



Observatoire Jean-Marc Becker.  
34 Avenue de l'Observatoire  
Parc de l'Observatoire  
25000 Besançon



[contact@aafc.fr](mailto:contact@aafc.fr)

[www.aafc.fr](http://www.aafc.fr)

## Lettre Astro n°80 Mai – Juin 2022

**Prochaines soirées publiques gratuites d'observations :  
Mardis 3 mai et 7 juin à 20 h 30.**

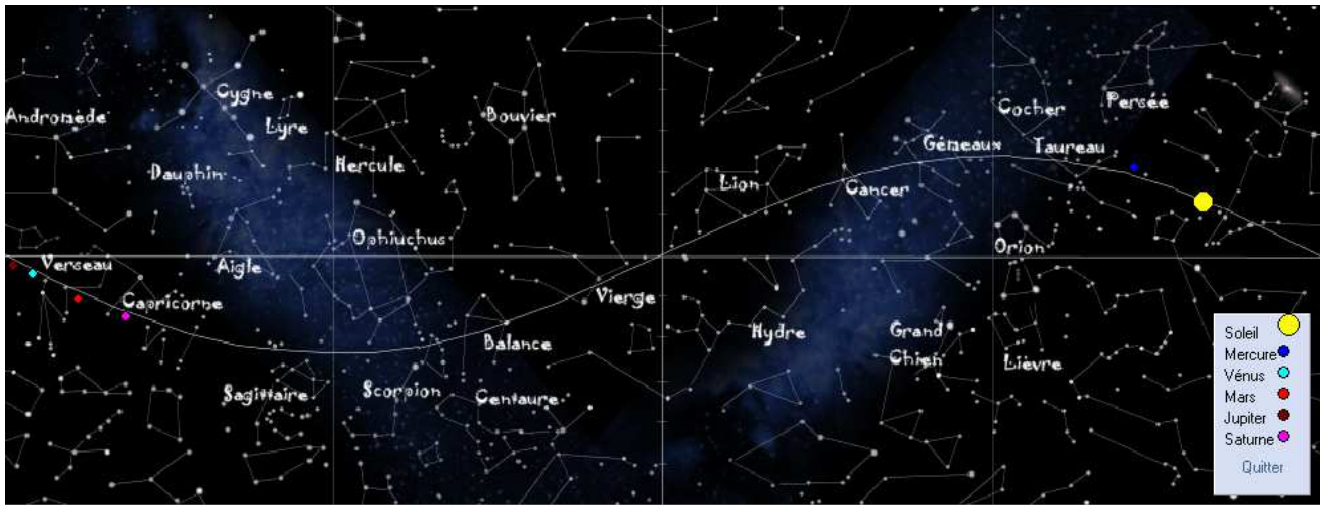
**Nos activités sont indiquées régulièrement sur notre site [www.aafc.fr](http://www.aafc.fr)**

*Vous pouvez faire suivre cette lettre à vos amis, curieux d'astronomie ...*

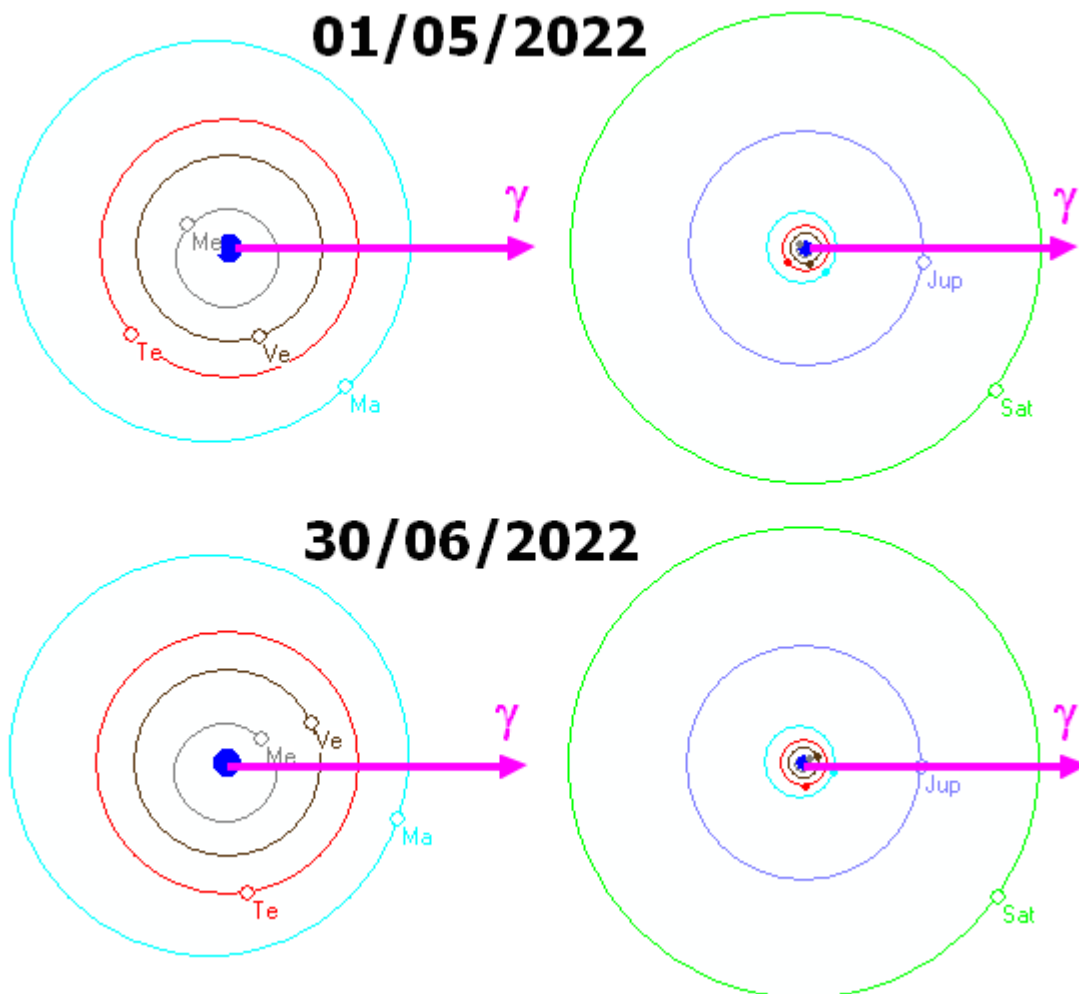
### **LES PLANÈTES EN MAI - JUIN :**

- **MERCURE** : Bien visible dans le ciel du soir sur l'horizon **Ouest-Nord-Ouest** en début de période, elle devient par la suite de plus en plus difficile à observer car sa magnitude décroît rapidement. Passant en conjonction inférieure le 21 mai elle redevient visible le matin à partir de la mi-juin.
- **VÉNUS** : Elle reste brillante dans notre ciel du matin sur l'horizon **Est** puis **Est-Sud-Est**. Au fur et à mesure que l'on avance dans la période elle se lève de plus en plus tôt avant le Soleil et son éclat diminue faiblement tout en restant important (magnitude de  $-3,6$  le 1<sup>e</sup> mai et de  $-3,3$  le 30 juin).
- **MARS** : Sa visibilité le matin sur l'horizon **Est-Sud-Est** s'améliore progressivement car sa distance à la Terre diminue. De ce fait son éclat et son diamètre apparent augmente mais sa faible hauteur ne facilite pas son observation malgré un éclat grandissant (magnitude de  $1,1$  le 1<sup>e</sup> mai et de  $0,6$  le 30 juin).
- **JUPITER** : Quelques heures avant le lever du Soleil sur l'horizon **Est** sa visibilité s'améliore progressivement en même temps que son éclat et son diamètre apparent augmentent.

- **SATURNE** : Ses conditions d'observation le matin sur l'horizon **Est-Sud-Est** sont bien meilleures que pour la période précédente. Elle se lève quelques heures avant le Soleil et sa hauteur atteint une quinzaine de degrés.



Sur la figure ci-dessus a été représentée la position des planètes au milieu du bimestre (01 juin). Nous constatons que la plupart d'entre elles occupent un emplacement de l'Écliptique situé sous l'Équateur céleste, ce qui explique le fait que, d'un point de vue géocentrique et en un lieu de l'hémisphère Nord, elles restent basses sur l'horizon.



Le schéma ci dessus indique, dans un repère héliocentrique vu du pôle Nord de l'écliptique, les positions des différentes planètes observables en début et en fin de période. La direction repérée par le signe  $\gamma$  est celle du point vernal (intersection des lignes de l'équateur et de l'écliptique où passe le Soleil, en repère géocentrique, à l'équinoxe de printemps – cette année le 20 mars - et appelé nœud ascendant de l'écliptique sur l'équateur) qui se trouve actuellement dans la constellation des Poissons. Nous pouvons faire sur cette représentation plusieurs constatations. Par exemple nous constatons que :

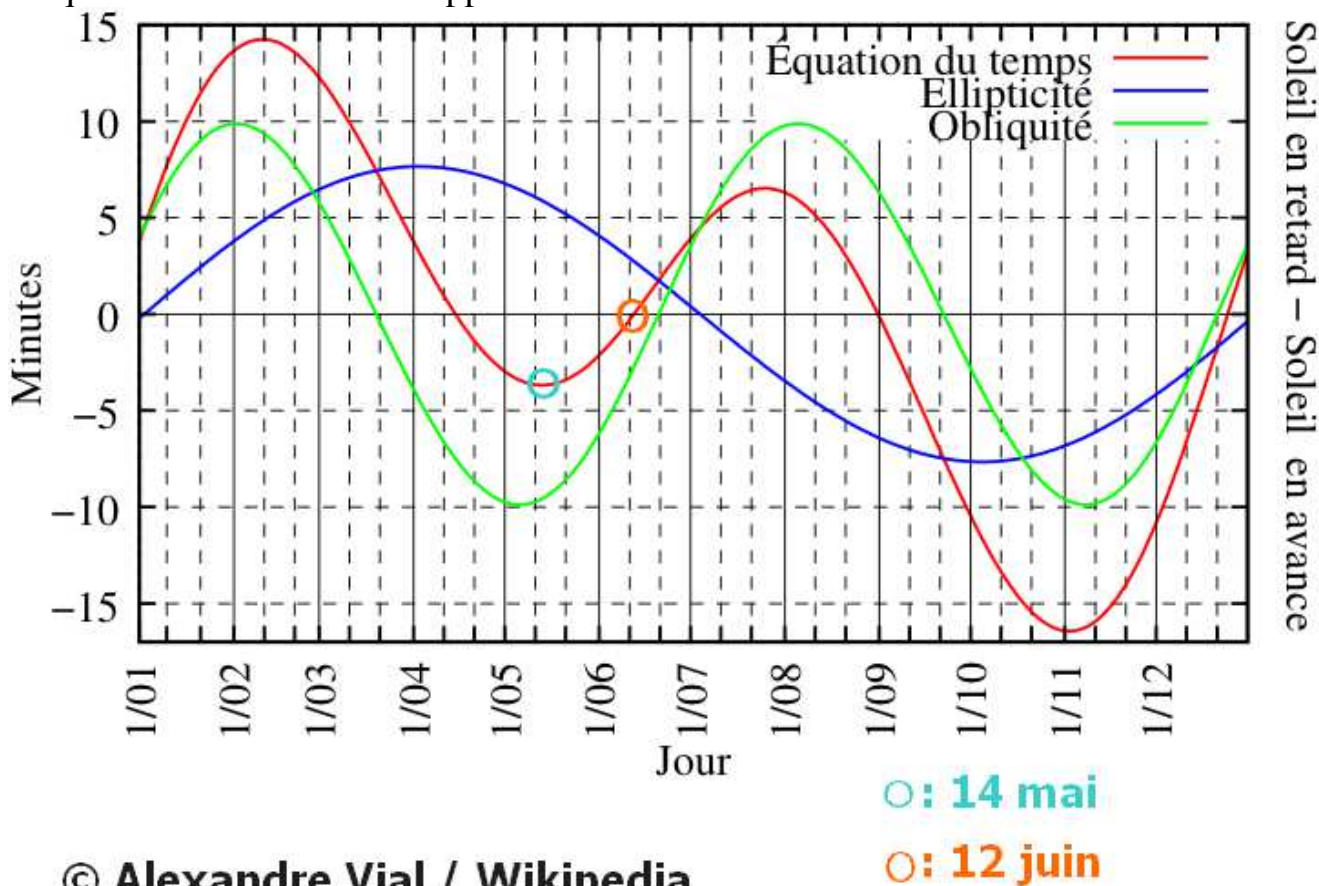
- Sur la période considérée, les planètes Jupiter et Saturne sont, pour la Terre, dans des directions qui restent proches. Mais, par rapport au bimestre précédent, Jupiter qui avance plus vite sur son orbite que sa voisine s'en écarte de plus en plus en prenant de « l'avance ».
- Nous constatons que pour cette période la distance Terre - Mars continue à diminuer (la Terre allant plus vite sur son orbite, elle « rattrape » progressivement sa voisine), ce qui rendra la visibilité de celle-ci plus facile.
- Sachant que le mouvement de révolution des planètes et de rotation de la Terre sont dans le sens anti-horaire (vus du pôle Nord de l'écliptique) nous pouvons en déduire si telle planète sera visible le matin où le soir : en effet si, sur la figure, la planète concernée **vue depuis la Terre** est à « droite » du Soleil elle sera visible le matin (cas de Mars et de Vénus) sinon, si elle est à « gauche », ce sera le soir (Mercure en première partie du mois de mai).

Nous pouvons ainsi, avec cette représentation, retrouver de nombreux phénomènes observables depuis la Terre (repère géocentrique) en raisonnant sur le schéma héliocentrique.

## **LE CARNET DES RENDEZ-VOUS ASTRONOMIQUES (temps civil)**

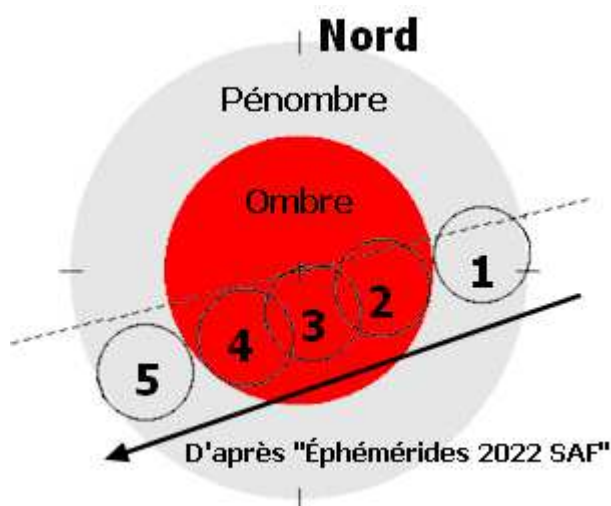
- **01 mai** : Conjonction rapprochée entre Vénus et Jupiter sur l'horizon **Est** (distance angulaire de  $0,3^\circ$ ) observable une heure avant le lever du Soleil.
- **02 mai** : Dernier jour calculé du Ramadan qui avait commencé officiellement le 2 avril. Cependant la fin acceptée de cette période particulière de la religion musulmane correspond, selon la tradition, à l'observation **visuelle** dans le ciel du premier croissant qui suit la nouvelle lune précédente. Rappelons que le précédent Ramadan s'était achevé le 12 mai 2021 dans notre calendrier.
- **02 mai** : Conjonction entre la Lune (fin croissant du 3<sup>e</sup> jour de la lunaison) et Mercure sur l'horizon **Ouest-Nord-Ouest** (distance angulaire de  $2,3^\circ$ ) observable un peu après le coucher du Soleil.
- **06 mai** : Maximum d'activité de l'essaim des Êta Aquarides (radiant dans la constellation du Verseau) - associé à la comète de Halley - avec un flux pouvant atteindre quelques dizaines d'« étoiles filantes » à l'heure.

- **06 mai** : Conjonction entre la Lune et Pollux ( $\beta$  des Gémeaux) sur l'horizon **Sud-Ouest** (distance angulaire de  $3^\circ$ ) observable dans la première partie de la nuit.
- **09 mai** : Conjonction entre la Lune (premier quartier) et Régulus ( $\alpha$  du Lion) sur l'horizon **Sud-Ouest** en début de nuit (distance angulaire  $4^\circ$ ).
- **14 mai** : Conjonction entre la Lune et Spica ( $\alpha$  de la Vierge) sur l'horizon **Sud-Sud-Ouest** en milieu de nuit du 13 au 14 (distance angulaire  $4^\circ$ ).
- **14 mai** : L'équation du temps<sup>1</sup> passe par son premier minimum (négatif) de l'année qui est de  $-3$  min 39 s. Rappelons ci dessous sa forme sur l'année :



- **16 mai** : Eclipse totale de Lune. C'est la première visible en Europe depuis le 21 janvier 2019. Cependant elle ne sera pas observable dans les meilleures conditions car notre satellite se couche durant la phase de totalité. Le schéma ci-contre montre différentes positions de la Lune durant le déroulement du phénomène se déroulant sur l'horizon **Ouest**.

- 1 – premier contact de l'ombre
- 2- début de la totalité



<sup>1</sup> Voir également les explications sur l'équation du temps dans les LA n°58 et n°59.

- 3- maximum de l'éclipse
- 4- fin de la totalité
- 5- dernier contact de l'ombre.

Pour les horaires nous avons le tableau suivant en tenant compte du mouvement de coucher de la Lune et de lever du Soleil à Besançon. La partie en grisé ne sera pas visible.

Phénomènes	Heure locale
1- premier contact de l'ombre	04 : 28
2- début de la totalité	05 : 29
Lever du Soleil	05 : 58
Coucher de la Lune	06 : 01
3- maximum de l'éclipse	06 : 12
4- fin de la totalité	06 : 54
5- dernier contact de l'ombre	07 : 55

Nous n'avons pas pris en compte les positions de la Lune relatives à la pénombre de la Terre car il est pratiquement impossible d'observer des changements.

- **17 mai** : Conjonction entre la Lune et Antarès ( $\alpha$  du Scorpion) sur l'horizon **Sud-Sud-Ouest** en début de nuit (distance angulaire  $2,4^\circ$ ).
  - **22 mai** : Conjonction entre la Lune et Saturne sur l'horizon **Sud-Sud-Est** un peu avant le lever du Soleil (distance angulaire  $5,5^\circ$ ). Jupiter et Mars brille à l'Est de ce rapprochement.
  - **24/25 mai** : Conjonction entre la Lune, Mars et Jupiter sur l'horizon **Est-Sud-Est** un peu avant le lever du Soleil (distance angulaire respectivement de  $4,5^\circ$  et  $4^\circ$ ).
  - **27 mai** : Conjonction entre la Lune et Vénus sur l'horizon **Est** (distance angulaire  $0,6^\circ$ ) quelques heures avant le lever du Soleil (les deux planètes se lèvent vers 03h 20 min). Une paire de jumelles permettra de profiter plus facilement de ce rapprochement.
  - **29 mai** : Conjonction entre Mars et Jupiter sur l'horizon **Est-Sud-Est** (distance angulaire  $0,6^\circ$ ) un peu avant le lever du Soleil. Dans le même champ visuel, à l'Est, nous pourrions apercevoir également Vénus.
- 
- **07 juin** : Maximum de la pluie d'étoiles filantes des Ariétides (radiant dans la constellation de la Lyre). Le taux moyen est d'une soixantaine de météores à l'heure mais peut être plus important.
  - **13 juin** : L'équation du temps passe par zéro (voir courbe page précédente).

- **16 juin** : Maximum de la pluie d'étoiles filantes des Lyrides de juin (radiant dans la constellation de la Lyre). Le taux moyen peut atteindre une dizaine d'« étoiles filantes » à l'heure.
- **18 juin** : Conjonction entre la Lune et Saturne sur l'horizon **Sud** un peu avant le lever du Soleil (distance angulaire  $9^\circ$ ). Jupiter et Mars brille à l'Est de ce rapprochement, à environ  $45^\circ$ .
- **21 juin** : Solstice de juin à 11 h 13 min. Le Soleil se trouve à son point le plus haut dans le ciel. Mais il ne passe pas au zénith, comme il se dit quelquefois, car, sous nos latitudes, la hauteur maximale du Soleil dans l'année, qui a lieu ce jour là, est d'environ  $66^\circ$ . Nous sommes le premier jour de l'été.
- **21/22 juin** : Conjonction entre la Lune (dernier quartier) et Jupiter sur l'horizon **Sud-Est** (distance angulaire de  $7,5^\circ$ ) observable un peu avant le lever du Soleil. Saturne et Mars sont visibles dans le voisinage : le premier à l'Ouest, le second à l'Est, de ce rapprochement. La Lune sera ensuite en conjonction avec Mars le 23 dans les mêmes conditions d'observation (distance angulaire de  $4^\circ$ ).
- **23 juin** : Conjonction entre Vénus et les Pléiades, dans le Taureau, (distance angulaire de  $6,5^\circ$ ) observable un peu avant le lever du Soleil. Il est nécessaire de disposer d'un horizon bien dégagé dans cette direction car la hauteur du spectacle n'atteindra pas  $10^\circ$ . Le spectacle se poursuit les jours suivants, la Lune étant en conjonction avec Vénus le 26 (distance angulaire de  $2,5^\circ$ ) et avec Mercure le 27 (distance angulaire de  $3^\circ$ ).



- **24/25 juin** : Dans le ciel du matin il est possible de voir cinq planètes (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne) et la Lune sur l'horizon allant de l'Est au Sud.

**DOSSIER DU BIMESTRE :** *Pour ce bimestre nous reprenons notre histoire de l'astronomie. Dans la LA78 nous nous étions intéressés à l'histoire de l'astronomie dans différentes parties du monde comme la Chine et l'Amérique précolombienne. Dans ce numéro nous explorerons cette science dans l'empire arabo-musulman qui a brillé dans notre domaine entre le VIII<sup>e</sup> et le XIV<sup>e</sup> siècle.*

Les historiens ont longtemps minimisé l'apport scientifique de la civilisation arabo-musulmane. La raison de cette méconnaissance tenait essentiellement à un sous-développement important de la recherche dans le domaine de l'histoire des sciences arabes. Aujourd'hui les résultats de nombreux travaux sont disponibles et permettent d'avoir un éclairage bien différent sur cette civilisation.

Avant de mourir en 632 à Médine, le prophète Muhammad avait réussi, avec ses partisans, à unir les tribus d'Arabie dont les membres avaient embrassé la religion musulmane. Et c'est ainsi que dès le milieu du VII<sup>e</sup> siècle les troupes arabo-musulmanes se lancèrent à l'assaut de tout le Moyen-Orient et, en moins d'un siècle, constituèrent un empire allant des rives de l'Atlantique à l'Indus. Il va s'y développer une civilisation brillante où les sciences vont occuper, au moins pendant les premiers siècles, une place prépondérante. A cela plusieurs raisons :

- **L'existence d'un corpus scientifique ancien lors de l'arrivée des Arabes**
- **La persistance de communautés cultivées dans les territoires occupés par les Arabes et une tolérance de ces derniers envers les membres des autres communautés religieuses durant les premiers siècles**
- **L'existence d'une langue « universelle », l'arabe, pratiquée dans tout l'empire**
- **Un échange facile entre les intellectuels grâce à un excellent réseau de voies de communications et la constitution d'un espace économique unifié permettant l'apparition d'une société prospère**
- **La maîtrise de la technologie de fabrication du papier (récupérée chez les Chinois)**
- **L'incitation par le Coran à rechercher la connaissance dans l'étude des sciences avec la mise en place d'institutions d'enseignement et de recherche dans tout l'empire**

Parmi toutes les sciences pratiquées par les Arabes, l'astronomie (observations et calculs) constituait, dès les débuts de l'empire, une discipline importante car la bonne connaissance de la position et du mouvement des astres était capitale pour l'organisation de la vie religieuse. Par la suite, l'étude de cette discipline pour elle-même prit de l'ampleur et des résultats intéressants furent obtenus.

Nous pouvons distinguer l'astronomie théorique et l'astronomie d'observation. La première s'appuyait, d'une part, sur la tradition grecque contenue pour l'essentiel dans l'Almageste de **Claude Ptolémée** et, d'autre part, sur les écrits indiens parmi lesquels se distingue l'œuvre du mathématicien **Brahmagupta**. Ses ouvrages contiennent des recueils de formules astronomiques permettant de calculer des tables du mouvement du

Soleil, de la Lune et des planètes et l'une des premières tables de valeurs des sinus d'angles.

L'astronomie grecque était géocentrique, c'est-à-dire que la Terre était considérée comme immobile au centre du monde, tous les autres objets tournant autour d'elle. Les astronomes arabes resteront attachés à cette tradition mais uniquement pour des questions de commodités. Cependant plusieurs recherches historiques récentes sur l'astronomie arabe ont montré, qu'au contraire, cette affirmation avait été remise en cause dès le XI<sup>e</sup> siècle. Cette question sera alors étudiée par **al-Bîrûnî** (973 / 1048), appelé Aliboron en occident, dans un de ses ouvrages où il comparait l'hypothèse du mouvement de la Terre et celle de son immobilité. Il en resta finalement au modèle grec qui lui semblait plus simple, l'autre créant des difficultés qui n'étaient pas, selon lui, faciles à résoudre.

Le second volet de l'astronomie dans le monde arabo – musulman concerne l'observation. Il s'agissait au départ d'améliorer les connaissances sur les objets du Système solaire et sur les paramètres de la Terre comme son diamètre et l'inclinaison de son axe sur l'écliptique afin de suivre de la meilleure façon les obligations religieuses. Prenons un exemple pour illustrer cette nécessité : la détermination de la direction de la Mecque dans laquelle devait se placer le croyant pour prier. Dans la péninsule arabe le problème n'était pas très compliqué mais en Espagne ou au Maroc, à près de 5 000 km de la Ka'ba<sup>2</sup>, cela devenait beaucoup moins simple. En effet la Terre étant une sphère, l'identification d'une direction donne lieu à des calculs complexes résolus par **Habash al-Hâsib** (770 / 865) au IX<sup>e</sup> siècle consistant à trouver, en terme moderne, la ligne orthodromique reliant deux points de la Terre et suivant le grand cercle passant par ces deux points.



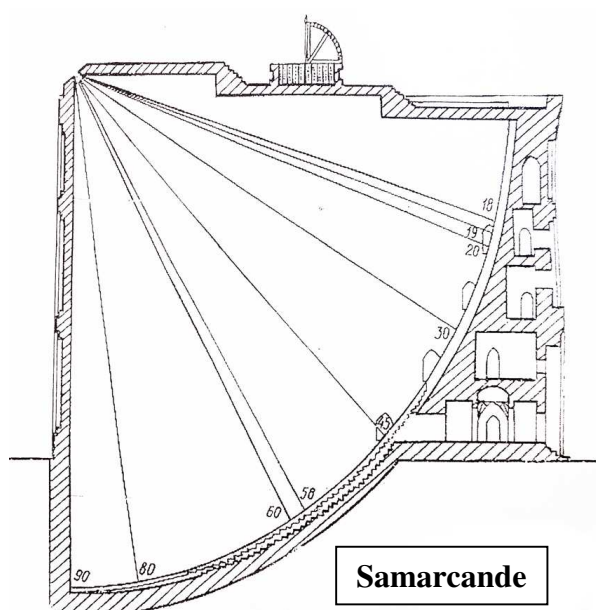
Pour appliquer les formules trouvées les astronomes avaient besoin de connaître avec précision le rayon terrestre. Dans ce but ils refirent à plusieurs occasions les mesures entreprises dix siècles plus tôt par Eratosthène et mirent également en œuvre de

<sup>2</sup> La Ka'ba est un bâtiment datant du VII<sup>e</sup> siècle de l'ère chrétienne recouvert d'une étoffe de soie noire et construit à l'intérieur de la grande mosquée de la Mecque. Pour les musulmans c'est le lieu le plus sacré de leur religion.



nouvelles méthodes, comme le fit également **al-Bîrûnî**. Comme nous le voyons ici, les mathématiques et leur développement était indispensable à la progression de l'astronomie. Cette dernière était à son tour nécessaire à l'étude de la cartographie qui permettait le calcul des distances, la détermination de l'orientation sur terre et sur mer et celle des latitudes et longitudes, la réalisation de cartes.

Pour établir des tables fournissant des données de base précises il était également nécessaire de disposer d'observations de qualité. Pour cela des observatoires avaient été construits dans tout l'Empire mais nous retiendrons principalement celui de Maragha, près de Tabriz, et celui de Samarcande, aujourd'hui en Ouzbékistan. Le premier fut construit en 1259 par **Hülegü**, petit-fils de **Gengis Khan** et l'astronome **at-Tûsî** (1201 / 1274) y travailla.



Le second fut fondé au XV<sup>e</sup> siècle par **Ulugh Beg** (1394 / 1449), petit-fils de Tamerlan mais beaucoup plus pacifique que son grand-père. **Ulugh Beg** y travailla avec le grand astronome **al-Kâshî** (1380 / 1429). Il s'agissait d'un bâtiment circulaire de 3 étages, formé de nombreuses arches, avec un diamètre de 48 m et une hauteur de 45 m ; il comportait de nombreux instruments de mesure et d'observation, dont un gigantesque quart de cercle gradué de plus de 40 mètres de rayon. Mais il ne fonctionna que de 1420 à 1449. Les recherches qui y furent conduites permirent la publication de plusieurs ouvrages remarquables contenant des tables des

coordonnées de nombreuses villes, des chroniques et des almanachs, une table des étoiles fixes et des tables décrivant les mouvements de la Lune, du Soleil et de ses planètes. **Ulugh Beg** y mesura la durée de l'année sidérale : son résultat ne diffère que de 56 secondes de la valeur admise aujourd'hui. Après l'assassinat d'**Ulugh Beg** par son fils aîné, l'activité de l'observatoire déclina rapidement et il fut démantelé et rasé quelques décennies plus tard. Il n'en reste aujourd'hui que les fondations.

Mais les sciences de cet empire éclaté étaient déjà en déclin depuis plusieurs siècles et ces dernières réalisations n'eurent pas de suite. L'astronomie arabe s'endormit pour longtemps, mais les travaux qu'elle avait réalisés ne furent pas perdus car de nombreux occidentaux les avaient traduits en latin, en particulier dans les ateliers de traduction de l'Espagne médiévale. Copernic lui même eut accès à ces documents qui nourrirent son inspiration lui permettant de renouveler notre vision du Système solaire.

## CONFÉRENCES DE L'OBSERVATOIRE

Actuellement les conférences de l'observatoire de Besançon sont suspendues.

À BIENTÔT SUR TERRE

L'AAFC