

Le 29 avril 2022

Paul Gagnaire

Une veillée à Castel del Monte

\*\*\*\*\*

Souvenez-vous. Le ciel s'obscurcissait déjà, en ce premier jour du printemps. De rares visiteurs s'éloignaient, vers leurs autocars. Vous vous étiez arrangé pour demeurer dans la cour centrale, avec les petits-enfants. Puis, des étoiles étaient apparues dans cet octogone céleste que dessinent les murs de Frédéric II.



Alors, vous avez commencé à parler d'astronomie. Bien vite, un garçonnet, fort en thème, mais un peu libertaire, lança : « Bof ! Il y a mille ans, les étoiles ne marchaient pas comme aujourd'hui ». Et vous avez expliqué. Vos explications furent simples, pour que les jeunes gens les goûtent sans déplaisir. Voici le peu que j'en ai retenu.

Rappel N°1 : les étoiles tournent (en apparence) autour de notre Terre, en 23h 56m 04s, tandis que le Soleil tourne en 24h 00m 00s (soit 1440 minutes), en moyenne. Donc, chaque jour, une étoile prend, sur le Soleil, une avance de 3m 56s ; lorsqu'elle a effectué 366 tours, le Soleil n'en a bouclé que 365. Ainsi, chaque jour, à la même heure, une étoile a changé légèrement de place dans le ciel et elle passera du jour à la nuit, puis de la nuit au jour.

Rappel N°2 : en un lieu donné, ne seront visibles que les étoiles circumpolaires et celles qui ont un lever et un coucher sur l'horizon géographique qui est, généralement, sauf en haute mer, plus élevé que l'horizon astronomique.

\*\*\*\*\*

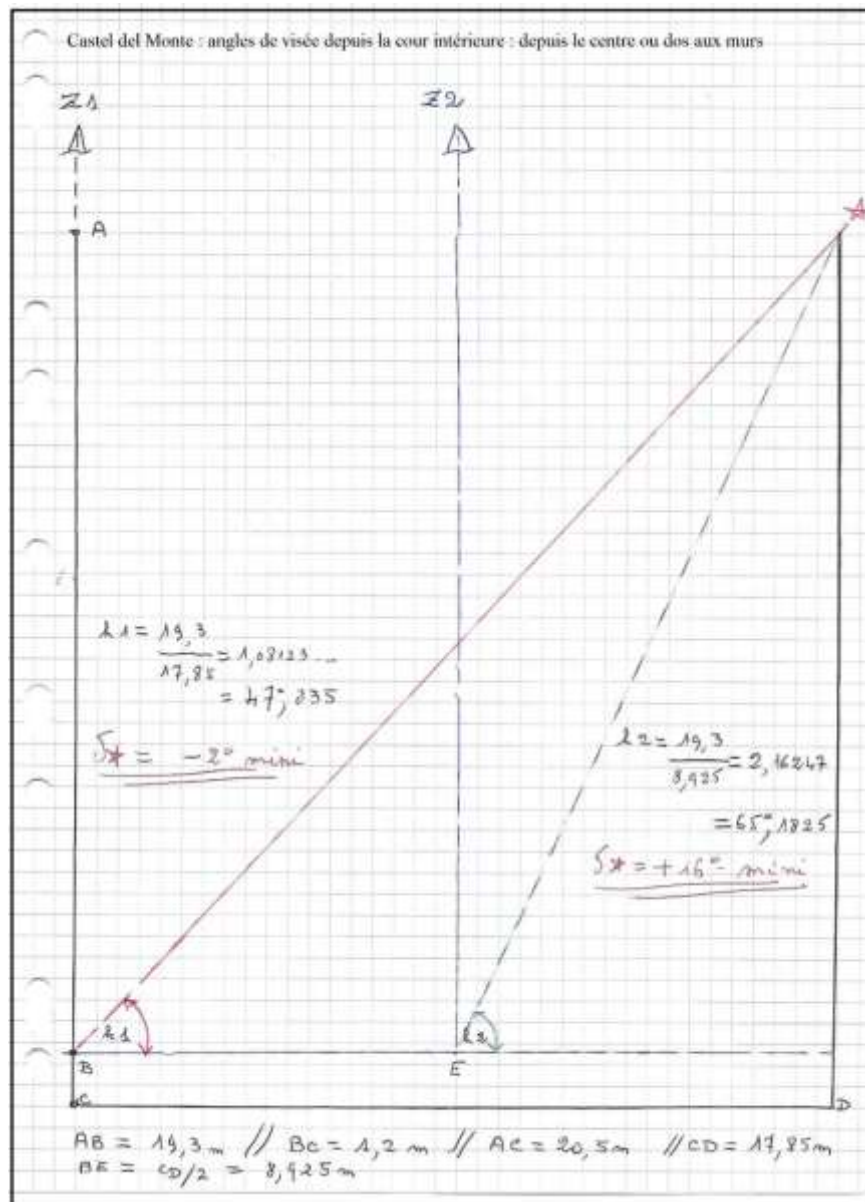
Dans la cour de Castel del Monte, pour un observateur installé sur le sol, cet horizon géographique est borné par les murs, comme on voit sur la photo qui forme le frontispice de cette note. Évidemment, si l'observateur s'élève, l'horizon s'agrandit.

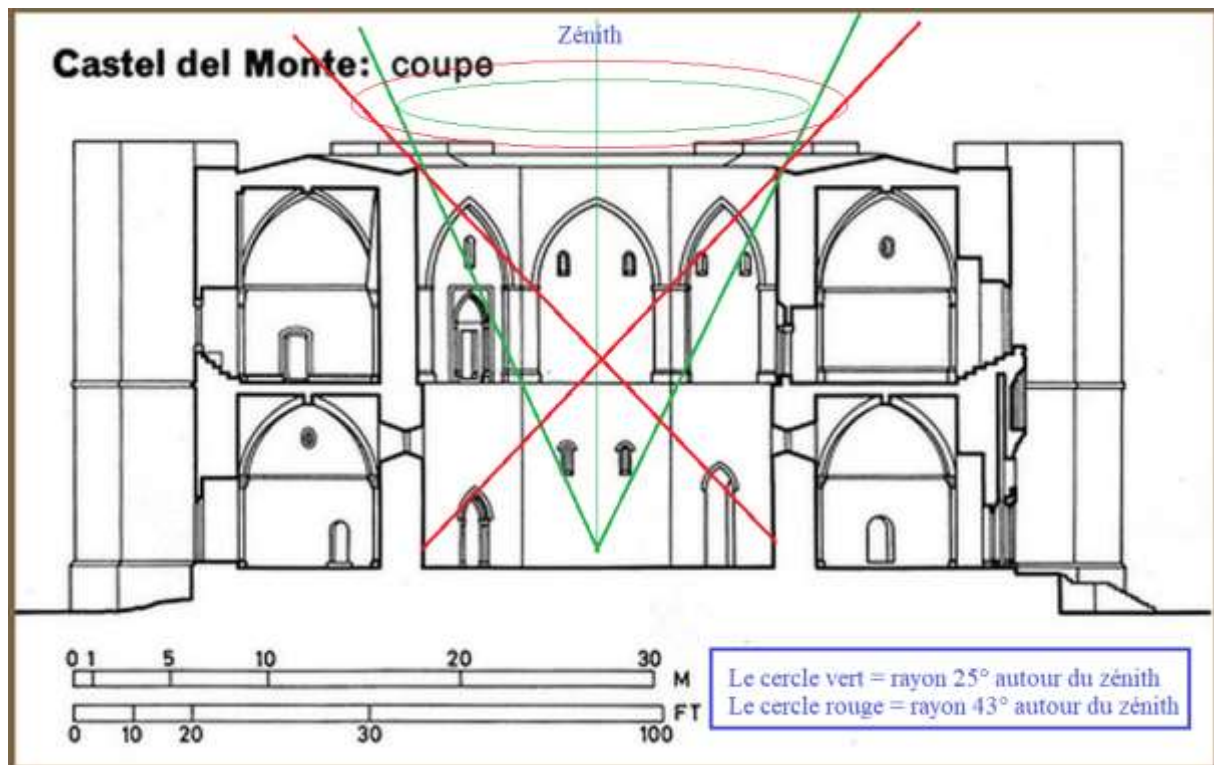
Explorons deux hypothèses, à l'aide du graphique ci-dessous.

1°) l'observateur s'assied sur un tabouret, au centre de la cour. Ses yeux sont alors au-dessus du sol d'environ 1m 20. Il se trouve à 8m 925 du mur et à 19m 30 du sommet du mur. Son angle de visée vaut  $65^{\circ}, 1825$ , ce qui signifie qu'il ne verra que les étoiles passant, au moins, par cette hauteur, donc ne s'éloignant pas du zénith de plus que  $25^{\circ}$ . On peut penser que, pour embrasser tout l'horizon, il va devoir pivoter sur lui-même, tout en restant au centre de la cour.

2°) il peut aussi imaginer de s'asseoir, dos aux murs, tout autour de la cour. Son éloignement des murs vaut alors 17m, 85. De chaque station de son périple, il ouvrira son angle de visée jusqu'à  $47^{\circ}, 235$ . Alors, il verra les étoiles s'écartant de ses zéniths successifs, jusqu'à  $43^{\circ}$ .

Dans tous les cas, les étoiles qui lui rendront visite pourront être les circumpolaires ou celles dont la culmination atteint la hauteur de ses angles de visée, ou la dépasse.





Sur cette image, le cône vert borne l'angle de visée d'un observateur installé au centre de la cour, avec les yeux à 1,20m du sol. S'il s'adosse aux murs, son angle de visée augmente et devient égal à ce qu'il serait si l'observateur restait au centre de la cour, mais pouvait s'élever jusqu'à ce que ses yeux atteignent le point de croisement des lignes rouges.

L'ouverture du cône vert est de 25° autour du zénith ; celle du cône rouge atteint 43° autour du zénith.

Calculons les déclinaisons minimales et maximales des étoiles qui pourront passer dans les portions de ciel ainsi balisées.

La déclinaison du zénith étant égale à la latitude, la hauteur de culmination d'un astre s'obtient avec la formule :

$$\varphi = 90 - h + \delta \text{ ou, sans les caractères grecs, } \text{PHI} = 90 - h + \text{dec}$$

Avec :  $\varphi$  = latitude //  $h$  = hauteur //  $\text{dec}$  = déclinaison

On peut aussi poser :  $h = 90 - \varphi + \delta$

La latitude de Castel del Monte étant de 41°, voici les déclinaisons que les angles de visée imposent comme frontières des déclinaisons d'étoiles :

1°) visée rouge, déclinaison minimale :  $41 = 90 - 47 - 2$ .

Donc, toutes les étoiles de l'hémisphère Nord sont largement acceptées

2°) visée rouge, déclinaison maximale :  $41 + 43 = 84$

Donc, les étoiles dont la déclinaison dépasse les 84°, en particulier, la Polaire, ne passeront pas

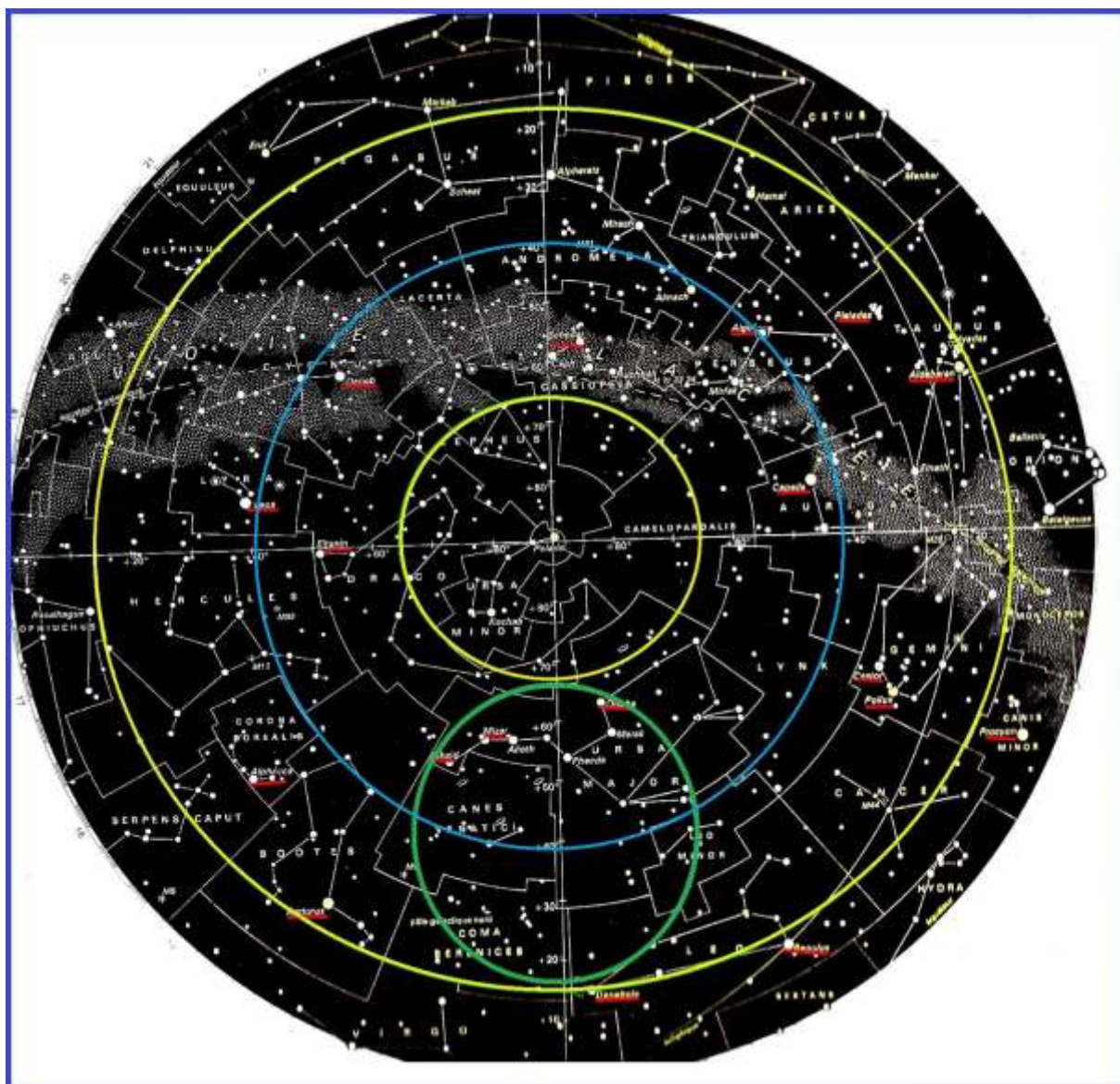
3°) visée verte, déclinaison minimale :  $41 = 90 - 65 + 16$ .

Donc, la borne de l'observation se situera entre l'équateur et le tropique du Cancer.

4°) visée verte, déclinaison maximale :  $41 + 25 = 66$

Donc, la borne de l'observation coïncidera assez bien avec le cercle polaire arctique

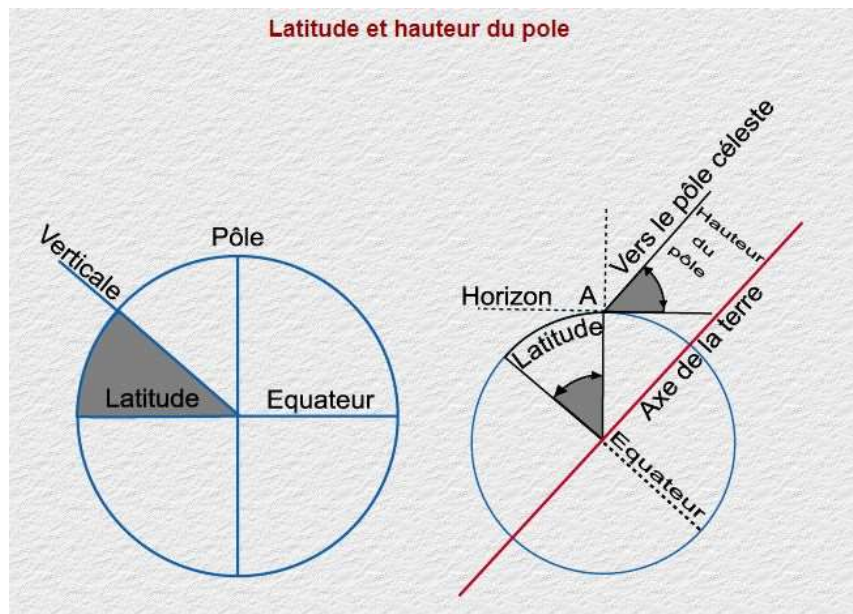
Voici une carte du ciel où est illustrée la visée verte :



Sur l'image, le cercle vert est centré sur le zénith, avec un rayon de  $25^\circ$ . Il représente donc la hauteur  $65^\circ$ . Les étoiles localisées entre les deux cercles jaunes passeront dans le cercle vert au cours de leur mouvement diurne. Leur déclinaison doit se situer entre  $16^\circ$  et  $66^\circ$ . Celles qui sont sur le cercle bleu passent au zénith : Deneb, Algol, Capella, Vega.

On conçoit ce cercle vert comme immobile, le zénith au sud du pôle Nord, tandis que les étoiles contenues entre les deux cercles jaunes accomplissent un tour complet en 23 heures et 56 minutes (jour sidéral) passent successivement dans le cercle vert ; elles sont visibles depuis la cour du château, pourvu qu'il fasse nuit.

En somme, il s'agit du contraire du Planicier, cette carte tournante des étoiles que connaissent tous les écoliers. Avec le Planicier, on fait tourner une fenêtre découpée dans le carton, sur un champ d'étoiles. Ici, la fenêtre est immobile et c'est le champ d'étoiles qui tourne sous elle.



Regardons aussi ce qui se passe pour le Soleil et pour la Lune. Tout comme les étoiles, les deux astres entreront dans le cercle vert lorsque leurs déclinaisons atteindraient les valeurs déjà établies, entre  $16^\circ$  et  $66^\circ$ .

1°) la déclinaison du Soleil varie tous les jours, mais dans un cycle annuel de 12 mois :

Elle croît de  $-23^\circ44'$  au solstice d'hiver, à  $+23^\circ44'$  au solstice d'été, puis décroît jusqu'à  $-23^\circ44'$  au solstice d'hiver suivant. Le Soleil sera donc saisi dans le cercle vert lorsque sa déclinaison s'établira entre  $16^\circ$  et  $23^\circ44'$ , donc du 5 mai au 8 août. Hauteurs de culmination du Soleil : de  $25^\circ56'$  (21 décembre) à  $72^\circ44'$  (21 juin).

2°) la déclinaison de la Lune présente deux variations :

a) un cycle de longue durée, de 18,6 ans, au cours duquel l'amplitude de sa fourchette de déclinaisons varie, depuis une ouverture haute (de  $-28^\circ43'$  à  $+28^\circ43'$ ), jusqu'à une ouverture basse (de  $-18^\circ3'$  à  $+18^\circ3'$ ). Croissance et décroissance durent, chacune, 9,3 ans.

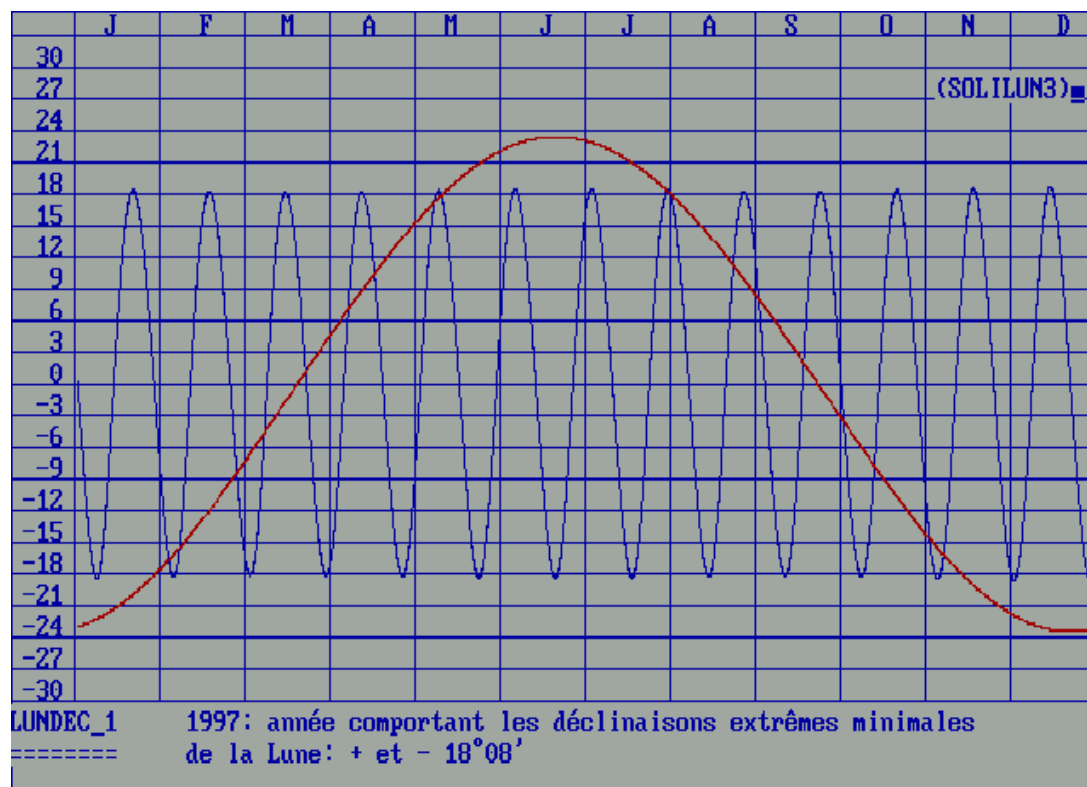
b) en 27,3 ... jours, sa valeur quotidienne passe du maximum au minimum de la fourchette de l'année en cours et remonte jusque à son maximum. Ces minima et maxima subissent eux-mêmes l'effet de l'évolution de longue durée. Hauteurs de culmination de la Lune : de  $20^\circ5'$  (Lune basse d'été) à  $77^\circ5'$  (Lune haute d'hiver).

Les dates limites du passage de la Lune dans le cercle vert sont donc variables, d'année en année et de jour en jour. Le recours aux éphémérides s'impose.

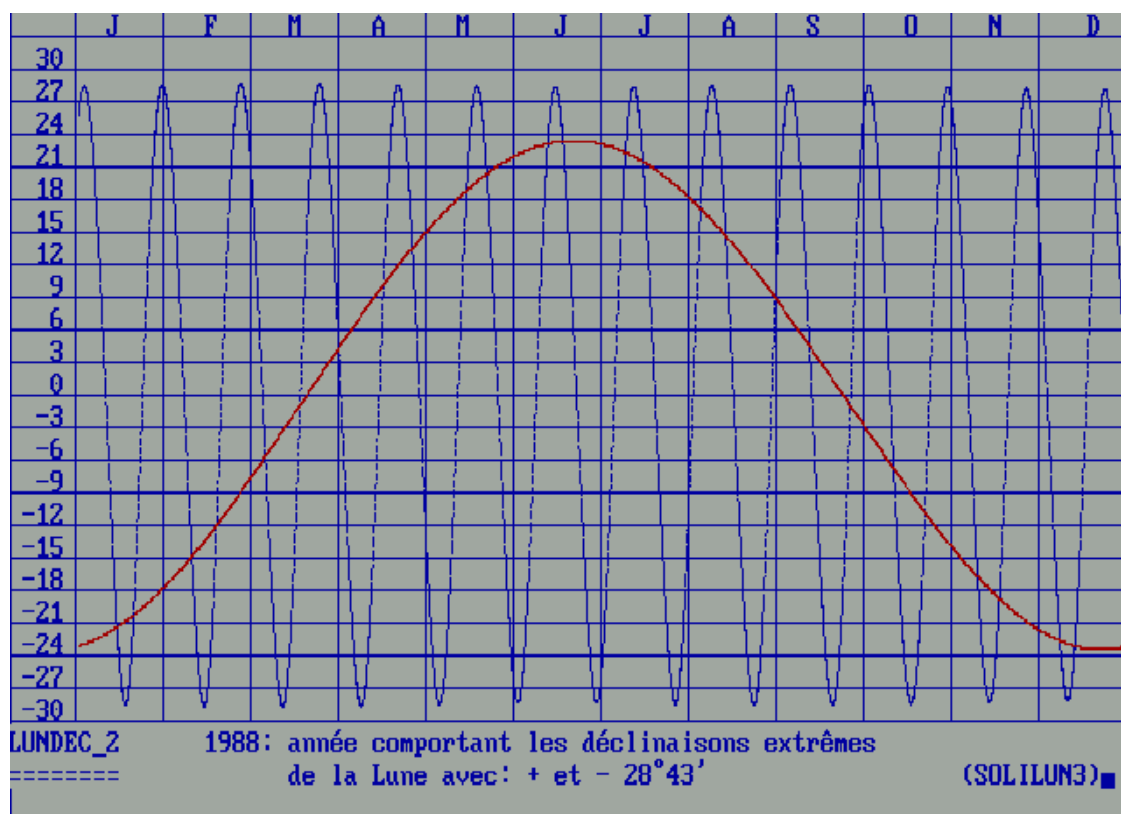
En 2022 la Lune présentera une fourchette de déclinaisons proche de son ouverture maximale, avec des valeurs de l'ordre de  $+27^\circ$  à  $-27^\circ$ .



Une année de déclinaisons lunaires basses



## Une année de déclinaisons lunaires hautes



\*\*\*\*\*