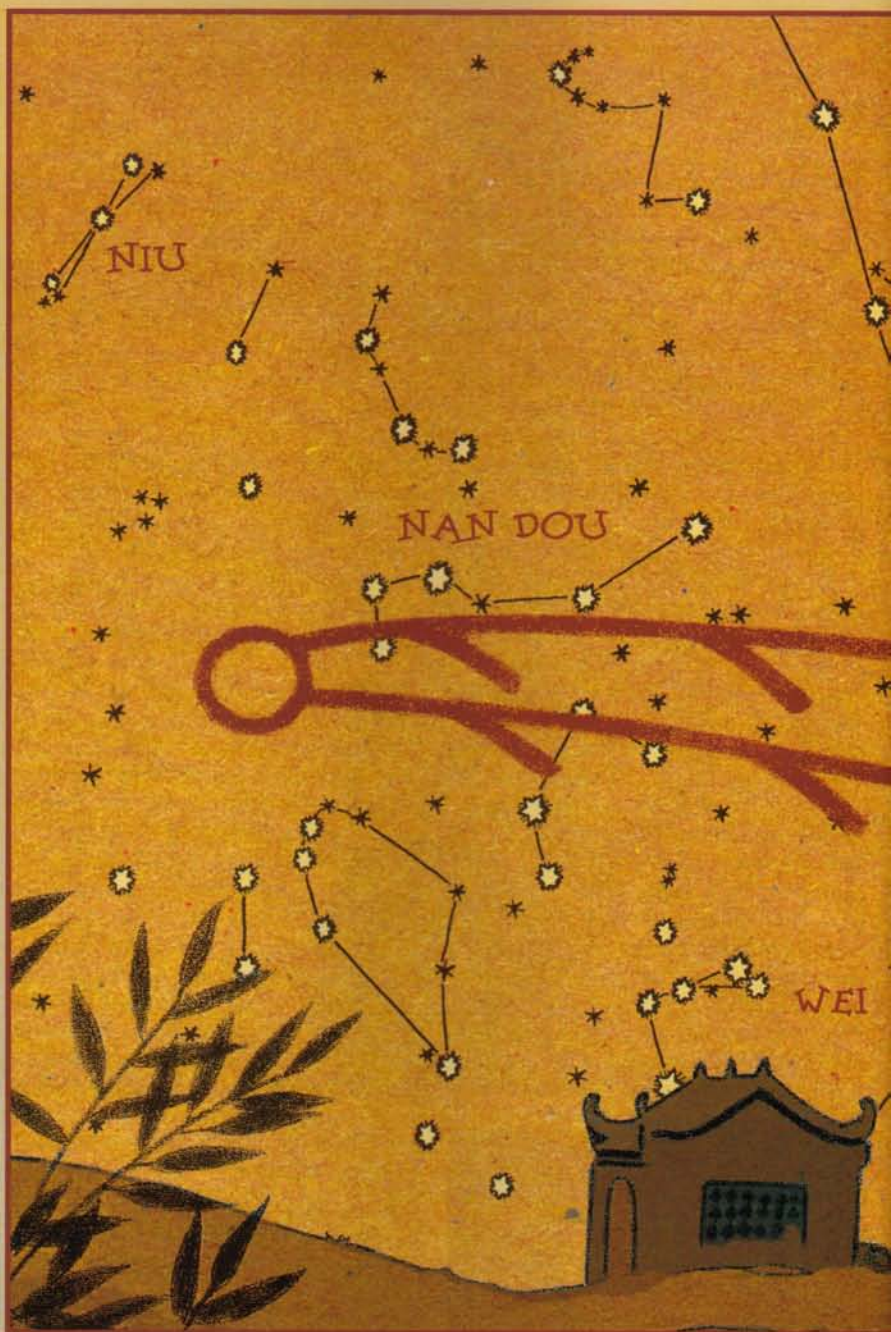


LES astronomes de l'observatoire retiennent leur souffle. Ils regardent avec angoisse vers le sud-est. Verront-ils réapparaître cette comète qu'ils ont eu juste le temps d'apercevoir avant que la lumière du Dernier Quartier ne vienne la masquer ? De la terrasse qui leur sert de promontoire, ils dominent une ville de plus d'un million de personnes, la ville la plus peuplée du monde, cité cosmopolite avec sa population étrangère faite d'Ouighours, de Tibétains, d'Indiens, de Sogdiens, de Bactriens. C'est encore la nuit noire, les astronomes ont calculé que la Lune ne devrait pas se lever aujourd'hui avant l'heure du tigre. Quelques jours plus tôt, elle avait semblé passer exactement là où brillait cette comète extraordinaire masquant une queue d'une longueur déjà impressionnante. De mémoire d'astronome, jamais une telle comète ne s'est ainsi éteinte brutalement. Tout le département astronomique se tient prêt : les fonctionnaires administratifs de l'Office du temps entretiennent les clepsydres qui fixent les heures tandis que les préposés de l'Office du calendrier ont disposé les sphères armillaires qui mesureront la position de la comète. À 3 h, la comète réapparaît enfin à l'horizon.

Nous sommes le 5 avril 837 dans la capitale de la dynastie des Tang, la Cité de la paix éternelle (Chang-An, actuellement la ville de Xian dans la région du Shaanxi) et les astronomes chinois assistent au passage de celle que l'on nommera par la suite comète de Halley. Pendant plus d'une semaine, ils vont faire un récit détaillé de cette apparition, notant au jour le jour, avec une précision extraordinaire, la position et l'aspect de l'astre. C'est grâce



Les mémoires de la dynastie Tang

Depuis la nuit des temps, les astronomes chinois ont été d'incomparables observateurs de comètes. Ces savants, dont les notations raffinées ponctuaient l'histoire officielle des empereurs, relevaient chaque passage d'astre errant avec une précision inestimable. Un véritable trésor où puise encore la science contemporaine.

Jean-Marc Bonnet-Bidaud
astrophysicien au CEA

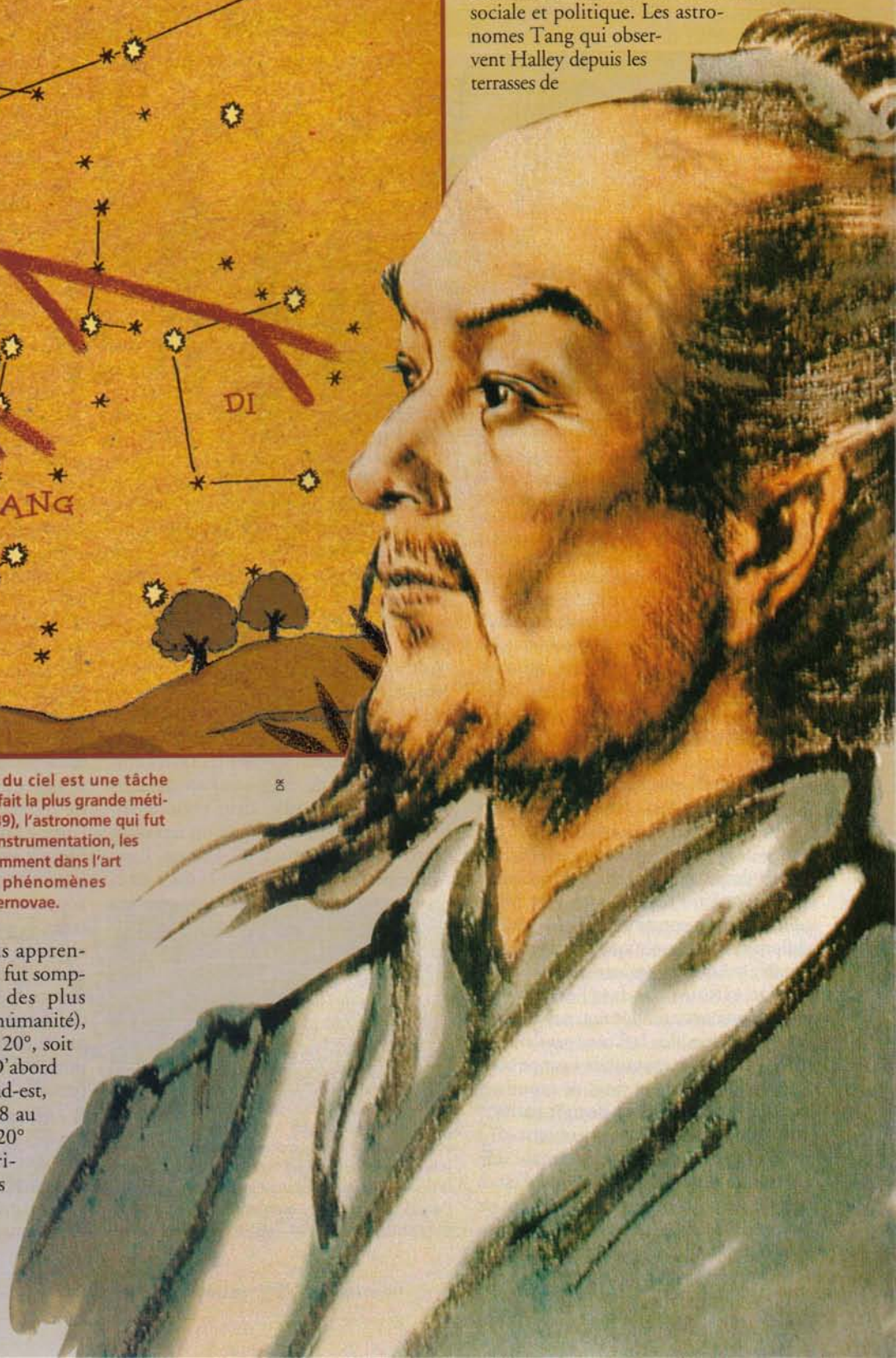


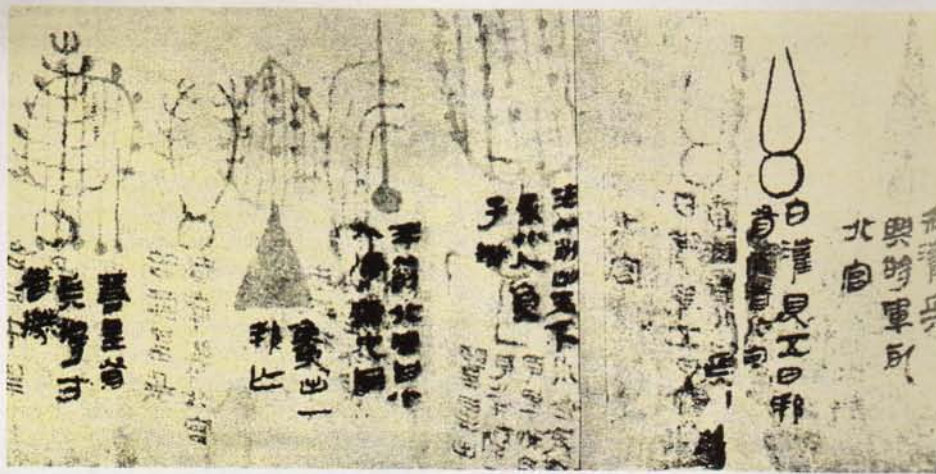
sphère Sud. Le Dernier Quartier, qui masquera la comète aux alentours du 3 avril, et la Pleine Lune, le 24 avril, interrompent les observations...

L'astronomie est au centre de la société chinoise depuis des millénaires. L'empereur est le *tianzi*, le fils du ciel, chargé de faire respecter l'harmonie entre le ciel et la terre. L'étude du ciel est une tâche sociale et politique. Les astronomes Tang qui observent Halley depuis les terrasses de

Dans la Chine ancienne, l'étude du ciel est une tâche sociale et politique, qui exige de ce fait la plus grande méticulosité. Depuis Zhang Heng (78-139), l'astronome qui fut à l'origine du développement de l'instrumentation, les observateurs chinois excellent notamment dans l'art de localiser avec précision les phénomènes célestes imprévus, comètes ou supernovae.

à leurs observations que nous apprendrons que ce passage de Halley fut somptueux (et sans doute l'un des plus spectaculaires de l'histoire de l'humanité), avec une queue déployée sur 120°, soit sur plus de la moitié du ciel. D'abord visible en fin de nuit vers le sud-est, la comète traversera le ciel du 8 au 14 avril, franchissant environ 20° par jour en passant du Capricorne au sud du Sagittaire puis du Scorpion, pour disparaître vers le Sextant, dans l'hémi-





C'est en 1974 qu'a été exhumé, près de la ville de Changsha, un fabuleux rouleau de soie de 1,5 m, datant sans doute du IV^e siècle av. J.-C., et qui comporte, parmi 250 dessins, les représentations de 29 types de comètes. Il s'agit du plus ancien manuscrit concernant la morphologie de ces astres.

la Cité interdite forment un corps social de plus de mille membres, avec professeurs, étudiants, techniciens. En outre, depuis le premier empereur de l'ère moderne, Qin-Shi-Huang-Di, qui régnait déjà sur Chang-An en 240 av. J.-C., la tradition chinoise veut que chaque dynastie consigne dans une histoire officielle l'ensemble des événements connus. Tous ces textes accumulés durant des centaines d'années et où le ciel occupe une place privilégiée — ce dans une écriture demeurée pratiquement inchangée depuis Qin-Shi-Huang-Di, et donc lisible aujourd'hui — constituent la plus grande bibliothèque astronomique du monde, un véritable trésor pour les astronomes !

Un tel raffinement dans l'observation des phénomènes astronomiques n'aura pas d'égal à l'extérieur de la Chine pendant des siècles. À la même époque, en Europe occidentale, Charlemagne vient de mourir et l'empire carolingien sera bientôt partagé. Seuls quelques moines continuent sans doute à régler leurs rites religieux sur une observation distraite du ciel. Plus à l'est, à Bagdad, la dynastie des Abbassides vient de renverser celle des Omeyyades et l'empire

islamique naissant, occupé de conquêtes, mettra encore plusieurs siècles avant de s'intéresser aux mouvements des planètes. Dans ce Moyen Âge, la Chine fait figure d'exception culturelle, et les comètes figure de référence pour évaluer la précision et la pertinence des observations réalisées — qualités dont l'Occident, souvent abusé par les rapports orientés des pères jésuites, doutera longtemps. Pour preuve : tous les passages sans exception de la comète de Halley, dont nous pouvons aujourd'hui reconstituer l'orbite passée, ont été retrouvés de façon certaine dans les textes chinois, soit plus de vingt-neuf apparitions étalées sur plus de vingt-deux siècles à partir de 240 av. J.-C. ! D'après un travail de l'astronome chinois Y. C. Chang, il est même possible de retrouver la trace de la



Version simplifiée de la sphère armillaire, le torquetum de l'observatoire de Nankin est un instrument équatorial, fidèle en cela à la tradition chinoise de repérer le ciel par rapport à l'équateur céleste, comme les astronomes modernes, et non par rapport à l'écliptique.

plus célèbre des comètes jusqu'en 1057, voire 2320 av. J.-C. Dans la plupart des cas, il s'agit des seules observations disponibles dans le monde — il faudra attendre l'an 1456 pour que l'Occident puisse rivaliser avec elles. Le retour de Halley en 837, par exemple, est noté en Europe mais seulement par des historiens et chroniqueurs, le meilleur témoignage étant celui d'un écrivain anonyme qui décrit "qu'en pleine fête pascale une comète apparut dans la Vierge qui parcourut en vingt-cinq jours le Lion, le Cancer et les Gémeaux".

Dans ces conditions, le travail des astronomes Tang se révèle d'un intérêt scientifique capital. En effet, même les comètes périodiques comme Halley ne sont pas si périodiques que cela. Corps légers du Système solaire, elles subissent, en dehors de l'attraction solaire, des perturbations aléatoires liées à l'influence des planètes qui leur donnent un comportement chaotique. D'un passage à l'autre, elles

n'ont pas tout à fait la même orbite et ne reviennent donc pas à l'époque prévue. Au bout de quelques retours, avec l'accumulation des erreurs, leur trajectoire est totalement perdue. Jusqu'à récemment, l'an 837 constituait ainsi une limite infranchissable au-delà de laquelle on perdait trace de la comète de Halley. Mais l'observation des Tang est tellement précise, la position de la comète étant donnée au demi-degré près, qu'elle fournit en elle-même tous les éléments de la trajectoire qui permettent de confirmer qu'il s'agit bien de Halley. Comme un amer sur une côte distante qui sert à recalculer le compas du marin, ce point de repère éloigné a permis en 1972 à l'astronome Teo Kiang de l'observatoire Dunsik, en Irlande, de recalculer l'orbite de la comète et, à son tour, de remonter beaucoup plus loin dans le temps. Du même coup, la singularité du passage de 837 a été élucidée. À cette occasion, la comète est passée à seulement 5,8 millions de kilomètres de la Terre (au lieu de 62 millions de kilomètres en 1986), soit moins de vingt fois la distance Terre-Lune — une proximité qui, si elle garantissait le spectacle, perturba sensiblement la trajectoire.

Toutes ces observations chinoises ont permis en 1982 à l'astronome Brian Marsden de publier l'histoire complète de la trajectoire de Halley de 240 av. J.-C. à 1910. On constate que l'intervalle de temps qui sépare deux de ses retours fluc-

tue entre 76 et 79 ans. Des variations que les astronomes s'efforcent aujourd'hui de comprendre par le jeu combiné des actions planétaires et des jets de gaz émis par la comète. Par la même méthode, ce sont encore des observations chinoises de 69 av. J.-C. et 188 apr. J.-C. qui ont permis en 1994 à K. Yau et P. Weissman du Jet Propulsion Laboratory d'écarter l'éventualité d'une collision prochaine de la comète Swift-Tuttle avec la Terre aux alentours du 14 août 2126 !

Mais l'histoire chinoise ne s'arrête pas aux seules Halley ou Swift-Tuttle, ni aux quelque cinq cents passages de comètes répertoriés — répartis dans des centaines d'ouvrages dont beaucoup attendent toujours d'être exhumés pour servir la science. Le pays est tellement vaste et riche d'histoire culturelle et scientifique que chaque année apporte son lot de découvertes archéologiques spectaculaires. La sinologie et l'histoire des sciences en Chine sont deux disciplines jamais achevées et toujours à refaire. Ainsi, le plus ancien manuscrit montrant le dessin d'une comète en Orient est-il longtemps resté

un document coréen de 1664, jusqu'à ce que la mise au jour, en 1974, de la tombe du marquis de Dai, près de la ville de Changsha sur le fleuve Bleu, dans la province du Hunan, vienne faire reculer cette date de... vingt siècles !

La tombe, au lieu-dit de Mawangdui, a été datée de 168 av. J.-C., sous la dynastie des Hans de l'Ouest. En dehors du corps



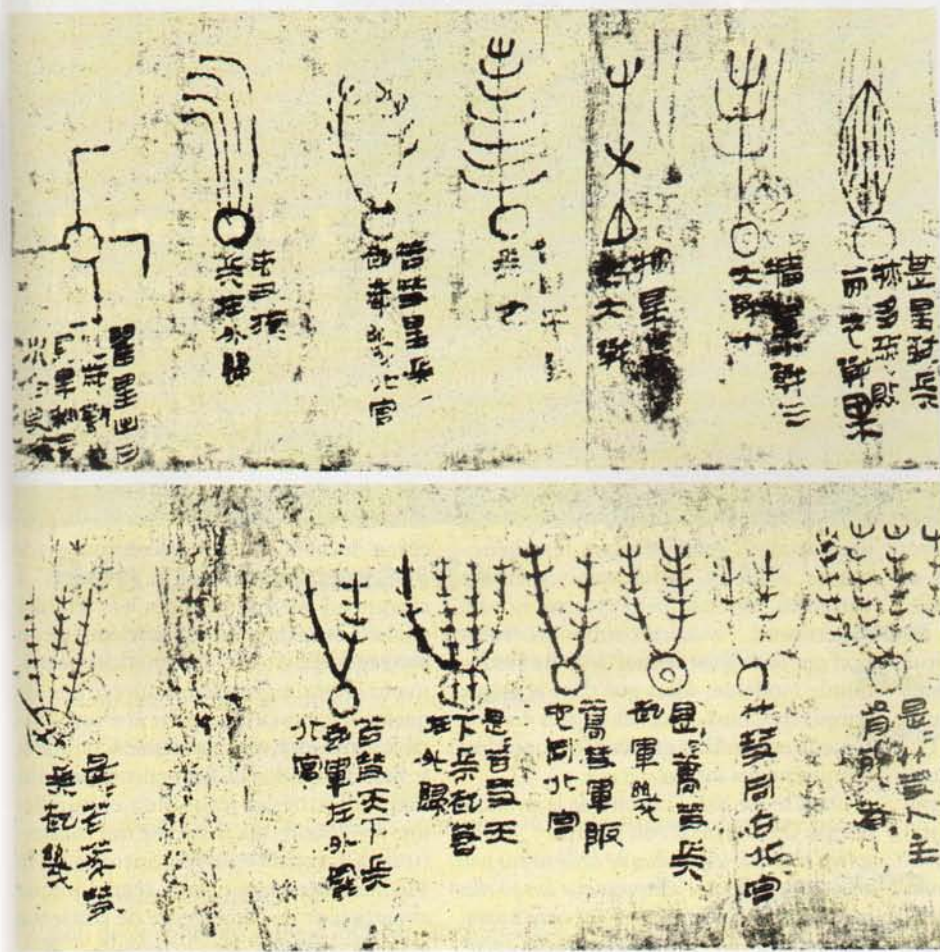
F. M. Bernheim-Belland

Une encyclopédie de cent mille caractères où figure un somptueux atlas

de l'épouse du marquis, qui, maintenu dans un mystérieux liquide rouge et dans six cercueils de bois emboîtés, a conservé une apparence intacte stupéfiante, trois caveaux ont fourni des trésors archéologiques de première grandeur, du mobilier,

des tissus et objets funéraires, mais également des fragments d'un ouvrage encyclopédique de plus de cent mille caractères, copiés sur soie. Ce "livre de soie" contient en particulier deux versions intactes du célèbre classique *La voie et la vertu* du philosophe Lao Zi (v^e av. J.-C.), mais surtout un somptueux atlas qui, sur un rouleau de soie d'une longueur de 1,5 m, divisé en six colonnes, déroule 250 dessins de phénomènes divers — nuages, halos, occultations d'étoiles et... comètes. Vingt-neuf types différents de comètes sont dessinés, accompagnés chacun d'un nom et d'une prédiction astrologique. Ainsi, sous la comète n° 14, peut-on lire "comète li-hui, la guerre est courte et le blé en abondance". Il s'agit du plus ancien écrit dont dispose l'humanité sur la morphologie des comètes. La comparaison des commentaires avec des événements historiques connus a permis à Xi Zezong, de l'Institut d'histoire des sciences de Pékin, de déterminer que le manuscrit avait sans doute été composé entre 345 et 369 av. J.-C.

Bien que les représentations des comètes soient hautement stylisées, peut-être pour souligner les prédictions astrologiques qui les accompagnent, ce document nous révèle l'extrême minutie et l'attention continue que les astronomes chinois portaient aux phénomènes célestes imprévus depuis des temps très anciens. Vu le nombre relativement limité de comètes facilement visibles à l'œil nu chaque année, une compilation aussi détaillée résulte d'observations réparties sur plusieurs siècles, bien avant la date du document. Un examen attentif des dessins permet de retrouver une certaine réminiscence des classifications plus modernes, comme celle du Russe Bredichin qui, en 1878, distinguait les queues courtes et rectilignes, ou les queues ioniques, des queues larges et incurvées, faites de poussières. Selon Xi Zezong, les différents symboles utilisés pour les noyaux — cercle plein, cercle simple ou double cercle — figurent très probablement l'activité et la luminosité variables de ces coeurs cométaires, suivant en cela





La comète de 837 et les astronomes Tang

“LE JOUR bing-wu du deuxième mois de la seconde année du règne de Kai-Cheng [22 mars 837], une comète “hui” [balai] est apparue au premier degré de la maison Wei [dans le Verseau]. Elle mesure plus de 7 chi [10,5°, 1 chi étant égal à 1,5°] et elle pointe vers l’ouest dans la directions de la constellation Nan-Dou [dans le Sagittaire]. Le jour wu-shen [24 mars], elle apparaît au sud-ouest de Wei et ses rayons ont augmenté en longueur et en luminosité, toujours pointés vers l’ouest. Le jour gui-shou [29 mars], la comète est au huitième degré de la maison Xu [dans le Verseau]. Le jour gong-shen [5 avril], elle est mesurée à 3,5° dans Xu. Le jour xin-you [6 avril], sa queue dépasse 1 chang [15°] et elle est vue se déplaçant vers l’ouest à 1,5° de Xu [et sa queue] pointant progressivement vers l’ouest. Le jour ren-xu [7 avril], sa longueur a atteint 2 chang, et sa largeur plus de 3 chi. Elle est au neuvième degré de la maison Nu [dans le Verseau]. Le jour gui-hai [8 avril], elle a augmenté en longueur et largeur et est au quatrième degré de Nu. Le jour xia-zi [9 avril], le premier jour du troisième mois, elle est au dixième degré de Nan-Dou et sa longueur est de 5 chang. Sa queue se partage en deux, l’une pointe vers la maison Di [dans la Balance]

et l’autre enroule la maison Fang [dans le Scorpion]. Le jour bing-yin [11 avril], elle est au septième degré de la maison Kang [dans la Vierge]. Sa queue mesure 6 chang mais elle n’est plus divisée. Le jour ji-si [14 avril], la comète mesure 8 chang, elle va au nord-ouest

au quatorzième degré de la maison Zhang [dans les Hyades] et sa queue pointe vers l’est. Le jour gui-wei [28 avril], la comète mesure 3 chi et apparaît à droite de Xuan-Yuan [dans le Lion]. Elle pointe vers l’est et est au dixième degré de la maison Zhang.”

Ainsi s’exprime en 837 de notre ère le Grand Astronome dirigeant l’Office des phénomènes célestes, et dont les observations ont été consignées dans l’histoire officielle de la dynastie Tang. La position de la comète est mesurée dans le système de constellations propres à la Chine — plus de 300 groupements d’étoiles quadrillent ainsi le ciel. Parmi ceux-ci, le Zodiaque chinois, situé le long de l’équateur céleste, est divisé en 28 maisons. La précision des mesures (0,5°) était sans doute obtenue grâce à l’utilisation de cercles gradués (sphères armillaires). Les jours sont dénommés selon une “semaine” de 60 jours qui a permis un comptage ininterrompu depuis le V^e siècle av. J-C.

la classification simplifiée de l’astronome Orlov qui, en 1943, distinguait les comètes selon leur noyau pauvre et sans chevelure, peu actif ou très dense et riche en gaz.

Par de nombreux points, les observations chinoises semblent donc préfigurer ce qui ne sera connu par l’Occident que des siècles plus tard. Comment expliquer ce “retard” ? Et comment expliquer que ces deux parties du monde, malgré des contacts commerciaux par la Route de la soie, se soient superbement ignorés sur le plan scientifique ? L’explication réside dans la pensée d’Aristote : sa théorie des fameuses sphères cristallines a pesé telle une chape de plomb sur la science occidentale pendant presque deux millénaires, et a été une véritable catastrophe pour l’astronomie d’observation. Dans le système d’Aristote, la dernière sphère, celle des étoiles fixes, se devait d’avoir une perfection inaltérable. Tout ce qui changeait d’aspect, les comètes en particulier, était donc situé dans une sphère sublunaire proche, sans rapport avec le cosmos, et donc assimilé aux phénomènes atmosphériques. Du même coup, leur étude devenait secondaire. On sera peut-être étonné d’apprendre que, dans l’ouvrage central de l’astronomie occidentale, l’*Almageste*, traduction arabe de l’œuvre de Ptolémée, on ne trouve aucune trace des comètes ! La tradition religieuse d’un ciel immuable



Aucun des instruments originaux utilisés par les Chinois avant le XIII^e siècle n’a jusqu’ici été retrouvé. Le plus ancien existant est cette sphère armillaire, faite de cercles concentriques articulés, conservée à Nankin et attribuée à Guo Shoujing, créateur de l’observatoire de Pékin (1276).

créé par Dieu achèvera d’interdire aux astronomes l’étude de tous les phénomènes, comètes, taches solaires, étoiles variables, explosions d’étoiles, novae, supernovae... tout ce cosmos en évolution qui est le sujet central de toute l’astronomie moderne. Alors que dans le même temps, en Chine, le débat d’idées était de rigueur et que l’on guettait les moindres frémissements du ciel.

Dans le *Jin Shu*, l’histoire de la dynastie des Jin du VII^e siècle, on lit ainsi : “L’historien note que les comètes ne brillent pas par elles-mêmes, elles ne s’allument que lorsqu’elles sont baignées par le Soleil. Pour cette raison, elles pointent vers l’ouest quand elles appa-

raissent le matin et pointent vers l’est quand elles apparaissent le soir. Qu’elle soit au nord ou au sud du Soleil, une comète pointe toujours sa queue à l’opposé du Soleil dans la direction des rayons solaires.” Ces constatations essentielles sur l’orientation et la nature des comètes ne seront “retrouvées” en Occident que neuf siècles plus tard par Jérôme Frascator puis Peter Bennewitz, dit Apianus, à partir de 1531. En revanche, les astronomes de l’empire du Milieu n’aboutiront jamais à une théorie élaborée des comètes, discutant seulement leur association éventuelle avec les planètes.

Les comètes nous permettent donc aujourd’hui d’évaluer à une plus juste mesure la contribution des Chinois à l’histoire de l’astronomie. La véracité et la précision de leurs observations ont pu, grâce à ces astres, être vérifiées “a posteriori” à chaque occasion. Il peut dès lors sembler étonnant que de grandes encyclopédies ou ouvrages d’histoire des sciences continuent d’ignorer ou de n’honorer que de quelques lignes ce qui s’avère être une véritable civilisation astronomique. Comme si le monde occidental avait encore bien du mal à effectuer sa révolution culturelle, une révolution copernicenne qui consentirait à accepter que le pourtour de la Méditerranée ne soit pas le centre unique et particulier de l’émergence de la science et de l’intelligence dans le monde... ■