4277685	
33 T	08/08/2241	1.0232699	4m06.64s	69 P	05/09/2890	0.2979263	
34 T	19/08/2259	1.0210567	3m53.27s	70 P	16/09/2908	0.1747388	
35 T	29/08/2277	1.0185218	3m32.65s	71 P	28/09/2926	0.0652438	
36 T	10/09/2295	1.0157837	3m06.22s				

Ce tableau donne les éclipses de la série longue de Saros contenant l'éclipse du 25mars 2025

On remarque que cette série comporte plusieurs types d'éclipses centrales : des éclipses hybrides et des éclipses totales.

Explications

En raison des mouvements orbitaux de la Terre et de la Lune, les distances Terre-Lune et Soleil-Terre ne sont pas constantes, les diamètres apparents de la Lune et du Soleil sont donc variables. Le diamètre apparent de la Lune est maximal lorsque la Lune est proche de la Terre donc à son périégée, et il est minimal lorsque la Lune est loin de la Terre donc à son apogée. De même, le diamètre apparent du Soleil est maximal lorsqu'il est proche de la Terre donc lorsque le Soleil apparent est à son périégée ou la Terre est à son périhélie (actuellement vers le 4 janvier) et le diamètre apparent du Soleil est minimal lorsque le Soleil est loin de la Terre, donc lorsque le Soleil apparent est à l'apogée ou la Terre à l'aphélie (actuellement vers le 4 juillet).

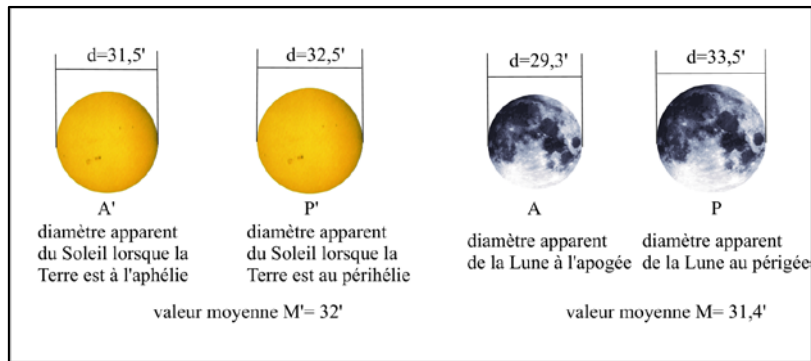


Figure 6 : Valeurs extrêmes et moyennes des diamètres apparents du Soleil et de la Lune.

Comme on le constate sur la figure, le diamètre apparent moyen de la Lune est plus petit que le diamètre apparent moyen du Soleil, on peut donc s'attendre à avoir en moyenne plus d'éclipses annulaires que d'éclipses totales.

Nous pouvons calculer les valeurs extrêmes des diamètres apparents de la Lune et du Soleil vus depuis la Terre. De plus, nous pouvons déterminer approximativement la portion de l'orbite lunaire sur laquelle le diamètre apparent de la Lune est toujours plus grand que le plus grand diamètre apparent du Soleil (32,5'), c'est l'arc d'orbite LJ sur la figure suivante. Sur cette portion d'orbite lunaire, les éclipses centrales sont toujours totales, quelle que soit la position de la Terre sur son orbite. Nous pouvons également déterminer la portion de l'orbite lunaire sur laquelle la Lune a un diamètre apparent toujours plus petit que le plus petit diamètre apparent du Soleil (31,5'), c'est l'arc d'orbite IK sur la figure. Sur cette portion d'orbite les éclipses centrales sont toujours annulaires quelle que soit la position de la Terre sur son orbite. Sur les portions d'orbites IJ et KL le diamètre apparent de la Lune varie entre 31,5' et 32,5' (valeurs extrêmes du diamètre apparent du Soleil) le type de l'éclipse centrale est donc déterminé par le diamètre apparent du Soleil donc par la position de la Terre sur son orbite. C'est sur ces portions de l'orbite de la Lune que l'on peut trouver des éclipses hybrides, marquant la transition entre éclipses annulaires et éclipses totales sur l'arc KL ou marquant la transition entre éclipses totales et éclipses annulaires sur l'arc JI.

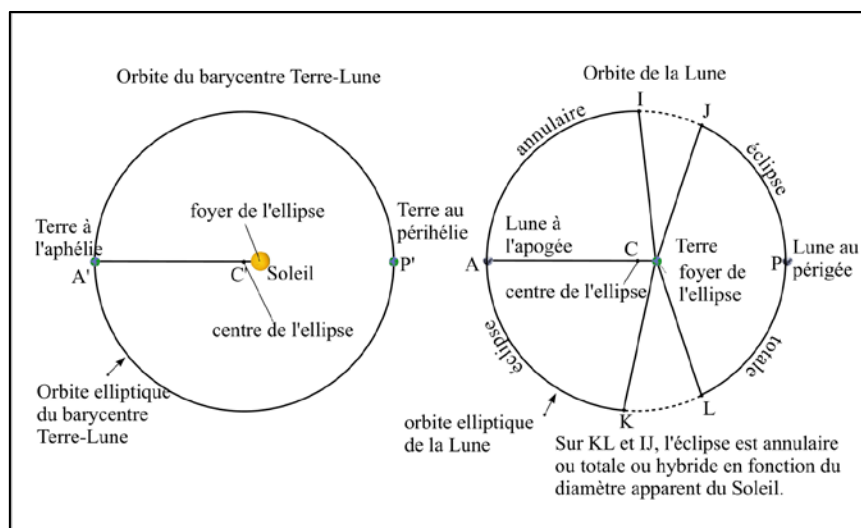


Figure 7 : Orbites osculatrices de la Terre et de la Lune.

En raison de l'écart entre un saros et 239 révolutions anomalistiques, la distance angulaire de la nouvelle lune à son périégée varie en moyenne de $2,8^{\circ 3}$ d'une éclipse à la suivante. Au cours d'une suite longue moyenne de 72 saros, toutes les conjonctions lunaires liées aux éclipses homologues (donc la Lune) ne vont parcourir que 202° de l'orbite lunaire, soit un peu plus que la moitié. De plus durant les 48 éclipses centrales du saros, cet arc se réduit à 134° , il convient de comparer cette valeur avec les portions de l'orbite lunaire où les éclipses sont totales.

Ainsi si le périégée est proche du milieu de cet arc de 134° , la suite longue est très riche en éclipses totales, si au contraire, cet arc avoisine l'apogée la suite longue est très riche en éclipses annulaires.

Dans le cas de notre éclipse, sa série longue comporte 42 éclipses centrales avec dix-huit éclipses totales, suivies de trois éclipses hybrides et vingt-trois éclipses annulaires. En utilisant la figure ci-dessus, on comprend que notre série longue, débute sur l'arc LJ avec des magnitudes croissantes jusqu'au point P (éclipse n° 28), puis des magnitudes décroissantes jusqu'au point J, puis les éclipses hybrides se trouvent sur la partie JI et la suite des éclipses annulaires de magnitudes décroissantes parcourt l'arc IK en s'arrêtant avant le point A.

Sources

Canon des éclipses de Soleil sur la période -3000, 3000. (P. Rocher, 2009).

On utilise les éphémérides INPOP06 (Fienga A., 2008).

On utilise la précession Capitaine & all P03(2003), la nutation 2000A et le temps sidéral de l'UAI (2000).

On utilise les formules d'interpolation dans le calcul du TT-UTC pour les années antérieures à 1780 (F. Espenak et J Meeus, 2006) <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/LEcat5/deltatpoly.html> .

Dans ce Canon pour le TT-UTC :

- Pour les années antérieures à -250 on utilise un formulaire parabolique.
- Pour les années postérieures à 1780 et jusqu'à notre époque, on utilise des valeurs tabulées.
- Pour les années futures antérieures à 2150 on utilise de nouveau des formules d'interpolation polynomiale.
- Pour les années postérieures à 2150 on utilise un formulaire parabolique.
- Pour les valeurs extrapolées dans le futur, on utilise une valeur constante sur une année.

Références

Capitaine, N., Wallace, P.T., Chapront, J.: 2003, Expressions for IAU 2000 precession quantities. *Astron. Astrophys.* **412**, 567.

Capitaine, N., Wallace, P.T., McCarthy, D.D.: 2003, Expressions to implement the IAU 2000 definition of UT1. *Astron. Astrophys.* **406**, 1135.

Fienga, A., Manche, H., Laskar, J., Gastineau, M.: 2008, INPOP06: A new numerical planetary ephemeris. *Astron. Astrophys.* **477**, 315.

³ Cette valeur de $2,8^{\circ}$ est une valeur moyenne, il ne faut pas oublier que la vitesse angulaire de la Lune est 30% plus forte au périégée qu'à l'apogée.

Lamy, P., Prado, J-Y., Floyd, O., Rocher, P., Faury, G., Koutchmy, S.: 2015, A Novel Technique for Measuring the Solar Radius from Eclipse Light Curves – Results for 2010, 2012, 2013 and 2015. *Solar Physics*, **290**, 10, p.2617-2648.

Ouvrage collectif : 2005, IMCCE : Le manuel des éclipses :, *EDP Sciences*.

Table des matières

Lieux d'observation.....	1
Série longue de Saros	4
Liste des éclipses du Saros	4
Explications.....	5
Sources	7
Références	7
Table des matières	8