

# Calendrier musulman 1444 AH

## Documents pour le calcul du mois Ramadan de l'année 2023.

---

P. ROCHER, © INSTITUT DE MECANIQUE CELESTE ET DE CALCUL DES EPHEMERIDES – OBSERVATOIRE DE PARIS

### Calcul du début et de la fin du mois Ramadan pour l'année grégorienne 2023

Le mois Ramadan en 2023 (an 1444 de l'Hégire) débute à la visibilité du croissant de Lune suivant la nouvelle Lune de la seconde partie du mois de mars 2023. Il se termine à la visibilité du premier croissant de Lune suivant la nouvelle Lune en seconde partie du mois d'avril 2023.

En mars 2023, la nouvelle Lune géocentrique tombe le 21 mars à 17h 23m 09s UTC (à 18h 23m 09s en temps légal français).

En avril 2023, la nouvelle Lune géocentrique tombe le 20 avril à 04h 12m 32s UTC (à 06h 12m 32s en temps légal français). Attention, en France métropolitaine, on passe à l'heure d'été le dimanche 26 mars.

La lunaison vraie comprise entre les deux nouvelles Lunes dure 29,4509640 jours, soit 29 jours 10h 49m 23,29s.

Entre c'est deux nouvelles Lunes, les événements astronomiques suivants vont se succéder :

- le 19/03/2023 à 15h 12m 31s UTC : La Lune au périgée, distance à la Terre : 362 696,477 km, diamètre apparent : 33,0
- le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC : Nouvelle lune.
- le 22/03/2023 à 01h 32m 02s UTC : la Lune a une déclinaison nulle et croissante, ascension droite = 0h 25,0m.
- le 24/03/2023 à 02h 07m 47s UTC : la Lune passe par le nœud ascendant de son orbite, longitude moyenne : +34° 15,4'.
- le 28/03/2023 à 21h 26m 55s UTC : la déclinaison de la Lune est à son maximum, déclinaison = +27° 54,2'.
- le 29/03/2023 à 02h 32m 22s UTC : Premier quartier de lune.
- le 05/04/2023 à 08h 54m 01s UTC : la Lune a une déclinaison nulle et décroissante, ascension droite = 12h 25,1m.
- le 06/04/2023 à 04h 34m 31s UTC : Pleine lune.
- le 07/04/2023 à 13h 52m 19s UTC : la Lune passe par le nœud descendant de son orbite.
- le 12/04/2023 à 03h 10m 08s UTC : la déclinaison de la Lune est à son minimum, déclinaison = -27° 57,1'.
- le 13/04/2023 à 09h 11m 24s UTC : Dernier quartier de lune.
- le 16/04/2023 à 02h 23m 55s UTC : La Lune au périgée, distance à la Terre : 367 968,167 km, diamètre apparent : 32,55
- le 18/04/2023 à 10h 55m 19s UTC : la Lune a une déclinaison nulle et croissante, ascension droite = 0h 25,2m.
- le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC : Nouvelle lune durée NL-NL : 29,4509640 jours.

Pour l'année 2023, la différence entre TT-UTC est prise égale à 69,184s

Rappel du critère que nous utilisons à l'IMCCE pour la visibilité à l'œil nu du premier croissant de Lune : **le croissant de Lune est observable à l'œil nu au moment du coucher du Soleil, si le centre de la Lune est au moins 5° au-dessus de l'horizon et si sa distance angulaire au Soleil (élongation) est au moins de 8°**. L'élongation minimale de 8° correspond au critère de Danjon légèrement surévalué (ce critère est plutôt de l'ordre de 7,5°), la différence de hauteur de 5° correspond à un *arcus visionis* de 5°.

## Calcul de la visibilité du premier croissant de Lune en mars et avril 2023.

Attention, tous les instants sont donnés en UTC, ajouter une heure pour les dates de mars pour avoir les instants en temps légal Français et deux heures pour les dates d'avril pour avoir les instants en temps légal Français

### Calcul pour la ville de Paris.

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = 12,65°, hauteur de la Lune = 10,20°. Coucher du Soleil à 18h 4,6m, coucher de la Lune à 19h 13,4m, âge de la Lune 24,69h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = 18,93°, hauteur de la Lune = 16,72°. Coucher du Soleil à 18h 49,4m, coucher de la Lune à 20h 47,6m, âge de la Lune 38,61h.

En utilisant notre critère habituel de visibilité du premier croissant de Lune : **le croissant de Lune est observable au moment du coucher du Soleil, si le centre de la Lune est au moins 5° au-dessus de l'horizon et si sa distance angulaire au Soleil (élongation) est au moins de 8°**. On voit que le croissant est observable facilement à Paris le soir du 22 mars, le lendemain de la Nouvelle Lune. La visibilité du premier croissant suivant a lieu le 21 avril au soir, le lendemain de la Nouvelle Lune (l'âge de la Lune est de 38,61 h), la Lune est assez haute sur l'horizon (16,72°). Le mois de Ramadan a 30 jours.

Pour vérifier cela, j'ai analysé trois autres critères qui me semblent objectifs pour nos latitudes.

- 1) Un critère sur la hauteur limite du bord inférieur de la Lune en fonction de la différence d'élongation avec la relation suivante : le croissant de Lune est visible si à l'instant du coucher du Soleil la hauteur du bord inférieur de la Lune + élongation / 3 est supérieure à 11,3° pour une observation à l'œil nu et supérieure à 9° pour une observation avec des moyens optiques (critère utilisé par le *South African Astronomical Observatory*).

Pour une observation à l'œil nu on trouve les résultats suivants :

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = 12,65°, hauteur de la Lune = 10,20°. Coucher du Soleil à 18h 4,6m, coucher de la Lune à 19h 13,4m, âge de la Lune 24,69h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = 18,93°, hauteur de la Lune = 16,72°. Coucher du Soleil à 18h 49,4m, coucher de la Lune à 20h 47,6m, âge de la Lune 38,61h.

Pour une observation à l'œil nu, on voit que les résultats sont identiques au critère de l'IMCCE ; Le croissant est observable facilement à Paris le soir du 22 mars, le lendemain de la Nouvelle Lune. La visibilité du premier croissant suivant a lieu le 21 avril au soir, le lendemain de la Nouvelle Lune (l'âge de la Lune est de 38,61 h), la Lune est assez haute sur l'horizon (16,72°). Le mois de Ramadan a 30 jours.

Pour une observation avec des moyens optiques, on trouve les résultats suivants :

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = 12,65°, hauteur de la Lune = 10,20°. Coucher du Soleil à 18h 4,6m, coucher de la Lune à 19h 13,4m, âge de la Lune 24,69h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = 18,93°, hauteur de la Lune = 16,72°. Coucher du Soleil à 18h 49,4m, coucher de la Lune à 20h 47,6m, âge de la Lune 38,61h.

Donc identiques à la vision à l'œil nu.

2) Un critère défini par B.D. Yallop, basé sur le calcul d'un coefficient  $q$  donné par la formule suivante :

$$q = \left[ \Delta h - (11.8371 - 6.3226 \times W' + 0.7319 \times W'^2 - 0.1018 \times W'^3) \right] / 10$$

où  $W' = sd(1 - \cos E)$

$sd$  est le demi-diamètre apparent de la Lune en minute de degré et  $E$  l'élongation géocentrique entre la Lune et le Soleil, le tout calculé pour l'instant  $T$  obtenu par la formule suivante :  $T = (5T_S + 4T_L) / 9$ ,  $T_S$  et  $T_L$  étant les instants des couchers du Soleil et de la Lune. Attention  $\Delta h$  est la différence d'altitude géocentrique entre le centre de la Lune et le centre du Soleil, la parallaxe lunaire n'est donc pas prise en compte.

Les critères de visibilité sont les suivants :

Limite des valeurs de $q$	Condition de visibilité	Visibilité à l'œil nu	Visibilité avec des moyens optiques
$q > +0,216$	Facilement visible	oui	oui
$+0,216 > q > -0,014$	Visible dans des conditions optimales	oui	oui
$-0,014 > q > -0,160$	Peut demander une aide optique pour trouver le croissant	Plutôt oui	oui
$-0,160 > q > -0,232$	Demande toujours une aide optique pour trouver le croissant	Peut-être	oui
$-0,232 > q > -0,293$	Limite de visibilité avec un télescope	non	Peut-être
$-0,293 > q$	invisible	non	non

Résultats pour la visibilité suivant ce critère :

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 0,281$ , élongation topocentrique = $13,46^\circ$ , différence de hauteur géocentrique = $11,97^\circ$ . Coucher du Soleil à 18h 4,6m, coucher de la Lune à 19h 13,4m. Instant optimal à 18h 35,2m, âge de la Lune 25,20h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	Nouvelle lune.
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 1,173$ , élongation topocentrique = $19,96^\circ$ , différence de hauteur géocentrique = $18,18^\circ$ . Coucher du Soleil à 18h 49,4m, coucher de la Lune à 20h 47,6m. Instant optimal à 19h 41,9m, âge de la Lune 39,49h.

Ce critère donne également un croissant visible à l'œil nu à Paris le soir du 22 mars, le croissant suivant est visible à l'œil nu le soir du 21 avril. Les résultats sont identiques aux deux premiers critères.

3) En 2006, Mohammad Sh. Odeh (*Arab Union Astronomy and Space Sciences*) a repris le critère de B.D. Yallop et l'a modifié en l'ajustant à une série de 737 observations.

Le critère proposé par M. Sh. Odeh ressemble au critère de Yallop, mais il fait intervenir la différence de hauteurs topocentriques sans réfraction entre le centre du Soleil et le centre de la Lune calculée pour l'instant  $T$  obtenu par la formule suivante :  $T = (5T_S + 4T_L) / 9$ ,  $T_S$  et  $T_L$  étant les instants des couchers du Soleil et de la Lune.

$$q = \left[ \Delta h - (7.1651 - 6.3226 \times W' + 0.7319 \times W'^2 - 0.1018 \times W'^3) \right]$$

où  $W' = sd(1 - \cos E)$

$sd$  est le demi-diamètre apparent de la Lune en minute de degré et  $E$  est l'élongation topocentrique entre la Lune et le Soleil, le tout calculé pour l'instant  $T$ .

Les limites de visibilité sont données par le tableau suivant :

Limite des valeurs de $q$	Condition de visibilité	Visibilité à l'œil nu	Visibilité avec des moyens optiques
$q > +5,65$	Facilement visible	oui	oui
$+5,65 > q > 2$	Visible dans des conditions optimales	Peut-être	oui
$2 > q > -0,96$	Visible uniquement avec une aide optique	non	oui
$-0,96 > q$	Invisible même avec une aide optique	non	non

Résultat avec le critère de M. Odeh.

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 6,477$ , élongation topocentrique = $13,46^\circ$ , différence de hauteur topocentrique = $10,96^\circ$ . Coucher du Soleil à 18h 4,6m, coucher de la Lune à 19h 13,4m. Instant optimal à 18h 35,2m, âge de la Lune 25,20h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	Nouvelle lune.
<b>le 20/04/2023</b>	Première visibilité, croissant visible <b>avec une aide optique uniquement</b> , $q = -0,373$ , élongation topocentrique = $7,27^\circ$ , différence de hauteur topocentrique = $6,00^\circ$ . Coucher du Soleil à 18h 47,9m, coucher de la Lune à 19h 27,9m. Instant optimal à 19h 5,7m, âge de la Lune 14,89h.
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 15,392$ , élongation topocentrique = $19,96^\circ$ , différence de hauteur topocentrique = $17,17^\circ$ . Coucher du Soleil à 18h 49,4m, coucher de la Lune à 20h 47,6m. Instant optimal à 19h 41,9m, âge de la Lune 39,49h.

Ce critère donne également un croissant visible à l'œil nu à Paris le 22 mars. Le second croissant est visible uniquement à l'aide d'une aide optique dès le soir du 20 avril et est visible à l'œil nu le soir du 21 avril.

En conclusion : à Paris, pour le début du mois Ramadan, les quatre critères convergent tous vers une visibilité à l'œil nu le soir du 22 mars. Pour la fin du mois Ramadan, les quatre critères convergent pour une observation à l'œil nu le soir du 21 avril, et le mois à 30 jours. Seul, le dernier critère estime la possibilité de la visibilité du croissant le soir de la nouvelle lune (20 avril) mais uniquement avec une aide optique.

## Calculs pour la ville de Marseille.

Nous allons utiliser les quatre critères pour la ville de Marseille.

- 1) Critère de l'IMCCE : **le croissant de Lune est observable au moment du coucher du Soleil, si le centre de la Lune est au moins  $5^\circ$  au-dessus de l'horizon et si sa distance au Soleil (élongation) est au moins de  $8^\circ$**

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = $12,45^\circ$ , hauteur de la Lune = $10,75^\circ$ . Coucher du Soleil à 17h 51,5m, coucher de la Lune à 18h 56,7m, âge de la Lune 24,47h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	Nouvelle lune.
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = $18,67^\circ$ , hauteur de la Lune = $17,35^\circ$ . Coucher du Soleil à 18h 26,8m, coucher de la Lune à 20h 16,0m, âge de la Lune 38,24h.

Selon ce critère les dates des visibilités du premier croissant visible à l'œil nu sont identiques à celle de Paris, le soir du 22 mars et le soir du 21 avril avec pour les deux dates des hauteurs du centre de la Lune légèrement plus élevées. Le mois a 30 jours.

- 2) Un critère sur la hauteur limite du bord inférieur de la Lune en fonction de la différence d'élongation avec la relation suivante : le croissant de Lune est visible si à l'instant du coucher du Soleil la hauteur du bord inférieur de la Lune + élongation / 3 est supérieure à  $11,3^\circ$  pour une observation à l'œil nu et à  $9^\circ$  pour une observation avec des moyens optiques.

Pour une observation à l'œil nu on a les résultats suivants :

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = $12,45^\circ$ , hauteur de la Lune = $10,75^\circ$ . Coucher du Soleil à 17h 51,5m, coucher de la Lune à 18h 56,7m, âge de la Lune 24,47h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	Nouvelle lune.
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = $18,67^\circ$ , hauteur de la Lune = $17,35^\circ$ . Coucher du Soleil à 18h 26,8m, coucher de la Lune à 20h 16,0m, âge de la Lune 38,24h.

Selon ce critère les dates des visibilités du premier croissant visible à l'œil nu sont identiques à celle de Paris, le soir du 22 mars et le soir du 21 avril avec pour les deux dates des hauteurs du centre de la Lune légèrement plus élevées. Le mois a 30 jours.

Pour une observation à l'aide d'une aide optique, on a les résultats identiques :

- 3) Le critère de B.D. Yallop

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 0,329$ , élongation topocentrique = $13,28^\circ$ , différence de hauteur géocentrique = $12,51^\circ$ . Coucher du Soleil à 17h 51,5m, coucher de la Lune à 18h 56,7m. Instant optimal à 18h 20,5m, âge de la Lune 24,96h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	Nouvelle lune.
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 1,233$ , élongation topocentrique = $19,69^\circ$ , différence de hauteur géocentrique = $18,90^\circ$ . Coucher du Soleil à 18h 26,8m, coucher de la Lune à 20h 16,0m. Instant optimal à 19h 15,3m, âge de la Lune 39,05h.

Selon ce critère on trouve également que le premier croissant est visible à l'œil nu le 22 mars et que le croissant suivant est visible à l'œil nu le 21 avril le mois Ramadan a 30 jours.

- 4) Le critère de Mohammad Sh. Odeh

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 6,960$ , élongation topocentrique = $13,28^\circ$ , différence de hauteur topocentrique = $11,51^\circ$ . Coucher du Soleil à 17h 51,5m, coucher de la Lune à 18h 56,7m. Instant optimal à 18h 20,5m, âge de la Lune 24,96h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	Nouvelle lune.
<b>le 20/04/2023</b>	Première visibilité, croissant visible <b>avec une aide optique uniquement</b> , $q = -0,279$ , élongation topocentrique = $7,02^\circ$ , différence de hauteur topocentrique = $6,14^\circ$ . Coucher du Soleil à 18h 25,6m, coucher de la Lune à 19h 2,2m. Instant optimal à 18h 41,8m, âge de la Lune 14,49h.
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 16,012$ , élongation topocentrique = $19,69^\circ$ , différence de hauteur topocentrique = $17,92^\circ$ . Coucher du Soleil à 18h 26,8m, coucher de la Lune à 20h 16,0m. Instant optimal à 19h 15,3m, âge de la Lune 39,05h.

Ce critère donne également un croissant visible à l'œil nu à Marseille le 22 mars. Le second croissant est visible uniquement à l'aide d'une aide optique dès le soir du 20 avril et est visible à l'œil nu le soir du 21 avril.

Remarque : On a des résultats identiques pour Marseille et Paris, avec des meilleures conditions pour la ville de Marseille, ce qui est normal en raison de la différence de latitude entre les deux villes.

En conclusion, on voit que le premier croissant sera visible à l'œil nu le soir du 22 mars depuis Marseille. Pour la fin du mois Ramadan, les quatre critères convergent pour une observation à l'œil nu le soir du 21 avril et le mois à 30 jours. Seul le critère n° 4 de Mohammad Sh. Odeh estime la possibilité de la visibilité dès le 20 avril avec une aide optique uniquement.

## En conclusion pour la France métropolitaine

En 2023, le premier croissant de Lune définissant le début du mois Ramadan sera visible à l'œil nu en France métropolitaine le soir du 22 mars 2023. Pour la visibilité du second croissant marquant la fin du mois Ramadan et le début du mois Chaououal. Le croissant sera visible à l'œil nu le soir du 21 avril, il sera peut-être visible dès le soir du 20 avril, mais uniquement avec une aide optique. Comme chaque année, plus l'on se déplace vers le sud, plus la visibilité des premiers croissants est facilitée.

## Calcul pour La Mecque.

La Mecque se trouvant plus au sud, la visibilité du croissant sera plus facile et plus précoce que sous nos latitudes.

1. Critère de l'IMCCE : **le croissant de Lune est observable au moment du coucher du Soleil, si le centre de la Lune est au moins 5° au-dessus de l'horizon et si sa distance au Soleil (élongation) est au moins de 8°**

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = 11,01°, hauteur de la Lune = 10,92°. Coucher du Soleil à 15h 31,3m, coucher de la Lune à 16h 22,5m, âge de la Lune 22,14h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = 17,15°, hauteur de la Lune = 17,13°. Coucher du Soleil à 15h 41,1m, coucher de la Lune à 17h 3,8m, âge de la Lune 35,48h.

Selon ce critère le premier croissant est facilement visible à l'œil nu le soir du 22 mars et le croissant suivant est visible le soir du 21 avril. Le mois a 30 jours.

2. Un critère sur la hauteur limite du bord inférieur de la Lune en fonction de la différence d'élongation avec la relation suivante : le croissant de Lune est visible si à l'instant du coucher du Soleil la hauteur du bord inférieur de la Lune + élongation / 3 est supérieure à 11,3° pour une observation à l'œil nu et à 9° pour une observation avec des moyens optiques.

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = 11,01°, hauteur de la Lune = 10,92°. Coucher du Soleil à 15h 31,3m, coucher de la Lune à 16h 22,5m, âge de la Lune 22,14h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité du croissant de Lune, élongation = 17,15°, hauteur de la Lune = 17,13°. Coucher du Soleil à 15h 41,1m, coucher de la Lune à 17h 3,8m, âge de la Lune 35,48h.

Selon ce critère les résultats sont identiques au critère de l'IMCCE et il en est de même pour une observation avec des moyens optiques.

### 3. Le critère de B.D. Yallop

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 0,290$ , élongation topocentrique = $11,87^\circ$ , différence de hauteur géocentrique = $12,62^\circ$ . Coucher du Soleil à 15h 31,3m, coucher de la Lune à 16h 22,5m. Instant optimal à 15h 54,0m, âge de la Lune 22,51h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 1,161$ , élongation topocentrique = $18,09^\circ$ , différence de hauteur géocentrique = $18,93^\circ$ . Coucher du Soleil à 15h 41,1m, coucher de la Lune à 17h 3,8m. Instant optimal à 16h 17,8m, âge de la Lune 36,09h.

Selon ce critère on trouve des résultats identiques aux deux premiers : le premier croissant d'avril est visible à l'œil nu le 22 mars et le croissant suivant est visible à l'œil nu le 21 avril.

### 4. Le critère de Mohammad Sh. Odeh

<b>le 21/03/2023 à 17h 23m 09s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 22/03/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 6,589$ , élongation topocentrique = $11,87^\circ$ , différence de hauteur topocentrique = $11,64^\circ$ . Coucher du Soleil à 15h 31,3m, coucher de la Lune à 16h 22,5m. Instant optimal à 15h 54,0m, âge de la Lune 22,51h.
<b>le 20/04/2023 à 04h 12m 32s UTC</b>	<b>Nouvelle lune.</b>
<b>le 21/04/2023</b>	Première visibilité, croissant visible à l'œil nu, $q = 15,346$ , élongation topocentrique = $18,09^\circ$ , différence de hauteur topocentrique = $17,99^\circ$ . Coucher du Soleil à 15h 41,1m, coucher de la Lune à 17h 3,8m. Instant optimal à 16h 17,8m, âge de la Lune 36,09h.

Selon ce critère, les prédictions sont identiques aux trois critères précédents. On trouve que le premier croissant est visible à l'œil nu le 22 mars et que le premier croissant suivant est visible à l'œil nu le 21 avril.

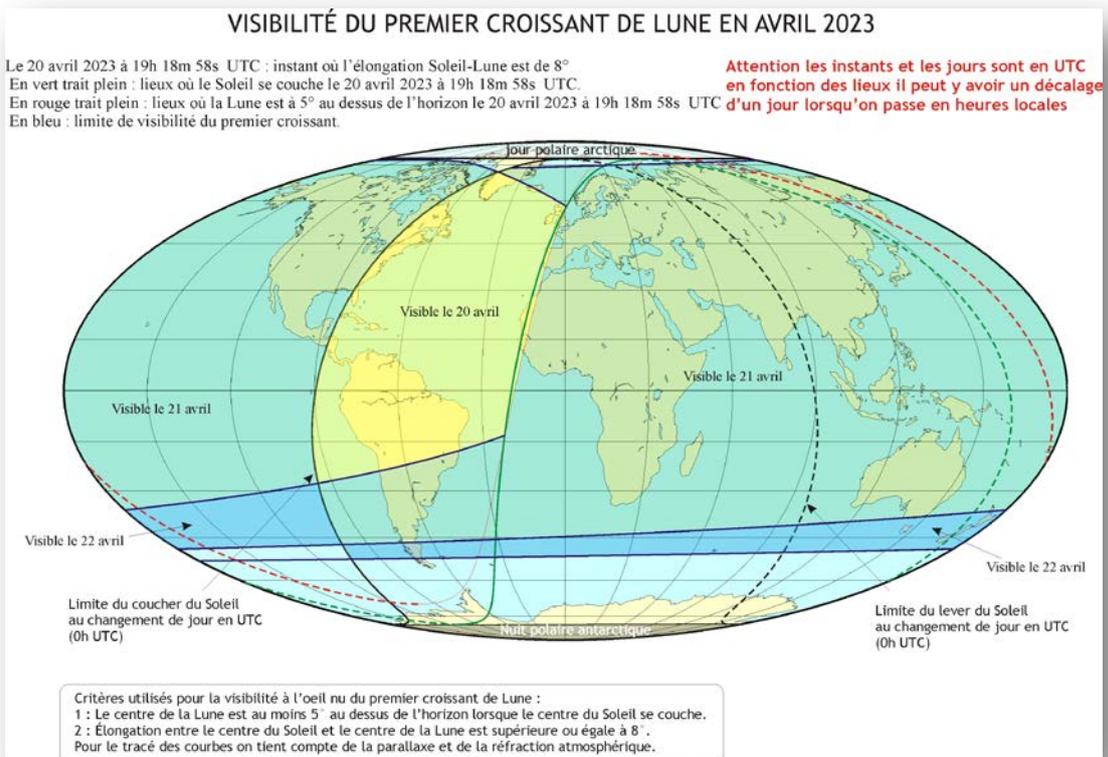
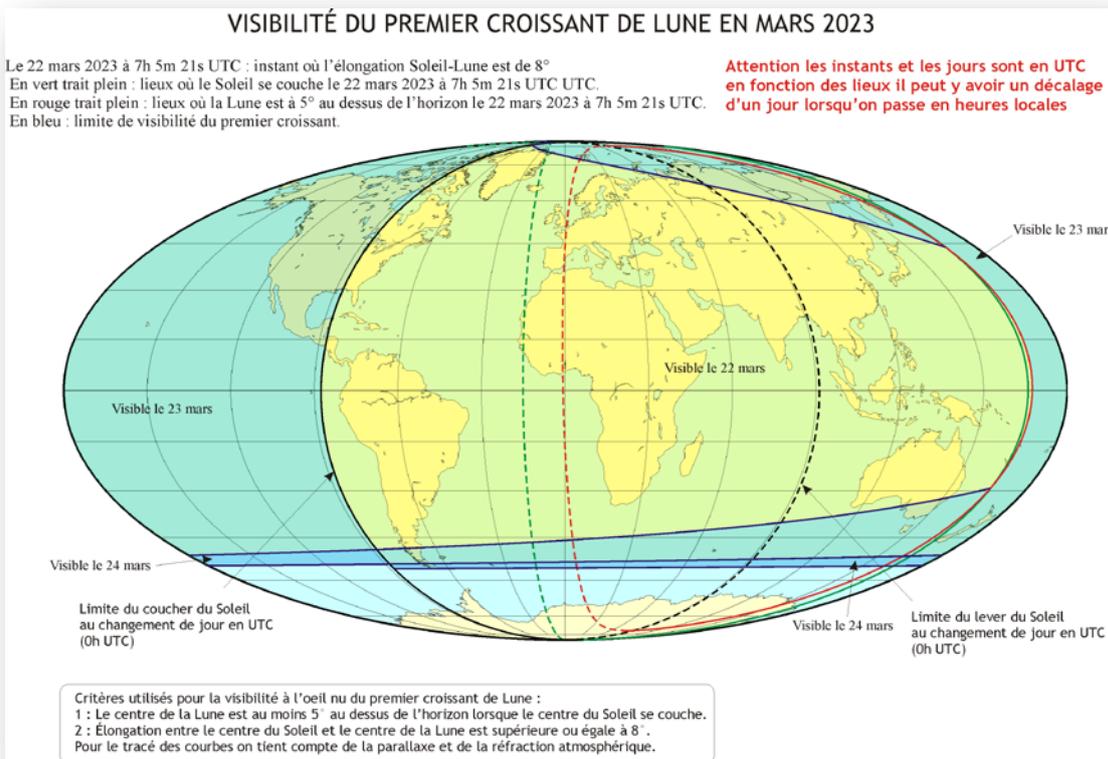
### En conclusion

À La Mecque, tous les critères donnent la même prédiction pour la visibilité des deux premiers croissants de Lune. Le premier croissant est visible à l'œil nu le soir du 22 mars et le premier croissant suivant est visible à l'œil nu le 21 avril. Le mois de Ramadan a 30 jours. On a donc des prédictions identiques à celles de la France métropolitaine.

### Remarques

Cette année, on remarque que les prédictions sont identiques pour la France et l'Arabie Saoudite. Cela provient en partie du fait que nous sommes près de l'équinoxe de printemps dans l'hémisphère nord et que les longitudes des deux pays ne sont pas très éloignées. De plus les dates des nouvelles lunes sont assez proches des dates du passage de la Lune à son périhélie, donc la vitesse angulaire de la Lune est forte et l'élongation au Soleil croît rapidement.

## Cartes de visibilité des premiers croissants avec le critère de l'IMCCE



On remarquera que sur la carte de visibilité du début de ramadan, il n'y a pas de nuit et de polaire polaires, car nous sommes très proches de l'équinoxe.

### Petites explications sur la visibilité du premier croissant de Lune

Le premier croissant de Lune est visible après la conjonction, le soir vers l'ouest juste après le coucher du Soleil.

La visibilité du premier croissant de Lune est un problème très ancien, il s'est posé dès la plus haute antiquité, en raison de l'usage des calendriers lunaires dans lesquels le mois lunaire débute avec la visibilité du premier croissant de Lune. De nos jours, ce problème se pose chaque année pour la communauté musulmane pour déterminer le début et la fin du mois de Ramadan. C'est un problème identique au coucher héliaque des planètes et des étoiles, avec une particularité liée à la valeur importante de la vitesse angulaire de la Lune par rapport au Soleil.

Si pour un corps fixe ou lent par rapport au Soleil les conditions de visibilité sont sensiblement les mêmes pour des lieux situés à une même latitude, ce n'est plus vrai pour un corps comme la Lune dont la vitesse angulaire moyenne par rapport au Soleil est de l'ordre de  $12^\circ$  par jour alors que le Soleil ne se déplace que d'environ  $0,98^\circ$  par jour. Ainsi pour deux lieux distincts la même latitude et un décalage de six heures ( $90^\circ$ ) en longitude, les positions de la Lune par rapport au Soleil en ces deux lieux à son coucher diffèrent d'environ trois degrés soit environ six diamètres lunaires.

La visibilité du croissant de Lune est donc un problème local qui dépend de la longitude et de la latitude du lieu.

De plus pour un lieu donné la visibilité du croissant de Lune varie en fonction des paramètres suivants :

- La vitesse angulaire de la Lune qui dépend de la position orbitale de la Lune par rapport à la ligne des apsides, la vitesse angulaire de la Lune à son périégée est 30% plus rapide que la vitesse angulaire de la Lune à son apogée. Cette vitesse angulaire agit directement sur les variations de l'élongation entre le centre de la Lune et le centre du Soleil, donc sur la taille du croissant de lune.
- De la latitude écliptique de la Lune, donc de la proximité du plan de l'écliptique qui dépend du mouvement de la ligne des nœuds.
- De l'époque de l'année qui conditionne l'inclinaison de l'écliptique et de l'orbite lunaire par rapport à l'équateur.

Si pour de faibles latitudes l'écart de la première visibilité avec la nouvelle lune excède rarement un jour (nuit du doute) il n'en est pas de même aux fortes latitudes où en fonction des critères choisis et de la période de l'année la visibilité peut même devenir impossible.

Voici un exemple pour montrer l'importance de l'époque de l'année associée à la latitude des lieux considérés.

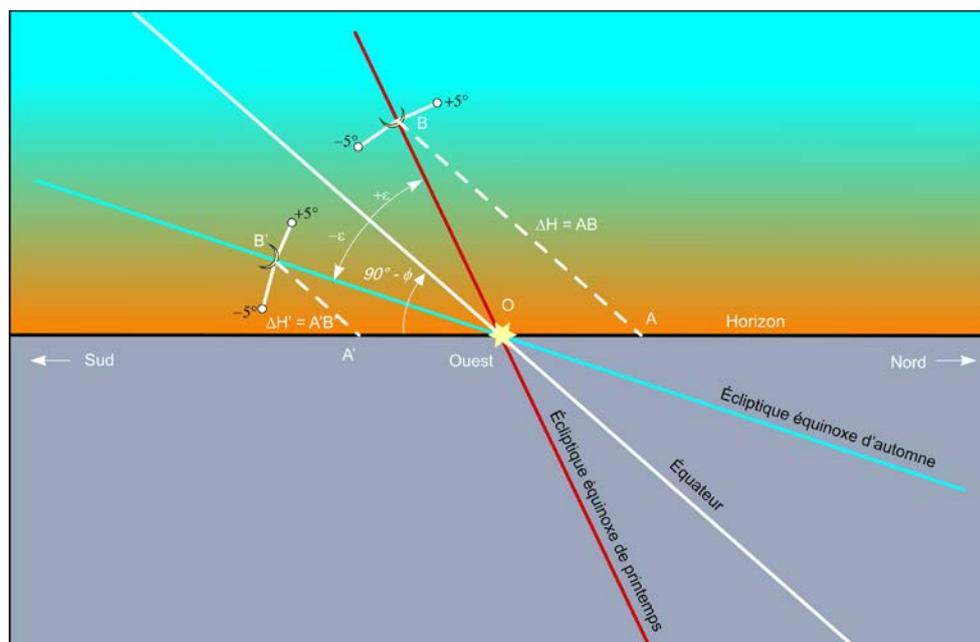


Figure 1. Visibilité du premier croissant de Lune aux équinoxes à Paris

Traçons pour la latitude  $\varphi$  de Paris, l'aspect du coucher de la Lune et du Soleil au voisinage des équinoxes de printemps et d'automne. Le tracé correspond au lendemain de la nouvelle Lune à l'instant du coucher du Soleil. Le tracé est fait en projection dans un plan normal à la direction du point équinoxial. L'équateur est incliné sur l'horizon d'un angle égal à la colatitude du lieu ( $90^\circ - \varphi$ ). On voit bien que plus la latitude  $\varphi$  est grande plus l'angle ( $90^\circ - \varphi$ ) est petit et plus le coucher du Soleil est rasant par rapport à l'horizon. L'écliptique est inclinée de  $\varepsilon = 23^\circ 26'$  environ sur l'équateur, vers le nord au printemps et vers le sud en automne. Le Soleil se couche dans la direction O de l'ouest, on suppose qu'à chaque équinoxe les élongations entre la Lune et le Soleil ( $OB = OB'$ ) sont identiques. La Lune peut se trouver en raison de l'inclinaison de l'orbite lunaire sur un arc à plus ou moins  $5^\circ$  par rapport à l'écliptique. La figure montre bien que pour une même élongation entre la Lune et le Soleil les conditions d'observations peuvent être très différentes, ainsi au printemps (écliptique en rouge) la Lune est haute au-dessus de l'horizon au coucher du Soleil, par contre en automne (écliptique en bleu), la Lune se trouve plus près de l'horizon au coucher du Soleil. Le rapport des durées du coucher de la Lune est de l'ordre du rapport entre les deux angles horaires  $AB/A'B'$ . Le phénomène est encore plus fort lorsque l'on monte en latitude. Dans l'hémisphère nord, on a donc de bonnes conditions à l'équinoxe de printemps et de mauvaises conditions à l'équinoxe d'automne et le phénomène s'inverse dans l'hémisphère sud.

Pour illustrer cela, comparons les instants des couchers de la Lune et du Soleil à Paris les jours suivants les nouvelles lunes proches de l'équinoxe de printemps et de l'équinoxe d'automne en 2023.

Équinoxe de printemps, NL le 21/03/2023					Équinoxe d'automne, NL le 15/09/2023				
Dates	Coucher du Soleil		Coucher de la Lune		Dates	Coucher du Soleil		Coucher de la Lune	
	Instant	Azimut*	Instant	Azimut		Instant	Azimut	Instant	Azimut
21/03/2023	18h 3,1m	91,2°	17h 51,0m	86,3°	15/09/2023	18h 2,9m	95,1	18h 24,3m	92,5°
22/03/2023	18h 4,6m	91,8°	19h 13,4m	97,1°	16/09/2023	18h 0,8m	94,5	18h 36,9m	83,7°
23/03/2023	18h 6,1m	92,4°	20h 34,4m	107,3°	17/09/2023	17h 58,7m	94,0	18h 50,3m	75,0°

\*Les azimuts sont les azimuts des astronomes comptés positivement vers l'ouest à partir du sud (donc dans le sens horaire, sud =  $0^\circ$ , ouest =  $90^\circ$ , nord =  $180^\circ$ , est =  $270^\circ$ ).

On voit bien que les écarts entre deux couchers consécutifs de la Lune après la nouvelle lune de printemps sont de l'ordre de 1h 22min alors que les écarts entre deux couchers consécutifs de la Lune après la nouvelle lune d'automne sont de 12min.

## En conclusion

On voit bien que le seul critère en élongation n'est pas suffisant pour prédire la visibilité du premier croissant de Lune et qu'il convient de tenir compte également de la hauteur de la Lune à l'instant du coucher du Soleil. C'est le cas du critère utilisé à l'IMCCE qui tient compte de l'élongation de la Lune (à l'instant du coucher du Soleil) et de la hauteur de la Lune au même instant. Il en est de même pour les autres critères, mais il regroupe ces deux paramètres dans une formule unique.

Toutes ces prédictions supposent que les conditions d'observations sont optimales. Elles supposent que l'horizon est plat dans la direction du coucher des deux astres et le ciel est clair sans nuages ni pollutions atmosphériques.

Les prédictions étant faites longtemps en avance, il n'est pas possible de tenir compte des problèmes physiques liés à l'atmosphère terrestre, aux variations de l'extinction atmosphérique en fonction des conditions météorologiques, au profil de l'horizon local, à la pollution lumineuse..., ainsi que des problèmes humains liés aux observateurs (acuité visuelle, âge, expérience observationnelle, connaissance de la position de Lune par rapport au Soleil).

## Références

- RGO NAO Technical Note N° 69, *A Method for predicting the First Sighting of the New Crescent Moon*, BD Yallop, 1997.
- South African Astronomical Observatory, *First Visibility of the Lunar Crescent*, J.A.R. Caldwell and C.D. Laney, 2001.
- Experimental Astronomy, *New criterion for lunar crescent visibility*, Mohammad Sh. Odeh, 2006.

## Table des matières

<b>Calcul du début et de la fin du mois Ramadan pour l'année grégorienne 2023</b>	<b>1</b>
<i>Calcul de la visibilité du premier croissant de Lune en mars et avril 2023.</i>	2
<i>Calcul pour la ville de Paris.</i>	2
<i>Calculs pour la ville de Marseille.</i>	4
<i>En conclusion pour la France métropolitaine</i>	6
<i>Calcul pour La Mecque.</i>	6
En conclusion	7
Remarques	7
<i>Cartes de visibilité des premiers croissants avec le critère de l'IMCCE</i>	8
Petites explications sur la visibilité du premier croissant de Lune	9
En conclusion	10
<b>Références</b>	<b>10</b>