



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



contact@aafc.fr

www.aafc.fr

Lettre Astro n°78 Janvier – Février 2022

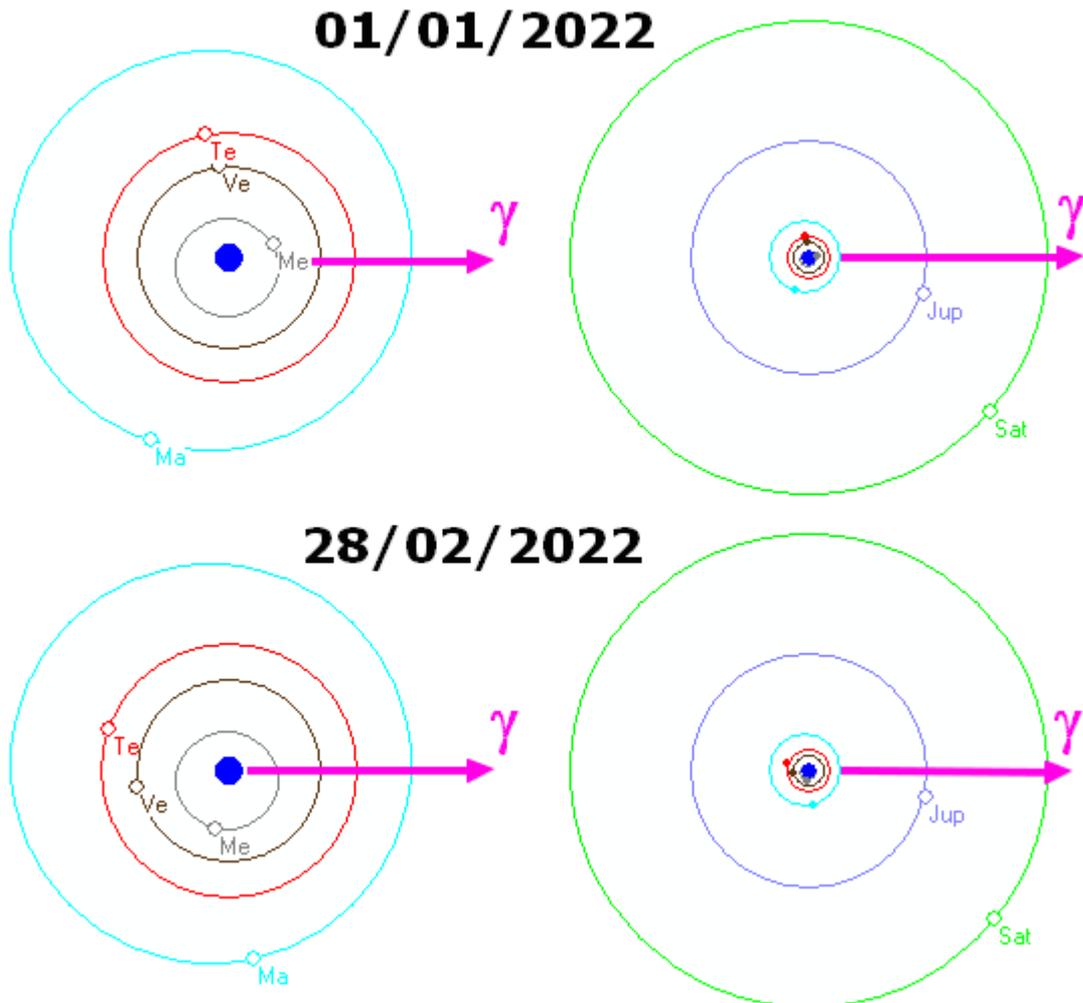
La reprise de notre activité régulière sera indiquée sur notre site www.aafc.fr.

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

LES PLANÈTES EN JANVIER - FÉVRIER :

- **MERCURE** : Atteignant son élongation Est maximale le 07 janvier elle est relativement facile à repérer durant la première moitié de janvier dans le ciel du soir sur l'horizon **Ouest-Sud-Ouest**. En conjonction inférieure le 23 janvier elle passe ensuite dans notre ciel du matin mais, trop basse sur l'horizon, elle est inobservable en pratique.
- **VÉNUS** : Sa conjonction inférieure le 09 janvier l'amène à se placer à 5° au Nord du Soleil, ce qui nous permet alors de l'observer dans le ciel du matin ET dans celui du soir entre 07 et 09 janvier. Par la suite elle illumine notre ciel du matin en se levant sur l'horizon **Est-Sud-Est** plus d'une heure avant le Soleil.
- **MARS** : Son faible éclat permet difficilement de la distinguer le matin des étoiles dans la constellation du Scorpion en début de période puis du Sagittaire. Se levant deux heures avant le Soleil sur l'horizon **Est-Sud-Est** sa forte magnitude (1,7 début février) et son petit diamètre (environ 4" d'arc) en font un objet peu intéressant.
- **JUPITER** : Se couchant sur l'horizon **Ouest-Sud-Ouest** de plus en plus tôt après le Soleil (4h le 01/01, 2h le 01/02 et 1h le 15/02) elle devient plus difficile à observer que durant la période précédente : c'est la fin des bonnes conditions d'observation.
- **SATURNE** : Difficile à trouver sur l'horizon **Sud-Sud-Ouest** en janvier, elle devient par la suite inobservable.

La période de la fin de l'année 2021 où nous pouvions observer la plupart des planètes visibles à l'œil nu est maintenant terminée.



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 γ 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 proches, ce qui les amène à occuper des régions voisines de notre ciel. Cependant nous pouvons constater que leur écart angulaire a un peu augmenté depuis le bimestre précédent, ceci s'expliquant par la plus grande vitesse de Jupiter sur son orbite que celle de Saturne sur la sienne.
- Nous constatons que pour ces deux mois la planète Mars occupe par rapport à notre planète une position qui s'écarte de celle du Soleil (la Terre allant plus vite

sur son orbite, elle « rattrape » progressivement sa voisine), ce qui devrait rendre sa visibilité un peu 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 ou 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 en fin de période) sinon, si elle est à « gauche », ce sera le soir (cas de Mercure).

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)

- **03 janvier** : La comète Leonard (C/2021 A1) passe à son périhélie à une distance de 92 millions de km. Passant dans la partie Sud de la voûte céleste, elle n'est plus visible depuis chez nous.
- **03 janvier** : Maximum d'activité de l'essaim des Quadrantides (radiant¹ entre la tête du Dragon et les étoiles Alcor et Mizar de la Grande Ourse) avec un flux pouvant atteindre 60 à 200 « étoiles filantes » à l'heure. Le lendemain de la nouvelle Lune, nous ne serons pas gênés.
- **04 janvier** : La Terre passe au périhélie² de son orbite ce jour là à 07 h 55 min. Nous serons alors à une distance minimale du Soleil de 147 093 163 km. Indiquons que notre planète passera à son aphélie, à 152 101 000 km du Soleil, le 4 juillet prochain.
- **04 janvier** : Conjonction entre la Lune et Saturne sur l'horizon **Sud-Ouest** (distance angulaire de 5,5°) observable peu après le coucher du Soleil. Mercure est présente dans le champ, à l'Ouest de la conjonction.
- **05 janvier** : Conjonction entre la Lune et Jupiter sur l'horizon **Sud-Ouest** (distance angulaire de 5°) observable peu après le coucher du Soleil.
- **07 janvier** : Mercure atteint son élongation Est maximale de 19,2°.
- **09 janvier** : Vénus est en conjonction inférieure mais le phénomène se produisant alors qu'elle passe à 5° au Nord du Soleil. Il sera alors possible – mais difficile et **éventuellement dangereux pour les yeux** si vous utilisez une paire de jumelles –

¹ Le radiant d'un essaim de météorites est la région de la voûte céleste où semblent converger le prolongement des traces lumineuses laissées par les poussières se consumant dans l'atmosphère terrestre.

² La date du passage de la Terre à son périhélie peut varier entre le 1^{er} janvier / 22h et le 5 janvier / 8h. Ces différences sont liées d'une part au ballet de la Terre et de la Lune autour du centre de gravité des deux objets et d'autre part au fait que les interactions gravitationnelles entre tous les objets du Système solaire sont multiples et modifient sans cesse – mais faiblement – les caractéristiques de toutes les orbites. En 2020 ce passage avait eu lieu le 5 janvier.

de l'observer le 7 et le 8 un peu après le coucher du Soleil et le 8 et le 9 juste avant son lever.

- **13 janvier** : Conjonction entre la Lune et les Pléiades sur l'horizon **Ouest** (distance angulaire de 4°) observable dès le 12 au soir et en milieu de nuit.
- **17 janvier** : Conjonction entre la Lune et Pollux (β des Gémeaux) sur l'horizon **Sud-Est** (distance angulaire de 6°) observable en début de nuit.
- **17 janvier** : Maximum d'activité de l'essaim des δ Cancriens (radiant à proximité de l'amas de la Crèche M44) qui est actif tout le mois de janvier. Il est associé à la comète C/1931 P1 Ryves et a un flux, peu important ces dernières années, d'une dizaine d'« étoiles filantes » à l'heure
- **28, 29 et 30 janvier** : Conjonction entre la Lune et Antarès (α du Scorpion) sur l'horizon **Sud-Est** (distance angulaire de 4°) observable un peu avant le lever du Soleil. On peut voir également dans le même champ sur l'horizon **Sud-Est** les planètes Mars et Vénus.



-
- **08 / 09 février** : Conjonction entre la Lune et les Pléiades sur l'horizon **Ouest** (distance angulaire de 6°) observable dans la première partie de la nuit.
 - **12 février** : Premier maximum de l'année pour l'équation du temps (voir LA n° 58 et 59 pour plus de détails) avec une valeur de +14min 13s.

- **13 / 14 février** : Conjonction entre la Lune et Pollux (β des Gémeaux) sur l'horizon **Ouest** (distance angulaire de $5,5^\circ$) observable dès le 13 au soir et quelques heures avant le lever du Soleil le 14.
- **16 février** : Conjonction entre Vénus et Mars sur l'horizon **Est-Sud-Est** (distance angulaire de 6°) observable un peu avant le lever du Soleil. Mercure peut être observée à l'est des deux autres objets.
- **16 février** : Conjonction entre la Lune et Regulus (α du Lion) sur l'horizon **Ouest** (distance angulaire de 6°) observable peu avant le lever du Soleil.
- **20 février** : Conjonction entre la Lune et Spica (α de la Vierge) sur l'horizon **Est-Sud-Est** (distance angulaire de 6°) observable en milieu de nuit, peu après le lever de la Lune.
- **24 février** : Conjonction entre la Lune et Antarès (α du Scorpion) sur l'horizon **Sud-Sud-Est** (distance angulaire de $10,5^\circ$) observable un peu avant le lever du Soleil. Il est également possible voir dans le même champ, sur l'horizon **Sud-Est**, la planète Vénus.
- **27 février** : Conjonction entre la Lune, Vénus et Mars sur l'horizon **Sud-Sud-Ouest** (distance angulaire de 7°) observable un peu avant le lever du Soleil.

DOSSIER DU BIMESTRE : ARCHÉO-ASTRONOMIE : L'astronomie dans l'antiquité du Moyen - Orient

Après le succès le jour de Noël du lancement du nouveau télescope spatial JWST, attendu depuis plus de dix ans l'actualité astronomique de cette fin d'année reprend vigueur. Cependant il ne deviendra opérationnel que dans plusieurs mois, de nombreuses opérations et contrôles devant se dérouler d'ici là. De ce fait nous attendrons la prochaine « Lettre Astro » pour détailler plus longuement le déroulement et le but de ce projet qui est un des plus ambitieux de ces dernières décennies. Nous continuerons donc dans ce numéro 78 à vous raconter l'histoire de l'astronomie dans les différentes parties du monde et j'ai le plaisir de poursuivre ma chronique en nous déplaçant en Asie puis en Amérique.

Nous avons abordé la fois précédente l'apparition de l'astronomie dans les premières civilisations du Moyen-Orient, essentiellement à partir du III^e millénaire avant notre ère. Mais, durant cette période qui suit l'invention de l'écriture en Mésopotamie, d'autres foyers de civilisation apparaissent. En Asie, dans la vallée de l'Indus, une société agropastorale structurée et prospère se développe entre 2400 et 1800 avant notre ère. Elle connaît alors une considérable expansion et se caractérise par de vastes cités. Vers 1800 avant notre ère, elle disparaît brutalement, probablement pour des raisons de changement climatique. Si l'astronomie indienne est très ancienne et remonte au moins à 2000 ans avant notre ère, elle n'avait cependant que des considérations calendaires. L'essentiel de ce que nous connaissons sur le sujet provient des livres sacrés appelés

Védas qui nous montrent que leurs astronomes avaient de bonnes connaissances à propos de la durée de l'année, des périodes des planètes et des cycles lunaires.

Une autre grande région asiatique a connu une astronomie florissante : la Chine. Dès le milieu du III^e millénaire avant notre ère, les chinois savaient déjà repérer précisément les dates des saisons grâce à l'observation des astres. Nous avons aujourd'hui une bonne connaissance de l'astronomie chinoise grâce essentiellement à la disponibilité des plus importantes archives astronomiques accessibles dans le monde. La stabilité, relative mais réelle, de l'empire chinois a permis à la science d'y prospérer en paix avec des équipes officielles d'astronomes réalisant des observations et des prévisions de plus en plus systématiques au cours du temps. Mais ces études ne se faisaient pas avec les mêmes objectifs que ceux qui sont les nôtres aujourd'hui ; en effet dans la tradition orientale, l'Univers forme un tout dans lequel un événement quelque part peut affecter sa totalité. Pour assurer l'équilibre indispensable de l'Univers l'empereur a reçu un « mandat céleste » qui peut lui être retiré en cas de mauvaise gestion de son empire. Il est donc important de scruter régulièrement le ciel pour y observer l'état de santé de la nation : l'astronomie constitue donc dans la Chine impériale une discipline de première importance dûment organisée d'une manière officielle. Le premier observatoire impérial date de 2000 avant notre ère et ses activités se poursuivront pendant plusieurs millénaires durant lesquels les événements astronomiques de toute nature seront consignés par écrit.

Observatoire astronomique Guanxing Tai (1276)



<http://www.cadrans-solaires.fr/>

Pour repérer les événements inattendus, il faut déjà avoir identifié les phénomènes périodiques. À partir de là nous pouvons définir deux tâches essentielles confiées aux astronomes chinois :

- Comprendre l'ordre du cosmos et la régularité des mouvements des astres qui s'y déplacent pour se comporter de la meilleure façon permettant d'éviter les catastrophes
- Repérer l'imprévu, manifestation d'un désordre sur Terre qui doit être rapidement corrigé.

Dans la première catégorie vont se ranger les mouvements quotidien et annuel du Soleil, celui mensuel de la Lune, certains mouvements planétaires. Dans la seconde il y aura les super novas, les comètes et, au début en tout cas, les éclipses de Lune et de Soleil. En effet ces derniers phénomènes changeront de catégories lorsque les astronomes chinois en auront compris les mécanismes et leur périodicité.

Pour reconnaître les rythmes importants de l'Univers il était nécessaire d'élaborer un calendrier. Ce dernier était luni-solaire avec 12 mois de 29 ou 30 jours et un mois supplémentaires était ajouté tous les 3 ans. Mais le calendrier chinois était beaucoup plus qu'un cadre dans lequel la succession des jours de l'année était organisée. Il comportait également des éphémérides car l'ordre terrestre devant obéir à l'organisation des astres, il fallait y inclure les événements liés à la Lune, au Soleil et aux planètes afin de permettre d'organiser de la meilleure façon la vie politique, militaire, sociale et religieuse. Ce calendrier avait donc des exigences qui dépassaient de loin celles qui étaient nécessaires aux activités agricoles et économiques. Son établissement exigeait de nombreuses observations et de longs calculs de la part de vastes équipes d'astronomes : durant le règne du premier empereur de la Chine unifiée, au III^e siècle avant notre ère, l'observatoire impériale employait plus de 300 personnes ! En effet la qualité des prédictions était primordiale et l'astronome incompetent qui avait mal conduit ses calculs risquait sa tête ! D'ailleurs, pour montrer l'importance de la réalisation du meilleur calendrier possible, l'empereur était lui même le responsable de la promulgation du calendrier chaque année.

La seconde responsabilité des astronomes chinois consistait en l'étude des phénomènes inattendus : parmi ceux-ci ils rangeaient aussi bien des observations astronomiques (comètes, novae, étoiles variables, rétrogradation des planètes... etc.) qu'atmosphériques (étoiles filantes, aurores polaires, météores, parhélies...etc.). A chaque phénomène correspondait une explication différente ; par exemple une pluie d'étoiles filantes annonçait la mort d'une personne et la place de celle-ci dans la société était d'autant plus importante que cette pluie était abondante. Autre exemple : si la luminosité de l'étoile polaire diminuait le pouvoir de l'empereur était en train de faiblir. Comme nous le voyons, dans la Chine impériale, l'astronomie était un intermédiaire indispensable entre le Ciel et la Terre pour conduire les affaires de l'État.

Aujourd'hui, au delà de leur intérêt historique, ces archives considérables retiennent l'attention des astronomes modernes car elles contiennent des renseignements inestimables à propos d'événements inattendus comme l'apparition de supernova. Ces dernières étaient très mal considérées car leur arrivée inopinée risquait de perturber gravement l'organisation céleste donc l'équilibre de l'empire. Pour cette raison, leur présence dans le ciel était soigneusement mentionnée, datée et localisée. Or une telle catastrophe stellaire, qui entraîne, comme nous le savons aujourd'hui, la destruction

totale de l'étoile, laisse des traces pendant des millénaires dans la région céleste où elle s'est produite. Ces annales vont alors nous permettre de dater précisément l'événements dont nous observons aujourd'hui les restes dispersés. Pour construire ces archives les chinois devaient disposer, d'une part, de lieux d'observation bien équipés et, d'autre part, d'un système de coordonnées célestes de repérage. Pour le premier point ils construisirent plusieurs observatoires munis de gnomons de grande taille et de sphères armillaires. Ils réalisèrent même des montures équatoriales, à l'image de celles que nous connaissons pour entraîner nos instruments modernes ! Pour l'autre point ils créèrent un repère équatorial, muni de deux coordonnées, à l'image de celui qu'utilisent les astronomes d'aujourd'hui.



**"l'Album des reliques de l'astronomie chinoise ancienne"
Musée de la Province du Hunan**

Le passage de nombreuses comètes a également été consigné scrupuleusement par les astronomes chinois. Cette attention jamais relâchée a donc permis de constituer des listes précises dans lesquelles les astronomes ont pu retrouver, par exemple, tous les passages de la comète de Halley depuis au moins l'an 240 avant notre ère. Grâce à un suivi aussi long il a alors été possible aux astronomes modernes de reconstituer avec précision les variations de l'orbite de cet objet.

L'astronomie chinoise était donc avant tout une science appliquée qui n'a jamais cherché à élaborer une théorie de l'Univers et il faudra attendre l'arrivée des Jésuites en Chine, au XVII^e siècle, pour que l'empereur s'intéresse aux nouvelles théories occidentales permettant de calculer les éphémérides.

Traversons maintenant le Pacifique pour aborder les rives de l'Amérique Centrale et de l'Amérique du Sud. En effet, bien avant l'arrivée de Christophe Colomb, de brillantes civilisations étaient apparues sur ce continent et plusieurs d'entre elles avaient acquis des connaissances approfondies en astronomie. Malheureusement l'arrivée des Espagnols de Hernan Cortés au Mexique en 1519 et de Francisco Pizarre au Pérou en 1534 eut des conséquences catastrophiques pour les États implantés dans ces régions : en quelques décennies, les populations furent asservies et décimées, les documents

écrits détruits pour la plupart ; aujourd'hui les archives disponibles pour nous renseigner sont rares et disparates et il n'est pas facile de reconstituer l'étendue des connaissances astronomiques de ces populations.



Parmi celles-ci il y a celle des Incas : ils avaient créé le plus grand empire précolombien qui couvrait tout l'Ouest de l'Amérique du Sud. Après la conquête de Pizarre, l'essentiel des traces culturelles de cette brillante civilisation a disparu et nous ne disposons d'aucune trace écrite ; seuls des monuments révèlent l'existence d'alignements astronomiques, comme au Machu Picchu ou à Cuzco où étaient implantés des piliers dont les positions permettaient probablement de disposer d'un calendrier agricole. Mais ces hypothèses ne sont pas partagées par tous les archéo-astronomes et si les liens qu'avaient les Incas avec le ciel, et plus particulièrement avec le Soleil, ne font aucun doute, les connaissances exactes de ces habitants de la cordillère des Andes restent un mystère.

Plus au Nord, dans l'espace géographique correspondant aujourd'hui au Mexique, plusieurs peuples se sont installés et ont fondé des États prospères mais souvent en conflit les uns avec les autres. Quelques-uns, comme celui des Mayas, avaient leurs propres archives écrites. Cependant l'Église catholique de cette époque qui accompagnait les conquérants espagnols considérait ces textes comme des manifestations d'idolâtrie et la plupart de ces documents ont été détruits dans des autodafés. Seuls quelques documents cachés ont pu échapper à la destruction et nous sont parvenus, donnant aux historiens modernes un aperçu de la culture et des connaissances astronomiques de cette civilisation.

Aujourd'hui les archéologues situent ses débuts vers 2600 avant notre ère et son apogée est atteinte vers le III^{ème} siècle après. Contrairement à celle des Incas, elle ne constitue pas un empire mais la population Maya se répartit en plusieurs villes, gouvernées chacune par sa propre hiérarchie régnant sur un territoire de taille variable.

Grâce à l'étude des monuments et de quelques documents écrits, miraculeusement sauvés de la destruction, – les codex – il a été possible de démontrer que l'astronomie tenait une place importante chez les Mayas. Leur préoccupation principale était relative



Codex Maya - Musée de Madrid

au temps et à ses grands cycles car ils développèrent une véritable obsession pour en maîtriser le déroulement. Pour y parvenir ils eurent recours à deux outils très élaborés : d'une part ils construisirent de nombreux monuments à vocation astronomiques pour obtenir les données les plus précises possibles, d'autre part ils développèrent un système de calcul numérique en base 20 dans lequel ils pouvaient effectuer tous les calculs nécessaires pour obtenir, avec précision, les durées des cycles importants du temps. Grâce à une utilisation minutieuse et patiente de ces moyens ils élaborèrent deux calendriers : le premier, à usage civil, ressemble à notre calendrier annuel et permettait de rythmer les activités agricoles. Le second, appelé calendrier sacré et très éloigné du cycle des saisons, comptait 260 jours. Nous ne connaissons pas la raison exacte de cette valeur mais nous pouvons constater que le calendrier civil et le calendrier sacré entraient de nouveau en correspondance tous les 52 ans. Pour construire ces calendriers les Mayas observaient avec précision le mouvement du Soleil, de la Lune et des planètes, plus particulièrement Vénus qui occupait une place importante dans le panthéon maya et pour laquelle ils avaient obtenu une valeur de la période de révolution très proche de la valeur actuelle. Ils avaient également déterminé la durée moyenne de l'année des saisons, appelée année tropique, avec une erreur de 20s ! Le mouvement de la Lune était aussi connu avec une grande précision : la valeur moyenne de l'intervalle de temps entre deux pleines Lunes, qui vaut environ 29,5 jours, était connu à mieux que 30s près ! De même, comme nous pouvons le constater aujourd'hui en décryptant les codex encore disponibles, ils maîtrisaient parfaitement le cycle des éclipses qu'ils pouvaient prévoir longtemps à l'avance. Malheureusement les astronomes ne disposent d'aucune information sur les méthodes utilisées pour obtenir des valeurs aussi précises.

Comme nous le faisons aujourd'hui avec les années, les Mayas comptaient l'enchaînement des périodes utilisées dans ce qu'ils appelaient un « compte long ». Ce dernier était construit à partir de plusieurs unités, multiples les unes des autres : la plus petite, le kin, correspondait à un jour et la plus grande habituellement utilisée était le baktun correspondant à 144 000 kins, c'est à dire un peu plus de 394 années. La principale difficulté que nous avons avec l'utilisation de ce compte long est d'en déterminer la date origine sur laquelle repose tout l'édifice calendaire. De nombreuses études, avec lesquelles la plupart des archéo-astronomes sont d'accord, font penser que le début du compte long serait, dans notre calendrier, le 13 août 3114 av. JC. Nous ignorons cependant la signification d'une telle date.

À partir de ces éléments solidement établis certains occidentaux imaginatifs ont cru pouvoir établir que le 21 décembre 2012 devait être la fin du dernier cycle maya et aurait dû correspondre à la fin du monde ! Comme nous pouvons le voir, moins certaines personnes connaissent de chose sur un sujet, plus elles s'emparent de l'inconnu pour construire les hypothèses les plus invraisemblables.

Les autres peuples d'Amérique centrale, comme les Aztèques et les Olmèques, accordaient également une grande importance à l'observation du ciel et à la détermination des cycles en rapport avec le mouvement des astres. Ils ont de plus profité des nombreuses connaissances accumulées au cours des siècles par les Mayas.

En Amérique du Nord les peuples indiens formaient de nombreuses communautés, pour la plupart nomades. De ce fait il ne nous reste que très peu de documents datés de la période précolombienne. Cependant les monuments qui existent encore témoignent d'une connaissance astronomique élevée.

Donc là encore l'observation du ciel pour tous ces peuples avait pour but principal de découvrir les cycles célestes afin de les mettre en relation avec les événements terrestres pour mieux les maîtriser.

CONFÉRENCES DE L'OBSERVATOIRE

Actuellement les conférences de l'observatoire de Besançon sont suspendues. Nous vous donnerons dans la prochaine LA les propositions éventuelles pour la saison 2021 - 2022.

À BIENTÔT SUR TERRE
L'AAFC