

Les observatoires astronomiques de l'Empire du Milieu

L'observation astronomique a été une préoccupation constante en Chine sur plus de 4000 ans. Dans une civilisation dont le représentant suprême, l'empereur, était le « Fils du Ciel », l'observation des phénomènes célestes était d'une importance capitale pour préserver l'harmonie entre le Ciel et la Terre. Grâce à une surveillance assidue de la voûte céleste, les astronomes chinois ont découvert bien avant l'Europe la précession, les taches solaires ou les explosions d'étoiles. C'est par l'abondance des textes conservés et de récentes découvertes archéologiques, que nous connaissons aujourd'hui les instruments utilisés par ces scientifiques qui ont érigé les premiers grands observatoires.

Jean-Marc Bonnet-Bidaud
Service d'Astrophysique
Commisariat à l'Energie Atomique
CEA Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette (France)

Il y a moins de trois ans était publiée la découverte d'un des plus anciens observatoires astronomiques connus. Situé dans la province du Shanxi, en Chine du Nord, près de la ville de Linfen, il est associé au site de Taosi, un peuplement daté de la période (-2300 – -1900)¹ et témoigne de l'activité astronomique déjà très élaboré en Chine à cette période. Près de quatre mille ans plus tard, le jésuite français Louis Lecomte en arrivant à Pékin en 1688 décrit l'activité nocturne intense des astronomes impériaux :

« Cinq mathématiciens passent toutes leurs nuits sur la tour (de l'observatoire) à observer ce qui se passe dans le ciel; le premier fixe le zénith, le deuxième regarde vers l'est, le troisième vers l'ouest, le quatrième vers le sud et le cinquième vers le nord, de sorte que rien de ce qui arrive aux quatre coins du monde ne peut leur échapper. (...) Au matin, ils font un compte-rendu très exact de tous ces phénomènes et le porte au surintendant des mathématiques qui le retranscrit dans ses registres »

Entre les deux périodes, la tradition astronomique chinoise aura maintenu sur près de quarante siècles, une observation constante et assidue des cieux, une spécificité sans égale dans aucune autre partie du globe et qui fait de la Chine un maillon essentiel de l'histoire de l'astronomie. Car non seulement l'activité astronomique sera poursuivie sans interruption, mais les résultats de ces observations seront consignés soigneusement et un grand nombre de ces textes nous sont parvenus. L'histoire des sciences en Chine, et en particulier de l'astronomie, se fait donc avec des textes authentiques, une particularité à souligner lorsque l'on sait par exemple que l'ouvrage de base de l'astronomie antique européenne, l'Almageste du grec Ptolémée, ne nous est parvenu que par des copies dont la plus ancienne date du IX^e siècle, près de 700 ans après la disparition de son auteur, avec toutes les altérations et ajouts ultérieurs que l'on peut supposer. En Chine au contraire, les recherches archéologiques récentes n'ont cessé de mettre à jour textes et objets de différentes époques, de véritables trésors qui ont encore élargi notre horizon et sont venus confirmer la place très particulière de l'astronomie dans l'empire du Milieu.

L'astronomie, science d'état

La civilisation chinoise a, il est vrai, bénéficié de circonstances très particulières et uniques. Tout d'abord, l'existence d'une écriture unifiée. Bien antérieurement à la formation du vaste

empire au II^e siècle avant l'ère moderne, les premiers caractères chinois étaient déjà élaborés, visibles par exemple sur les « *jiaguwen* », carapaces de tortues ou os gravés dont une bibliothèque entière, datant de la dynastie Shang (-1600—1066), a été retrouvée le long du fleuve Jaune. Cette écriture apparue très tôt va ensuite très peu évoluer de sorte que l'on peut encore facilement aujourd'hui lire des textes datant des premiers siècles avant notre ère. Cette écriture sera de plus partagée par tous les chinois quelles que soient leurs régions et leurs langues. En effet, les idéogrammes chinois sont prononcés différemment mais écrits de la même façon de sorte qu'encore aujourd'hui, lorsqu'un étranger ne comprend pas un mot, on le dessine avec le doigt au creux de la main, ce qui pour un Européen n'est en général que d'une aide très limitée. Cette écriture, jointe aux principes philosophiques fondateurs du taoïsme, du confucianisme et plus tard du bouddhisme adopté au IV^e siècle, sera le ciment de l'empire chinois sur des dizaines de siècles. Même lorsque la Chine sera envahie par des peuples extérieurs, ce seront les envahisseurs qui adopteront les moeurs chinoises comme ce sera le cas par exemple pour les Mongols au XIII^e siècle. Les principes de gouvernement seront ainsi conservés avec notamment un pouvoir central fort, appuyé pour gérer un pays gigantesque sur une cohorte de fonctionnaires recevant une formation très élaborée où se mélangeait l'art de la guerre, la poésie et ...l'astronomie.

Car la spécificité chinoise est aussi le statut très particulier de la science du Ciel, élevée au rang de science d'état et de gouvernement. Selon la plus ancienne tradition chinoise en effet, l'empereur, mais aussi avant lui les rois des différents royaumes qui ont précédé l'empire, était désigné sous le nom de « *Tianzi* », fils du Ciel. Il recevait son mandat des cieux et sa première et principale fonction était de garder l'harmonie entre le Ciel et la Terre. Selon les deux principes complémentaires du « yin » et du yang », Ciel et Terre sont deux réalités reflètes l'une de l'autre, en position de miroir. Du même coup, tout événement dans le Ciel, même le plus minime, a une conséquence aussi importante que les phénomènes terrestres dans la conduite de l'Etat. L'élaboration des constellations chinoises, bien évidemment totalement différentes du ciel européen, se fera ainsi selon ce principe du miroir. Chaque région du ciel est subdivisée pour correspondre exactement à une région de l'empire terrestre. Ainsi, dans l'empire du Ciel, le Pôle Nord, le centre autour duquel tout évolue, est l'empereur céleste situé à l'intérieur des murs de son palais, entouré de toute sa cour, épouse, concubines et conseillers qui sont autant de constellations. Le Ciel n'est donc pas un simple décor, c'est un espace dans lequel sont guettés les moindres phénomènes inattendus et les oracles sont alors consultés pour décider si les événements qui se déroulent dans le ciel sont en accord ou non avec la bonne marche des affaires terrestres. Cette préoccupation centrale justifiera un corps entier de mathématiciens et d'astronomes et, très tôt, l'établissement d'observatoires tels que les a découverts Louis Leconte. L'astronome est tout à la fois astrologue et conseiller. Il règle bien sûr le calendrier mais indique aussi à l'empereur les différentes cérémonies qui doivent être réalisées, selon un protocole très strict, pour marquer les différentes périodes de l'année, nouvel an, solstices, équinoxes, mois lunaires. C'est un personnage central et stratégique mais dont le sort pouvait rapidement devenir tragique. Ainsi dans un des chapitres du Classique des Documents, datant du VII^e siècle avant l'ère moderne, on lit la dramatique fin des astronomes Xi (Hi) et He (Ho) qui avaient failli dans leur prédiction d'une éclipse :

« Hi et Ho sont dérégés dans leur conduite....ils se sont trompés grossièrement sur les phénomènes célestes, et ont mérité la peine de mort décrétée par les anciens souverains. Dans les lois du gouvernement, il est dit : « celui qui devancera le temps, sera mis à mort sans rémission ; celui qui n'arrivera pas à temps, sera mis à mort sans rémission »

À la différence de l'astronomie méditerranéenne, où la compréhension du Ciel sera réservée, comme en Grèce, à une poignée de philosophes isolés et bien vite sans héritiers, l'astronomie d'état en Chine va être le garant d'un progrès continu et de multiples découvertes.

Les premiers observatoires

Pour les premières sociétés agricoles, la priorité absolue était le contrôle des rythmes naturels. Fixer avec précision la durée de l'année et des saisons était en effet vital car un semis à la mauvaise période était immédiatement synonyme d'une famine meurtrière dans l'année. Le rôle de l'empereur a donc été très vite de s'assurer la maîtrise du calendrier. L'observatoire découvert sur le site de Taosi témoigne de ce souci primordial. Ce qui a été mis à jour est une vaste plateforme en forme de demi-cercle de 60 m de diamètre à la périphérie de laquelle on relève douze encoches dont la forme laisse penser qu'elles pouvaient recevoir des poteaux de bois ou de pierre servant de repères d'alignement. Au centre est délimité un point d'observation sous forme d'une dépression de 25 cm de diamètre. Les orientations relevées indiquent que l'observatoire était utilisé en priorité pour mesurer la direction du lever du Soleil, notamment au solstice d'hiver qui marquait anciennement le début de l'année chinoise. Le site de Taosi, fouillé depuis une trentaine d'années, avait déjà permis de découvrir plus de 1500 tombes contenant des objets en pierre, céramique et jade. Daté au carbone 14, comme vieux de plus de 4000 ans, il est considéré comme un lieu de peuplement possible de la dynastie légendaire du roi Yao, dont l'existence est rapportée dans des textes historiques ultérieurs. C'est désormais une des plus anciennes traces d'activité astronomique en Chine.

La mesure du temps restera une obsession chinoise qui amènera très tôt l'utilisation d'instruments comme le gnomon, stylet vertical dont l'ombre permet de mesurer l'élévation du Soleil sur l'horizon et la clepsydre, horloge à eau qui autorise l'évaluation des durées.

Les ouvrages historiques les plus anciens rapportent ces pratiques ainsi que l'observation assidue de la voûte céleste qui aboutira à de remarquables découvertes puisque la première trace attestée d'une comète est rapportée à la date de - 613, dans la chronique de l'Etat de Lu, de la période Printemps-Automne (-769 – 475) alors que la plus ancienne explosion d'étoiles (ou supernova) figure sur un des os gravés de la dynastie *Shang*, et est datée approximativement de -1500. Ce dernier type de phénomène ne sera découvert en Europe qu'au XVI^e siècle !

Dès l'époque dite des Royaumes Combattants (- 480 – 220), durant laquelle de multiples cités-états coexistaient dans le centre de la Chine, l'ensemble des constellations chinoises est défini et plusieurs écoles d'astronomes rivalisent pour livrer leurs pronostics. Au moins trois grands catalogues d'étoiles, ceux des astronomes *Shi Shen*, *Gan De* and *Wu Xian*, sont ainsi établis quelques siècles avant celui d'Hipparque en Méditerranée. Faute de découvertes archéologiques probantes, on sait assez peu quels types d'instruments utilisaient ces astronomes pour mesurer la position des étoiles.

L'avènement de l'empire chinois, unifié en - 220, avec la venue au pouvoir du premier empereur, *Qin Shihuangdi*, va en effet entraîner une rupture dans la continuité des textes. Entré en conflit avec la caste des lettrés dont la puissance reposait sur les textes anciens, l'empereur ordonna par décret en - 212 la destruction par le feu des ouvrages classiques. Cet incendie des livres laissera des marques profondes même si almanachs et calendriers furent en partie épargnés. Heureusement pour l'histoire de l'astronomie, moins d'un siècle plus tard, ce fut un des astronomes chinois les plus célèbres, *Sima Qian* (- 145? – 86), contemporain du grec Hipparque, qui se chargea de réparer cet accident. Voyageant à travers toute la Chine, il récoltera témoignages et fragments d'ouvrages pour reconstituer sous le titre de *Shiji* (Mémoires Historiques) une histoire complète de la Chine dont un chapitre entier *Tianguan Shu* (Livre des Officiers Célestes) traite de l'astronomie

C'est grâce à lui que nous connaissons les différentes théories cosmogoniques chinoises de l'époque mais également l'usage ancien de sphères armillaires, cercles gradués articulés permettant de viser les astres. Accessoirement, *Sima Qian* décrit la splendeur intérieure du tombeau de *Qin Shihuangdi* qui comporterait en particulier une voûte étoilée complète,

décorée d'une Voie lactée en rivière de mercure. L'emplacement du tombeau longtemps ignoré, n'a été localisé qu'en 1974 avec la découverte de l'impressionnante armée des soldats de terre cuite, près de Xian. Mais pour l'instant le tombeau lui-même, sous un tumulus de terre n'a pas encore été fouillé. De discrets sondages récents auraient pourtant montré une teneur anormale de mercure ...

Les tombeaux du Marquis de Dai

Une autre tombe plus discrète s'est révélé tout aussi spectaculaire. Elle fut mise à jour en 1972 dans la province du Hunan, à *Mawangdui*, près de la ville de *Changsha*. Elle date de la dynastie Han qui, après l'époque tumultueuse de *Qin Shihuangdi*, va régner plus de quatre siècles sur la Chine. Dans trois caveaux distincts, soigneusement enterrés sous une couche de terre mêlée de chaux et de charbon de bois pour les protéger de l'humidité, était rassemblée une multitude d'objets précieux qui permet d'identifier la sépulture comme celle de la famille du marquis de *Dai*, un haut dignitaire de la dynastie des Hans, disparu en l'an -185. Deux des caveaux contiennent les corps du marquis et de sa femme, avec les nourritures de l'esprit pour les accompagner dans l'au-delà. Parmi les objets funéraires extrêmement bien conservés, une somptueuse bannière d'étoffe ornée de motifs de la cosmologie taoïste et surtout un ensemble d'ouvrages d'un total de plus de 100 000 caractères, écrit sur soie. Ce livre sur soie comporte en particulier une des plus anciennes versions du *Dao De Jing* (La Voie et la Vertu) du philosophe *Lao Zi*, des cartes géographiques mais surtout une table des planètes et un atlas de comètes. Les données sur les planètes, citées aujourd'hui sous le titre de *Wuxingzhan* (Traité des cinq planètes), rassemblent les principales conjonctions et oppositions des planètes dans l'intervalle de l'an - 245 à - 176. La représentation des comètes est quant à elle stupéfiante. Elle est incluse dans une collection d'observations astronomiques, nuages, halos, aspects du soleil et de la lune...et montre vingt-neuf formes de comètes différentes. Chaque dessin est accompagné d'un nom spécifique et d'une prédiction astrologique. Une étude attentive montre que, malgré des formes parfois stylisées, la variété des différentes comètes observables dans le ciel est fidèlement représentée, distinguant en particulier les comètes à queues simples ou multiples, les queues ionisées, courtes et rectilignes et les queues de poussières, larges et diversement divisées et incurvées. Lorsque l'on connaît la relative rareté d'apparition des comètes, ce document ne peut être le résultat que de plusieurs siècles observations. Une telle nomenclature restera inégalée jusqu'aux catalogues modernes ! Ces données astronomiques authentiques sont parmi les plus anciennes et les plus précises découvertes en Chine.

Les plateformes de l'esprit

À partir de la dynastie des Hans (-205 – + 220), le concept de l'observatoire astronomique impérial sera définitivement établi. Un des plus anciens vestiges se trouve dans la région de Gangshang (Henan). Désigné sous le nom de « *lingtai* » (plateforme de l'esprit), il a été daté des environs de l'an +56. La construction en terre formait une terrasse rectangulaire d'environ 40x30 m et d'une hauteur de 8,5 m. Les fouilles effectuées en 1974 ont mis à jour un mur d'enceinte comportant symboliquement douze portes et des cellules distinctes pour les différents corps d'astronomes. Pour éviter les complots et manipulations sur les phénomènes célestes, il était en effet d'usage de faire travailler plusieurs équipes qui rendaient indépendamment leurs comptes-rendus d'observations.

Les instruments d'observation, considérés comme prosaïques, ne sont qu'exceptionnellement trouvés dans les tombes de cette époque. À l'exception notable d'une 'horloge sidérale' datant du règne de l'empereur *Wen Di* (-178 – 156) et exhumée en 1977. Connue sous le nom de « disque de *Fuyan* », l'instrument est composé de deux plaques de bois laqué noir concentriques, d'un diamètre de 26 et 23 cm. Le bord du disque inférieur plus grand est

soigneusement gradué des constellations équatoriales chinoises tandis que le disque supérieur, plus petit, porte les 7 étoiles de la constellation *Beidou* (la Grande Ourse) et des lignes repères en laque. Il était très probablement utilisé comme un élément d'enseignement, montrant notamment les correspondances entre les étoiles circumpolaires et l'équateur céleste, une base de l'astronomie chinoise.

De l'époque des Hans, datent aussi les descriptions les plus précises d'instruments astronomiques élaborés bien qu'aucun ne semble avoir survécu. L'astronome et mathématicien *Zhang Heng* (+78 – 139), contemporain du grec Ptolémée, auquel on attribue également l'invention du sismographe, a en effet exposé en détail en +125 la création d'une sphère armillaire dont le mouvement est assuré par une clepsydre. Dans un texte intitulé *Lou Shui Zhuan Hun Tian Yi Chi* « Appareil pour le mouvement d'une sphère armillaire par une clepsydre à eau », tous les détails sont donnés comme l'agencement des différents cercles astronomiques gradués :

« Le cercle équatorial entoure le corps de la sphère avec un angle de 91 et 5/19 degrés avec le pôle. Le cercle de l'écliptique entoure aussi l'instrument avec un angle de 24 degrés avec l'équateur. De cette façon, au solstice d'été, l'écliptique est à 67 degrés et une fraction du pôle et, au solstice d'hiver, il est à 115 degrés et une fraction du pôle »

Comme il est d'usage en Chine, les degrés sont ici définis pour correspondre exactement à la durée moyenne de l'année, de sorte que 365,25 degrés chinois correspondent aux 360° du système sexagésimal. Cette spécificité purement chinoise permet de distinguer aisément les instruments chinois originaux de possibles emprunts extérieurs.

Ce sont de tels instruments, qui, encore perfectionnés au cours des siècles suivants, rendront possibles des résultats spectaculaires pour leur époque. Ainsi, cette carte d'étoiles de l'ensemble du ciel, retrouvée parfaitement conservée dans un monastère de la Route de la Soie près de Dunhuang (Gansu), qui comporte plus de 1300 étoiles et que des études récentes permettent de dater aux environs de (+650-710), soit plus de deux siècles avant les premières cartes arabes équivalentes. Ou bien ce passage de la comète de Halley au-dessus de Xian en +837 où la position de l'astre est décrite jour après jour avec une précision d'une fraction de degré, des données si précises qu'elles permettent aujourd'hui de vérifier la régularité de la trajectoire de la comète.

La méridienne chinoise

La passion des chinois pour l'astronomie et la maîtrise des cycles naturels les amènera naturellement à examiner les relations entre les repères célestes et les mesures terrestres. À l'issue d'une spectaculaire aventure, ils fourniront dès le VIII^e siècle une mesure de méridienne, en tout point équivalente à celle des astronomes français Delambre et Méchain en 1787-92, sur laquelle est basé le système métrique.

La tradition chinoise, fondée sur les plus anciennes mesures de l'ombre solaire grâce au gnomon, voulait en effet que l'ombre solaire diminue d'un pouce chinois pour mille lieux vers le Sud. Dès la fin de la dynastie Han, les mesures aux limites de l'empire montraient que l'estimation grossière était fautive. Sous la dynastie Sui (+581-618), l'astronome Liu Zhuo alertait l'empereur

« Nous prions votre majesté de fournir les instruments et mathématiciens pour choisir un espace plat du pays dans le Henan et le Hubei qui peut être mesuré sur plusieurs centaines de lieux, de déterminer le temps grâce aux horloges à eau, d'ériger des gnomons (en différents lieux) pour suivre saisons, solstices et équinoxes et pour mesurer l'ombre du soleil le même jour. De la différence des ombres, la distance en lieux peut être connue »

Mais il faudra attendre l'avènement de la dynastie Tang pour que la mesure soit réalisée, sous

la direction notamment de l'astronome *Yi Xing*. Les comptes-rendus détaillés de l'expédition, réalisée en +724-725, figurent notamment dans le grand livre dynastique des Tang (*Tang Shu*). Pour mesurer la variation de l'ombre, pas moins de neuf stations astronomiques seront établies sur un axe Nord-Sud, couvrant un intervalle de latitude de 40 à 17 degrés, soit une distance d'environ 2500 km de l'extrême Nord du pays jusqu'à la ville de Hué au Vietnam. Des gnomons de 2,5 m de haut seront érigés en chaque lieu et une fraction de terrain plat dans le Henan sera arpentée. *Yi Xing* rendra son verdict à l'empereur : une variation de 1° de l'ombre correspondait à 351 *li* et 80 *pu*. Il existe toujours une incertitude sur la valeur exacte du *li* (la lieue) sous les Tang, mais la conversion la plus probable donne pour l'arc de méridien de *Yi Xing* un équivalent de 155 km pour 1°. Pour cette époque, bien antérieure en Europe au règne de Charlemagne, le résultat est remarquable car on imagine aisément les difficultés de l'opération et l'obstination rigoureuse nécessaire pour mener à bien une telle opération.

La prouesse fut appréciée à sa juste mesure jusqu'à dix siècles plus tard. En 1702, le jésuite belge Antoine Thomas, qui officiait au Bureau Astronomique Impérial de la dynastie Qing, prit connaissance de l'exploit et il proposa alors à l'empereur *Kang Xi* de renouveler l'expérience. Sa nouvelle mesure dans les unités Qing fournit 1° pour 195 *li* et 6 *pu* soit 108 km, une valeur plus proche des 111 km du système métrique. La lieue chinoise fut ainsi définie près de mille ans avant le mètre et sa détermination a peut-être indirectement inspiré le système métrique.

La Tour de l'Ombre

L'astronomie d'observation chinoise atteint un raffinement inégalé entre le X^e et le XIV^e siècle, lors des dynasties Song et Yuan. Célèbre en effet est cette horloge astronomique complexe, achevée en 1092 par l'astronome *Su Song* (+1020 – 1121). Haute de 12 m, elle comportait plusieurs étages avec au sommet une sphère armillaire et en dessous un globe céleste, tous deux mus par une horloge à eau. L'objet n'a pas survécu mais sa description détaillée a été conservée dans le texte *Xinyi Xiangfayao* (Essentiel de la Nouvelle Méthode pour la Rotation de la Sphère armillaire et du Globe), rédigé par *Su Song* et incluant de nombreux schémas qui ont permis d'en réaliser des répliques modernes bien qu'incomplètes, à Londres et à Pékin.

Mais la rupture la plus remarquable est venue de l'invention d'instruments géants permettant un bon considérable dans la précision. L'innovation est due à l'astronome *Guo Shouxiang* qui fut au service de Kubilai Khan, à partir de 1260. Ce dernier, prince mongol petit-fils de Gengis Khan, fut nommé empereur de Chine en 1279, inaugurant la dynastie Yuan. Comme marque de son pouvoir, il souhaitait l'établissement d'un nouveau calendrier. Pour l'établir, *Guo Shouxiang* fit ériger le plus grand gnomon jamais réalisé, choisissant un lieu emblématique proche de la montagne *Songshan*, considéré comme le Milieu de l'Empire du Milieu. Près de la ville de Dengfeng et de l'actuel monastère de Shaolin devenu célèbre pour ses arts martiaux, il bâtit en 1276, une tour de 13m de haut faisant face dans l'axe Nord-Sud à une table de pierre rigoureusement horizontale de plus de 33m de long. Sa longueur permettait ainsi de mesurer l'ombre jusqu'à l'extension maximale du solstice d'hiver. Grâce à un dispositif de son invention, le *jingfu* (définisseur d'ombre), une fine plaque de cuivre orientable percée d'un trou et placée au-dessus de la table à ombre, une image nette du Soleil pouvait se projeter quelle que soit la période de l'année. Cette innovation et le gigantisme de l'instrument lui permirent de déterminer la longueur précise de l'année à moins de 30 secondes près ! Un tour de force qui assura à son calendrier une longévité de près de 400 ans. Par une chance rare, l'observatoire de *Guo Shouxiang*, appelé aussi « Tour de l'Ombre » existe toujours à Dengfeng. Il a été restauré sous les Ming et constitue probablement le plus ancien observatoire existant en état de conservation.

L'observatoire de Pékin

Guo Shouxiang fut aussi l'artisan du premier observatoire de Pékin, créé en +1279 à l'intérieur du Palais Impérial de la capitale des Mongols. Il y disposa une batterie imposante d'instruments : sphères armillaires, globes, cercles et quadrants dont la liste précise a été conservée. Seule une copie de certains de ces instruments, réalisée en +1437, est préservée aujourd'hui, dans l'actuel observatoire de Nankin. Leur vue provoqua la surprise et l'admiration du jésuite Matteo Ricci lors de sa visite vers +1600.

« Il y a une haute colline sur un côté de la ville mais encore à l'intérieur des murs. Au sommet, on trouve une ample terrasse principalement adaptée pour les observations astronomiques et entourée de magnifiques constructions qui sont les résidences des astronomes.... (Sur cette terrasse) sont visibles des instruments astronomiques coulés dans le métal, et très dignes d'intérêt tant par leur taille que par leur beauté et nous n'avons certainement rien vu ou lu de quelque chose d'équivalent en Europe. Pendant 250 ans, ils ont été établis là, exposés à la pluie, la neige, et toutes les autres agressions atmosphériques, et ils n'ont pourtant rien perdu de leur lustre original ... »

Suit une liste d'appareils parmi lesquels un « instrument simplifié » qui a particulièrement retenu l'attention. Monté sur une base rectangulaire pourvue de niveaux à eau, il est muni d'un cercle mobile incliné selon l'axe des pôles et portant un tube de visée orientable. Au lieu des sphères armillaires complexes, comportant des cercles écliptiques et équatoriaux imbriqués, il ne comporte donc que des références polaires et équatoriales propres à l'astronomie chinoise. À la différence de l'Europe et du Proche-Orient qui rapportaient leurs coordonnées au plan des planètes (l'écliptique), les astronomes chinois repéraient en effet les astres par leur distance au pôle et leur position sur l'équateur céleste. Cet instrument est l'ancêtre direct de la monture équatoriale qui ne fut adoptée en Europe qu'à partir de Tycho Brahe et qui équipe aujourd'hui les télescopes modernes ! Le choix d'observer les étoiles par rapport à leur repère naturel qui est l'équateur (à la différence des planètes dont la référence est l'écliptique) a donc conduit les chinois à adopter naturellement la solution dont l'Europe n'hériterait que plusieurs siècles plus tard.

Selon le célèbre sinologue Joseph Needham, ces instruments équatoriaux ont été l'objet d'une totale incompréhension entre chinois et jésuites lorsque les astronomes européens furent intégrés au Bureau d'Astronomie. Ainsi, en 1673, à la demande du jésuite Ferdinand Verbiest, certains instruments chinois furent transformés pour les rendre conformes au système écliptique, le système européen encore en vigueur. Sans le savoir, il imposait ainsi un retour en arrière de plusieurs centaines d'années aux Chinois ! La diffusion de la monture équatoriale pose un problème passionnant aux historiens car la période des Mongols est un carrefour essentiel de l'histoire de l'astronomie. À cette époque en effet tandis que Kubilai Khan régnait sur Pékin, son frère Hulagu Khan dominait la Perse. Lui aussi avait fait appel aux astronomes locaux et financé sous la direction de l'astronome persan Al Tusi, et surtout du concepteur d'instruments Al Urdu, la construction du premier grand observatoire en dehors de l'Asie, à Maragheh, dans le Nord-Ouest de l'Iran actuel. D'après les textes chinois, on connaît l'existence d'échanges d'ambassades et d'instruments entre les deux observatoires. De quel côté la monture équatoriale a-t-elle été inventée ? A-t-elle été transmise par les Chinois aux Arabes comme il est vraisemblable ? Et comment a-t-elle fait ensuite son chemin jusqu'à Tycho Brahe ? De l'observatoire de Maragheh, il ne reste que des ruines mais il est probable que l'analyse minutieuse des textes chinois et arabes nous livrera un jour les réponses. C'est précisément dans cette période que s'enracine le renouveau de l'observation astronomique en Europe.

Les derniers siècles de l'astronomie chinoise sont mieux connus en Europe par l'arrivée des

jesuites à partir de 1583. Amenant avec eux un calendrier plus précis que celui en vigueur en Chine, ils gagneront la confiance des empereurs Qing qui leur confieront une partie des charges astronomiques. À leur arrivée, ils trouveront à Pékin l'observatoire impérial des Ming, reconstruit entre 1437 et 1446, au sud-est de la Cité Interdite et portant des copies des instruments mongols. Comme nous l'avons vu, certains seront remaniés et d'autres nouveaux créés par Verbiest de 1669 à 1673. Ces instruments sont toujours visibles au sommet de l'ancien observatoire Ming, à environ 2 km à l'Est de la place Tian An Men, le long de l'avenue Chang-An. Lors de mon premier séjour de longue durée à Pékin en 1988, il constituait encore un repère facile car sa terrasse de 17 m de haut dominait les calmes avenues ombragées de Pékin, aujourd'hui il est désespérément noyé aux milieux gratte-ciels de verre. On trouve encore au sommet de cette terrasse une collection inégalée d'instruments anciens en bronze comportant sphères armillaires, théodolites, quadrants et en particulier un très beau globe céleste. Hormis une disposition des pièces légèrement différente, l'aspect de l'observatoire est identique aux gravures du XVII^e siècle établies par les jésuites.

L'astronomie ancienne chinoise a donc un caractère unique par sa longévité, le nombre de ses réalisations et les innombrables traces qu'elle a laissées. Pourtant, à l'image des récits de Marco Polo dont tout le monde doutait de la véracité tant les descriptions étaient étonnantes, il semble qu'on sous-estime encore aujourd'hui les véritables apports de l'Orient à l'essor scientifique et technique de l'Europe tant les réalisations effectuées très précocement en Chine sont nombreuses et spectaculaires. Il est pourtant frappant que l'on lise aujourd'hui des livres imprimés sur un papier chinois, établissent des cartes sur un modèle très proche de celui utilisé très tôt en Chine et que la monture de nos télescopes soit similaire à celles des anciens instruments orientaux.

Devant de tels apports, il est également d'usage de leur dénier toute valeur scientifique dans le fait que, n'ayant pas eu l'obsession de l'abstraction, les scientifiques chinois se sont détournés de théorisations complexes et se sont livrés au contraire à un inventaire méticuleux de phénomènes très variés. C'est pourtant cette démarche pragmatique qui est encore à la base de nos recherches modernes. Quand un astrophysicien découvre aujourd'hui quotidiennement de puissantes explosions d'étoiles désignées sous le nom de « sursaut gamma », il rapporte immédiatement et avec la plus grande précision possible, l'emplacement dans le ciel et le moment exact de l'explosion. Exactement comme l'ont fait avant lui pendant des siècles, les astronomes chinois. Ce souci de la précision et cette curiosité intellectuelle envers les choses du Ciel, qui n'est apparu qu'après la Renaissance en Europe, a ouvert très précocement à la Chine la voie de nombreuses grandes découvertes astronomiques : taches solaires, orientation de la queue des comètes, explosions d'étoiles.... Sans atténuer aucunement les apports importants des autres civilisations, notamment l'Europe, à l'histoire de l'astronomie, il semble indispensable aujourd'hui de reconnaître la valeur de la contribution chinoise. Il est d'ailleurs à prévoir qu'immanquablement d'autres découvertes archéologiques à venir dans ce vaste pays-continent ne manqueront pas de nous rappeler le rôle central de la Chine pour l'astronomie.

Références

- Beer A. et al. (1961), « *An 8th century Meridian line : I-Hsing's chain of gnomons and the pre-history of the metric system* », *Vista in Astronomy*, vol. 4, p. 3-28
- Bo Shuren (1985) "*Sima Qian: the great astronomer of ancient China*", *Chin. Astron. Astrophys.* 9, p. 261
- Bonnet-Bidaud, J.M. (1996), « *Les mémoires de la dynastie Tang* », *Ciel et Espace*, Hors Série "Comètes", juillet-août 1996, p. 18-22

- Bonnet-Bidaud, J.M. (2007), « *Les astronomes de l'Empire du Milieu* », L'Astronomie, n° 221, p. 84-91
- Bonnet-Bidaud, J.M. (2007) « *Les étoiles invitées au secours des astrophysiciens* », Ciel et Espace", avril 2007, n° 443, p. 47-48
- Bonnet-Bidaud, J.M., (2008) « *L'ancêtre des cartes célestes est chinoise* », Ciel et Espace, juillet 2008, n° 459, p. 8-12
- Bonnet-Bidaud J.M., Praderie F., Whitfield S. (2008), « *The Dunhuang chinese sky: a comprehensive study of the oldest known star atlas* », article soumis au 'Journal for the History of Astronomy'
- Chavannes E., (1895) "*Les Mémoires Historiques de Se-Ma Ts'ien*", Ed Adrien-Maisonneuve, 1967
- He Nu, Wu Jiabi (2005) «*Astronomical date of the 'observatory' at Taosi site* », documents et informations communiqués par He Nu, Institute of Archaeology, CASS Beijing, China (http://www.kaogu.cn/en_kaogu/)
- Needham, J. et al. 1959, « *Mathematics and the Sciences of the Heavens and the Earth* », Science and Civilisation in China, Vol. III., 169-641. Cambridge University Press.
- Needham, J. (1965) "*The Peking observatory in A.D.1280 and the development of the equatorial mounting*", Vista in Astronomy, vol. 1, p. 67-83
- Yi Shitong (1989) « *Cinq mille ans d'astronomie et de mesure du temps* », dans "Chine Ciel et Terre : 5000 ans d'Inventions et de Découvertes", Catalogue Exposition Bruxelles (1989), p. 35-51
- Xi Zezong (1984), "*The cometary atlas in the silk book of the Han tomb at Mawangdui*", Chin Astron Astrophys. 8, 1

¹ Les dates sont données dans la convention astronomique pour laquelle l'année -1 correspond à 2 BCE (2BC ou 2 av. J.-C.), l'année +1 à 1 CE (1 AD ou 1 ap. J.-C.). Les caractères chinois, inscrits en italiques, sont transcrits en caractères latins selon la transcription officielle du *pinyin*.