La mission des scientifiques jésuites au XVIIème siècle

La cosmologie de Kepler en Chine

MICHAEL BILLINGTON

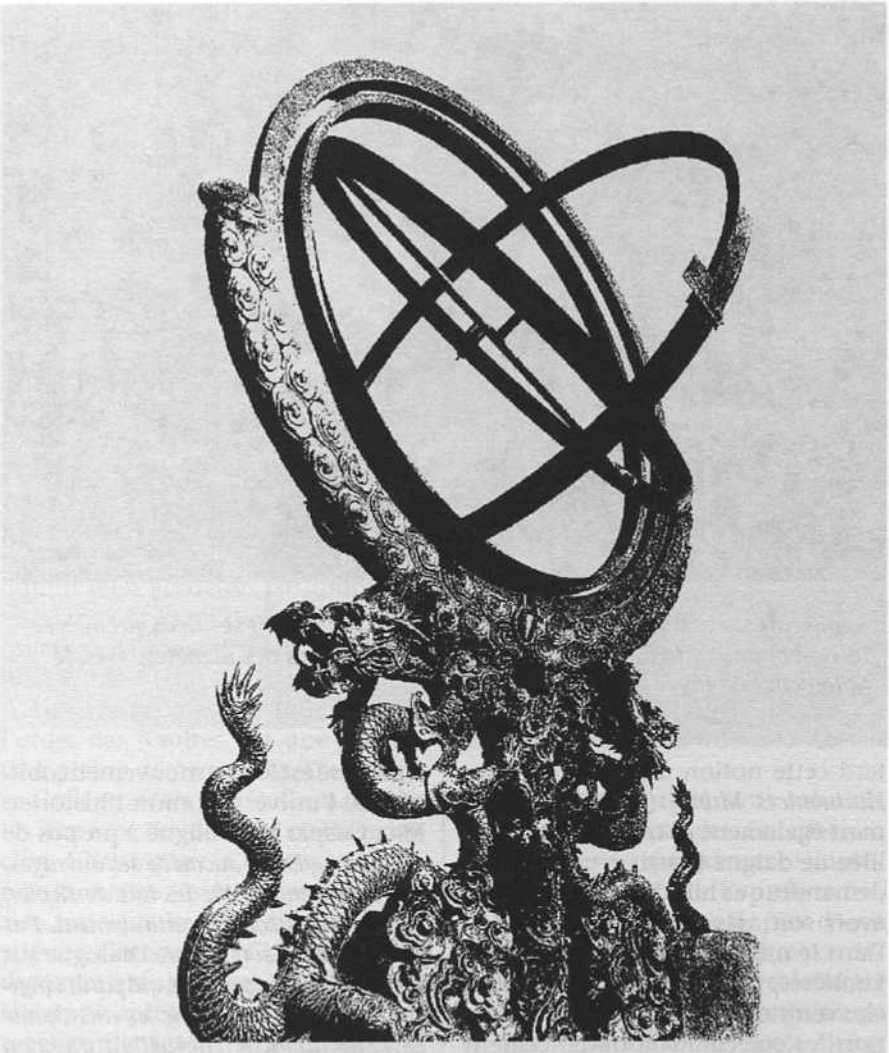
La mission de pères jésuites en Chine au XVIIème siècle, inspirée par les idées de Kepler et Leibniz, démontre l'universalité des conceptions scientifiques développées pendant la Renaissance et la nécessité de faire revivre cette méthode aujourd'hui.

A la fin du XVIème et au XVIIème siècle, on assista à la rencontre des deux grandes cultures situées de part et d'autre de l'espace eurasien. Ce fut l'œuvre de missionnaires jésuites qui, d'une part, amenèrent en Chine la science et la culture de la Renaissance et, d'autre part, découvrirent une culture vieille d'au moins 5000 ans, avec des traditions philosophiques et scientifiques dignes d'une civilisation avancée. L'arrivée des Jésuites se situait environ 200 ans après la chute de l'Empire mongol. Celui-ci occupa la Chine au cours des XIIIème et XIVème siècles, détruisant l'infrastructure du pays et décimant 30% de la population par les guerres et leurs conséquences — les famines et la peste noire. La dynastie Ming succéda à l'occupation mongole, ouvrant une période, certes sans comparaison avec la Renaissance européenne, mais permettant le retour à une tradition confucéenne. Ceci fut possible grâce à l'existence d'archives et une mémoire de la période de la Renaissance confucéenne (dynastie Song, XIème et XIIème siècles), ainsi qu'au dévouement d'un certain nombre de responsables et érudits confucéens dédiés à la tradition de recherche scientifique, du développement économique et d'une éducation de la population.

Les missionnaires jésuites avaient été éduqués au Collège romain des Jésuites. L'enseignement mettait l'accent sur l'idée que la science était intimement liée à la conception chrétienne de l'homme, à savoir que nous avons, à l'image du Créateur, une position et une mission dans l'univers. Ce point de vue reçut un accueil très enthousiaste de la majorité des lettrés chinois. Le mariage des découvertes scientifiques de la Renaissance européenne avec l'histoire scientifique chinoise fut le moyen de transmettre les conceptions les plus élevées de l'homme et de la nature. Ainsi, pendant plus d'un siècle, les plus grands scientifiques et philosophes européens et chinois engagèrent un processus d'échange et d'enrichissement mutuel.

Ce processus de collaboration fut détruit au XVIIIème siècle par Venise, à travers sa création : le courant des Lumières[1]. Il fallut attendre le début de ce siècle pour que Sun Yat-sen essaye de rétablir ce que Leibniz appelait « *un grand dessein* », c'est-à-dire une collaboration entre l'Est et l'Ouest en matière de développement économique et technologique du continent eurasiatique. Ces efforts furent finalement réduits à néant par la politique britannique d'équilibre des puissances, réussissant ainsi à isoler la Chine de ses alliés potentiels à l'Ouest.

Aujourd'hui, il existe de nouveau cette opportunité de mettre en œuvre ce grand dessein. La réalisation de ce projet, essentielle pour vaincre la crise actuelle, repose en réalité sur le



Sphère armillaire construite par le père Verbiest en 1673

choix de la méthode scientifique à adopter, à la fois en Occident et en Chine.

Ceci est d'une importance capitale aujourd'hui en Chine, dans la mesure où les Chinois se battent pour redécouvrir leur histoire, en particulier après le cauchemar que fut l'obscurantisme maoïste. Mais quelle est leur véritable histoire ? En dépit de l'importante littérature historique consacrée au processus d'échanges culturels commencé avec les Jésuites, le contenu de ce dialogue scientifique fut déformé et obscurci au début du XXème siècle par les historiens occidentaux spécialistes de la Chine, et ce sous l'influence de Bertrand Russell et Joseph Needham. Les Chinois sont encore en grande partie très vulnérables aux distorsions introduites par leurs prétendus « amis anglais ». Joseph Needham, récemment décédé, fut, par exemple, reçu comme membre étranger de l'Académie des sciences chinoises et est toujours considéré comme une autorité, aussi bien en Chine continentale qu'à Taïwan.

Les racines historiques de ces opérations britanniques contre la science et l'histoire de la Chine sont à rechercher dans la Venise des XVIème et XVIIème siècle, qui fut le centre de l'opposition à la Renaissance. Que ce soit la valeur sacrée de l'individu, le caractère indissociable de la morale et de la science ou la notion d'Etat-nation comme garant des intérêts de la population, toutes ces idées menaçaient le rôle de Venise en tant que pouvoir mondial prédominant. L'oligarchie vénitienne s'est maintenue à travers le contrôle du commerce et des finances parmi les royaumes féodaux. L'alliance de Venise avec les hordes mongoles — dont les ravages touchèrent autant le monde chrétien, le monde arabe que la Chine — révèle sa conception de la politique : les plus grands profits peuvent être tirés de nations affaibles et divisées par la guerre et par l'asservissement de leur population.

Alors que la Renaissance platonicienne et chrétienne considérait le progrès scientifique comme appartenant au patrimoine de l'humanité, les marchands d'esclaves vénitiens préféraient la conception aristotélicienne de l'homme — celle d'un animal soumis à ses passions, pouvant être contrôlé ou même acheté et vendu comme une bête de somme. Pour mener cette bataille, Venise créa et promut différents « scientifiques » dévoués à sa propre cause, notamment Galileo Galilei et Sir Isaac Newton. Ils voulaient établir comme « fait » le mythe selon lequel la méthodologie empiriste et aristotélicienne était la seule véritable méthode scientifique. Ils utilisèrent également tous les moyens à leur disposition pour saboter le travail et l'influence de grands scientifiques de l'époque, comme Nicolas de Cuse, Jean Kepler et Gottfried Leibniz. Le conflit profond entre platoniciens et aristotéliciens en Europe se reflétait dans la manière de définir la politique à l'égard de la Chine, ainsi qu'au sein même de la mission des Jésuites.

Les travaux de Kepler furent une des sources scientifiques principales utilisée par les Jésuites, comme référence dans leurs textes en chinois. Ceci est d'autant plus remarquable que le Vatican avait interdit, jusqu'en 1616, l'enseignement du modèle héliocentrique découvert par Copernic, modèle auquel Kepler adhérait. Par contre, Galilée était pratiquement dédaigné par les missionnaires en Chine, non en raison de sa mise à l'index, mais parce qu'il n'apportait rien de significatif, mis à part ses observations au télescope.

Malgré cela, les éminents sinologues de ce siècle ont constamment rapporté, à tort, qu'aucun écrit de Kepler n'était disponible en Chine jusqu'à récemment, et que la science keplérienne n'y fut enseignée qu'à partir du XVIIIème siècle.

Kepler et Galilée

En 1610, Galilée publie son célèbre ouvrage *Le messager céleste*, sous la direction et avec le soutien du père Paolo Sarpi. Ce dernier était un personnage clé du renseignement vénitien et, également, porte-parole pri-

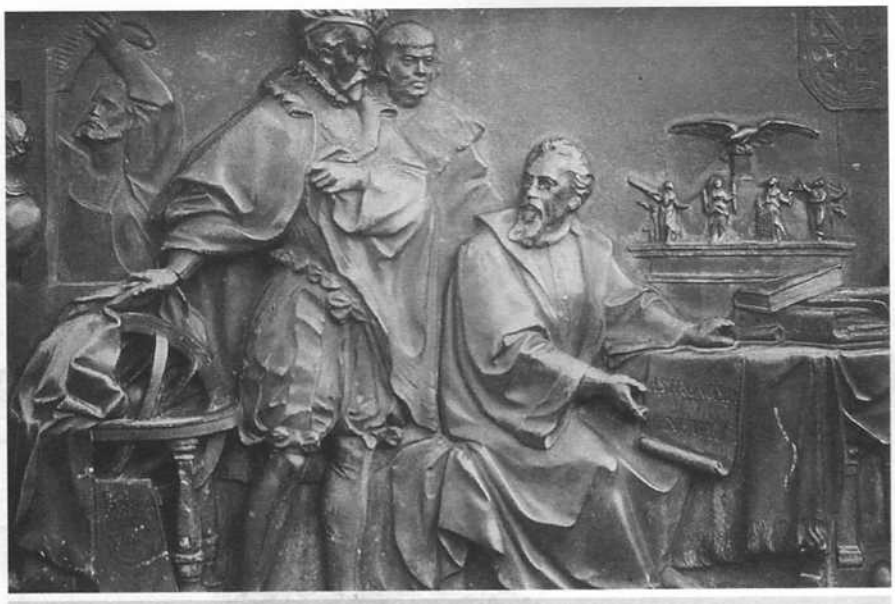
vilégié de Venise contre la papauté, alors que celle-ci déployait de multiples efforts pour soumettre la Sérénissime. C'est Sarpi qui prit en charge la publication du *Messager céleste* de Galilée, et présenta Galilée comme le nouvel Aristote. Le livre de Galilée décrit les premiers résultats d'observations avec un télescope (qu'il n'avait ni inventé ni construit lui-même), parmi lesquels la découverte des satellites de Jupiter, les phases de Vénus et l'existence de nombreuses étoiles qui n'étaient pas visibles à l'œil nu.

La découverte des satellites de Jupiter fut la première preuve visible d'un corps solide tournant autour d'un autre astre que la Terre. Ceci mettait fin à la croyance de Ptolémée selon laquelle tous les corps solides tournaient autour de la Terre. De plus, les phases de Vénus montraient que celle-ci tourne autour du Soleil et non de la Terre. Kepler rédigea immédiatement une réponse intitulée *Conversation avec le messager céleste de Galilée*, faisant l'éloge, avec raison, des observations de Galilée, mais relativisant ses mérites. En effet, la récolte de données, aussi importantes soient-elles, ne peut être comparée à un processus mental créatif de découverte véritable : *« Ce que Galilée a récemment vu de ses propres yeux (...) avait été, il y a bien des années, proposé comme hypothèse, mais parfaitement établi par le raisonnement. (...) Ces penseurs qui saisissent intellectuellement les causes des phénomènes, avant qu'elles ne soient révélées par les sens, ressemblent sûrement plus au Créateur que d'autres, qui spéculent sur les causes après avoir observé un phénomène. »*

Kepler avait déjà publié plusieurs de ses principales découvertes en astronomie, jetant par dessus bord toutes les autres théories existantes sur la structure de l'univers, y compris les aspects que Copernic avait retenus de Ptolémée.

Parmi les œuvres de Kepler, retenons les suivantes qui ont toutes joué un rôle très important en Chine :

• *Mysterium Cosmographicum* (1596). Il remplace la notion d'espace en tant que continuum linéaire tridimensionnel indifférentialisé au profit d'un espace que l'on appellerait aujoud'hui « quantique », compatible avec les harmonies présentes dans la section d'or, l'échelle musicale et les cinq solides platoniciens. Kepler modifiera et développera plus tard cette notion dans son ouvrage *Harmonices Mundi* (1618), comprenant également sa troisième loi. Galilée ne daigna jamais répondre aux demandes que lui adressa Kepler pour avoir son avis sur ces découvertes. Dans le même temps, les cercles des Lumières, proches eux aussi des cercles vénitiens, dénigraient la conception de Kepler d'un ordonnancement harmonique de la structure de l'espace-temps physique comme quelque chose de mystique, non scientifique et un reflet de l'incapacité de Kepler à « surmonter » sa croyance en Dieu.



Kepler présente son Astronomia Nova (1605). Il y décrit ses deux premières lois, notamment la découverte des orbites elliptiques des planètes, avec le Soleil comme foyer de ces orbites.

• *Astronomia Nova* (1605). Dans ce que le biographe de Kepler, Max Caspar appelle *« le premier livre moderne d'astronomie »*, Kepler décrit ses deux premières lois, notamment la découverte des orbites elliptiques des planètes, avec le Soleil comme foyer de ces orbites. Il résout également le mystère des mouvements irréguliers des planètes, s'appuyant sur les précieuses tables des mouvements des corps célestes mises au point par Tycho Brahé (avec lequel Kepler travailla jusqu'à la mort de Brahé en 1601) pour tester ses hypothèses.

A la fin de sa longue vie, Galilée refusa d'accepter la nouvelle physique céleste de Kepler, préférant se reposer confortablement sur les théories compliquées d'épicycles multiples des planètes, telles que Ptolémée les développa et qui furent reprises ensuite par Copernic. Par ailleurs, Galilée s'obstine à croire que l'action circulaire est le seul mouvement obligé dans l'univers. Comme l'historien Max Caspar l'a souligné à propos de Galilée : *« Dans aucun de ses ouvrages, il n'a pris en compte les lois de Kepler, bien qu'il les connût certainement. Pas plus que dans son célèbre* Dialogue sur les systèmes du monde, *qui parût vingt-cinq ans plus tard, il ne les mentionne (...) ; il s'accroche à la vieille distinction aristotélicienne entre mouvement « naturel » et « violent ». Ainsi, c'est Kepler, et non pas Galilée, qui pour la première fois libéra l'astronomie des limites de la physique aristotélicienne. »*

• *Astronomiæ Pars Optica* (1603). Dans ce texte, Kepler développe la science de l'optique. Il explique et calcule la réfraction de la lumière des corps célestes, à mesure qu'elle traverse l'atmosphère (bien que la formule exacte décrivant la réfraction ne fut découverte que plus tard). Il explique également l'effet de réfraction de la lumière dans le fonctionnement de l'œil.

En 1610, après les observations de Galilée au télescope, Kepler entreprit immédiatement d'étudier les lois optiques de ce merveilleux instrument, créant le terme *dioptrice* (dioptrique). Il publiera d'ailleurs un ouvrage intitulé *Dioptrice*, seulement quelques mois après la parution du *Messager céleste* de Galilée. Il appliqua ses découvertes en physique optique aux systèmes de lentilles convexes et concaves, déterminant les lois théoriques qui régissent le fonctionnement

du télescope. Ce travail allait jouer un rôle essentiel en Chine, quelques années plus tard.

Afin de parfaire la réputation de Galilée, celui-ci fut introduit par Paolo Sarpi au Collège romain des Jésuites. Cette institution était dirigée par le Cardinal Robert Bellarmin, principal porte-parole de la faction catholique dans le conflit opposant la Réforme à la contre-Réforme, dont l'une des conséquences fut la Guerre de Trente ans. Il va sans dire que Venise joua un rôle prédominant dans cette opération de déstabilisation de l'Eglise. Bellarmin fut désigné par le Pape, en 1605, pour contrer les attaques vénitiennes dirigées par Sarpi visant l'autorité papale. Curieusement, Bellarmin n'en accueillit pas moins favorablement l'ami de Sarpi, Galilée, organisant dîners et rencontres pour lui à Rome.

Le Collège romain, tout comme l'ordre des Jésuites, est une institution pleine de paradoxes. C'est dans ce Collège, et en particulier à travers les travaux du célèbre mathématicien Christopher Clavius, que les missionnaires jésuites furent formés aux concepts les plus avancés de la science. Christopher Clavius fut l'un des premiers astronomes à utiliser le télescope après Galilée, et bien qu'il fut un ardent défenseur du système de Ptolémée, il ne se basait pas sur des dogmes ou sur les Ecritures. Dans ses textes et son enseignement, il présentait le système copernicien en tant qu'hypothèse et reconnaissait que le système de Copernic comme celui de Ptolémée « préservaient les phénomènes », c'est-à-dire que les données tirées des observations pouvaient être déduites avec la même précision par les deux modèles. A sa mort en 1612, Clavius est cité par Kepler dans son livre *Epitome astronomiæ copernicanæ*, pour avoir tenu les propos suivants : *« Il est du devoir des astronomes de prendre en compte d'autres hypothèses, mise à part celle de Ptolémée, par lesquelles ils pourraient sauver toutes ces nouvelles apparitions »*.

Matteo Ricci, qui organisa en 1583 la première mission en Chine, fut formé par Clavius, et entretînt une correspondance avec lui tout au long de sa vie. Les deux premières générations de jésuites en Chine furent ses élèves.

Clavius était également le mathématicien choisi par le Pape Grégoire XIII pour réformer le calendrier, problème resté sans solution depuis plusieurs siècles. En effet, on avait découvert que la mesure imprécise de la longueur de l'année se traduisait par un décalage de plus d'une semaine dans le calendrier, et ce depuis la mise en place du calendrier Julien en 46 avant J-C. Clavius adopta une variante d'une proposition faite par le Cardinal Nicolas de Cuse un siècle plus tôt, éliminant trois années bissextiles tous les 400 ans, tout en sautant 10 jours du calendrier en 1582 faisant en sorte qu'il corresponde à l'année solaire. Clavius collabora avec Kepler sur ce projet, car les protestants d'Europe du Nord refusaient d'adopter le nouveau calendrier romain, sur le simple fait qu'il émanait de Rome. Kepler, lui même protestant, défendit le nouveau calendrier grégorien contre l'avis de sa propre communauté, parce qu'il se basait sur des raisons scientifiques universelles. Ce n'était d'ailleurs pas la première fois que Kepler avait choisi le camp de la vérité, plutôt que de suivre les injonctions émanant soit des institutions de sa propre religion, ou celles de ses amis à l'intérieur de la communauté catholique.

Galileo Galilei. C'est Sarpi qui prit en charge la publication du Messager céleste de Galilée, et présenta son auteur comme le nouvel Aristote. Le livre de Galilée décrit les premiers résultats d'observations avec un télescope, parmi lesquels la découverte des satellites de Jupiter, les phases de Vénus et l'existence de nombreuses étoiles qui n'étaient pas visibles à l'œil nu.

La mission en Chine

C'est dans ce contexte qu'en 1615, le Vatican décida de donner suite aux demandes répétées du père Matteo Ricci, pour le détachement d'une équipe de missionnaires spécialement formée aux sciences de l'astronomie, avec la tâche explicite d'aider les Chinois à réformer leur calendrier. Malgré des accomplissements importants en astronomie, remontant à des milliers d'années, la connaissance scientifique chinoise des temps anciens fut en grande partie perdue après les ravages de l'invasion mongole, sous la dynastie Song aux XIIIème et XIVème siècles.

Après la chute du pouvoir mongol en 1368, la dynastie Ming lui succéda avec de nombreux aspects positifs. Elle préserva certaines données astronomiques de l'ère pré-mongole, tout comme celles des astronomes musulmans qui apportèrent leur connaissance de la science grecque et arabe durant l'ère mongole. Toutefois, elle ne réussit pas à conserver les travaux théoriques expliquant comment ces données avaient été obtenues.

Matteo Ricci découvrit que beaucoup d'érudits confucéens et officiels de la Cour, sous les Ming, étaient à la fois intellectuellement et politiquement très avides d'apprendre des missionnaires, tout en essayant de redécouvrir et de faire revivre leur propre tradition scientifique. Si Ricci avait été correctement formé pour enseigner les concepts de base aux Chinois, il savait également qu'il n'était pas en mesure de résoudre les

énormes problèmes du calendrier chinois, et c'est la raison pour laquelle il demanda à Rome d'envoyer une équipe afin d'accomplir cette tâche.

Parmi les trois jésuites retenus, il y avait le Suisse Johann Schreck, plus connu sous son nom latin Terrentius. Il était déjà un brillant astronome avant qu'il ne rejoigne la Compagnie de Jésus en 1611, et fut membre, tout comme Galilée, de l'Académie dei Lincei. Il est d'ailleurs l'une des premières personnes avec laquelle Galilée ait discuté du résultat de ses observations au télescope. Terrentius incita même Galilée à observer les satellites de Saturne.

Afin de corriger le calendrier chinois, Terrentius demanda à Galilée, très renommé à l'époque, de lui fournir des documents, concernant notamment la méthode de calcul des éclipses du Soleil et de la Lune. Terrentius supposait, de par la réputation de Galilée, que celui-ci utiliserait le télescope pour améliorer les calculs de Tycho Brahé. C'est donc dans cet esprit qu'il demanda à Galilée de lui apporter son soutien « pour le bon fonctionnement » de la mission en Chine.

Ne recevant pas de réponse, il commença à envoyer des appels par d'autres canaux, ceux des princes, archiducs, qui, pensait-il, pourraient avoir une influence sur Galilée. Là non plus, il n'obtint pas de réponses. Quand il embarque pour la Chine en 1618, Terrentius continuera ses efforts de correspondance pendant quatre ans, mais jamais Galilée ne daignera offrir son assistance au grand projet de lier l'Occident et l'Orient avec les instruments de la science universelle. Quelle est donc l'explication du comportement de Galilée ? On le jusitifie habituellement par une vieille querelle qu'il aurait eu avec un autre jésuite astronome, pour déterminer qui fut le premier à observer les taches solaires au télescope. Mais Galilée donna lui-même une raison plus crédible. En 1624, Terrentius apprit d'un de ses collaborateurs qui avait transmis la demande à Galilée : *« Je lui ai parlé au sujet de l'observation des éclipses solaires pour Terrentius, mais il m'a répondu qu'il n'avait rien à ce sujet. »*[2]

En plus d'une absence totale de contribution intéressante de Galilée, ses protecteurs vénitiens, comme nous le verrons plus loin, s'efforçaient déjà de faire échouer la mission jésuite en Chine. Venise voyait en effet comme une menace la possibilité que se réunissent les forces issues de la Renaissance européenne et celles de la tradition confucéenne chinoise. Depuis la chute de son allié mongol qui contrôlait la Chine 200 ans plus tôt, Venise souhaitait qu'elle reste isolée et faible. De manière consciente ou non, Galilée ne faisait que servir ses maîtres en refusant de participer à la diffusion de la science nouvelle.

Matteo Ricci organisa la première mission en Chine, en 1583. Il découvrit que beaucoup d'érudits confucéens et officiels de la Cour, sous les Ming, étaient à la fois intellectuellement et politiquement très avides d'apprendre des missionnaires, tout en essayant de redécouvrir et de faire revivre leur propre tradition scientifique.

Terrentius s'adressa alors à Kepler dont il connaissait bien les travaux. Avant d'embarquer pour la Chine, il voyagea trois ans à travers l'Europe pour rassembler un total de 7000 livres, comprenant tout ce qui existait sur l'astronomie, afin de les emporter avec lui en Chine. Il reçut également l'aide du père jésuite Jean Ziegler, professeur de mathématiques en charge de la mission en Chine pour l'Europe, afin de rassembler tous ces ouvrages. Le père Ziegler avait organisé un réseau, à travers le monde, de missionnaires jésuites scientifiques pour aider Kepler dans l'observation de l'éclipse solaire de 1605, leur demandant d'enregistrer et de faire parvenir à Kepler des indications très précises du maximum d'endroits possibles. Ziegler était également l'homme qui présenta les travaux de Kepler au professeur Clavius du Collège romain. Il est clair que Ziegler n'allait pas manquer de s'assurer que les travaux de Kepler figurent bien dans les ouvrages que Terrentius emmènerait avec lui en Chine.

Ce dernier point est particulièrement important. En effet, les plus importants spécialistes de cette question au XXème siècle ont constamment nié le fait que Terrentius ait pu emmener en Chine une quelconque œuvre de Kepler. Needham est l'exemple caractéristique de cela. Il fait l'impasse totale sur l'utilisation fréquente des travaux de Kepler par Terrentius et par son associé, le père Adam Schall. L'encyclopédie de Needham, *Science and Civilization in China* (publiée par les Presses de l'université de Cambridge), fut utilisée pour lancer une attaque virulente contre la tradition confucéenne au profit de l'irrationalisme taoïste, tout en présentant de manière falsifiée l'histoire de la science occidentale aux Chinois.

Même Pasquale D'Elia, l'un des principaux experts jésuites de la Chine au XXème siècle, écrit dans son livre *Galilée en Chine* (1947) que jusqu'en 1628, lorsque Kepler répondit à la lettre de Terrentius, *« il est fort probable qu'aucun des travaux de Kepler n'avait été reçu en Chine »*.[2] Comme nous allons le voir, les travaux de Kepler étaient, en réalité, déjà traduits en chinois.

Dans sa réponse à Terrentius, Kepler inclut quelques parties des Tables Rudolphines, mises au point par Tycho Brahé et complétées par Kepler après la mort de Brahé. Ces tables s'avérèrent d'une importance capita-

le pour les travaux conjoints des jésuites et de leurs collègues chinois. Dans cette lettre, Kepler se réjouit de la preuve apportée par Terrentius que les Chinois avaient identifié le solstice 4000 ans auparavant. Il va même jusqu'à considérer l'hypothèse selon laquelle l'empereur Yao, au troisième millénaire avant J-C, pourrait être un descendant de Noé (hypothèse qui donna lieu à beaucoup d'enquêtes des jésuites français au XVIIème siècle). Il s'interroge également sur d'autres aspects de la géométrie et de l'astronomie chinoise. Cette lettre, que Kepler rédigea en Europe, se termine de la manière suivante : *« Puisse Jésus Christ, Dieu fait homme, et notre Seigneur, à qui le Père Eternel a donné les Cieux en héritage, faire en sorte que la conversion des Chinois s'accomplisse. Amen. »*

Les travaux de Kepler en chinois

Les recherches récentes effectuées par un universitaire japonais, Keizo Hashimoto, ont prouvé que les travaux de Kepler étaient bel et bien connus en Chine, bien avant la réponse de Kepler à la demande de Terrentius. Hashimoto a travaillé pendant des années à Cambridge auprès de l'expert britannique de la Chine, Joseph Needham, avant de retourner au Japon. Dans l'introduction de son livre en 1988, *Xu Guangqi et la réforme de l'astronomie : le processus conduisant à l'acceptation chinoise de l'astronomie occidentale, 1629-1635*[3], Hashimoto reconnaît poliment que Needham fut l'un de ses professeurs, mais affirme ensuite avec vigueur : *« Quoi qu'il en soit, cet ouvrage est le résultat de mon propre travail, et n'inclut rien qui provienne de recherches réalisées en collaboration avec d'autres. »* Il apporte par la suite des preuves détaillées que les travaux sur l'astronomie de Terrentius et de son associé Adam Schall von Bell, aussi bien avant qu'après la lettre de Kepler envoyée en Chine, étaient en grande partie des traductions des livres de Kepler, et notamment *Astronomiæ Pars Optica* et *Dioptrice*, dans lesquelles figuraient des reproductions de diagrammes de Kepler.

Hashimoto en arrive à la conclusion : *« L'impact de l'astronomie optique telle que nous venons de le voir, établie par Kepler dans ses travaux en 1604, n'a jamais été remarqué par qui que ce soit jusqu'à présent, alors qu'en réalité ce fait pouvait être facilement prouvé si l'on comparait les textes chinois avec les textes originaux. »*

Needham, par ailleurs très imbu de sa personne, n'aurait pu faire l'impasse sur un fait aussi évident, si ce n'était de manière délibérée.

Parmi les principaux astronomes de la « seconde génération » de jésuites qui arrivèrent en Chine en 1621, on compte Terrentius, Adam Schall von Bell, et Venceslas P. Kirwitzer. Ce dernier, copernicien déclaré, fut reconnu comme tel malgré l'interdiction papale en 1616, mais il mourra quelques années après son arrivée en Chine. Terrentius passa sa jeunesse à écrire des livres sur la physiologie et l'anatomie, à partir des principes développés en médecine pendant la renaissance, il écrivit également sur les machines et l'hydraulique, autant de domaines d'une importance pratique immédiate pour la Chine. Adam Schall, de son côté, commença immédiatement à publier des travaux sur l'astronomie, notamment son *Traité sur le télescope* en 1626 et sa *Courte description des mesures des étoiles* en 1628. Son livre sur les télescopes fut directement inspiré du *Dioptrice* de Kepler.

L'historien jésuite D'Elia, que Needham admirait beaucoup, essaya de sauver la réputation de Galilée dans son livre *Galilée en Chine*, affirmant que le nom de Galilée n'a même pas été mentionné par Schall, *« sans aucun doute pour la simple raison que pour les Chinois, quelque chose comme Chia-li-le-io* [la consonance chinoise du nom de Galilée] *n'aurait ni plus ni moins désigné qu'un nom barbare »* !

Hashimoto souligne que l'affirmation de D'Elia selon laquelle le livre de Schall était basé sur les travaux d'un des disciples de Galilée est une pure spéculation *« sans aucun élément de preuves ». « Si l'on compare l'exposé chinois avec le livre latin, l'affirmation de D'Elia s'avère fausse »*, poursuit Hashimoto. La seconde partie du livre de Schall est consacrée aux aspects géométriques et optiques des lentilles, comportant des discussions sur les lentilles à la fois biconvexes et biconcaves, qui ne pouvaient venir que de Kepler.

Cependant, les travaux de Schall sur le système solaire ne venaient pas directement de Kepler. En fait, il part du système de Ptolémée tel que Matteo Ricci l'a décrit dans les livres qu'il rédigea en chinois. Il se peut qu'en raison de l'interdiction papale d'enseigner le système copernicien (bien que par ailleurs, il existe beaucoup de preuves tendant à montrer que les scientifiques missionnaires n'étaient pas affectés par cette interdiction), Schall présenta le système développé par Tycho Brahé, qui place la Terre au centre de l'univers, mais considère que toutes les autres planètes tournent autour du Soleil, de la même manière que le Soleil tourne autour de la Terre.

Même jusqu'en 1618, dans son livre *L'harmonie du monde*, Kepler utilise le diagramme de Brahé, expliquant que *« si le Soleil continue cette route »*, alors la plupart de ses découvertes sur l'harmonie des mouvements des sphères restent vraies. Il est très clair sur cette question dans ses écrits. Pour lui, cela ne représente en aucun cas un compromis car il pense qu'il existe même une faible possibilité pour que le système de Brahé soit vrai. Cependant, cette approche générale permit de composer avec les institutions religieuses, le Vatican comme les officiels protestants, qui chacun de leur côté maintenaient des positions dogmatiques contre le système héliocentrique, basées sur une interprétation littérale de certains passages de la Bible.

Kepler rendait Galilée responsable d'avoir provoqué le décret du Vatican contre l'enseignement du modèle héliocentrique, qui était le résultat, selon Kepler, *« d'une procédure grossière de quelques-uns qui parlaient sur les théories astronomiques ni au bon endroit ni avec les méthodes appropriées. »* Kepler fait ici référence à une lettre écrite dans un style pompeux, par ailleurs insultante et scientifiquement incompétente, que Galilée adressa au Vatican, et en particulier au Cardinal Bellarmin. Galilée prétend dans cette lettre que les arguments avancés contre le modèle héliocentrique étaient principalement le résultat d'animosités personnelles et de jalousies contre lui, en raison de ses découvertes sur le télescope ! De là, sachant que Bellarmin était extrêmement cultivé sur les questions de théologie et prenant dogmatiquement le parti des Saintes Ecritures sur la science, Galilée qui était relativement peu cultivé se mit à citer pêle-mêle Saint Augustin et d'autres théo-

logiens contredisant la position du cardinal, concluant que les prélats seraient obligés d'être d'accord, et *« en particulier s'ils ajoutaient quelques connaissances des sciences astronomiques à leur connaissance de la divinité. »*

Même les arguments formels de Galilée en faveur du système héliocentrique étaient faux, peu convaincants et complètement hors de propos.

Dans *L'harmonie du monde*, Kepler en appelle aux censeurs pour rouvrir une procédure en vue d'examiner sa nouvelle preuve. Celle-ci ne se limitait pas simplement à ses lois sur les planètes et autres découvertes, qui prouvaient géométriquement la véritable structure du système solaire. Plus important encore, Kepler démontra qu'au lieu de remplacer la perfection de la création de Dieu par un univers infini, inconnaissable qui réduirait l'Homme à une particule insignifiante, comme le craignaient certains des censeurs (et comme, en réalité, Galilée et ses amis vénitiens le croyaient), il était possible de prouver que l'univers est ordonné selon des principes harmoniques beaucoup plus merveilleux et plus puissants que la simple action circulaire et les sphères cristallines de Ptolémée. Enfin, il était en mesure de montrer que l'ordonnancement de cette Création infinie de Dieu était accessible à l'homme, à travers son étincelle divine de raison.

Kepler écrivait dans *L'harmonie du monde* : *« Les Saintes Ecritures m'ont appris que tout ce qui a été créé s'est vu attribué des buts spécifiques et bénéfiques, y compris la dissonance pour mieux révéler et louer les joies de la consonance. »* A la fin de son ouvrage, il fait même cette prière : *« Vous avez fait en sorte que tant de beautés fonctionnent sur le même principe, et dans le but d'amener tous ces peuples vers la concorde, le corps de cette Eglise pourrait être bâtie sur la Terre tout comme vous avez créé les Cieux eux-mêmes de cette harmonie. »*

Ce sont les mêmes idées qui amenèrent les missionnaires en Chine à s'inspirer des travaux de Kepler. Cependant, il existait une opposition à l'intérieur même de la mission. Le père Francis Furtado, un jésuite de la seconde génération, était un aristotélicien avoué, qui traduisit et publia en chinois le livre d'Aristote *De Coelo et Mundi*, et d'autres livres de commentaires sur Aristote compilés par l'université de Ciombra au Portugal. Furtado était en désaccord avec les publications de Terrentius et de Schall, se faisant le défenseur acharné de la théorie de « l'incorruptibilité des Cieux », insistant sur les orbites circulaires et les sphères solides d'Aristote et de Ptolémée. *« Depuis 2000 ans, cela a été une loi de philosophie naturelle et d'astronomie, et cela a été un principe fixe sur les choses ; et ceci est supérieur à la connaissance acquise à travers l'observation. »* Fort heureusement, la conception de Furtado ne fut pas prédominante.

Le projet de calendrier

En 1629, Terrentius, Schall et d'autres se virent désignés par l'empereur pour travailler au Bureau des astronomes, l'une des plus prestigieuses fonctions en Chine. Ils travaillèrent sous la direction de Xu Guangqi, dont la vie fut le sujet du livre de Hashimoto mentionné ci-dessus. Xu, également connu sous le nom du père Paul Xu est l'une des figures les plus extraordinaires de l'histoire chinoise. Il était déjà un érudit très réputé lorsqu'il rencontra Matteo Ricci en 1600. Il fut ordonné prêtre chrétien en l'espace de quelques années, tout en obtenant en même temps les diplômes les plus élevés sur le confucianisme. Il devint alors le principal partisan et enseignant de la chrétienté en Chine, tout en fournissant une assistance d'une valeur inestimable aux jésuites, leur expliquant le confucianisme et leur traduisant les textes religieux et scientifiques. Il fut directeur de la Réforme pour la science du calendrier, et devint également Grand Secrétaire, la plus haute distinction après l'Empereur.

Entre 1629 et 1635, une équipe de scientifiques chinois et de jésuites réformèrent complètement l'astronomie chinoise, grâce aux nouvelles méthodes européennes, sans toutefois remplacer les structures chinoises existantes. Dans sa requête à l'empereur, Xu dressait la liste des domaines à réformer, parmi lesquelles la valeur précise de la précession des équinoxes, la longueur de l'année solaire, les véritables positions des corps célestes, l'obliquité des éclipses, la théorie et l'histoire des éclipses. Il définit également cinq secteurs dans lesquels il fallait réaliser des recherches : les lois et les théories, les tables et les constantes astronomiques, les méthodes de calcul, les instruments astronomiques, ainsi que les tables mathématiques (principalement les tables logarithmiques).

L'exactitude des observations était d'une importance cruciale. Terrentius avait apporté un télescope et Schall avait déjà écrit un livre sur son utilisation. Toutefois, les Jésuites reconnaissaient que l'exactitude, au moins pour ce qui est des étoiles visibles à l'œil nu, dépendait moins du télescope que de la qualité des instruments de mesures et de la précision dans la mesure de l'effet de réfaction. C'est pour cette raison que les instruments de Tycho Brahé et l'optique de Kepler furent utilisés.

Pour éviter les problèmes qui auraient pu venir de Rome, la mission adopta le principe suivant : *« Pour l'instant, nous devrons considérer comme vrais seulement les mesures et calculs réels. Nous ne devrions donc pas nous engager trop profondément dans des discussions pour savoir quelle théorie est vraie ou fausse. »* De cette manière, ils présentèrent toutes les théories sur un pied d'égalité, en fonction des observations, y compris celles interdites par Rome. Il n'empêche que le système copernicien fut intentionnellement mis de côté sous prétexte que *« dans les deux méthodes de Copernic et de Tycho Brahé, le corps du Soleil se trouve au centre du déférent des cinq planètes. »* Les Jésuites dépendaient aussi de manière non négligeable des travaux d'un des élèves de Tycho Brahé, C.S. Longomontanus.

Terrentius meurt en 1630, laissant une œuvre monumentale aux pères Schall et Paul Xu, composée d'une série de traités sur les ellipses, le mouvement lunaire, le mouvement des cinq planètes, etc. Ces travaux souffrent de certaines faiblesses, en particulier de ne pas présenter clairement le système héliocentrique et, encore plus, l'absence d'une présentation complète du système harmonique keplérien. Mais ce serait une erreur de mesurer l'impact global de la coopération scientifique au XVIIème siècle entre l'Est et l'Ouest seulement de ce point de vue. Needham, comme nous l'avons vu, fait tout simplement l'impasse sur l'influence de Kepler, laissant cette fausse impression que les Jésuites enseignaient la théorie de Ptolémée.

Needham prétend même que « *l'arrivée des Jésuites ne représentait en aucune manière une bénédiction pure et simple pour la science chinoise* ». Needham ne décoche pas tant ce trait à l'encontre de l'ordre de la Compagnie de Jésus, qu'au courant de la Renaissance. L'exemple certainement le plus marquant de ce problème se trouve dans les travaux du père Henri Bernard, un aristotélicien qui rédigea une biographie de Matteo Ricci. Dans son livre de 1941, *Notes sur l'Introduction de la Science naturelle en Chine*, il accuse les missionnaires chrétiens d'avoir de sérieux problèmes du fait de leur adhésion au « *mouvement illégitime et inutile de la première Renaissance, où les résultats positifs furent enterrés dans des spéculations aventureuses, la réaffirmation du néoplatonisme ou des systèmes pré-aristotéliciens.* » Selon lui, la « seconde » Renaissance serait l'école vénitienne de Galilée et Newton.

Une certaine haine de la Renaissance se trouve au cœur de la « question de Needham », à savoir pourquoi la science moderne est apparue en Europe plutôt qu'en Chine. Needham affirme que la science moderne est entièrement le résultat d'une « *union fructueuse des mathématiques avec la science* ». Par « *mathématiques* », il entend la logique formelle algébrique — il va même jusqu'à qualifier l'« *application de la méthode algébrique en géométrie* » comme le « *plus grand pas jamais franchi dans les sciences exactes* ». Il vante les efforts des empiristes pour réduire les phénomènes non-linéaires de l'univers physique à des systèmes algébriques linéaires. Il glorifie également Galilée comme étant supérieur à Léonard de Vinci. Or, il est bien connu que Léonard de Vinci, utilisant la méthode socratique pour formuler des hypothèses, fut l'inspirateur de la plupart des découvertes fondamentales de la science moderne, notamment celles concernant l'hydrodynamique non-linéaire, confirmées empiriquement au XXème siècle.

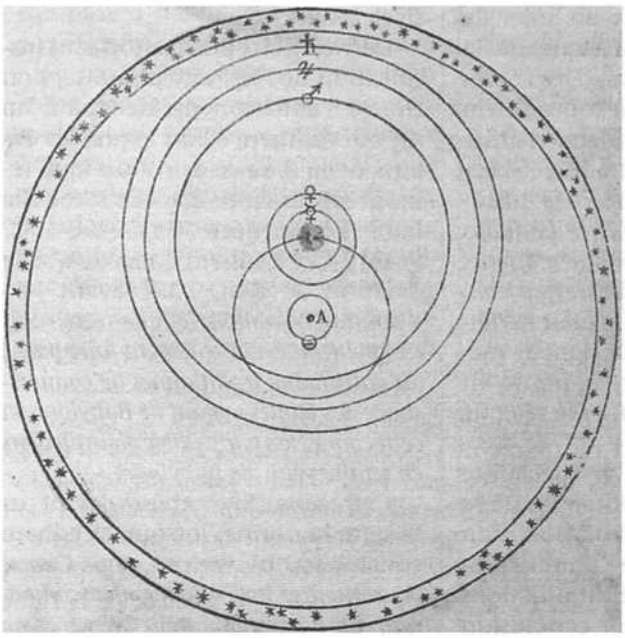
Le père Adam Schall von Bell arriva en Chine en 1621. Il faisait partie de l'équipe de scientifiques jésuites qui réforma l'astronomie chinoise entre 1629 et 1635. Comme le montre l'insigne qui se trouve sur son habit, il fut élevé au rang de Mandarin.

Cependant, Needham ne tarit pas d'éloges pour Galilée qui est selon lui « *le personnage central dans le processus de mathématisation des sciences naturelles (...)* [dans lequel] *le développement de la méthode mathématique expérimentale apparaît dans une forme presque parfaite* », tandis qu'avec Léonard de Vinci, « *au lieu d'une vision en profondeur de la nature et de la supériorité de l'expérimentation,* aucun développement ultérieur ne s'ensuivit *à cause du manque de modèles mathématiques.* » (C'est nous qui soulignons)

Needham avance que Léonard de Vinci avait le même problème que les Chinois : « *L'incapacité se situait au niveau de la formulation des hypothèses, comme on peut le voir dans le retard théorique relatif de Léonard (...). Ceci jette une lumière sur la situation chinoise, et détermine le niveau de science et de technologie atteint par les Chinois comme étant proche de celui de Léonard, et non pas de Galilée.* »

Dans le même style, l'historien Derk Bodde, dans son livre *Pensée, Société et Science chinoise* (1991), accuse les Chinois d'être comme Kepler, qui « *essaya de transposer les lois de la nature dans des structures théologiques.* » Il fallut attendre 1600, selon Bodde, que Galilée adopte une notion linéaire stricte de causalité empiriquement vérifiable par rapport aux idées de Kepler sur l'ordonnancement harmonique (qu'il appelle « *corrélativiste* »), pour que débute véritablement la science moderne.

En dépit de telles prétentions, le fait est que le projet de calendrier datant de 1635 présentait bel et bien, sous différents aspects, les véritables découvertes méthodologiques de la Renaissance, principalement à travers les travaux de Kepler, tout en



Dessin de Tycho Brahé représentant son système planétaire. Tycho Brahé, qui travailla un moment avec Kepler, rejeta l'hypothèse héliocentrique, gardant la Terre au centre avec le Soleil tournant autour d'elle. Cependant, il comprit que les autres planètes devaient tourner autour du Soleil.

présentant également, de manière imparfaite, de nombreux résultats concrets de cette méthode. A titre d'exemple, l'équipe travaillant sur la réforme du calendrier écrivait dans le *Traité sur les causes du mouvement* : *« Le Soleil est aux planètes ce que l'aimant est au fer. Les planètes sont obligées d'effectuer leur rotation selon la révolution du Soleil. »*

C'est une notion qui avait été introduite par Kepler dans son *Astronomia Nova* en 1609, un livre lu par les Jésuites à Pékin. Kepler insistait sur l'idée de la révolution du Soleil (même s'il n'y avait aucun preuve visible de cela jusqu'à l'observation des taches solaires par le télescope), pour être conforme à la nécessaire cohérence du système solaire dans son ensemble. Il s'interrogeait sur la *raison* des mouvements planétaires, plutôt que d'élaborer des formules algébriques pour décrire leur orbite. Le *Traité du mouvement des cinq planètes* avance des arguments sur la rotation de la Terre, et relate les découvertes de Kepler sur le fait que l'orbite de Mars n'est pas circulaire (bien qu'il ne mentionne pas les lois de Kepler ou les découvertes des orbites elliptiques).

La dynastie Ming s'effondra neuf ans après la publication des études sur le calendrier, mais l'impact de ce projet continua d'être ressenti à travers le pays. Les scientifiques et leurs travaux regagnèrent rapidement, à la Cour de la nouvelle dynastie Qing, l'influence qu'ils avaient acquise auparavant. Avant de s'intéresser à la plus grande période de collaboration entre l'Europe et la Chine, celle de l'empereur Kangxi sous la dynastie Qing (1661-1722), il est nécessaire de faire un petit détour par la méthodologie scientifique confucéenne.

L'héritage scientifique chinois

Lorsque les Jésuites étudièrent les manuscrits de la Chine ancienne, très bien conservés grâce à une culture qui considérait la connaissance et la culture historique comme autant de valeurs fondamentales, ils furent très surpris par les récits extrêmement précis des phénomènes astronomiques, qui précédaient de loin les découvertes connues en Occident. Plusieurs scientifiques européens du XIXème siècle, spécialistes à la fois de l'astronomie, de la langue chinoise et utilisant les méthodes modernes, confirmèrent la plupart des données contenues dans les anciens manuscrits, telles que les dates des éclipses. Certains de ces manuscrits allaient être trouvés dans les *Œuvres classiques chinoises*, les livres écrits ou compilés par Confucius (551-479 avant J-C) et ses proches disciples, comprenant des histoires écrites ou orales s'étalant sur au moins les deux derniers millénaires.

En 1849, le célèbre physicien et astronome français Jean-Baptiste Biot étudia un passage d'un ces classiques, *Le Livre d'Histoire*, dans lequel un empereur vénéré de l'antiquité (dont le nom n'est pas spécifié, mais que l'on considère généralement comme étant l'empereur Yao de l'âge d'Or dont parle Confucius), déploya des officiers de sa Cour pour *« calculer et décrire les mouvements et apparitions du Soleil, de la Lune et des espaces du zodiaque, et ce de manière à transmettre correctement les saisons que la population pourra observer. »* Biot utilisant la précession des équinoxes pour « remonter » l'histoire, détermina avec précision la date à laquelle pouvait correspondre la configuration astronomique donnée dans ce texte. Il en conclut (bien qu'il fut conscient de certaines contradictions) que c'était probablement l'année 2357 avant notre ère, correspondant approximativement à l'époque de l'empereur Yao.

Cette date, cohérente à la fois avec les études astronomiques chinoises et avec les recherches des Jésuites au XVIIème siècle, devint un sujet de controverse quasi-hystérique de la part de Joseph Needham. Dès la première page du troisième tome de son encyclopédie, consacré aux mathématiques et à l'astronomie, Needham réfute *« les excès »* des historiens, comme *« les premières datations impossibles des travaux mathématiques et astrologiques chinois réalisées par Jean-Baptiste Biot. »* Needham était parfaitement conscient de la rigueur méthodologique de Biot, mais ne fit aucun effort pour justifier le rejet de ses calculs.

Plus tard, en 1875, le spécialiste hollandais de la Chine, Gustave Schlegel, avec la collaboration d'un autre astronome, Franz Kühnert, proposa une solution aux contradictions de l'étude de Biot. Leur conclusion était que les étoiles des solstices citées dans le passage du *Livre d'Histoire* avaient été observées il y a environ 17.000 ans avant notre ère ![4] Des études archéologiques chinoises ont confirmé récemment que cette ère marquait le début de la culture mésolithique, le passage du paléolithique vers le néolithique en Chine, période durant laquelle les premiers instruments nécessaires à l'agriculture primitive furent mis au point.[5] Cela correspond précisément au début de la systémisation de l'agriculture comme mode de vie, nécessitant une connaissance précise des saisons, connaissance qui pouvait être tirée dans le *Livre des Cieux*.

Bien que Needham soit contraint de reconnaître que le principal ouvrage de Schlegel sur l'astronomie chinoise, *Uranographie Chinoise*, *« reste la référence la plus sérieuse en astronomie concernant le positionnement des étoiles et des constellations »*, néanmoins il qualifie la datation de Schlegel sur l'astronomie chinoise de *« chronologie parfaitement absurde »*...

Needham, enfin, reproche aux Jésuites d'avoir été manipulés par les Chinois, en ce qui concerne cette datation « farfelue » de l'astronomie ancienne : *« Les Jésuites, suivis par les experts du XIXème siècle, commencèrent par accepter tout le contenu* des documents légendaires chinois. *Leurs successeurs, mieux informés qu'eux sur la Chine, mirent de côté l'ensemble. »* (C'est nous qui soulignons) Needham ensuite se plaît à citer le sinologue français Henri Maspéro, qui prétend que rien de l'astronomie chinoise ne peut être connu avant le VIème siècle avant J-C.

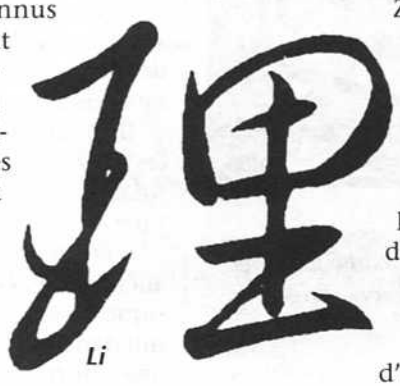
Derrière cette dénégation sans justification de l'histoire chinoise, l'on trouve l'adhésion de Needham au mythe vénitien, selon lequel les débuts de la science astronomique remontent au culte d'adoration de la Lune de Babylone vers 1400-1000 avant J-C. Needham concède que la datation de Biot, 2357 avant J-C, *« pourrait néanmoins être correcte, mais (...) pourrait éventuellement faire partie du patrimoine traditionnel de connaissance des étoiles venant de Babylone, et cette connexion particulière pourrait alors en réalité venir de Babylone. »*

Cette série d'hypothèses devint par la suite la norme, lorsque Needham conclut son œuvre par *« une Charte pour montrer le développement comparatif de l'astronomie en Orient et en*

Occident », qui présuppose que toute connaissance — européenne, arabe, indienne ou chinoise provenait de Babylone.

La méthode scientifique chinoise

Ni Confucius ni Mencius (372-289 avant J-C), principal successeur de Confucius et dont les travaux sont mis sur le même pied que ceux du maître, n'écrivirent directement sur des sujets scientifiques. Ils étaient néanmoins bien connus pour leur engagement sur la nécessité de découvrir les lois de la nature, et de les maîtriser pour augmenter les pouvoirs productifs du travail. A l'opposé, on trouve les travaux de Zhuangzi, un contemporain de Mencius. Zhuangzi et, avant lui, Lao Tseu sont les gourous du taoïsme et devinrent des objets de culte dans le courant contre-culturel occidental des années 60.*



Zhuangzi décrit une rencontre imaginaire entre un disciple de Confucius et un paysan, qui est censé représenter le véritable taoïste en harmonie avec le tao mystique. Le paysan irrigue son champ à la main avec un récipient et le confucéen lui conseille d'utiliser une machine pour faciliter son labeur. A cela, le paysan taoïste traite son interlocuteur de combinard habile, à l'évidence impur et corrompu, en ajoutant que ce n'est pas un instrument adapté pour le tao. Le paysan retourne ensuite à son travail fastidieux et inefficace qui, encore aujourd'hui, est vanté comme une technologie appropriée.

Les confucéens n'avaient pas cette haine de la science, comme en témoigne ce célèbre passage de Mencius à propos des connaissances astronomiques : « *Considérons les cieux si hauts et si distants. Si l'on recherchait leurs causes, il se pourrait que, tout en étant assis au même endroit, nous retournions au solstice d'il y a un millénaire* ». La dernière phrase peut être traduite de la manière suivante : « *(...) calculons les jours du solstice d'il y a un millénaire.* » Que ce soit pour mesurer en avant ou en arrière dans le temps, Mencius était parfaitement conscient de la précession et était capable d'en calculer son allure.

Mais c'est au XIIème siècle de notre ère (dynastie Song), avec les travaux de Zhu Xi, que l'on atteint l'apogée de la Renaissance confucéenne.[6] Zhu Xi réussit à neutraliser l'influence prédominante du mysticisme taoïste et de la négation de la réalité propre au bouddhisme qui, à eux deux, avaient maintenu la Chine dans un état de stagnation pendant plus d'un millénaire. Il fit revivre et développa la tradition confucéenne, alliant la moralité avec une vision du monde scientifique basée sur les capacités créatrices de l'esprit humain. Il dénonça les empiristes qui ne regardent que les apparences extérieures des choses et des événements, et souligna, au contraire, que toute chose dans l'univers est créée avec un principe (*li*) qui lui est inhérent, reflétant la création universelle par l'« *Etre Suprême* » qui, selon lui, n'est « *simplement que le principe du plus grand Bien* » ou du Principe universel parfait (*Li*). La substance matérielle des choses étant définie par une certaine force matérielle (*Ki*), elle-même créée par principe (*li*) et qui en est inséparable. Il n'y a que l'humanité qui soit dotée de cette forme de force la plus parfaite (*Ki*), lui permettant de participer au processus créatif de ce Principe Universel (*Li*) à travers les qualités de raison et de bonté, patrimoine de l'humanité nous venant du Ciel.

Leibniz, qui étudia durant toute sa vie la philosophie et la science chinoise, reconnut dans cette conception du monde un parallèle avec ses idées platoniciennes.[7] Le « Principe » (*Li*) de Zhu Xi est l'« idée » de Platon ou la « monade » dans sa propre philosophie. Leibniz s'interrogeait : « *Ne pourrait-on pas dire que le* Li *des Chinois est cette substance souveraine que nous vénérons sous le nom de Dieu ?* » Il voyait dans cette « force matérielle » (*Ki*), telle que Zhu Xi la concevait, un concept similaire à son propre concept de « force active » inhérente à chaque substance, qui agit en accord avec l'harmonie universelle des monades.

Ces conceptions apportent la distinction fondamentale entre une vision du monde scientifique chrétienne et platonicienne et l'empirisme sous toutes ses formes. Elles se situent également à la jonction de la rencontre des esprits de l'Occident et de l'Orient.

Leibniz, s'appuyant sur les travaux de Kepler en optique, et par la suite sur les travaux de Huygens et Bernoulli, généralisa les lois de la réfraction de la lumière à ce qu'il appelait les lois de l'optique, à savoir que la lumière emprunte le chemin de moindre action, modifiant sa trajectoire dans les milieux de densités différentes (et donc de différents taux de retard) de telle sorte qu'elle atteigne sa destination dans le temps le plus court possible. Dans son essai *Qu'est-ce que la Nature*, il affirme que les lois de l'optique apportent la preuve que « *les causes finales sont nécessaires non seulement en matière d'éthique et de théologie naturelle pour progresser dans la vertu et la piété, mais également en physique pour découvrir et comprendre des vérités obscures.* »

Il généralise cette notion, l'appelant le Principe de Moindre Action de telle sorte que « *Il y a toujours, dans les choses, un principe de détermination, qu'il faut tirer de la considération d'un maximum et d'un minimum, à savoir que le maximum d'effet soit fourni avec un minimum de dépense.* »[8] Il ajoute qu'à travers cette découverte, la méthodologie empiriste de simple recensement de perceptions sensuelles selon les caracté-

*Needham était lui-même un taoïste avoué. Il attribua les débuts de la science en Chine aux alchimistes taoïstes, prétendant que la tradition confucéenne était un obstacle au développement scientifique à cause de son engagement moral à l'amélioration de la société. Il insistait que la moralité et la science ne devaient pas être mêlées.

ristiques externes des choses et leurs interactions mécaniques s'avérait, une fois pour toutes, incapable de décrire quoi que ce soit dans le monde réel si ce n'est des apparences, comme l'imagination naïve peut en percevoir.

La notion d'un espace-temps euclidien à quatre dimensions, de type linéaire devait, selon Leibniz, être remplacée par une conception de l'espace-temps physique prenant en considération le principe de moindre action, comme l'illustre la propagation de la lumière. Travaillant sur cette question, Lyndon LaRouche, a souligné l'importance de cette approche en ce qui concerne la manière de mesurer quelque chose dans l'univers réel : *« En plus des quatre dimensions de l'espace et du temps, le taux de propagation retardée de la lumière doit être considéré comme une nouvelle dimension. Pour refléter cela, il était nécessaire d'adopter la notion de Cuse selon laquelle l'idée de l'espace à trois dimensions devait être subordonnée à ce que Cuse fut le premier à définir, ce qu'on appellera par la suite le domaine transcendantal, dans lequel c'est le principe isopérimétrique* [de moindre action] *qui définit l'hypothèse sous-jacente à la mesure, et non pas les points et les lignes axiomatiques. »*[9]

De la même manière, il existe d'autres « dimensionalités » de l'espace-temps physique, telles que la charge électrique et le spin des particules, etc., que l'imagination doit prendre en compte lorsqu'elle élabore une approximation algébrique de la réalité physique, notamment les dimensions potentielles ou non découvertes par l'homme dans l'univers physique. Cette dimensionalité *n* de l'espace-temps physique détermine une courbure de l'univers physique qui, à son tour, détermine le principe à adopter pour la mesure.

Kepler avait également compris ce principe, lorsqu'il se mit à rechercher la raison de la structure du système solaire, et ne se contenta pas de mesurer et décrire les trajectoires des orbites planétaires, comme Newton le fit par la suite à partir des résultats de Kepler. Il rechercha l'ordonnancement harmonique qui était en mesure d'expliquer pourquoi les orbites se situent là où elles sont, comme partie intégrante d'un champ quantique, une légitimité transcendantale de la structure de l'univers dans son ensemble.

L'empereur Kangxi fonda une académie pour les mathématiques et l'astronomie qui sera dirigée par son fils Yinchih.

Leibniz considère ce Principe de Moindre Action lié aux lois mécaniques apparemment fixes de la physique, de la même manière que le pouvoir de raison est lié à la science mathématique. Dans son essai *Réflexions sur le partie générale des principes de Descartes*, il écrit :

« Ce qu'il ne faut cesser d'avoir présent à l'esprit, c'est que les principes mêmes de la mécanique — donc les lois générales de la nature — proviennent de principes plus élevés ; que ce n'est pas par la seule considération de la quantité et des figures géométriques qu'on peut les expliquer, mais bien plutôt par quelque chose de métaphysique qu'ils enveloppent, quelque chose d'indépendant des notions qu'offre l'imagination, et qu'on doit rapporter à une substance dépourvue d'étendue. Car en dehors de l'étendue et de ses possibilités de changement, il y a, dans l'intimité de la matière, la force elle-même ou puissance d'action, qui fait le passage de la métaphysique à la nature et des choses matérielles aux immatérielles. Elle a, cette force, ses propres lois déduites, non, comme en mathématiques, des seuls principes que donne une nécessité absolue et que j'appellerais volontiers brute, — mais de la raison parfaite. »

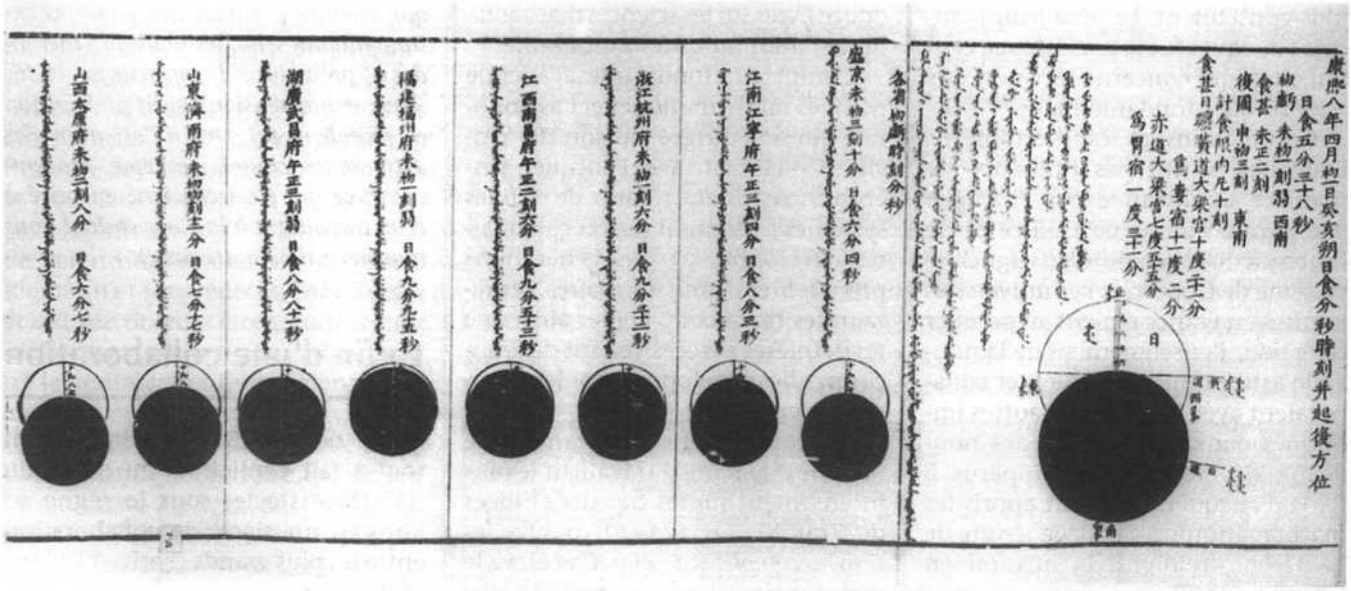
Leibniz voit dans le phénomène de la Moindre Action une illustration de l'harmonie magnifique préétablie dans la Création. Il avance ainsi que les actions des corps ne sont pas simplement causées par des interactions linéaires, mais par la force active *« inscrite dans la matière lors de sa création. »* Il considère les interactions linéaires, mécaniques (si chères aux empiristes), comme de simples contraintes sur les actions produites par une cause d'ordre supérieur, tout comme la trajectoire de la propagation de la lumière dépend de la courbure de l'espace-temps physique. Il écrit à ce propos : *« Ce n'est pas la force d'agir elle-même, mes méditations le feront aussi apparaître, qu'une substance créée reçoit d'une autre substance créée, mais seulement les limites et la détermination de cette tendance, ou force, déjà préexistante en elle. »*

Il concluait en soulignant la *« nécessité de ce concept pour trouver la solution au problème difficile que constitue l'interaction des substances. »*[10]

Bien que les Chinois n'aient fait aucune de ces découvertes ni en physique ni en optique, Leibniz reconnut dans le confucianisme de Zhu Xi une conception sur la nature de la substance et de l'esprit similaire à la sienne. Le principe (*li*) de Zhu Xi, tout comme sa propre notion de monade, signifie que chaque être humain est un reflet du divin et de la Création tout entière. L'activité du *Ki*, tout comme son propre concept de force active, est obscurcie par des obstacles extérieurs qui cassent sa tendance naturelle à être en harmonie avec le Principe (*Li*). La nouvelle science de la Renaissance, reposant sur notre qualité unique de rendre intelligible à la compréhension humaine l'ordonnancement harmonique de la Création, serait, selon Leibniz, immédiatement accessible à un esprit confucéen. Leibniz écrit en 1697, dans *Novissima Sinica* : *« Il se peut que la Suprême Providence ait organisé un tel ordonnancement de telle manière que, lorsque les gens les plus cultivés et les plus éloignés se tendent la main, ceux qui se trouvent au milieu pourrait être progressivement entraînés dans de meilleures conditions de vie. »*

Kangxi, Colbert et les Jésuites français

Dès le départ, les Jésuites avaient reconnu la vision du monde chinoise comme étant cohérente avec celle de



Ci-dessus, prévision de l'éclipse du Soleil du 30 avril 1669 rédigée par le père Ferdinand Verbiest. Le grand diagramme se rapporte à la capitale, Pékin, les autres aux chefs-lieux des provinces. Les textes chinois et mandchou sont chaque fois juxtaposés.
Lorsque le père Verbiest se rendit à Paris, il rencontra le mathématicien jésuite Jean de Fontenay, l'astronome Philippe de la Hire et le directeur de l'observatoire astronomique de Paris, Jean-Dominique Cassini.

la Renaissance européenne. Ceci était compris de manière imparfaite parce que, d'une part, les idées de Zhu Xi avaient été soit supprimées soit déformées par les Mongols et, d'autre part, les idéologies taoïstes ou bouddhistes zen avaient fortement influencé les intellectuels durant la dynastie Ming. Le jugement de départ des Jésuites avait aussi quelque peu été déformé par l'influence aristotélicienne dans leurs propres rangs. Toutefois, à mesure qu'on avançait dans le XVIIème siècle, les Jésuites comme les Chinois commençaient à mieux cerner leur culture réciproque.

Les documents concernant le Projet de réforme du calendrier furent publiés et distribués à travers l'empire dans les années 1630, 1640 et 1650, accompagnés d'écrits religieux des Jésuites. *La Gazette impériale*, qui était lue dans tout la Chine entière, comportait des nouvelles sur ce projet ou des éloges sur l'activité des Jésuites, provenant quelques fois de l'empereur en personne. Ainsi, toute une génération d'étudiants chinois profita de quelques notions de la science et de la philosophie européennes. Le changement brutal de dynastie en 1644 n'interrompit que temporairement ce processus. Les missionnaires scientifiques se virent rapidement attribuer les fonctions les plus importantes dans les bureaux scientifiques de la nouvelle dynastie Qing, à l'image de ce qui s'était passé sous les Ming. Adam Schall von Bell devint le directeur du Bureau des Astronomes et fut finalement élevé au rang de Mandarin de première classe, ainsi que tuteur personnel de l'enfant empereur Shunzhi, qui l'appelait grand-père.

Les Jésuites subirent par la suite une période de graves répressions dans les années 1660, après la mort de l'empereur Shunzhi, lorsque le pouvoir fut aux mains d'un régent. Schall réussit de justesse à échapper au martyr que connurent plusieurs autres missionnaires. Mais lorsque le nouvel empereur, le grand Kangxi, fut en âge de gouverner, les Jésuites retrouvèrent immédiatement leurs postes. Schall était mort, mais l'empereur nomma un autre jésuite, le père Ferdinand Verbiest à la direction du Bureau des Astronomes. Il accorda une liberté totale pour prêcher le christianisme dans toute la Chine, et demanda qu'un grand nombre de nouveaux missionnaires viennent enseigner à travers le royaume. Lorsque le père Verbiest retourna en Europe pour recruter une nouvelle génération de Jésuites, il reçut un accueil très chaleureux en France.

La France était devenue un centre scientifique au cours du XVIIème siècle avec un point culminant : la création par Colbert de l'Académie royale des sciences en 1766. La tradition de Léonard de Vinci et de Kepler fut enseignée sous la direction de génies comme Desargues, Huygens et Pascal. Leibniz était à Paris entre 1673 et 1676 et resta en contact avec les cercles de l'Académie tout au long de sa vie.

Lorsque le père Verbiest se rendit à Paris, il rencontra le mathématicien jésuite Jean de Fontenay, l'astronome Philippe de la Hire et le directeur de l'observatoire astronomique de Paris, Jean-Dominique Cassini. Ce dernier demanda à Colbert de préparer une équipe de mathématiciens pour la mission en Chine, ce qui fut immédiatement accepté. Hélas, Colbert mourra avant de voir les plans mis à exécution. En 1684, le père Fontenay et trois autres missionnaires scientifiques s'embarquèrent pour la Chine, après d'intenses discussions avec l'Académie des sciences.

Louis XIV insistait pour que les missionnaires fussent considérés comme des sujets du Roi de France, responsables devant le Roi plutôt que devant le Bureau pour la propagation de la foi à Rome. Il leur donna des papiers officiels, non pas de missionnaires mais de « mathématiciens royaux ». Le premier groupe arriva en Chine en 1687 et fut rejoint par d'autres qui arrivèrent en nombre

plus conséquent. Le père Jean-François Foucquet fut le personnage central en ce qui concerne les questions scientifiques fondamentales.

Comme tous les Jésuites français, Foucquet ne fut pas influencé de manière significative par l'intrigue vénitienne autour de Galilée et de l'interdiction papale d'enseigner le système de Copernic. Les universités jésuites en France étaient au premier rang pour l'enseignement de la nouvelle astronomie de Kepler, et collaboraient avec Leibniz et d'autres impliqués dans la poursuite des nouveaux développements apparus à Paris. Foucquet, qui avait appris les mathématiques au collège jésuite de La Flèche, rejoignit la mission en Chine en 1698.

En 1707, Foucquet rencontra l'empereur Kangxi, et devint en 1711 le tuteur personnel pour l'astronomie de l'empereur et de plusieurs de ses fils. Il travaillait également avec le père Joachim Bouvet, sous la direction de l'empereur, sur une étude approfondie des classiques chinois, et plus particulièrement sur l'obscur *Livre des mutations* (*Yijing*), dans le but de déterminer les connections possibles entre l'histoire de la Chine ancienne et celle de la période biblique en Occident. Bouvet fut également le principal correspondant de Leibniz en Chine, ce qui permit ainsi au père Foucquet de se familiariser avec les idées de Leibniz.

Les liens étroits entre Foucquet et l'empereur Kangxi, et plus spécialement avec son fils Yinchih, eurent pour conséquence l'admission complète des travaux de Kepler. En 1712, Foucquet composa un dialogue inspiré directement du dialogue de Kepler intitulé *Epitome Astronomiæ Copernicæ*. L'ouvrage de Kepler, achevé en 1621, présentait une vision étendue de l'astronomie découlant entièrement de sa découverte des lois planétaires. Les épicycles et les orbites circulaires de Ptolémée, Copernic et Tycho Brahé furent remplacés par une physique céleste basée sur la causalité, et dont l'ordonnancement harmonique est inhérent à l'univers.

Lorsque certains jésuites reprochèrent à Foucquet d'enseigner une astronomie keplérienne non reconnue, il refusa de collaborer avec eux. L'empereur était particulièrement ravi de son dialogue keplérien et l'encouragea à continuer seul. Entre 1711 et 1719, Foucquet écrivit pas moins de douze livres sur les sciences mathématiques, dont huit sur l'astronomie.

L'empereur fonda une académie pour les mathématiques et l'astronomie qui sera dirigée par son fils Yinchih. Collaborant avec Foucquet, Yinchih entreprit une refonte de tous les systèmes astronomiques et calendaires développés par les générations précédentes de missionnaires, reprenant les travaux de Kepler ainsi que les dernières percées venant de France ou celles développées par les astronomes en Chine.

C'est précisément durant cette période que Kangxi travaillait le plus intensément sur les travaux et idées de Zhu Xi. En 1714, il publia les *Œuvres complètes de Zhu Xi* et éleva le grand maître Song au statut le plus élevé des philosophes dans les Temples confucéens.

Comme au siècle dernier, les historiens britanniques donnent leur propre version de l'histoire par des montages ou des déformations par omissions. Dans toute l'œuvre monumentale de Needham, le seul passage qui mentionne le nom de Foucquet est le suivant : « *Jusqu'au bout de leur mission, les Jésuites furent prisonniers de leur objectif limité (...). Toute acceptation du système de Copernic aurait de la même manière soulevé des doutes sur tous les enseignements de Ricci. En réalité, vouloir utiliser la science vivante au service d'une doctrine fixe a un prix qui est de restreindre son développement — Uranie avait désormais les pieds liés.* »

Tout cela est naturellement faux eu égard aux premiers travaux de Terrentius et Schall, qui renversèrent complètement l'ancien système de Ptolémée enseigné par Ricci et la première génération de missionnaires. Pour ce qui est de la période de Foucquet, l'historien jésuite John W. Witek, dont le livre *Idées controversées en Chine et en Europe : une biographie de Jean-François Foucquet*[11] fut publié à Rome en 1982, démasque poliment le mensonge de Needham, après avoir fourni des preuves concluantes du travail de Foucquet sur Kepler. « *Il se pourrait bien,* écrit Witek, *que les pieds d'Uranie ne furent pas aussi liés que le prétendait Needham.* » Il s'en prend ensuite au principal élève de Needham, Nathan Sivin, en déclarant : « *Ce qui est exposé ci-dessus devrait au moins permettre de mettre un terme à l'acceptation généralisée du commentaire de Sivin selon lequel, pour le siècle qui suivit la parution des « Traités astronomiques selon les nouvelles méthodes », présentés à l'empereur en 1646, « aucun progrès significatif sur la vision du monde ne fut porté à l'attention des astronomes chinois (excepté, évidemment, ce qui était enseigné en privé à ceux travaillant à la Cour et dont nous n'avons pas connaissance).* »

La fin d'une collaboration

Les documents historiques sont tout à fait explicites : au début du XVIIIème siècle, sous le règne de Kangxi, un siècle de collaboration entre les plus grands esprits d'Europe et de Chine avait pratiquement été couronné de succès. Les efforts vénitiens pour détruire la menace que cette victoire constituait pour son pouvoir s'intensifièrent, culminant avec les désastreuses bulles papales condamnant le confucianisme au début du XVIIIème siècle. Les conséquences furent dramatiques : toute collaboration entre les scientifiques européens et les savants chinois fut supprimée, et l'extension du christianisme en Chine fut stoppée nette.[12]

Au milieu du siècle, les missionnaires furent expulsés, à l'exception de quelques jésuites dirigeant le Bureau des astronomes et occupant d'autres fonctions similaires. En 1773, cette faible délégation dut se retirer à cause de la dissolution de la Compagnie de Jésus dans le monde entier. La Chine fut à nouveau isolée, pendant que les influences taoïstes et la xénophobie anti-occidentale redevinrent hégémoniques à Pékin. La période de stagnation qui s'ensuivit prépara le terrain pour la colonisation britannique avec ses canonnières et l'opium au siècle suivant. La présence britannique amena avec elle une guerre idéologique, digne de celle des Vénitiens.

Les historiens britanniques et les savants chinois, surtout depuis le voyage de Bertrand Russell en 1920, déployèrent de nombreux efforts pour convaincre les Chinois que :

- la science occidentale provenait du rejet du platonisme chrétien développé pendant la Renaissance au profit d'un pur empirisme aristotélicien, tel qu'il a été mis en avant par Galilée et Newton, en particulier ;
- la science chinoise avait échoué depuis le dernier millénaire en raison

de l'influence du confucianisme humaniste, au détriment du taoïsme plus « scientifique » et amoral.

Les efforts actuels pour renverser cette tendance épistémologique dominante de l'empirisme en Occident et pour faire renaître la méthodologie platonicienne du XIXème siècle de scientifiques comme Bernhard Riemann et ses prédécesseurs, Kepler et Leibniz, doivent être accompagnée d'efforts identiques pour faire renaître la véritable tradition scientifique chinoise.

Le plus bel exemple de cette tradition scientifique chinoise, qui ne soit ni empiriste au sens où Galilée ou Newton l'entendent, ni mystique dans la forme taoïste de l'empirisme, est contenu dans ce poème du XVIIIème siècle de Fengshen Yinte. Henri Bernard, le biographe de Matteo Ricci cité plus haut, mentionne ce poème. Cet historien jésuite est un aristotélicien carctérisé, insistant fermement que la science ne doit pas dépasser les frontières des perceptions sensuelles. Il cite ce poème pour communiquer le sens strictement opposé de son contenu réel. Il affirme : *« Il est probable que l'incompatibilité de l'esprit de la Chine ancienne avec celui de ces sciences n'est nulle part ailleurs mieux exprimé que dans* [ce] *poème sur le microscope »*.

Pourtant le poème dit la chose suivante :

« Avec un microscope vous voyez la surface des choses,

Il les grossit mais ne dit pas ce qu'elles sont en réalité.

Il fait apparaître les choses plus grandes et plus larges,

Mais n'imaginez pas que vous regardez les choses elles-mêmes. »

Le poète ne dénigre en aucune manière l'usage du microscope. Au contraire, il fait la même remarque que Kepler fit sur le télescope dans sa réponse au *Messager céleste* de Galilée, à savoir que la réalité ne se réside pas dans les apparences, mais dans des causes supérieures qui déterminent le « devenir » des choses en relation avec le développement de l'univers. C'est également la notion de monade chez Leibniz, tout comme celle du Principe *Li* chez Zhu Xi. Contrairement à ce qu'affirme le père Bernard qui est un empiriste, c'est précisément la base de la compatibilité entre l'esprit de la Chine ancienne et celui de la science, comme cela doit le revenir aujourd'hui. ■

Michael Billington a beaucoup écrit sur les développements historiques et philosophiques de la Chine et ses relations avec l'Occident (voir son article dans *Fusion* n°54, « La perversion taoïste de la science du XXème siècle »). Associé de Lyndon LaRouche, il est prisonnier politique dans l'Etat de Virginie (Etats-Unis), où il purge depuis depuis plus de 2200 jours une peine de 77 ans de prison pour le crime imaginaire consistant à avoir emprunté de l'argent pour financer un mouvement politique, sans être enregistré comme vendeur de titres financiers.

Notes

1. Voir Michael Billington, « The Enlightenment and the Middle Kingdom », *Fidelio*, Vol 4, N°2, Été 1995, pp. 34-62.

2. Pasquale M. D'Elia, 1947, *Galileo in China : Relations Through the Roman College Between Galileo and the jesuit Scientist Missionaries, 1610-1640* ; traduction anglaise par Suter et Sciascia, Harvard University Press, 1960.

D'Elia, grand admirateur du fascisme et de Mussolini, fut également à l'origine d'autres opérations en Chine. Il était l'un des principaux coordinateurs d'un projet élaboré par les Jésuites pour contrer l'influence du plus grand esprit de la Chine moderne, Sun Yat-sen. Une équipe de Jésuites, sous la direction D'Elia, rédigea un texte intitulé *The Triple Demism of Sun Yat-sen*, qui servit de manuel de référence pour les professeurs chinois. Cet ouvrage déforma la pensée « des Trois Principes du Peuple » de Sun Yat-sen, donnant une explication « politiquement correcte » de ses écrits, et qui devinrent autant de références à lire sous la République de Chang Kaï-chek. A titre d'exemple, ce livre mentionne les éloges que Sun Yat-sen consacre Alexander Hamilton et Abraham Lincoln, ajoutant que s'il était encore vivant, il aurait certainement ajouté Mussolini à la liste !

3. Keizo Hashimoto, *Hsu Kuang-Ch'i and Astronomical Reform — The Process of the Chinese Acceptance of Western Astronomy, 1629-1635*, Kansai University Press, 1988.

4. Rick Sanders, *Constructing an Astrolabe to Test Schlegel's Dating of the Shu-King*, octobre 1995, non publié.

5. Voir « Cave Deposits Tell 23,000-year Story », Chen Liang, *Daily China*, 15 déc. 1994, p. 9.

6. Voir « Toward the Ecumenical Unity of East and West », Michael Billington, *Fidelio*, Vol. 2, N°2, été 1993, pp. 4-35.

7. G. W. Leibniz, *Discours sur la théologie naturelle des Chinois*, trad. Christiane Frémont, Ed. L'Herne, 1987.

8. G.W. Leibniz, « De la production originelle des choses prise à sa racine » in *Fusion*, n°39, décembre 1991.

9. Lyndon H. LaRouche, Jr, « Non-Newtonian Mathematics for Economists », *Fidelio*, Vol. 4, N°4, hiver 1995, pp. 4-26.

Nicolas de Cuse réalisa deux découvertes fondamentales dans la manière de penser la tentative d'Archimède de trouver π par la quadrature du cercle. « Quadrature du cercle » signifie, dans un premier temps, déterminer la longueur s qui, lorsqu'on la met au carré, donnerait la même surface que le cercle de rayon r connu. Vient ensuite la formule $s^2 = \pi.r^2$, et dans ce cas, π peut être facilement déterminé. Pour trouver la solution, il fallait aller bien au-delà de l'utilisation d'un carré. Le cercle peut être inscrit et circonscrit à l'aide de polygones à n côtés. A mesure que l'on augmente le nombre de côtés, on détermine une approximation de l'aire du cercle de plus en plus précise en faisant la moyenne des aires des polygones inscrits et circonscrits.

Mais Cuse souligne le paradoxe suivant, à savoir que l'on peut obtenir une approximation de l'aire du cercle de cette manière mais, en ce qui concerne le cercle en tant que catégorie géométrique, on ne peut pas avoir d'approximation. En fait, plus le nombre de côtés des polygones augmente, plus on s'éloigne du cercle. En tant que catégorie indépendante, le cercle vient « d'ailleurs ». Ainsi, comme Cuse fut le premier à le découvrir, π est un exemple d'une catégorie de grandeur d'ordre supérieur qu'Archimède avait déjà identifié comme des incommensurables. π appartient à cette catégorie qu'on appelle aujourd'hui les nombres non-algébriques ou transcendantaux. Les héritiers intellectuels de Cuse au XVIIème siècle, Leibniz et Bernoulli, découvrirent par la suite que toutes les fonctions physiques sont d'ordre non-algébrique.

10. G.W. Leibniz, « De la réforme de la philosophie première et de la notion de substance » in *Œuvres*, Aubier Montaigne, 1972.

11. John W. Witeck, S.J., *Controversial Ideas in China and Europe : A Biography of Jean-François Foucquet, SJ, 1665-1741*, Rome, Institutum Historicum, 1982.

12. Voir note 1.