

L'astronomie dans la ville

**Rosa M. Ros, Juan A. Belmonte, Beatriz García,
A. César González, Akihiko Tomita, Eder Viñuales**

*International Astronomical Union
Polytechnical University of Catalonia, Spain,
Institute Astrophysics Canarias, Spain,
ITeDA and Technological National University, Argentina,
Institute of Heritage Sciences, CSIC, Spain,
Wakayama University, Japan,
Zaragoza University, Spain*



ORIENTATION DES PYRAMIDES

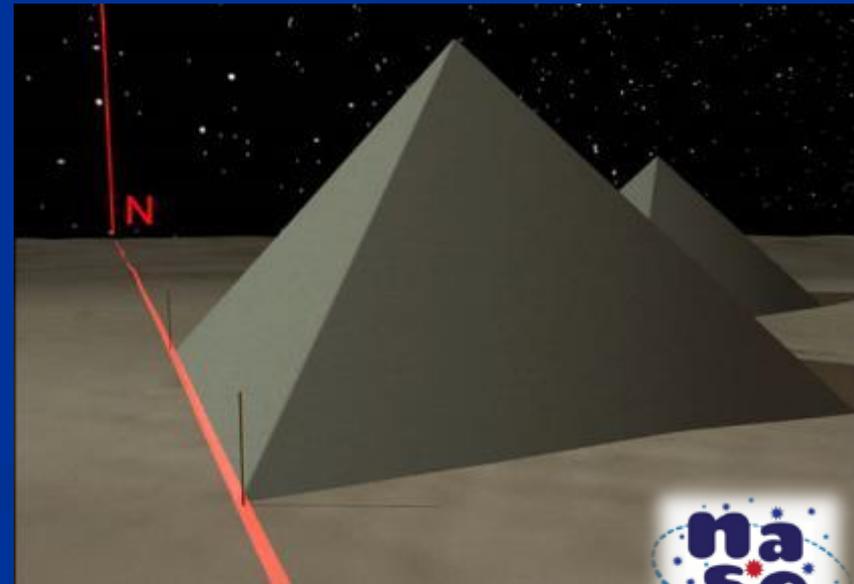
Gizeh, Égypte, Afrique
2500 avant J.-C.



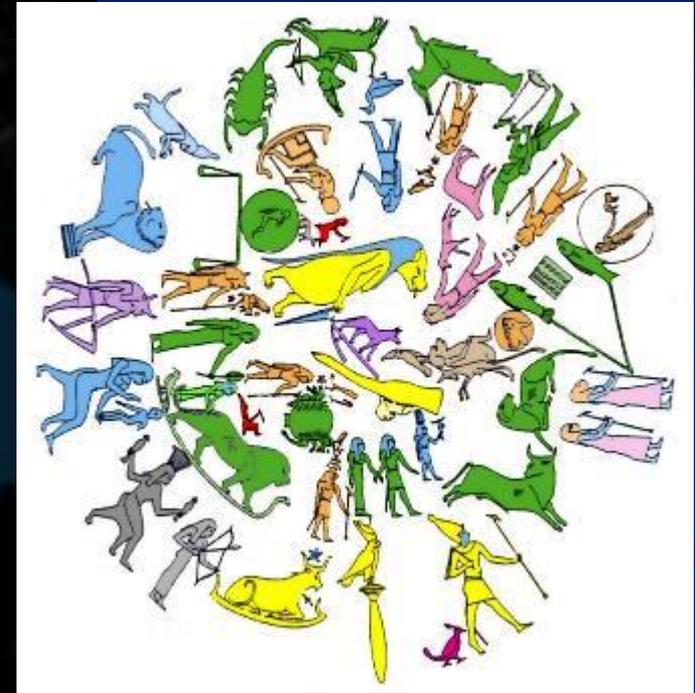
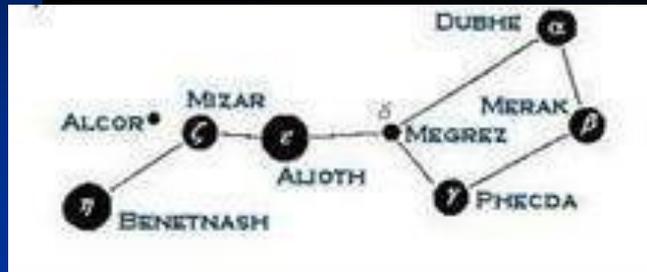
Les pyramides d'Égypte ne sont pas toutes bien orientées ;
En fait, seules quelques-unes des plus de soixante
pyramides connues ont une orientation précise.

Les pyramides des pharaons de la 4e dynastie à Gizeh
et Dahchour sont les mieux orientées, avec des erreurs
d'environ 15' ou moins.

Alignement astronomique initial
de la pyramide de Kefren (vers
2545 av. J.-C.) vers le transit
méridien de deux des étoiles
Megrez et Phecda
de la constellation Meskhetyu
(la patte du taureau), qui est
partiellement équivalente à Ursa
Major.



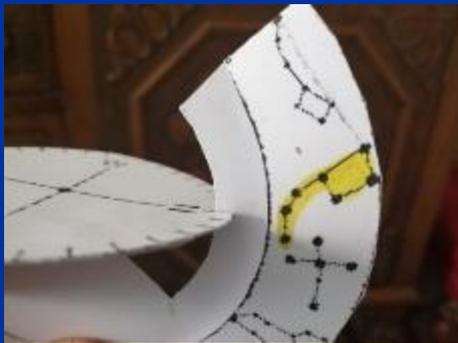
La constellation "Impérissable" de la **Patte de Taureau**



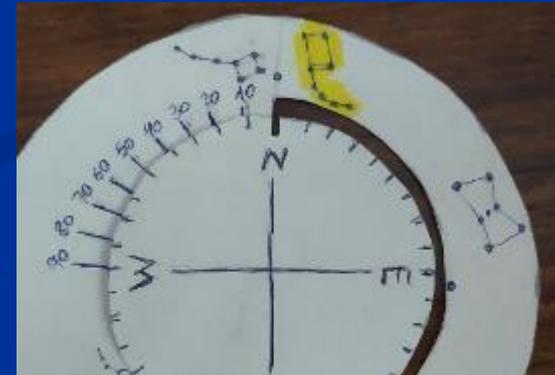
Actuellement, Merak et Dubhe indiquent la position de la polaire à 2° du pôle.

Auparavant, Megrez et Phecda ont déterminé la position de Thuban qui, en 2787 avant J.-C., n'était qu'à 2' du pôle.

La situation des pyramides répond à des motivations religieuses. Les Égyptiens croyaient que les étoiles disparaissaient et réapparaissaient, ce qui leur permettait de transcender la mort. "Les conduits des pyramides sont orientés vers le nord car c'est là que se trouvaient les étoiles qui n'ont jamais disparu du ciel, les étoiles circumpolaires, qui ne meurent jamais".



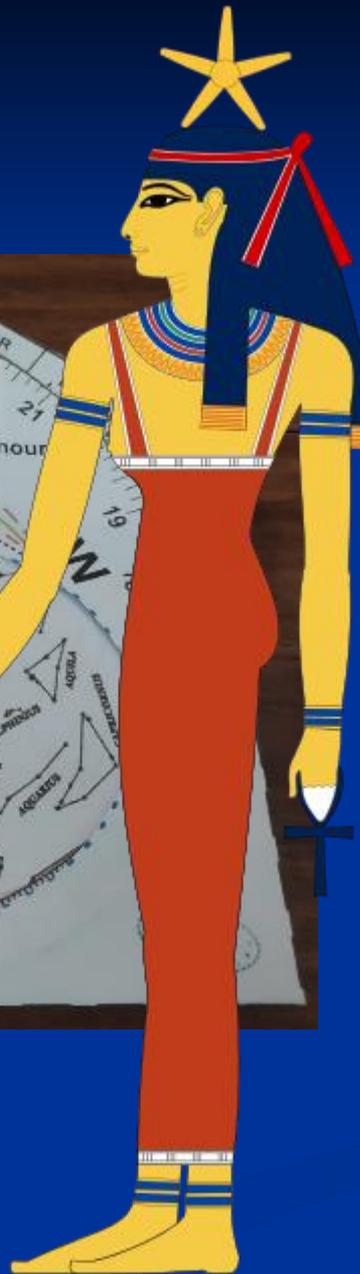
Maintenant 2000 Avant 2500 av.



Le Caire, latitude 30°N

Ses couloirs d'accès ont été construits avec une pente qui faciliterait l'ascension du roi vers les cieux du nord, le domaine des "étoiles éternelles".

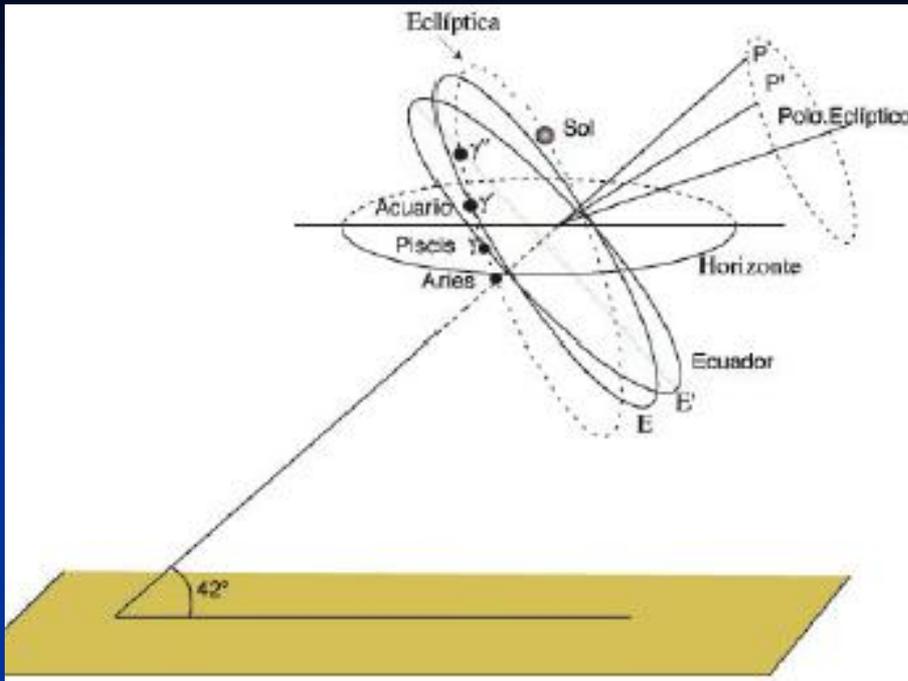
L'étoile Sirius, appelée Sopdet par les Égyptiens, donne lieu à l'un de ces événements uniques : sa première apparition annuelle à l'aube, appelée ortho héliaque (le premier jour qui est visible à l'est à l'aube, juste avant le lever du soleil) et ce moment annonce l'arrivée de la croissance du Nil, d'une grande importance en Égypte.



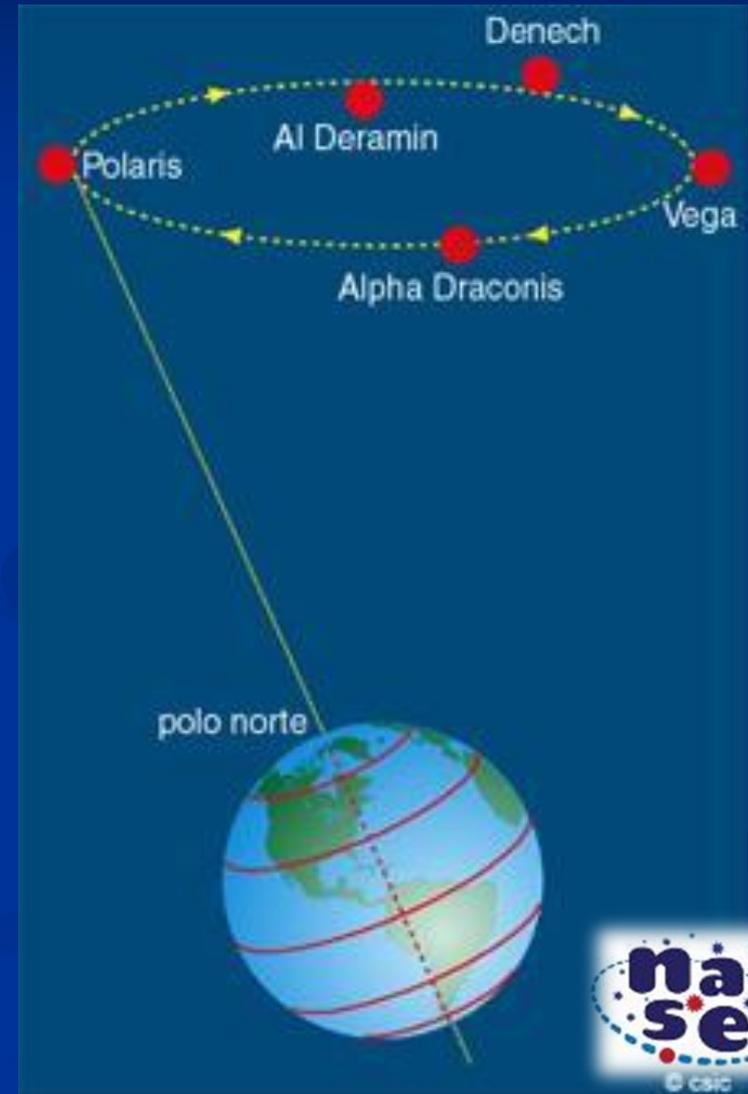
L'étoile Sirius reste invisible pendant 70 jours, le même temps que dans le processus de momification, les corps étaient immergés dans des sels de natron pour les déshydrater pendant 70 jours et le corps était ensuite retiré.



Précession de des équinoxes

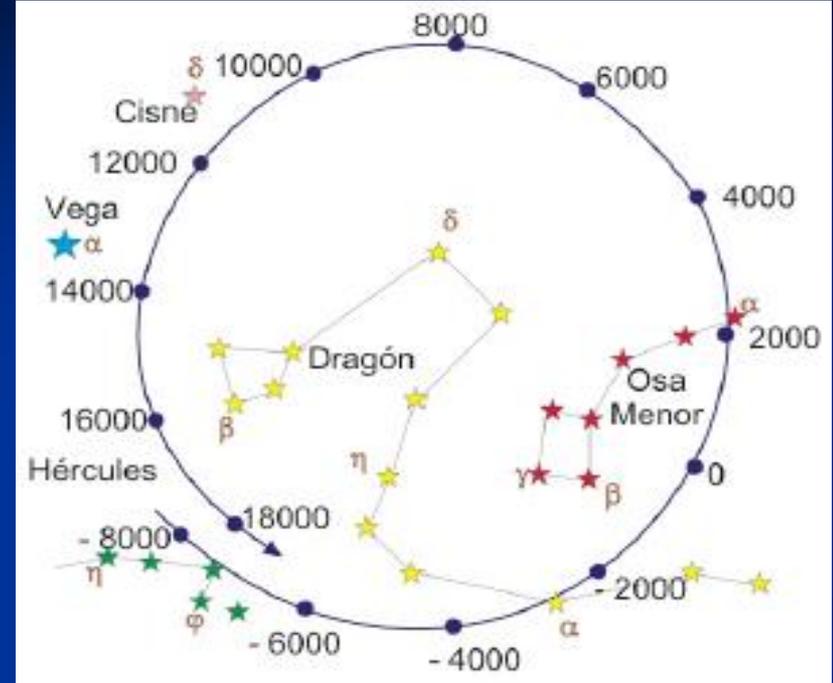


En raison de la précession des équinoxes, le point d'intersection entre l'équateur et l'écliptique, appelé point du Bélier (car il se trouve dans cette constellation), s'est déplacé vers la constellation des Poissons.



Précession de des équinoxes

La précession est le mouvement de changement de direction de l'axe de rotation de la Terre décrivant en 25776 ans une circonférence (ou $50,29''/\text{an}$) comme une toupie. L'équateur céleste oscille également et son intersection avec l'écliptique varie.



Hipparque l'a observée entre 147 et 127 avant Jésus-Christ. (il y a environ 2000 ans). Ce point, baptisé point Bélier (car situé dans cette constellation) s'est déplacé vers la constellation des Poissons et le pôle nord a changé.

$50.29'' \times 2000 = 100580'' = \text{environ } 28^\circ \text{ un signe zodiacal}$

Par exemple, elle se trouve aujourd'hui dans l'étoile Polaris dans Ursa Minor et il y a 2000 ans, elle était Thuban dans la constellation du Dragon.



DISQUE DE NEBRA

Allemagne, Europe

1500 avant J.-C.



Le disque Nebra est en bronze, d'un diamètre de 32 cm et incrusté d'or : 3 arcs (dont un manquant), un croissant lunaire, un grand cercle et 30 plus petits.

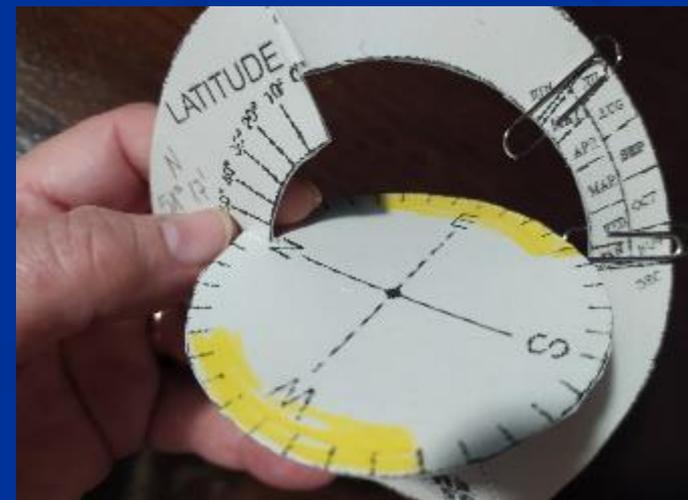
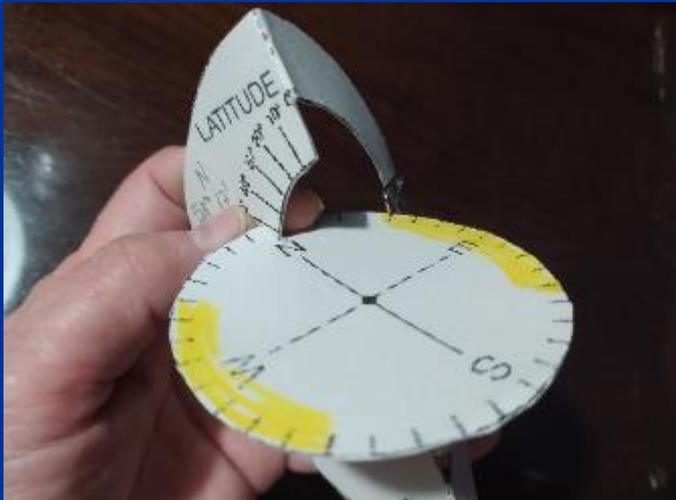
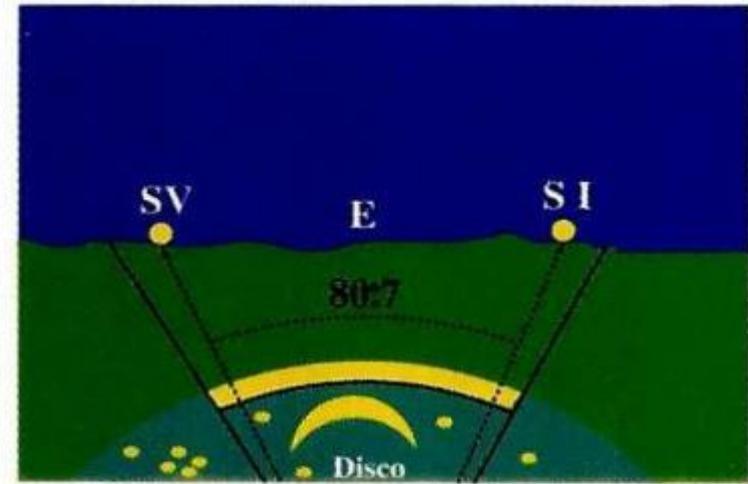
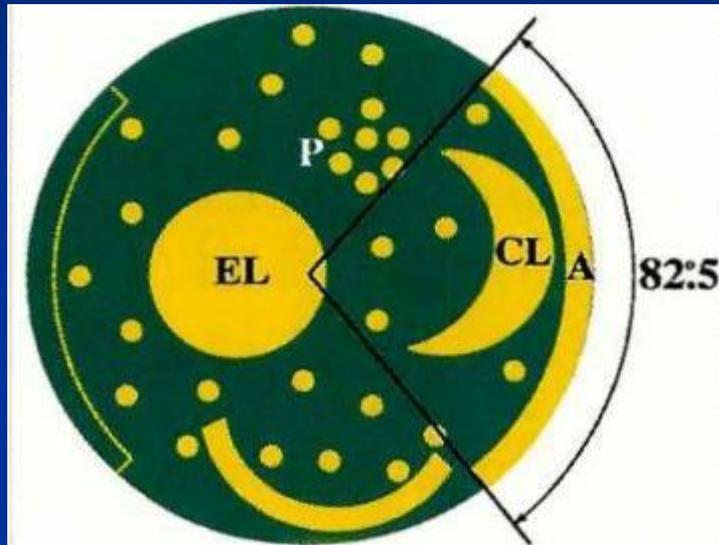
On pense qu'il s'agit d'une représentation du ciel: le croissant de lune, le soleil ou la pleine lune et les étoiles. Il y a un groupe de 7 autres étoiles ensemble qui est interprété comme les Pléiades.



Le disque Nebra est peut-être l'une des plus anciennes représentations connues du ciel. Il était probablement utilisé dans les cérémonies et les rites des peuples qui habitaient l'Europe centrale il y a 3600 ans.

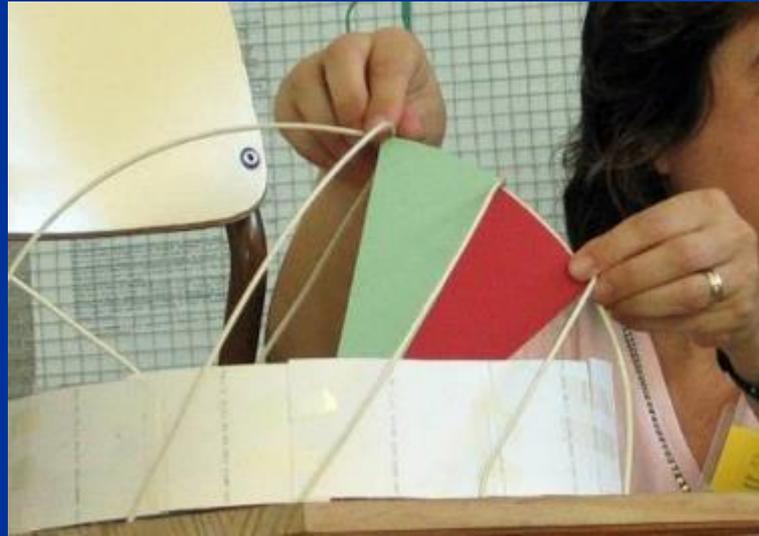


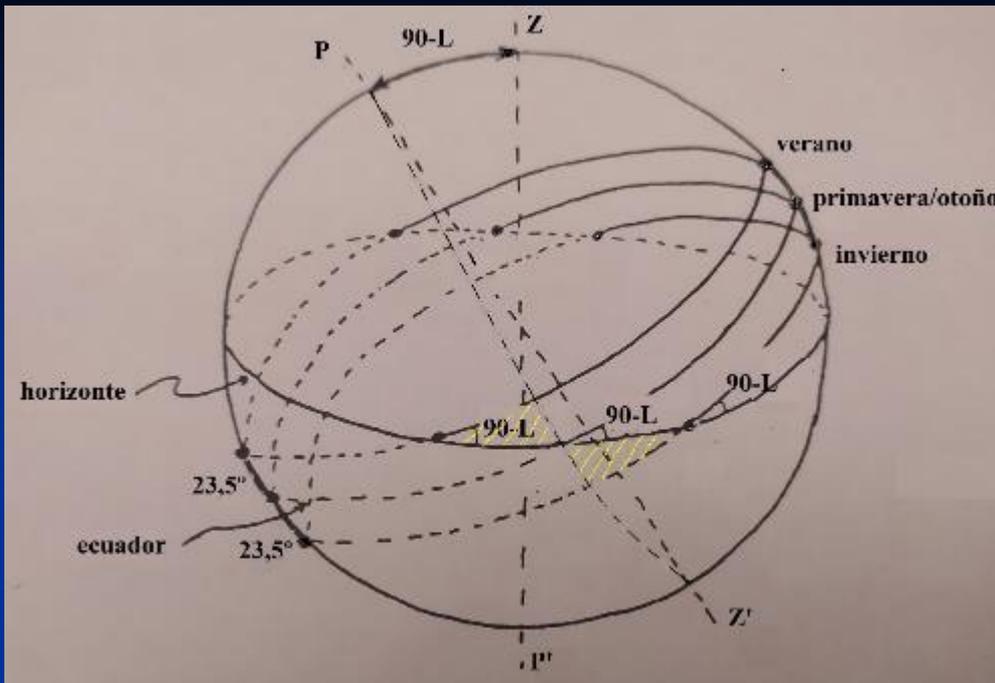
Les deux arcs sur les bords (l'un est manquant) semblent indiquer l'arc du Soleil sur l'horizon oriental du solstice d'été au solstice d'hiver et couvre $82,5^\circ$.



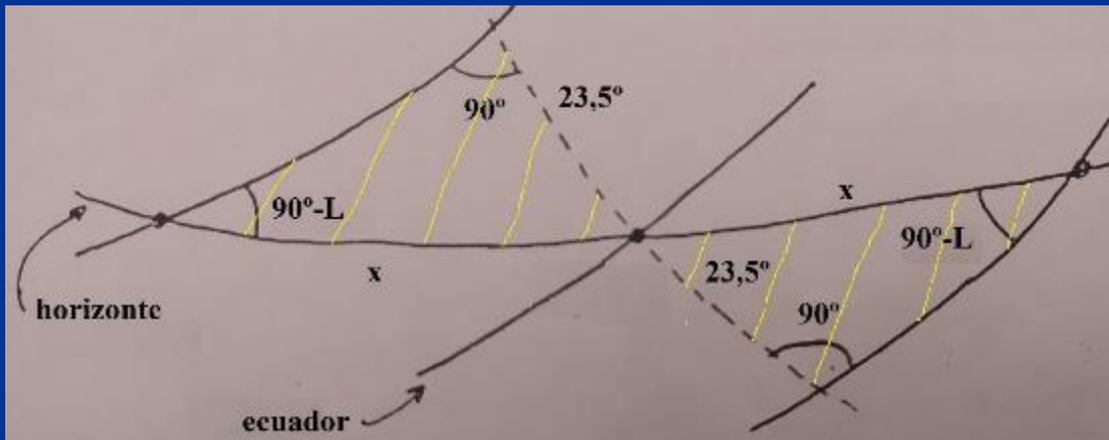
Le disque a été découvert en 1999 sur la montagne de Mittelberg (près de Nebra en Saxe, Allemagne) avec une latitude de 51° N. La montagne de Mittelberg est riche en sites archéologiques de l'âge du bronze. On pense que le disque correspond à la culture d'Unetice entre 1600 et 1500 avant JC.

La distance angulaire entre deux solstices à l'équateur est de 47° mais si cette distance angulaire est calculée pour la latitude où le disque a été trouvé, elle correspond à $80,7^{\circ}$.





$$\sin x = \sin 23,5^\circ / \cos L$$



Latitude L	X°
0°	23,5°
10°	24°
20°	25°
30°	27°
40°	32°
50°	40°
60°	53°

$$\sin x / \sin 90^\circ = \sin 23,5^\circ / \sin (90^\circ - L)$$



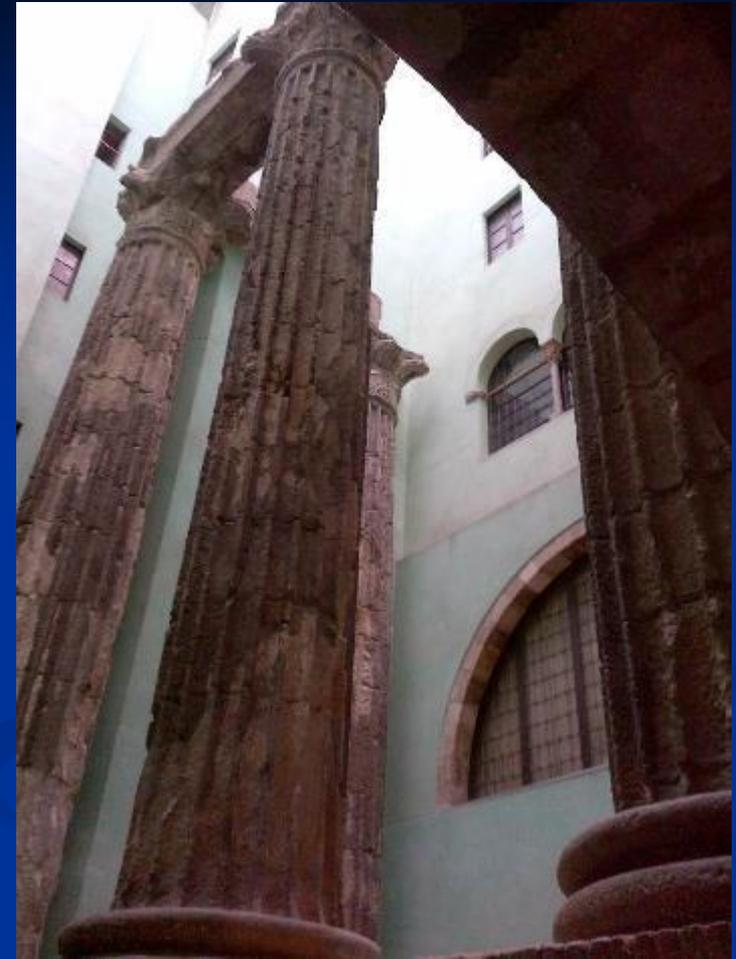
VILLES ROMAINES

Barcelone, Espagne, Europe
10 BC

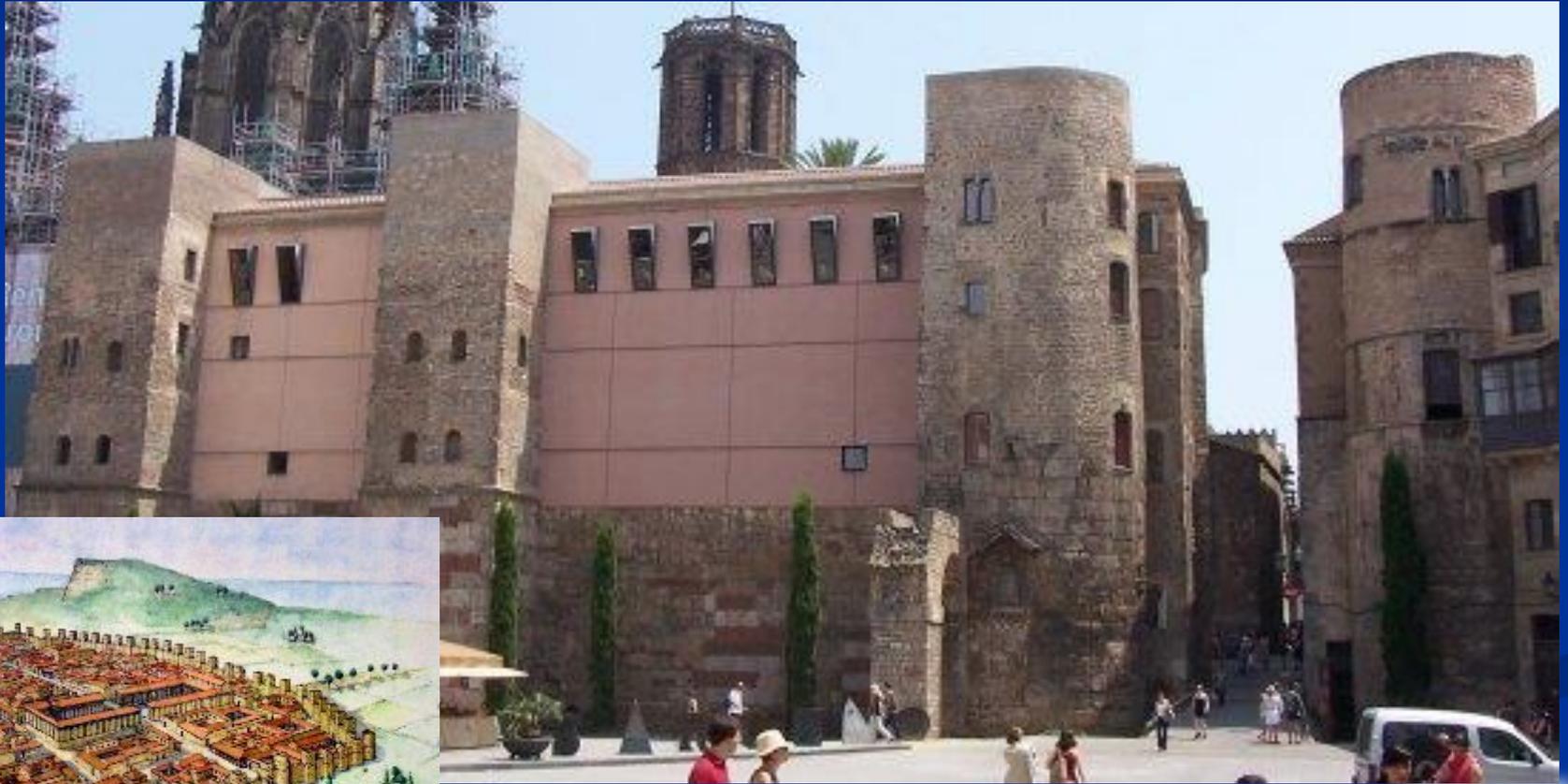


Barcelone a été fondée par l'Empire romain au 1er siècle avant Jésus-Christ. (elle s'appelait Iulia Augusta Faventia Paterna Barcino) sur une petite colline appelée "Mons Taber".

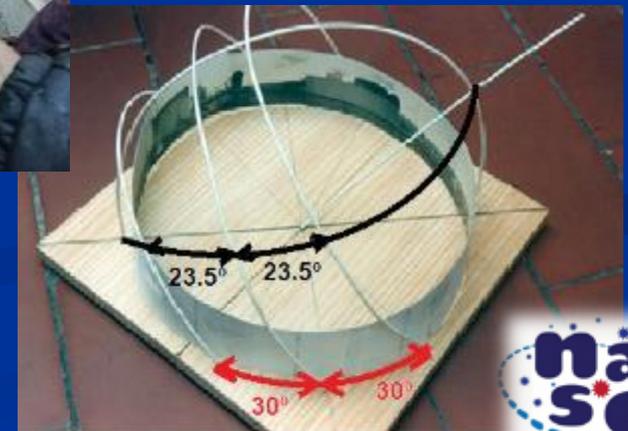
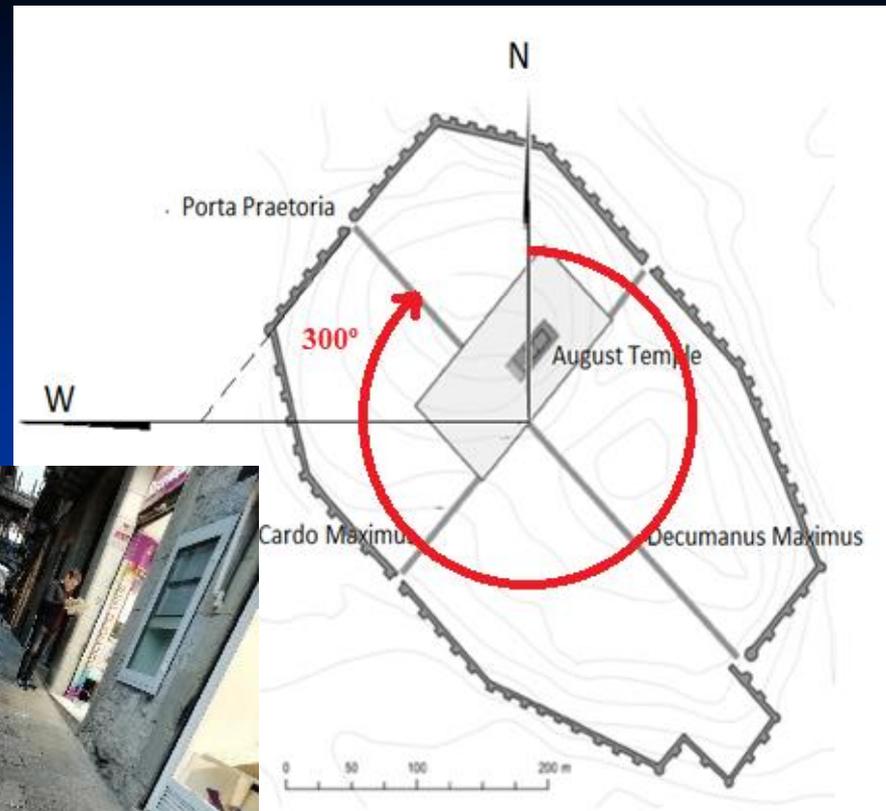
Le temple d'Auguste était situé sur le point le plus élevé du Mons Taber.



Barcino était traversée par le Decumanus maximus (rue principale avec une orientation approximative d'est en ouest), et le Cardo maximus (du nord au sud) qui traversait la ville.



Le Decumanus Maximus (Est-Ouest) est facile à trouver dans l'actuelle Barcelone et il n'est pas difficile de calculer son angle à l'Ouest $300^\circ - 270^\circ = 30^\circ$ et de comparer le résultat obtenu avec les résultats des archéoastronomes professionnels.



Par exemple, le tableau résume le résultat d'une étude menée par J. A. Belmonte sur 270 structures urbaines et établissements militaires mesurés.

Declinación	Festividad	Zona
+23,5°	Puesta Solsticio de verano 21 junio <i>Sol invictus</i> , Apolo	Cartago Nova Zona de Mediterráneo Norte de África, Oriente próximo
+7 °	Amanecer y Puestas 1 marzo <i>Festividad de Marte</i>	Britania, Limes Arabicus Limes Germanicus
0°	Equinoccios 21 marzo - 23 septiembre	Origen Ibérico Norte de África y Oriente próximo Grupos Berberes
-23,5°	Puesta Solsticio de invierno 21 diciembre <i>Saturnalias</i>	Este y Oeste de Roma

Le Decumanus máximo est à 30° Ouest, ce qui à Barcelone (latitude 41°) correspond au solstice d'été 23,5°.



CHARTAQUI

Iran, Asia

200



Le *Chartaqi* est une structure composée de quatre piliers et de quatre arcs soutenant un dôme. (Sur le plan, les chartaqi sont un carré entourant une croix et un cercle).



Chartaqi de Niasar (le mieux conservé)
Temple construit par Ardeshir I (180-242 apr. J.-C.)

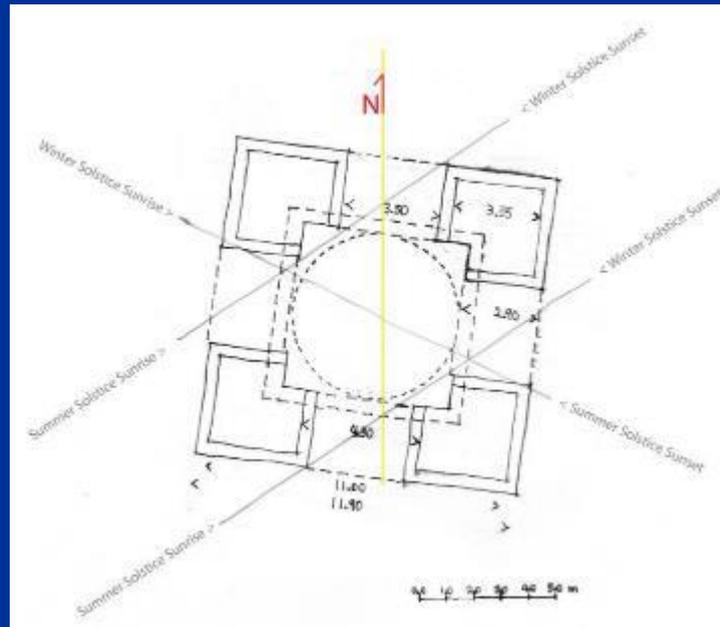
Preuves scientifiques montrant un alignement astronomique avec les orientations solsticiales et équinoxiales.



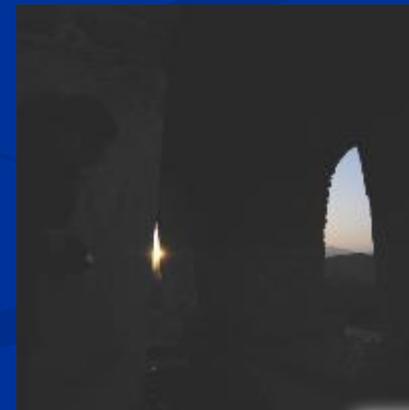
Coucher de soleil du solstice d'été



Coucher de soleil du solstice d'hiver



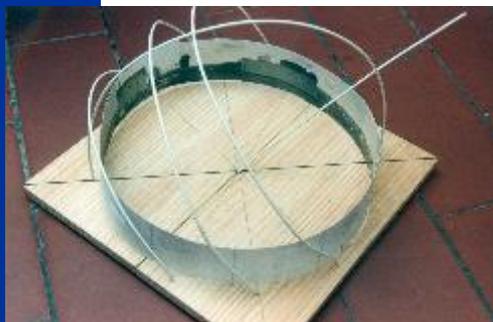
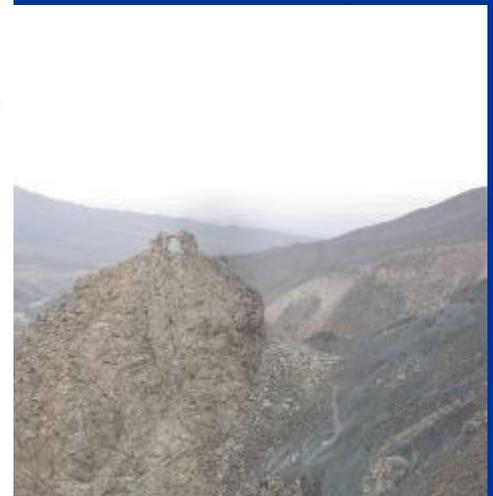
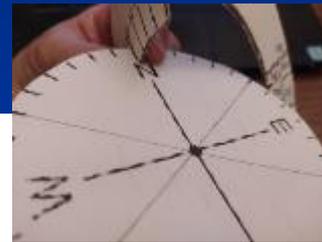
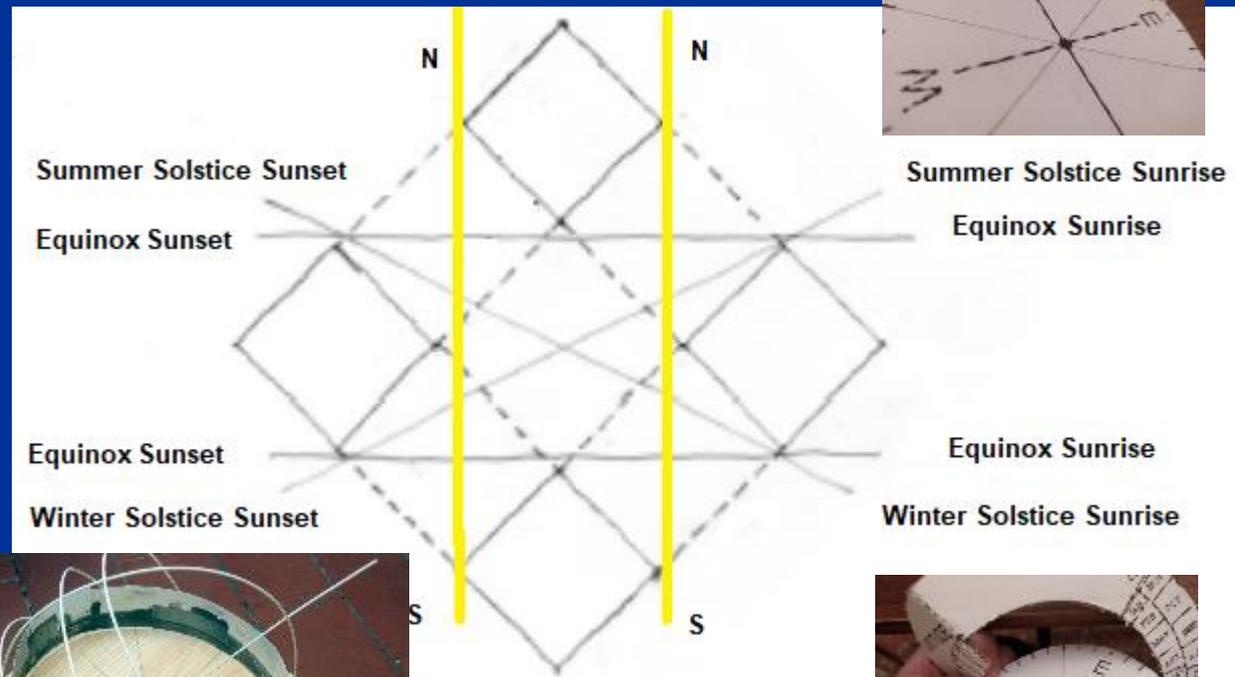
Lever du soleil du solstice d'été

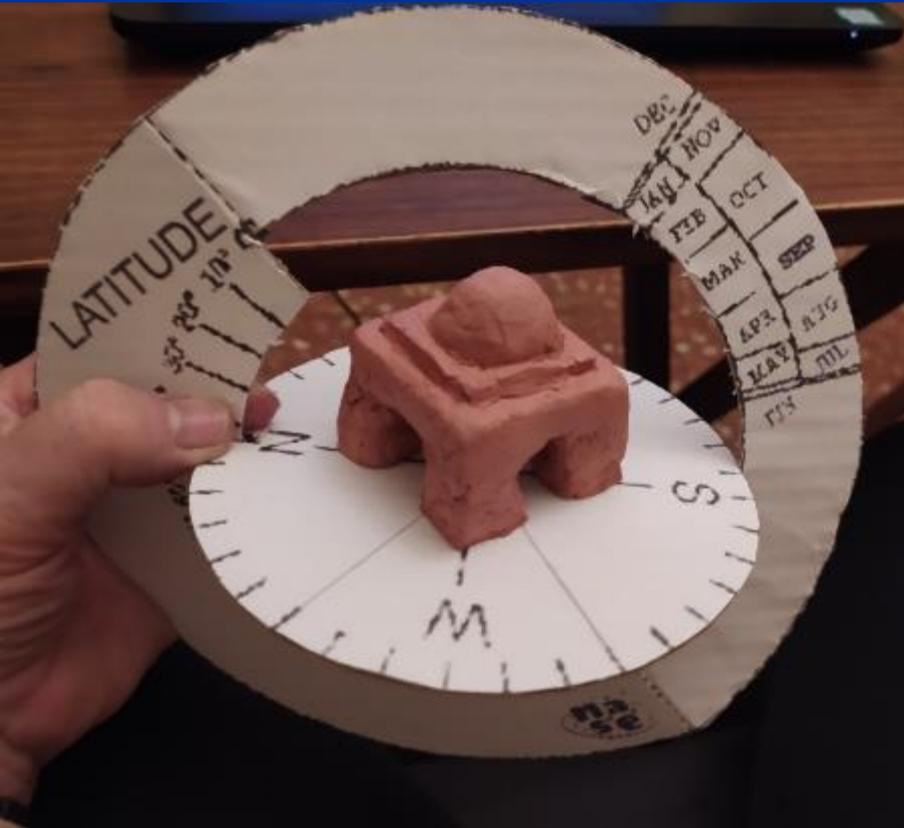
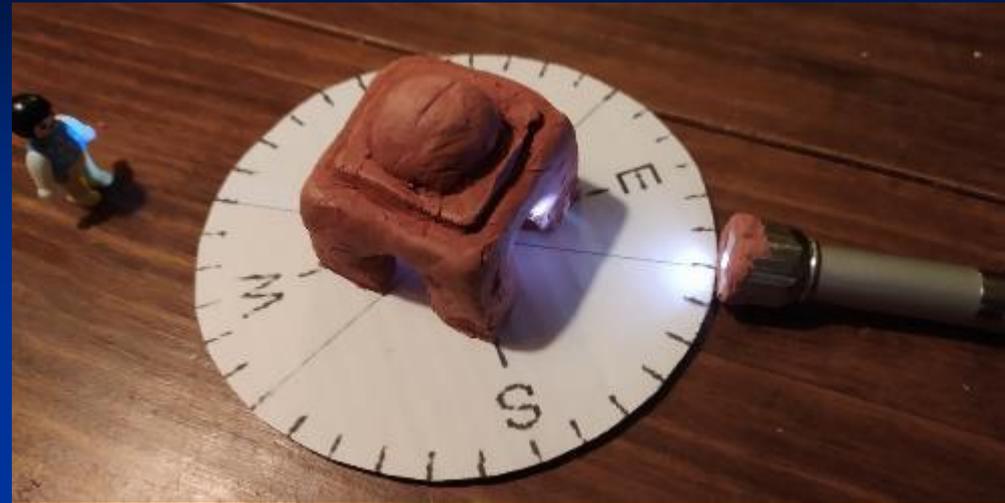
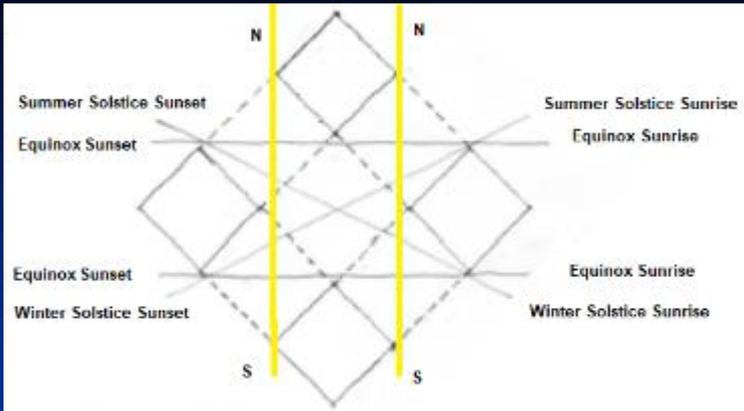


Lever du soleil du solstice d'hiver



Le chartaqi de Khaneh-i-Div aide à comprendre le concept architectural car il n'était pas situé dans un lieu accessible mais dans un endroit plus propice aux alignements équinoxiaux et solsticiaux sur l'horizon montagneux.



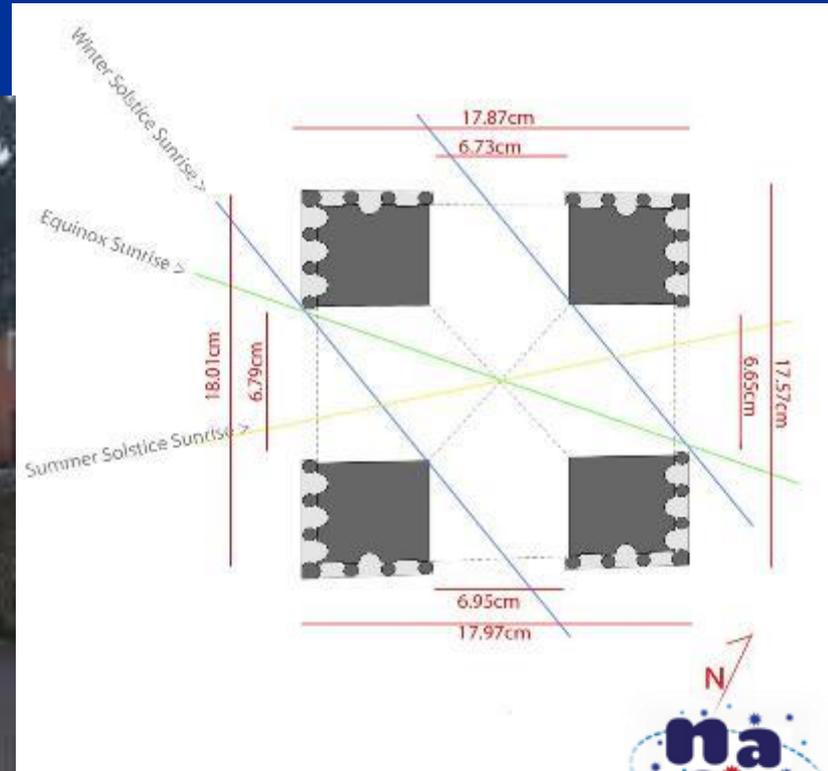


Il est possible que les chartaqui soient construits selon une cosmologie ancienne qui incorpore le symbole de la croix dans l'architecture, qui est apparue avant même l'ère parthe et a expérimenté des structures en forme de dôme. Il semble que les Romains aient également emprunté des éléments à la cosmologie iranienne et au chartaqui.



Pièce romaine montrant Néron et l'arc de Néron avec une statue d'un char à quatre chevaux au sommet.

L'arc de Janus est le seul arc quadri-frontal de Rome qui subsiste. Cet arc à quatre façades marquait un point de rencontre et un carrefour important au quatrième siècle avant J.-C. À l'origine, l'arc supportait une coupole, qui a été retirée au XIXe siècle, lorsqu'elle a été confondue avec un ajout médiéval.



FESTIVAL DES ÉTOILES

Japon, Asie

700



Temple bouddhiste, Eng-An-Kiong, à Malang, Indonésie

La princesse tisserande (l'étoile Véga), fille du roi du ciel, a épousé un dur et grand tisserand (l'étoile Altair). Mais, une fois marié, le jeune couple est devenu paresseux. En colère, le roi du ciel a séparé les deux amants par un grand fleuve, la Voie lactée, et n'a permis aux deux de se rencontrer qu'une fois par an, le 7^e jour du 7^e mois.



Ce jour-là, une bande de pies a construit un pont avec ses ailes au-dessus de la Voie lactée pour qu'elles puissent se rencontrer.

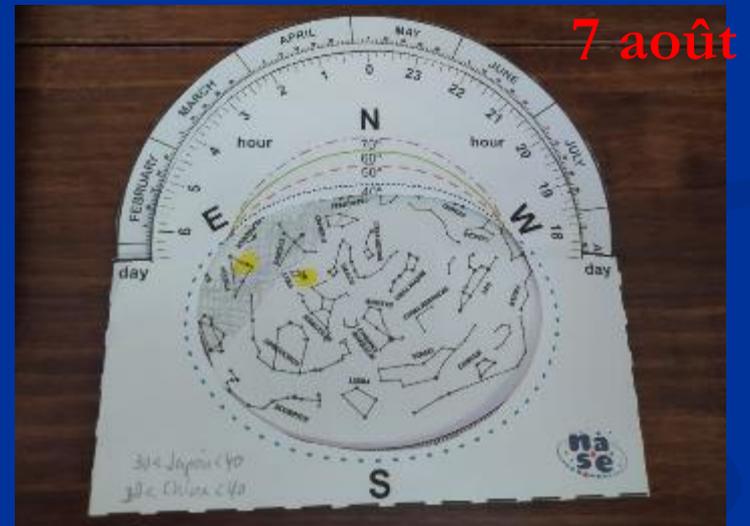
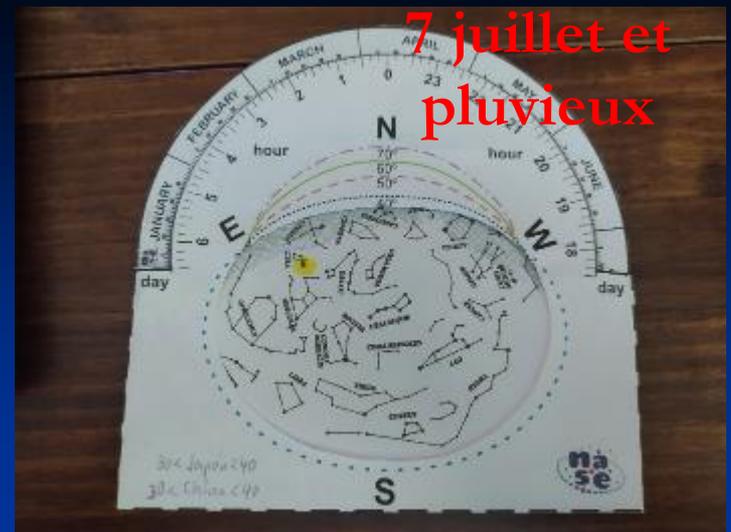
Au Japon, les souhaits sont écrits sur de petits morceaux de papier et accrochés. La nuit, les enfants cherchent les deux étoiles avec leurs amis et leurs parents.



Cette histoire apparaît en Chine au cours des 6^e et 7^e siècles. On pense qu'il a atteint le Japon au 8^e siècle.



Ce jour-là, Véga et Altair se rencontreront sans doute sur la Voie lactée.



Au Japon, le traditionnel 7 juillet correspond aujourd'hui, avec le calendrier grégorien, aux alentours du 7 août, (au Japon, le 7 juillet correspondait autrefois à une période de pluie et il n'en est plus de même le 7 août).



**SANT CLIMENT ET
SANTA MARIA DE TAÜLL**

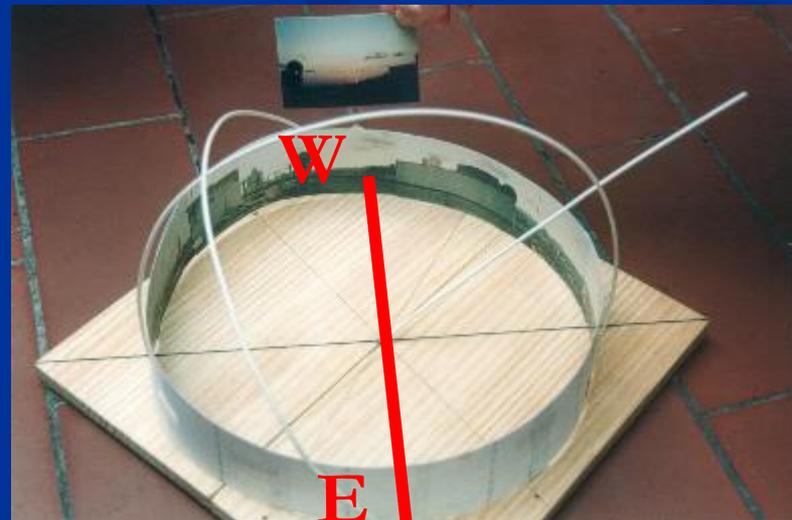
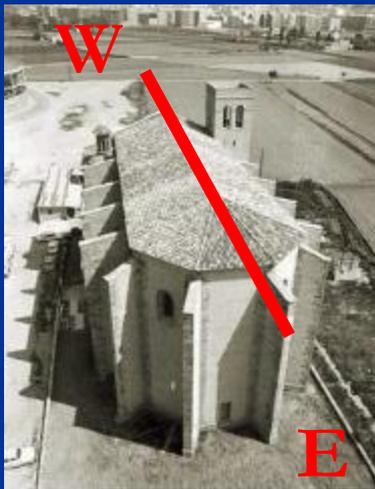
Espagne, Europe

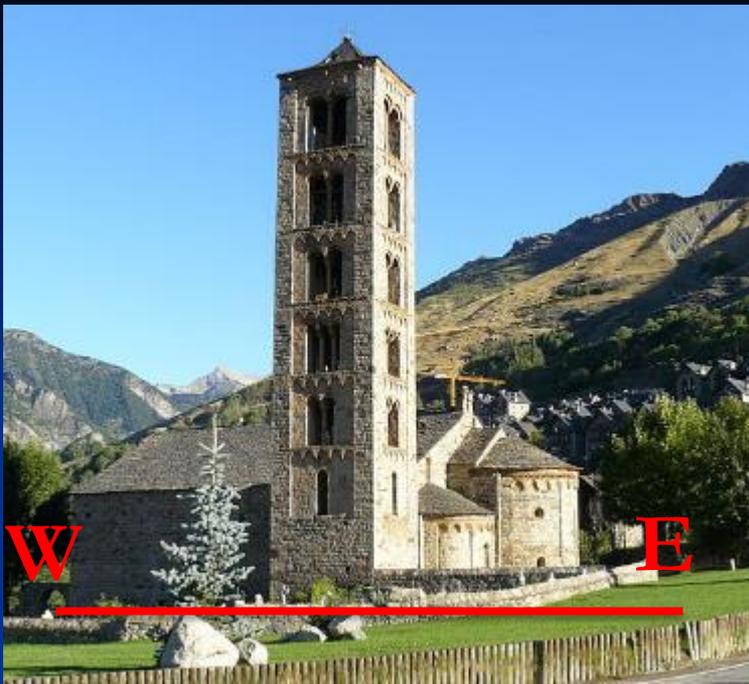
1123



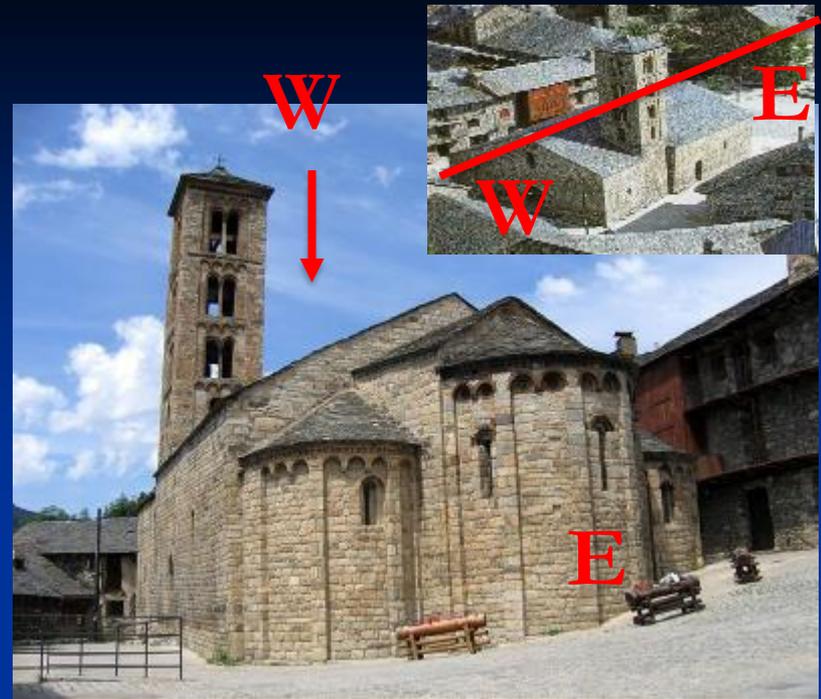
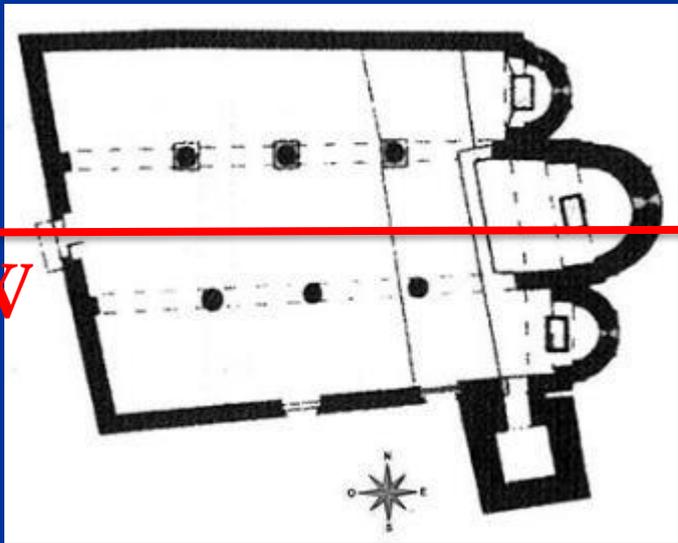
Lors du concile de Nicée (325), il a été décidé que l'abside devait être à l'est et la porte à l'ouest afin que le prêtre soit tourné vers l'est pendant les offices.

Ainsi, le prêtre et les participants se dirigeaient vers l'Orient, d'où le Christ, le Soleil de la Justice, brillera à la fin des temps (ecclesiarum situs plerumque talis erat, ut fideles facie altare versa orientem solem, symbolum Christi qui est sol iustitia et lux mundi interentur)

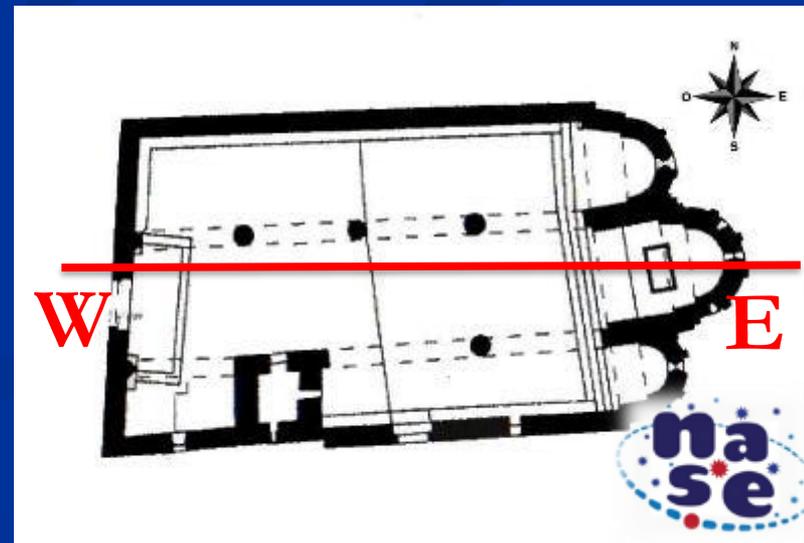




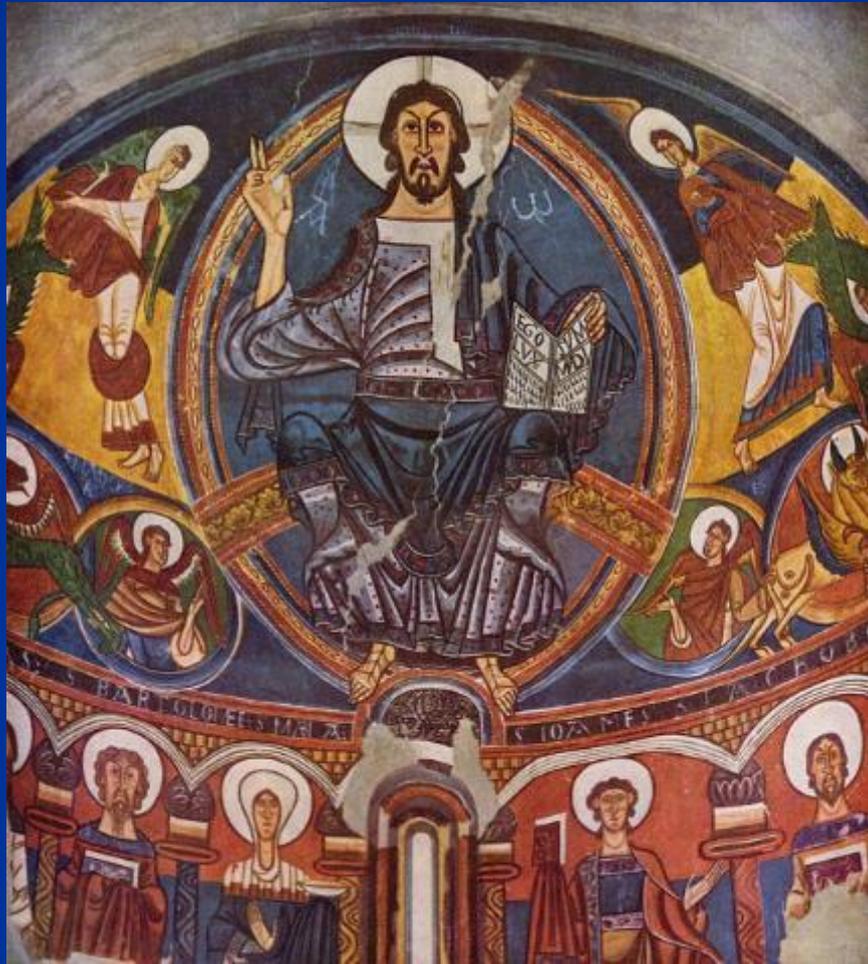
S. Climent de Taüll



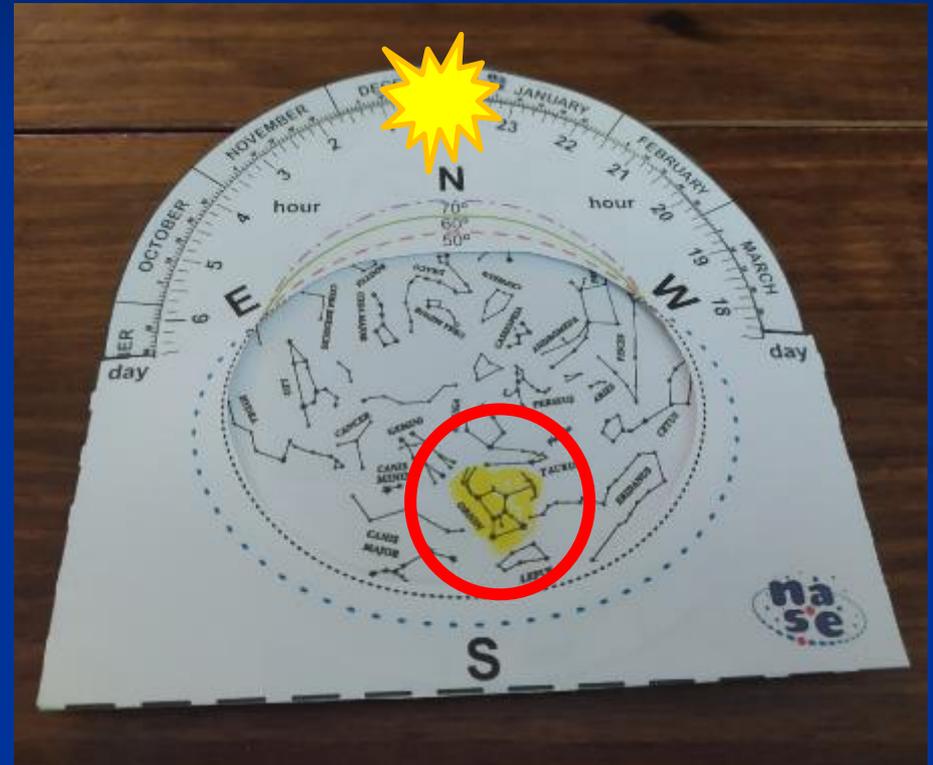
Santa Maria de Taüll



10 décembre 1123 : consécration de Sant Climent de Taüll. Un jour plus tard, le 11 décembre, Santa Maria de Taüll a été consacrée, après avoir terminé les travaux et les peintures murales intérieures.



Taüll se trouve dans les Pyrénées, à une latitude de 42° N.



Orion se trouve à l'horizon sud le 25 décembre, jour de Noël.

Observation astrophysique 1123



3 rois : Melchior

Gaspar et Balthazar.

Betelgueuse

Bellatrix



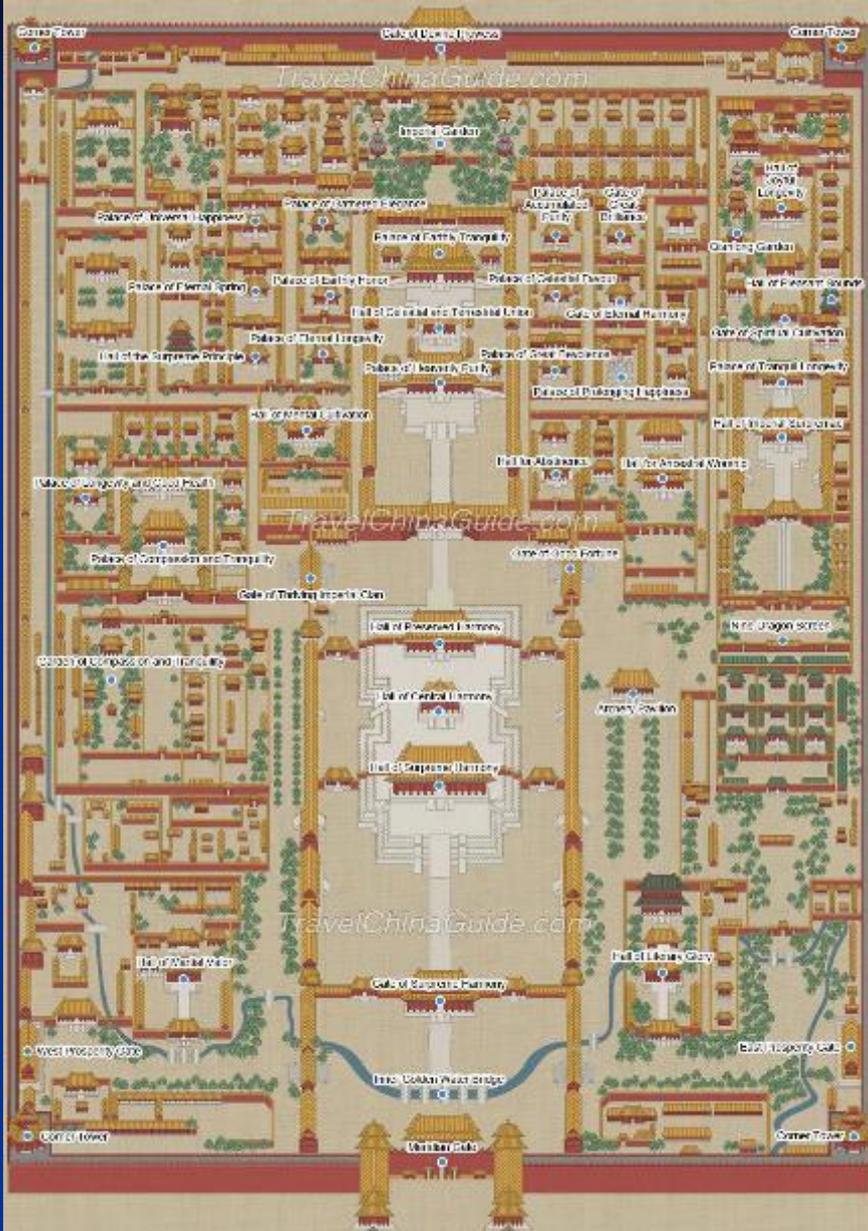
LA VILLE FORBIDDEN

Beijing, Chine, Asie

1420



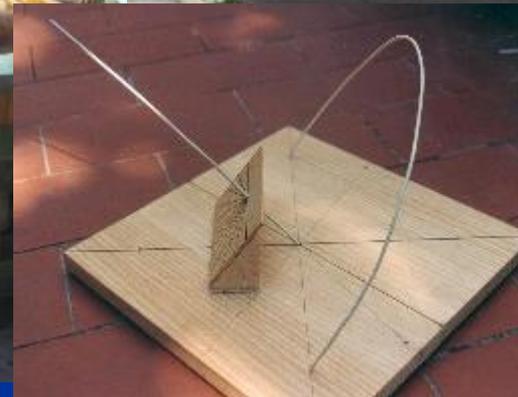
A Full Map of the Forbidden City

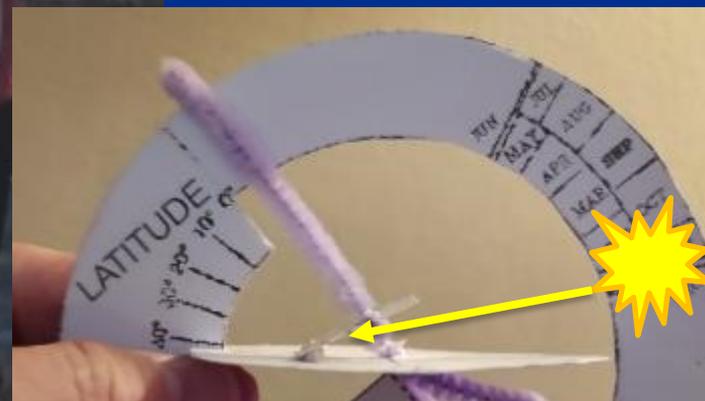
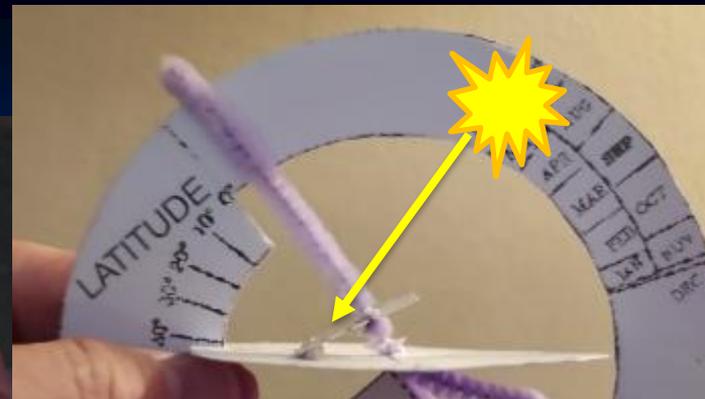


La carte complète est orientée nord-sud selon le méridien local.



Il existe une collection de cadrans solaires équatoriaux dans toute la ville, alignés sur le méridien local.





Le plan du cadran
solaire est
parallèle à
l'équateur et le
gnomon est en
accord avec l'axe
de rotation de la
Terre.



LA "COUR DE L'INFANTE".
Zaragoza, Espagne, Europe
1549



Le "Patio de la Infanta" (cour de l'Infante)

Palais construit au milieu du XVI^e siècle (terminé en 1550) par Gabriel Zaporta pour son mariage avec Sabina Santángel. Dans la cour du palais est représenté l'horoscope de la date du mariage, le 3 juin 1549 à 19h.



À cette époque, le géocentrisme n'avait pas encore été dépassé et il n'y avait pas de frontière claire entre l'astronomie et l'astrologie.



Soleil

El Sol



Mercur

Mercurio



Venus

Venus

Les 8 colonnes de la cour représentent "les 7 planètes (Soleil, Lune et les 5 visibles à l'œil nu)" plus 1 colonne supplémentaire. Dans la décoration de la balustrade figurent les 12 travaux d'Hercule (comme le Soleil) qui correspondent aux 12 signes du zodiaque.

Avec le modèle géocentrique, les planètes vues de la Terre sont la Lune, Mercure, Vénus, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne, soit 7 au total.





Sur le parapet, il y a 4 médaillons et à chaque extrémité un travail d'Hercule ou une allégorie. Les pieds des colonnes centrales symbolisent un signe du zodiaque (feu, terre, air, eau).

Quelques travaux d'Hercule et allégories situant le zodiaque



Scorpion



Licorne = terre = Vierge

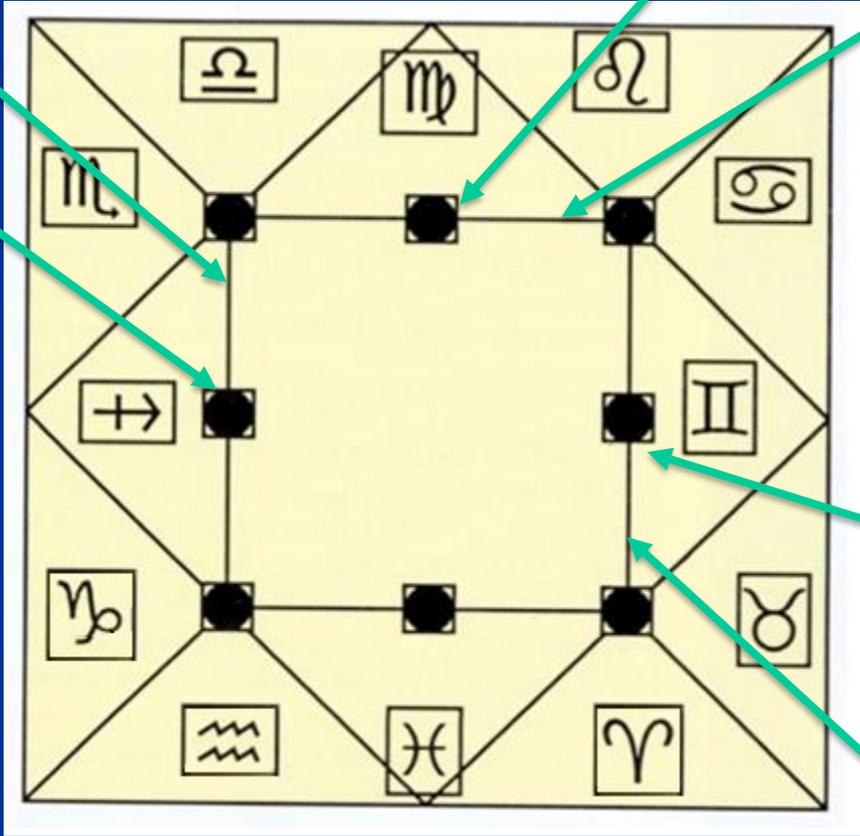


Leo



Lion = feu = Sagittaire

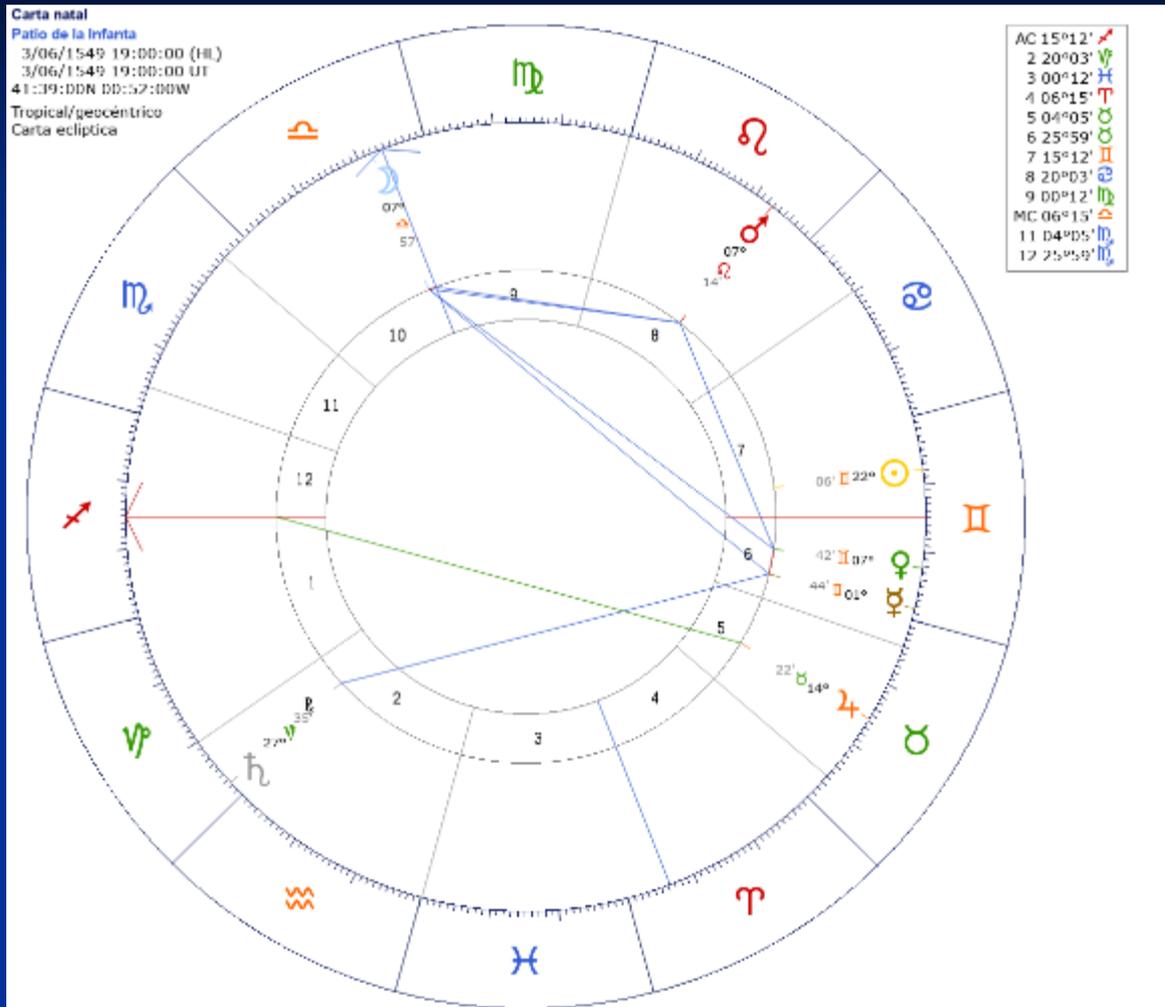
Aigle = air = Gémeaux



Taurus



Horoscope du 3 juin 1549 à 19 heures



☉ Sol	♈ Arie
☾ Luna	♉ Tauro
☿ Mercurio	♊ Gén
♀ Venus	♋ Cáncer
♂ Marte	♌ Leo
♃ Júpiter	♍ Virgo
♄ Saturno	♎ Libra
	♏ Escorpio
	♐ Sagitario
	♑ Capricornio
	♒ Acuario
	♓ Piscis

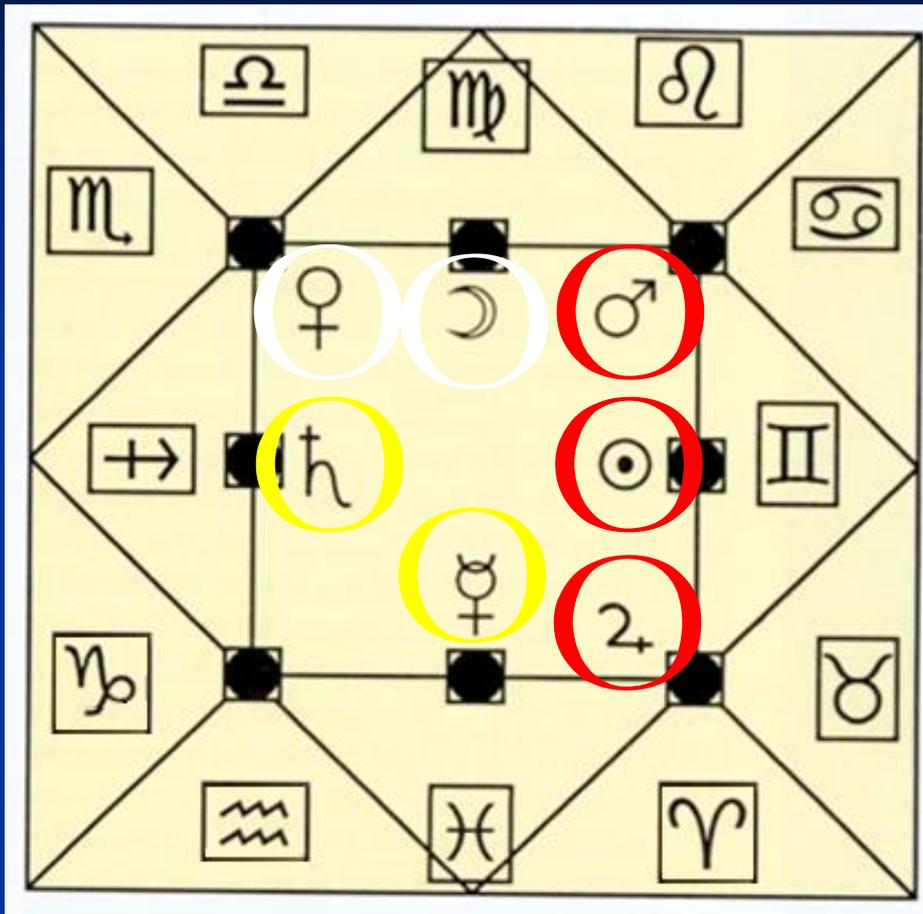
Sol - Gémeaux
 Luna - Balance

Mercurio - Gémeaux
 Vénus - Gémeaux

Mars - Lion
 Jupiter - Taureau
 Saturne - Capricorne



Horoscope dans la cour du 3 juin 1549 à 19 heures



Sol - Géminis

Lune - Balance (aire)

-Vierge(de côté)

Mercure - Géminis (aire)

- Acuario (aire)

- Piscis (sur le côté)

Venus - Géminis (aire)

-Balance (aire)

Mars - Lion

Jupiter – Taureau

Saturne-Capricornio(terre)

- Sagittaire (côté)

terre = Taureau, Vierge, Capricorne

air = Gémeaux, Balance, Verseau

feu = Bélier, Lion, Sagittaire

eau = Cancer, Scorpion, Poissons



3 juin 1549 à 19h00

Horoscope

Sol - Géminis

Lune - Balance

Mercure - Géminis

Vénus - Géminis

Mars - Lion

Jupiter - Taureau

Saturne - Capricorne

Stellarium

Sol - Tauro

Luna - Vierge

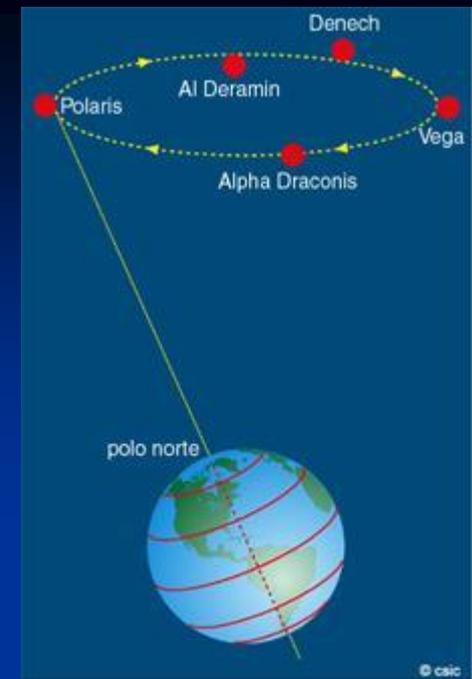
Mercurio - Taureau

Vénus - Taureau

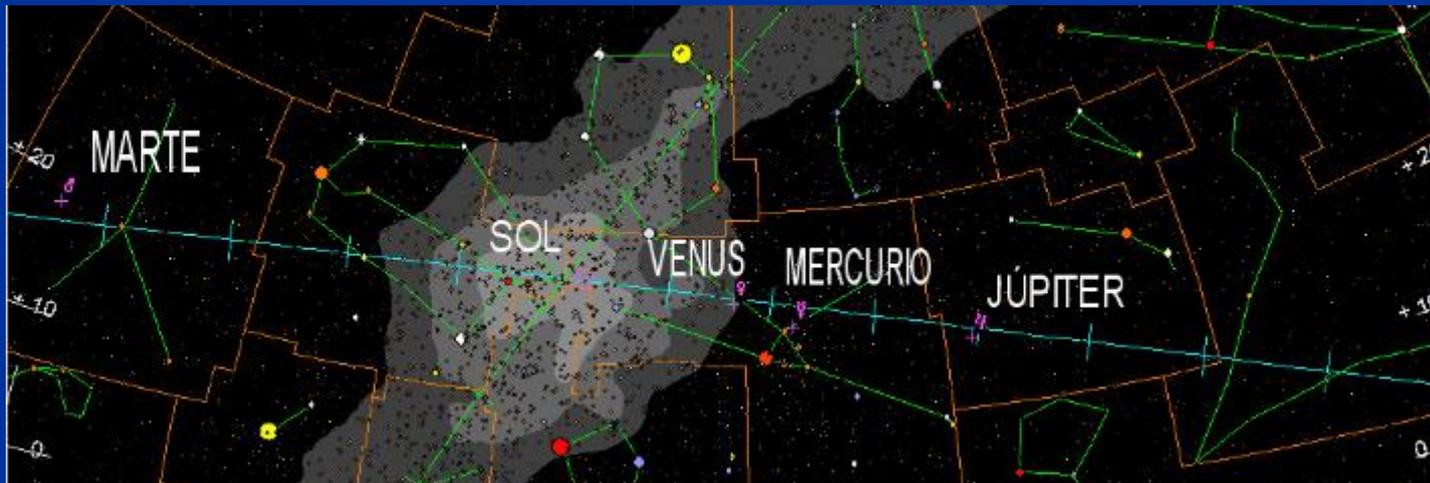
Marte - Cancer

Pissenlit - Bélier

Saturne - Acuario



En raison de la précession des équinoxes, comme le point Bélier se trouve en Poissons, c'est pourquoi le Stellarium donne les planètes une constellation plus tôt.



MONUMENT "Le milieu du monde"

Quito, Équateur, Amérique
1992

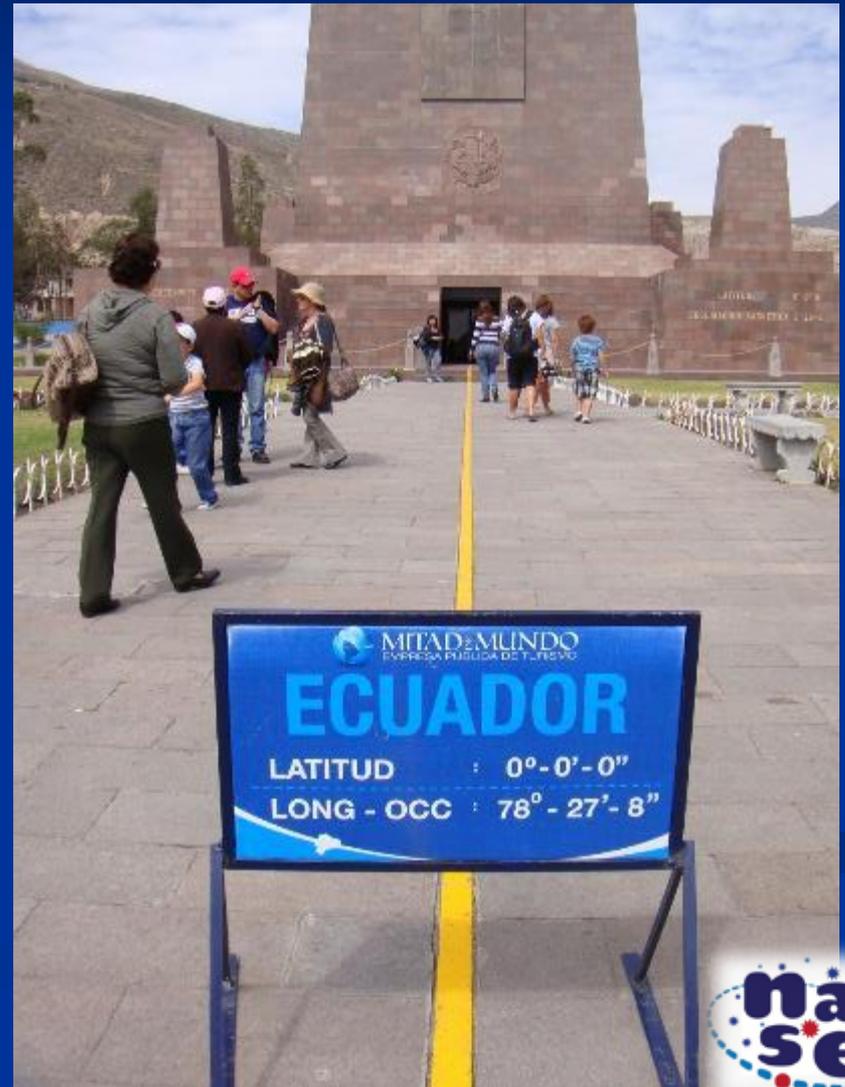


Monument en Équateur sur la ligne de l'Équateur



Terre parallèle, avec la ligne de l'équateur en haut.

Ligne de l'équateur



Terre parallèle ? quelques semaines après l'équinoxe.



Il y a une erreur
dans la position !!!!

PANNEAUX SOLAIRES
Ulaanbaatar, Mongolie, Asie
2019



Des panneaux solaires ... avec des orientations différentes ?



À Oulan-Bator, **TOUJOURS** avec la même orientation selon la course du soleil !





Direction N-S avec inclinaison = latitude locale



Les meilleurs endroits du bus

De Ulaanbaatar à Tsetserleg



Latitude 48°N

Le côté ensoleillé se trouve sur le côté sud (à gauche), c'est-à-dire qu'il est préférable de s'asseoir sur le côté droit.



**Merci beaucoup pour votre
attention !**

