

Cette éclipse totale de Lune est la première éclipse de Lune de l'année 2022. Une seconde éclipse, également totale, aura lieu la nuit du 8 novembre 2022.

Pour voir les différentes phases d'une éclipse de Lune en un lieu donné, il suffit qu'il fasse nuit durant ces phases. En effet, les éclipses de Lune se produisent toujours à la pleine lune. Or à la pleine lune, la Lune se lève lorsque le Soleil se couche et elle se couche lorsque le Soleil se lève, la Lune est donc visible toute la nuit. L'éclipse sera visible en totalité sur l'Amérique du Sud, sur l'Amérique centrale et sur une partie est de l'Amérique du Nord.

Elle sera visible le soir en France métropolitaine, mais la Lune se couchera durant sa phase de totalité, on pourra donc observer l'entrée dans la pénombre, l'entrée dans l'ombre et le début de la totalité. La phase de totalité durera 1h 24min 53,9s. À l'instant du maximum la Lune se trouve dans la constellation de la Balance. Les instants sont donnés en UTC.

Circonstances de l'éclipse Magnitude : 1,4137688				
Phases	Instant en UTC	Longitude	Latitude	Angle au pôle
Entrée dans la pénombre	1h 32,1min	25° 33,2' E	18° 46,8' S	100,1°
Entrée dans l'ombre	2h 27,9min	38° 58,0' E	18° 58,4' S	95,2°
Début de la totalité	3h 29,1min	53° 40,6' E	19° 11,0' S	257,6°
Maximum de l'éclipse	4h 11,5min	63° 52,6' E	19° 19,7' S	199,5°
Fin de la totalité	4h 54,0min	74° 4,9' E	19° 28,3' S	141,4°
Sortie de l'ombre	5h 55,2min	88° 47,2' E	19° 40,6' S	303,8°
Sortie de la pénombre	6h 50,9min	102° 10,5' E	19° 51,7' S	298,9°

Durée totale de l'éclipse : 5h 18min 47,67s.

Durée de la phase de pénombre : 1h 51min 30,78s.

Durée de la phase partielle : 2h 2min 22,97s.

Durée de la phase totale : 1h 24min 53,92s.

Pour chaque début et fin de phase, on donne l'angle au pôle des points de contact, les points de contact sont les points de tangence entre le disque lunaire et les cônes d'ombre et de pénombre. L'angle au pôle est l'angle formé par la direction du pôle Nord céleste et la demi-droite issue du centre lunaire et passant par le point de tangence, cet angle est compté positivement vers l'ouest (donc dans le sens direct). On donne également les coordonnées géographiques des lieux où la Lune est au zénith à l'instant de chaque phase.

Éléments à l'instant du maximum de l'éclipse.

Maximum de l'éclipse le 16 mai 2022 à 4h 11min 31,635s UTC.

Ascension droite du centre de l'ombre : 15h 31m 49,49s.

Déclinaison du centre de l'ombre : $-19^{\circ} 5' 13,39''$.

Diamètre du cône d'ombre : 90,97'.

Diamètre du cône de pénombre : 154,26'.

Parallaxe équatoriale du Soleil : 8,70".

Ascension droite du centre de la Lune : 15h 31min 27,77s.

Déclinaison du centre de la Lune : $-19^{\circ} 19' 40,57''$.

Diamètre apparent de la Lune : 33,00'

Parallaxe équatoriale de la Lune : $1^{\circ} 0' 33,09''$.

Éclipse totale de Lune du 16 mai 2022

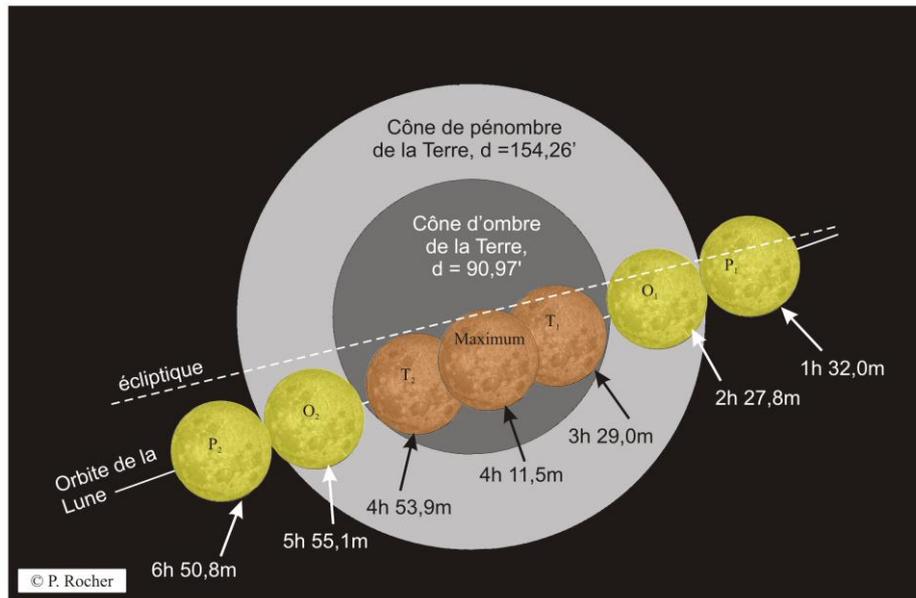


Figure 2 : Évolution des positions de la Lune durant les différentes phases de l'éclipse.

La figure ci-dessus représente les différentes phases de l'éclipse, les instants sont donnés en Temps universel coordonné, il faut ajouter deux heures pour avoir l'heure légale en France métropolitaine.

Cette éclipse a lieu juste avant le passage de la Lune à son périégée, le diamètre apparent de la pleine lune est donc important (33,43'). Cela participe également à la durée de la totalité, la vitesse angulaire de la Lune est rapide, car proche de son périégée. L'éclipse a lieu avant le passage de la Lune par son nœud descendant, durant l'éclipse la Lune se trouve dans la constellation de la Balance.

Voici la suite des événements relatifs à la Lune la journée du 16 mai :

- le 14/05/2022 à 23h 19min 18s UTC : la Lune entre dans la constellation de la Balance.
- le 15/05/2022 à 23h 43min 50s UTC : la Lune passe par le nœud descendant de son orbite, longitude moyenne : $232^{\circ} 31,7'$.
- le 16/05/2022 à 04h 11min 30s UTC : Maximum de l'éclipse de Lune.
- le 16/05/2022 à 04h 14min 09s UTC : Pleine lune.
- le 16/05/2022 à 11h 01min 07s UTC : la Lune entre dans la constellation du Scorpion.
- le 17/05/2022 à 01h 03min 09s UTC : la Lune entre dans la constellation d'Ophiuchus.
- le 17/05/2022 à 15h 27min 04s UTC : La Lune au périégée, distance à la Terre : 360 298,232 km, diamètre apparent : $33,25'$, longitude moyenne : $257,18^{\circ}$.

La série de Saros de cette éclipse de Lune

Le Saros est une période de récurrence des éclipses de 6585,32 jours correspondant à 223 révolutions synodiques moyennes de la Lune, qui est très proche de 242 révolutions draconitiques moyennes de la Lune et de 239 révolutions anomalistiques moyennes de la Lune. Elle a la propriété de ramener la pleine lune proche du même nœud de l'orbite lunaire et proche de la même position de la Lune sur son orbite par rapport à la direction de son périégée. Cette période a été nommée, à tort, Saros par

Edmond Halley. On peut donc construire des séries longues d'éclipses séparées par un Saros. Ces séries longues traduisent l'évolution des éclipses homogènes due au fait que ces trois quantités ne sont pas identiques.

Cette éclipse appartient à une série longue de Saros comportant 72 éclipses successives. Cette série commence avec l'éclipse par la pénombre du 10 mai 1427 (les dates antérieures à 1582 sont données dans le calendrier julien) et se termine par l'éclipse par la pénombre du 7 juillet 2707. Elle se compose de 7 éclipses par la pénombre, suivies de 22 éclipses partielles par l'ombre, puis de 15 éclipses totales, puis 20 éclipses partielles par l'ombre et se termine par 8 éclipses par la pénombre. Ce sont toutes des éclipses au nœud descendant de la Lune, donc les latitudes célestes successives de la Lune croissent des latitudes négatives aux latitudes positives, les positions de la Lune par rapport aux cônes d'ombre et de pénombre de la Terre vont donc se déplacer dans cette série du sud au nord. En réalité, dans le propos précédent, les directions nord et sud désignent le nord et le sud par rapport à l'écliptique et non pas par rapport à l'équateur terrestre, il faut bien se rappeler que l'écliptique est incliné par rapport à l'équateur terrestre.

L'éclipse du 16 mai 2022 est la 34^e éclipse de la série longue et la cinquième éclipse totale de la série longue, la trajectoire de la Lune est donc assez proche du centre des cônes d'ombre et de pénombre de la Terre, ce qui explique la durée relativement importante de la phase de totalité. L'éclipse totale de la série qui a la phase de totalité la plus longue est celle du 28 juin 2094. Comme l'éclipse de mai 2022 est antérieure à celle de 2094, la trajectoire de la Lune passe sous l'axe des cônes d'ombre et de pénombre donc le maximum de l'éclipse a lieu avant la pleine lune et après le passage par le nœud descendant.

On peut également remarquer la bonne symétrie dans la répartition des différents types d'éclipse de cette série longue.

L'évolution des séries longues au nœud descendant

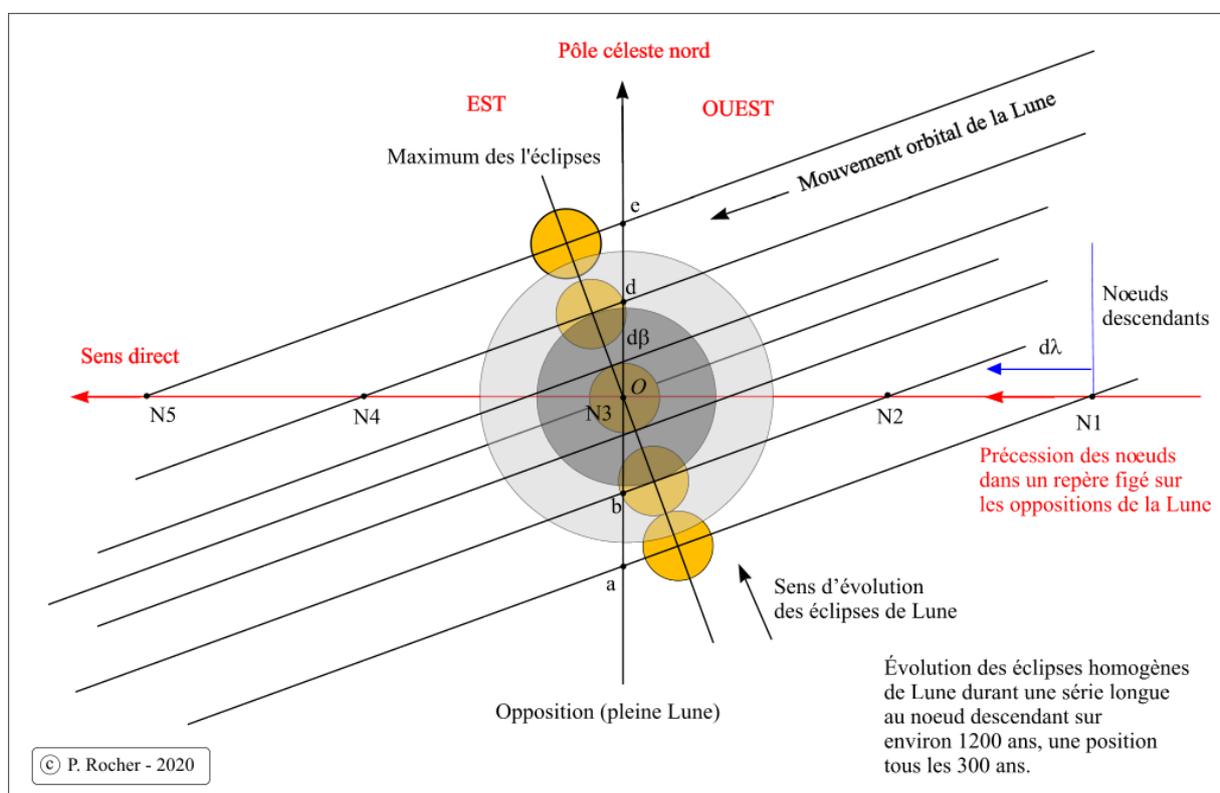


Figure 3 : Projection orthogonale de la sphère céleste écliptique.

La figure ci-dessus montre l'évolution des éclipses homologues de Lune durant une suite longue de saros au nœud descendant, cette évolution est montrée dans le repère céleste écliptique vu depuis le centre de la Terre, les longitudes célestes évoluent donc dans le sens direct de la droite (ouest) vers la gauche (est). Pour rendre l'explication plus compréhensive, la figure n'est pas à l'échelle, notamment l'inclinaison de l'orbite lunaire ($\sim 5^\circ$) et les tailles des cônes d'ombre et pénombre ainsi que le diamètre apparent de la Lune sont fixes. Sur cette figure, nous avons figé la longitude de la pleine Lune (opposition), ce sont donc les positions du nœud descendant qui vont varier dans le sens direct par rapport à l'opposition au cours du temps. Nous avons représenté la position du nœud descendant environ tous les 300 ans ainsi que les maxima des éclipses correspondantes c'est-à-dire les distances minimales entre le centre de la Lune et le centre des cônes. Le décalage entre la position de la pleine Lune et la position de la ligne des nœuds entre deux saros provient de l'écart en temps entre 223 lunaisons (6585,321314 jours) et 242 révolutions draconiques (6 585,537 419 jours), cet écart est en moyenne de l'ordre 52 minutes de temps. Durant ces 52 minutes, la Lune sur son orbite se déplace en moyenne par rapport à son nœud de $-28,67'$. Donc si l'on fige la position de la Lune à l'opposition le nœud se déplace par rapport à la Lune dans le sens direct par rapport à La Lune. Compte tenu de l'inclinaison de l'orbite lunaire, ce décalage se traduit par un décalage moyen de la longitude céleste du nœud de $\delta\lambda = 28,55'$ et par une variation moyenne de la latitude céleste de la Lune de $\delta\beta = 2,64'$ (ces distances ne sont pas constantes dans la projection orthogonale).

Au début de la suite longue d'éclipses de Lune, le nœud descendant se trouve en position N1, à l'ouest de l'opposition, la Lune va donc passer d'ouest en est devant le bord sud du cône de pénombre, les premières éclipses de la suite seront des éclipses par la pénombre passant au bord sud de la pénombre (éclipsant donc le nord de la Lune). 300 ans plus tard, le nœud descendant de l'orbite lunaire est en N2, la Lune rencontre le bord sud du cône d'ombre, les éclipses de Lune sont donc partielles par l'ombre. 300 ans plus tard, le nœud descendant N3 est proche de la longitude de l'opposition, c'est le cas idéal d'une éclipse totale centrale, puis nous avons une situation symétrique par rapport à l'opposition, c'est-à-dire un nœud en N4 correspondant à des éclipses partielles par l'ombre, mais au nord du cône d'ombre (éclipsant le sud de la Lune), puis des éclipses par la pénombre au nord du cône de pénombre qui prennent fin après la dernière position N5 du nœud. On remarque que lorsque le nœud descendant est à l'ouest de l'opposition le maximum de l'éclipse a lieu avant l'opposition, et que lorsque le nœud descendant est à l'est de l'opposition le maximum de l'éclipse a lieu après l'opposition. Donc la connaissance de l'instant du maximum de l'éclipse, de l'instant de l'opposition et de la nature du nœud (descendant) permet de situer la position de l'éclipse dans la suite longue d'éclipses homologues et la partie de la Lune éclipsée. Ou bien, inversement, la connaissance de la position d'une éclipse dans sa suite longue et la nature du nœud permet de savoir si le maximum de l'éclipse a lieu avant ou après l'opposition et de connaître la partie de la Lune éclipsée.

Le tableau donne les éclipses de la série longue de Saros contenant l'éclipse du 16 mai 2022. Pour les types d'éclipse :

- P : désigne les éclipses par la pénombre,
- P(T) : désigne les éclipses totales par la pénombre,
- O : désigne les éclipses partielles par l'ombre,
- T : désigne les éclipses totales,
- La durée indiquée est celle de la phase de totalité.

N° Type	Date	Magnitude	Durée	N° Type	Date	Magnitude	Durée
1 P	10/05/1427	0.0113246		37 T	16-17/06/2076	1.7943954	01h40m11s
2 P	21/05/1445	0.1417587		38 T	28/06/2094	1.8236289	01h40m37s
3 P	01/06/1463	0.2771438		39 T	09/07/2112	1.6816841	01h38m28s
4 P	11/06/1481	0.4144722		40 T	20-21/07/2130	1.5428167	01h33m34s
5 P	23/06/1499	0.5520618		41 T	31/07/2148	1.4032411	01h25m21s
6 P	03/07/1517	0.6892809		42 T	11/08/2166	1.2690829	01h13m17s
7 P	14/07/1535	0.8239176		43 T	21-22/08/2184	1.1376402	00h54m49s
8 O	25/07/1553	0.0001880		44 T	03/09/2202	1.0165319	00h19m45s
9 O	05/08/1571	0.1215276		45 O	13/09/2220	0.9025896	
10 O	25/08/1589	0.2352855		46 O	24/09/2238	0.7994383	
11 O	06/09/1607	0.3378016		47 O	05/10/2256	0.7066624	
12 O	16/09/1625	0.4295189		48 O	16/10/2274	0.6266344	
13 O	27/09/1643	0.5085534		49 O	26/10/2292	0.5579073	
14 O	08/10/1661	0.5771932		50 O	08/11/2310	0.5003480	
15 O	19/10/1679	0.6321763		51 O	18/11/2328	0.4543312	
16 O	29/10/1697	0.6764561		52 O	29/11/2346	0.4182105	
17 O	11/11/1715	0.7102619		53 O	10/12/2364	0.3897592	
18 O	21/11/1733	0.7344235		54 O	21/12/2382	0.3686381	
19 O	02/12/1751	0.7512021		55 O	31/12/2400 - 01/01/2401	0.3514321	
20 O	13/12/1769	0.7611392		56 O	12/01/2419	0.3371571	
21 O	24/12/1787	0.7696966		57 O	22/01/2437	0.3202889	
22 O	04-05/01/1806	0.7748505		58 O	02-03/02/2455	0.3025261	
23 O	16/01/1824	0.7829372		59 O	13/02/2473	0.2778499	
24 O	26/01/1842	0.7930743		60 O	24/02/2491	0.2465210	
25 O	07/02/1860	0.8106964		61 O	07-08/03/2509	0.2044170	
26 O	17/02/1878	0.8339328		62 O	19/03/2527	0.1526766	
27 O	28/02/1896	0.8674259		63 O	29/03/2545	0.0880103	
28 O	12/03/1914	0.9111647		64 O	09-10/04/2563	0.0099890	
29 O	22/03/1932	0.9666414		65 P	20/04/2581	0.9757087	
30 T	02/04/1950	1.0329644	00h26m56s	66 P	01/05/2599	0.8719692	
31 T	13/04/1968	1.1117178	00h48m31s	67 P	12/05/2617	0.7564612	
32 T	24/04/1986	1.2022476	01h03m35s	68 P	24/05/2635	0.6286671	
33 T	04/05/2004	1.3036202	01h15m29s	69 P	03/06/2653	0.4921143	
34 T	16/05/2022	1.4137688	01h24m53s	70 P	14/06/2671	0.3480385	
35 T	26/05/2040	1.5348547	01h32m16s	71 P	24-25/06/2689	0.1970707	
36 T	06/06/2058	1.6612333	01h37m20s	72 P	07/07/2707	0.0429696	