

## Chapitre 1

# Un peu d'histoire

L'histoire de l'observation des comètes, comme nous allons le voir, est intimement liée à celle de la science. D'abord considérées principalement sous un angle superstitieux, du fait du caractère imprévisible de leur apparition et de leur aspect spectaculaire, leur aspect réel de corps planétaire s'est progressivement fait jour mais l'étude de leur mouvement a résisté plus longtemps que celle des planètes à une bonne compréhension. En fait, aujourd'hui encore, bien qu'elles soient avant tout l'objet d'études scientifiques, elles ne cessent de surprendre les spécialistes, en raison de leur diversité et de leur comportement souvent imprévisible.

### **Les premières traces d'observations humaines de comètes en Mésopotamie**

Depuis l'invention de l'écriture on a eu la possibilité de coucher sur le papier les événements importants de l'époque, et les comètes faisaient partie de ceux-ci. C'est donc naturellement parmi les plus anciennes civilisations que l'on commence à trouver les premiers témoignages écrits du passage de comètes brillantes dans le ciel. Pour le monde occidental la civilisation qui a laissé les premiers écrits est celle de la Mésopotamie, laquelle occupait la région située entre les fleuves du Tigre et de l'Euphrate, au Moyen-Orient (zone qui correspond maintenant principalement à l'Irak).

Les premiers écrits trouvés en Mésopotamie remontent au quatrième millénaire avant notre ère, durant la période d'Uruk (3400 à 2900 av. J.-C.), mais ils restent encore difficile à interpréter et correspondent le plus souvent à des documents administratifs. Il faut attendre encore longtemps avant de trouver des écrits montrant de réelles connaissances en astronomie. C'est en effet durant la période appelée paléo-babylonienne, entre 2004 et 1595 av. J.-C. (c'est-à-dire entre la chute de la troisième dynastie d'Ur, qui a ouvert la voie à la domination d'autres villes sur la région, dont Babylone dès 1894 av. J.-C., et le sac de cette ville par les Hittites) que des écrits ont pu être retrouvés mettant en évidence les premières connaissances sérieuses en astronomie.

Cette période paléo-babylonienne fut suivie de plusieurs autres périodes s'étendant sur environ dix-huit siècles, durant lesquelles, la plupart du temps, d'autres civilisations dominèrent Babylone (en particulier les Assyriens, puis les Perses). L'âge d'or de cette ville correspond à la période néo-babylonienne (625 à 539 av. J.-C.) marquée par le règne de Nabuchodonosor II (605 à 562 av. J.-C.).

Ce que nous savons aujourd'hui de l'astronomie mésopotamienne est principalement dû au travail de trois jésuites allemands, Johann Strassmaier, Joseph Epping et Franz Xaver Kugler et de leurs successeurs : l'historien des sciences austro-américain Otto Eduard Neugebauer et l'assyriologue américain Abraham Sachs. Le travail des jésuites a porté sur l'analyse de tablettes cunéiformes retrouvées à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle dans les ruines de la bibliothèque royale d'Assurbanipal, située dans le palais de l'ancienne capitale de l'Assyrie, Ninive, en Mésopotamie du nord (Assurbanipal ayant régné entre 668 et 631 ou 626 av. J.-C.). La grande majorité de ces tablettes ont été transportées au British Museum à Londres, où les jésuites ont pu les étudier.

Il ressort de ces études que les Babyloniens utilisaient un calendrier lunisolaire, c'est-à-dire basé sur la Lune pour les mois et sur le Soleil pour les années. Ils comptaient ainsi sept jours dans la semaine, 12 heures le jour et 12 heures la nuit (la durée de ces heures étant variables selon la saison). Il semblerait donc que les Babyloniens soient à l'origine de notre façon de diviser le jour en 24 heures. Vers la fin de cette époque, ils seraient également à l'origine de la subdivision de l'heure en soixante minutes et de la minute en soixante secondes. Le mouvement apparent des planètes, du Soleil et de la Lune était également bien connu. La révolution dite synodique des planètes, c'est-à-dire le temps nécessaire pour qu'une planète retrouve la même position par rapport

à la Terre, était connue avec une relativement bonne précision (ceci pour les cinq planètes visibles à l'œil nu : Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne). La plupart des constellations avaient reçu un nom, qui a souvent été conservé de nos jours, notamment pour celles du zodiaque, déjà divisées également en douze constellations différentes. Plus subtil : la périodicité des éclipses solaires et lunaires semble également avoir été connue des astronomes mésopotamiens, grâce à la découverte du cycle de Saros (de 18 ans et 11,3 jours).

Pour ce qui concerne les comètes proprement dites, plusieurs tablettes cunéiformes y faisant référence ont pu être retrouvées. La plus ancienne d'entre elles date de 687 av. J.-C. Mais son texte est beaucoup plus ancien et remonte vraisemblablement au II<sup>e</sup> ou III<sup>e</sup> millénaire avant notre ère. Cette tablette, consacrée pour l'essentiel à un recueil des connaissances astronomiques de l'époque, compte dix-huit chapitres, le dernier d'entre eux étant consacré aux présages associés aux étoiles fixes et aux comètes. L'observation des comètes, dans la civilisation mésopotamienne, se faisait donc surtout pour des raisons astrologiques. La lecture des textes de cette époque peut cependant renseigner sur certains passages de comètes brillantes. L'une d'elles fut ainsi observée en 1140 av. J.-C. : « Une comète apparut, dont le corps était aussi brillant que le jour, tandis qu'une queue s'étendait de son corps lumineux, semblable au dard d'un scorpion ».

L'utilisation de ces témoignages au niveau scientifique reste cependant délicate, du fait de leur imprécision. Il existe néanmoins deux tablettes babyloniennes qui parlent du passage d'une comète en 164 av. J.-C., comète identifiée comme étant celle de Halley.

Dans cette civilisation les comètes étaient considérées comme des astres semblables aux planètes, avec des orbites similaires, produites par de violents tourbillons d'air créant des boules de feu. Comme nous le verrons ci-dessous cette conception, en particulier celle d'orbites semblables aux planètes, sera vite oubliée par l'Occident.

En Égypte, le rythme des saisons avait été étudié de près, en particulier le rythme du lever du Soleil et de Sirius, la plus brillante étoile du ciel (le premier jour de visibilité de cet astre définissant le début de l'année égyptienne). Ceci correspondait à un côté utilitaire pour pouvoir prédire en particulier les crues du Nil, dont le rôle était fondamental pour cette civilisation. Bien qu'il soit

difficile de trouver des références explicites à l'observation de comètes dans les textes de l'Égypte antique, il est probable que les Égyptiens soient à l'origine du mot même de « comète ». Ils parlaient en effet « d'étoile chevelue ». Or le mot comète vient du mot latin « cometa », lui-même issu du mot grec « komêtês », qui signifie « chevelu ».

## L'Empire du Milieu et les comètes

S'il est difficile de trouver des observations systématiques de comètes dans la civilisation occidentale, il existe cependant une série impressionnante, par sa longévité et son caractère quasi systématique, d'observations de comètes. Il s'agit de celles effectuées par les astrologues chinois durant trois millénaires. Ceux-ci ont en effet patiemment noté plusieurs centaines d'apparitions différentes de comètes entre l'an 1400 av. J.-C. et 1600 après J.-C. De façon générale, les observations des astrologues chinois sont une source importante d'information pour les astrophysiciens d'aujourd'hui. C'est ainsi, par exemple, qu'ils ont noté des événements tels que l'explosion de l'étoile qui a donné naissance à la fameuse nébuleuse du Crabe, dans la constellation du Taureau. Cette explosion a eu lieu en 1054 et a abouti à l'apparition d'un pulsar et d'une nébuleuse diffuse en expansion rapide, résidus de l'explosion d'une étoile massive en fin de vie, appelée supernova.

Les astrologues chinois s'intéressaient aux comètes en raison des présages qu'elles pouvaient apporter dans la vie des empereurs. Ils consignaient ainsi de façon particulièrement méthodique la date d'apparition de chaque comète (dans l'année du règne d'un empereur), son type (selon leur propre nomenclature, précise et consignée dans un catalogue), la constellation où elle était apparue, sa couleur, sa longueur apparente et sa durée de visibilité.

C'est en 1974 que fut découvert une peinture sur soie contenant un véritable atlas de comètes, dans la tombe du marquis de Daï, datée de 168 av. J.-C. et située près de Changsha. Cette peinture, longue de 1,50 m contient des dessins de différents phénomènes célestes, dont des dessins de comètes, au nombre de vingt-neuf. Ces dessins sont accompagnés de commentaires sur chaque forme, qui contiennent des présages. C'est ainsi que les comètes à quatre queues étaient considérées comme semant la maladie dans le monde,

celles à trois queues comme annonçant une calamité dans l'État, celles à deux queues incurvées à droite comme un présage de guerre mineure, mais aussi d'abondantes récoltes de maïs.

Si ces « prédictions » astrologiques ont fait long feu, le détail des apparitions de comètes et la méticulosité avec laquelle elles ont été notées font le bonheur des astronomes actuels qui ont réussi à identifier un certain nombre de comètes périodiques parmi ces annales. L'étude des apparitions passées de la comète de Halley a ainsi montré que ses différents passages avaient été observés par les astrologues chinois dès 240 av. J.-C. (sauf celui de 164 av. J.-C.). Il est probable également qu'ils aient noté son apparition en 1057 av. J.-C., mais cette identification n'est pas certaine.

Les observateurs chinois ont également noté un fait important concernant les comètes. En effet dans le *Jin Shu*, ou livre des Jin, ouvrage officiel écrit en 648 et couvrant l'histoire de la dynastie Jin (265-420) on trouve le texte suivant : « 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 apparaissent 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 ». Si cette observation semble aujourd'hui évidente à tout observateur de comète elle n'est cependant pas si simple à mettre en évidence et, en Occident, il faudra attendre le *xvi<sup>e</sup>* siècle avant qu'elle puisse être établie.

Au final, si les observations cométaires de la civilisation chinoise sont uniques par leur qualité et par leur longévité, elles n'en restent pas moins purement descriptives et à finalité astrologique. La civilisation chinoise n'a pas élaboré la moindre théorie sur la nature physique des comètes. Pour trouver de telles théories il faut revenir au monde occidental.

## Les phénomènes météorologiques d'Aristote

La recherche de la compréhension de la nature physique des comètes s'est faite dans le monde occidental et a débuté dans la Grèce et la Rome antiques. De nombreuses théories furent proposées durant l'Antiquité pour expliquer le phénomène des comètes et il serait trop long de toutes les passer en revue. On

peut considérer cependant que la plupart de ces théories sont parvenues jusqu'à nous grâce à deux auteurs : Aristote (384-322 av. J.-C.) et, chez les Romains, Sénèque (vers 4 av. J.-C.-65 après J.-C.).

Avant Aristote il est possible de distinguer, pour faire simple, essentiellement deux types de théories. Les premières considéraient les comètes comme des astres semblables aux planètes, mais qui ne s'élevaient que rarement au-dessus de l'horizon, ce qui expliquerait que nombre de leurs apparitions aient échappé à l'attention des hommes. On peut ranger dans ce type de théories l'opinion des pythagoriciens, vers le VI<sup>e</sup> siècle av. J.-C. Quelques variantes furent proposées, par exemple avec Hippocrate de Chios (vers 470-vers 410 av. J.-C.) et Eschyle (vers 526-456 av. J.-C.). Pour ces deux auteurs en effet, le phénomène si caractéristique de la chevelure n'était pas intrinsèque à la comète, mais dû à la réflexion de la lumière solaire sur de la « vapeur cométaire ».

Dans le deuxième type de théories censées expliquer le phénomène comète, avant Aristote, on considérait ce dernier comme une illusion d'optique due à au rapprochement serré de deux planètes. La conjugaison de deux faisceaux lumineux était censée donner l'illusion d'un astre unique allongé. C'est principalement Démocrite (vers 460-370 av. J.-C.) qui avait défendu cette idée.

Aristote, disciple de Platon, a développé une œuvre imposante dans différents domaines, en particulier en physique et en astronomie. Il avait une vision du monde géocentrique. Il considérait la Terre (sphérique) comme étant au centre du monde, la Lune étant le corps céleste le plus proche qui lui tourne autour. Elle représentait pour lui une frontière importante dans l'univers puisqu'il distinguait le monde « sublunaire » du monde « extralunaire ». Le premier correspond à la Terre et à son atmosphère, zone entachée de vulgarité et où se produisent les horreurs du changement. Par opposition, le monde extralunaire est pour Aristote le monde du divin où les dieux se maintiennent inaltérables et éternels. Dans ce monde, Aristote postule l'existence de neuf sphères transparentes et concentriques, correspondant, par éloignement croissant de la Terre, à la Lune, Mercure, Vénus, le Soleil, Mars, Jupiter, Saturne, la sphère des fixes (contenant les étoiles), la dernière étant celle qui fait tourner l'ensemble : Dieu. Citons Arthur Koestler<sup>1</sup>, à propos du système d'Aristote : « Le Dieu d'Aristote ne gouverne plus le monde de l'intérieur mais de l'extérieur [...]. Le déplacement

1. « Les somnambules », Presse Pocket, 1985, p. 60.

de la demeure divine du centre à la périphérie transformait automatiquement la région centrale, occupée par la Terre et la Lune, en la plus éloignée de Dieu : la plus humble, la plus basse de l'Univers. »

Dans une telle vision du monde les comètes, qui ont le mauvais goût d'apparaître sans prévenir, trouvent naturellement leur place dans le monde sublunaire. Aristote a cependant argumenté de façon rationnelle les théories censées expliquer l'existence des comètes qui avaient été proposées avant lui. Il explique en particulier qu'on observe des comètes en dehors des constellations du zodiaque, ce qui n'est jamais le cas des planètes (donc les comètes ne peuvent pas être des astres semblables aux planètes ou correspondre au rapprochement serré de deux d'entre elles dans le ciel). Il fait également remarquer que, lorsque les comètes disparaissent, il n'existe aucun astre visible dans le ciel, ce qui contredit les hypothèses relatives au rapprochement serré de deux planètes.

Étant dans le monde sublunaire, les comètes sont, pour Aristote, un phénomène météorologique situé dans l'atmosphère terrestre. Il explique ainsi, dans son ouvrage intitulé *Météorologie*, que les comètes naissent lors de la rencontre de deux masses d'air, l'une ascendante et l'autre descendante. Ces deux masses d'air formeraient alors une sorte de tourbillon s'enflammant au contact d'un feu externe (une étoile filante, par exemple). Pour Aristote la lumière émise par les comètes n'est pas liée au Soleil, mais d'origine purement interne.

Le fait de lier les comètes à un phénomène météorologique a permis à Aristote de disserter de façon cohérente sur les présages associés aux comètes. Il est en effet cohérent, si les comètes sont associées à des tourbillons d'air enflammés, d'y associer des conséquences climatiques. Pour Aristote l'apparition d'une comète entraîne l'apparition de vents et de sécheresse.

La vision géocentrique du monde, telle que développée par Aristote, n'a pas fait l'unanimité dans le monde antique. C'est pourtant ce système qui finira par s'imposer durant de nombreux siècles, après avoir été perfectionné par un système compliqué d'épicycles, en particulier par Claude Ptolémée (vers 90-vers 168).

Après Aristote, d'autres auteurs grecs ou romains ont développé des idées différentes sur l'origine des comètes. On peut citer Zénon de Citium (335-264 av. J.-C.), qui reprenait l'idée d'un phénomène d'optique dû à une

conjonction planétaire serrée. C'est surtout dans le monde romain, avec Sénèque, que d'autres théories furent proposées.

Né vers l'an IV avant J.-C. à Cordoue, en Andalousie, Sénèque fit ses études à Rome. Exilé quelques années en Corse, suite à une aventure avec la sœur de Caligula, il revint à Rome à l'âge de cinquante-trois ans où il devint précepteur, puis conseiller politique de Néron, lorsque ce dernier devint empereur en 54, durant cinq ans. C'est pendant cette période qu'il a rédigé une bonne partie de ses œuvres. Il finira par tomber en disgrâce auprès de Néron et sera finalement contraint de se suicider en s'ouvrant les veines en l'an 65, car il avait participé à la conjuration de Pison, un complot dirigé contre l'empereur.

La question des comètes a fait l'objet du livre VII de l'ouvrage des *Questions naturelles*, rédigé par Sénèque à la fin de sa vie. Il s'agit d'un ouvrage étonnamment scientifique pour son époque. Il considère les comètes comme des planètes, et donc comme des astres ayant des orbites régulières qui devraient permettre, un jour, de pouvoir calculer leur retour. Sénèque développe une argumentation rationnelle contre la conception aristotélicienne des comètes. Il note par exemple que les comètes ne se dispersent pas lorsque le vent se lève (ce qui devrait être le cas s'il s'agissait d'un phénomène purement météorologique). Il note également le caractère extrêmement régulier de la trajectoire apparente des comètes dans le ciel. Pour Sénèque le fait de considérer que les planètes ne peuvent pas sortir de l'étroite bande du zodiaque ne répond également à aucune démonstration sérieuse. L'argument d'Aristote, selon lequel le fait que l'on puisse distinguer des étoiles à travers les comètes implique qu'il s'agit de nuages, est également réfuté par Sénèque qui fait remarquer que ce phénomène ne concerne que la queue de la comète et non sa tête.

Dans ce livre VII Sénèque s'était montré particulièrement clairvoyant en écrivant : « Il naîtra quelque jour un homme qui démontrera dans quelle partie du ciel errent les comètes, pourquoi elles marchent si fort à l'écart des autres planètes, quelle est leur grandeur, leur nature ». La clairvoyance de Sénèque et son esprit scientifique n'ont cependant, malheureusement, guère fait école à son époque, marquée par la décadence de l'empire romain. Rapidement d'autres textes, rédigés entre autre par Lucain (39-65), le propre neveu de Sénèque, ou Pline l'Ancien (23-79), adepte de la théorie aristotélicienne des comètes, apparaissent empreints de superstitions et vides de tout esprit critique.