

## Les premiers développements de l'astronomie chinoise des Royaumes Combattants au début de l'ère chrétienne

Michel Teboul

---

**Citer ce document / Cite this document :**

Teboul Michel. Les premiers développements de l'astronomie chinoise des Royaumes Combattants au début de l'ère chrétienne. In: Bulletin de l'Ecole française d'Extrême-Orient. Tome 71, 1982. pp. 147-168;

doi : 10.3406/befeo.1982.1471

[http://www.persee.fr/doc/befeo\\_0336-1519\\_1982\\_num\\_71\\_1\\_1471](http://www.persee.fr/doc/befeo_0336-1519_1982_num_71_1_1471)

---

Document généré le 29/05/2016

# LES PREMIERS DÉVELOPPEMENTS DE L'ASTRONOMIE CHINOISE DES ROYAUMES COMBATTANTS AU DÉBUT DE L'ÈRE CHRÉTIENNE <sup>1</sup>

PAR

MICHEL TEBOUL\*

Dans le chapitre astronomique du SJ *Sīmǎ Qiān* 司馬遷 nous a laissé les noms d'un certain nombre d'astronomes célèbres de l'antiquité <sup>2</sup>, connus et appréciés de leur vivant surtout pour leur habileté à tirer des pronostics des phénomènes astronomiques observés. Il semble, d'après les textes qui nous sont parvenus, que très tôt en Chine les astronomes aient cherché des lois permettant de prévoir à l'avance les positions des différents corps célestes.

(1) Ce travail est la reprise d'un article plus détaillé, intitulé « Sur la connaissance des cinq planètes dans l'antiquité chinoise » et qui a fait l'objet d'une conférence le jeudi 5 février 1981 à la Maison Franco-Japonaise. Ce dernier article étant un essai d'analyse exhaustive contenant les traductions complètes, avec tous les commentaires et les calculs qu'ils appellent, des fragments qui nous sont parvenus des principales théories planétaires chinoises jusqu'à la fin des *Hàn* antérieurs, je me suis surtout efforcé ici de donner une vue synthétique des résultats fournis par cette étude à laquelle je renvoie pour la justification de tous les faits que j'avance dans le corps de ce deuxième travail.

Ayant souvent à me référer à un certain nombre d'ouvrages en langue chinoise ou de sinologie je les désignerai dans le texte par les abréviations suivantes :

MH	Mémoires Historiques	( en indice le numéro du vol. cité )
SCC	Science and Civilisation in China	( id. )
HS	<i>Hànshū</i>	
HHS	<i>Hòuhànshū</i>	
HNZ	<i>Huáinán Zì</i>	
KYZJ	<i>Kāiyuán Zhānjīng</i>	( cf. aussi infra p. 150 )
SJ	<i>Shǐjì</i>	
WXZ	<i>Wúxīng Zhān</i>	

Par ailleurs, en ce qui concerne les notations purement astronomiques, je pose :

A = 365,25 j

T = période de révolution sidérale

θ = période de révolution synodique

v = moyen mouvement.

Les planètes inférieures sont désignées par des lettres minuscules, les planètes supérieures par des lettres majuscules. Une telle lettre en indice à T ou θ désigne donc la valeur de la période de révolution correspondante pour cette planète. Suivie du numéro d'exposition d'une théorie elle désigne la valeur de cette période telle qu'elle est donnée dans cette théorie. Les valeurs réelles sont distinguées par le fait qu'elles ne portent aucun numéro en indice. Les degrés de la graduation astronomique chinoise sont notés ...<sup>o</sup>, les degrés sexagésimaux étant notés comme d'habitude ...<sup>o</sup>.

(2) SJ<sub>4</sub>, p. 1343 et MH<sub>3</sub>, p. 402-3 ; SCC<sub>3</sub>, p. 197 et note b.

\* CNRS - Maison Franco-Japonaise

A la différence des astronomes grecs pour lesquels ces lois devaient être mises en évidence à l'aide d'un formalisme idéalement géométrique, les astronomes chinois se sont tournés vers une analyse algébrique les conduisant à rechercher soit des lois de récurrence pour les phénomènes à longue période, soit des lois d'approximation linéaire pour les phénomènes à courte période tels que les différentes phases du mouvement planétaire à l'intérieur d'une même révolution synodique. Ce sont les écarts entre les positions ainsi prévues et les positions réelles observées, écarts d'autant plus nombreux et importants que la théorie astronomique est moins fine, qui sont en fait la source du champ astrologique. C'est la raison pour laquelle, jusqu'au début de notre ère, les descriptions scientifiques, concernant en particulier les mouvements de ces « astres errants » que sont les planètes, sont enchassées comme des détails, importants mais annexes, dans des traités considérés par les contemporains et la postérité comme des manuels de divination. Il faut attendre le *Sāntōng-lì* 三統曆 de *Liú Xīn* 劉歆, qui doit dater de l'an 5 de notre ère, pour voir pour la première fois traiter des mouvements planétaires par et pour eux-mêmes, sans aucune référence astrologique, avec pour seule préoccupation de donner la description la plus rigoureuse possible, compte tenu des observations accumulées d'une part, et du progrès, lent mais indéniable, de la précision des mesures d'autre part. C'est avec *Liú Xīn* et *Bān Gù* 班固, l'auteur du HS, qui estimait si fort le traité de *Liú Xīn* qu'il n'hésita pas à en inclure un résumé, conservant, comme il le dit lui-même, tous les points importants, que s'opère cette dichotomie qui sera définitive : dans toutes les Histoires Dynastiques postérieures tout ce qui a trait à l'observation des phénomènes célestes non prévisibles théoriquement et considérés ipso facto comme vecteurs astrologiques est consigné dans les Monographies sur l'Astronomie 天文志, les phénomènes relevant, à l'approximation des mesures près, du domaine de la théorie, étant consignés dans les Monographies sur les Tubes Musicaux et le Calendrier 律曆志.

Jusqu'au *Hàn* antérieurs inclus, la précision des appareils de mesure dont pouvaient disposer les astronomes chinois, précision dont l'examen des données qui nous sont parvenues montre qu'elle était sensiblement du même ordre de grandeur que celle des astronomes grecs contemporains, n'était pas telle qu'elle permit de se dispenser des observations faites au point du jour ou au couchant, ce qui est corroboré par le fait que l'origine de la période de révolution synodique est toujours définie comme le moment où une planète donnée  $\mathcal{P}$ , intérieure ou extérieure, ayant franchi sa conjonction (conjonction inférieure dans le cas des planètes inférieures) redevient visible le matin après qu'elle se soit écartée d'environ  $15^\circ$  du Soleil vers l'ouest. Ce n'est qu'à partir des *Hàn* postérieurs que l'on prit pour origine de la période de révolution synodique le moment précis de la conjonction (conjonction supérieure pour les planètes inférieures) ce qui marque bien un net progrès de la théorie et de l'observation, progrès confirmés par le fait que l'on indique en même temps des valeurs différentes pour chaque planète de l'élongation minimum à partir de laquelle une planète donnée redevient visible <sup>1</sup>.

A partir de l'origine ainsi définie, qu'il s'agisse du lever héliaque de la planète ou de sa conjonction, son mouvement est décomposé en un nombre i

(1) Cf. HHS<sub>6</sub>, p. 3070 et sqq.

de phases  $k$  à l'intérieur desquelles le moyen mouvement  $v^k$  est constant pendant une durée de  $j^k$  jours. Si l'on appelle  $\eta^k$  l'arc parcouru par  $\mathcal{F}$  au cours de la phase  $k$  on a alors la relation très simple

$$1 \quad \eta^k = v^k j^k$$

où  $\eta^k$  est mesuré en degrés définis, dans la graduation astronomique chinoise, par le fait que le Soleil était supposé parcourir uniformément un degré par jour, de sorte que la circonférence présentait autant de degrés que l'année tropique était considérée avoir de jours, partie fractionnaire comprise.

Le mouvement d'une planète  $\mathcal{F}$  est alors entièrement décrit par le système des  $i$  équations  $I$ , tout le problème étant de déterminer les valeurs numériques des paramètres  $y$  figurant. Une première équation de liaison est fournie par la relation de définition de la période de révolution synodique

$$2 \quad \sum_{k=1}^i j^k = \theta_j(\mathcal{F})$$

où l'indice  $j$  signifie que la période de révolution synodique est exprimée en jours.

Dans le cas d'une planète extérieure on obtient une première équation aux limites en écrivant que lors de sa réapparition matinale l'élongation de la planète est égale à  $+\frac{s}{2}$  où  $\frac{s}{2}$  désigne l'angle d'une valeur d'environ  $15^\circ$  dont la planète doit s'écarter du Soleil pour redevenir visible. Il s'ensuit aussitôt que, par raison de symétrie, juste avant sa disparition (i.e. avant la conjonction supérieure) l'élongation de la planète doit être égale à  $-\frac{s}{2}$ .

Dans le cas d'une planète intérieure on obtient ainsi 4 équations, puisqu'une planète intérieure présente une conjonction supérieure et une conjonction inférieure.

Le système d'équations linéaires très simples ainsi obtenues étant en général inférieur au nombre d'inconnues il faut soit faire appel à l'expérience, soit introduire des liaisons supplémentaires. Les astronomes chinois, guidés en partie par les résultats d'observation, ont été conduits, assez tôt semble-t-il, à utiliser le principe de symétrie suivant :

« Le mouvement d'une planète  $\mathcal{F}$  est tel que sur deux arcs symétriques par rapport à la conjonction (conjonction supérieure ou inférieure dans le cas d'une planète inférieure) les moyens mouvements sont les mêmes. »

Une première conséquence intéressante de ce genre de théorie est qu'une conjonction se produit toujours exactement au milieu d'un arc d'invisibilité de la planète. Une autre conséquence, très importante, est qu'il devient dès lors évident que l'on doit s'attendre à trouver dans les textes des nombres de deux sortes : des nombres d'observation exprimés en principe par des entiers et des nombres obtenus par combinaisons linéaires des précédents à l'aide des équations auxquelles il vient d'être fait allusion. Naturellement la finesse plus ou moins grande de la grille temporelle afférente à la formule  $I$ , ainsi que la plus ou moins grande adéquation de cette grille aux caractéris-

tiques du mouvement planétaire, est une indication des progrès concomitants de la théorie et de l'observation, progrès qui ont été, au début du moins, relativement lents. Mais il ne faut pas oublier que certaines théories n'étaient en fait qu'une compilation plus ou moins résumée d'auteurs plus anciens, de sorte que seule une étude comparative des différents textes en notre possession permet de dégager la véritable évolution de l'astronomie de cette époque.

Notre source principale sur les premiers développements de l'astronomie chinoise est le KYZJ qui est une compilation effectuée par *Qútán Xīdá* 瞿曇悉達 (Gautama Siddhārta) au cours de l'ère *Kāiyuán* 開元 de 718 à 729<sup>1</sup> sous le règne de l'Empereur *Xuán Zōng* 玄宗 des *Táng* 唐. Toutes les éditions existantes du KYZJ diffèrent en de nombreux points, et ce n'est qu'en comparant soigneusement entre elles différentes éditions que l'on peut remonter avec certitude au texte et aux chiffres originels. Or j'ai pu collationner, au Jimbun Kagaku Kenkyûsho, trois éditions différentes de cet ouvrage, à savoir :

1) Une édition publiée en 1973 à Taiwan par la 商務印書館 dans la collection 四庫全書珍本 (4<sup>e</sup> série 四集), reproduction photostatique d'une compilation faite sur l'ordre de l'Empereur *Qiánlóng* 乾隆 (1736-1796), le manuscrit reproduit provenant du *Wényuān Gé* 文淵閣 et conservé actuellement au 故宮博物院 près de Taipeh.

2) La photocopie d'un manuscrit du KYZJ préservé au *Seikadô Bunko* 靜嘉堂文庫 à Tôkyô.

3) L'édition dite 恆德堂 qui semble être la plus répandue et dont très vraisemblablement Maspero s'est servi pour la rédaction de ses articles sur l'histoire de l'astronomie chinoise.

De ces trois éditions la meilleure est incontestablement la première, la troisième, à savoir l'édition *Héngdé Táng*, étant particulièrement fautive. Quant à la seconde elle présente très souvent des variantes de caractères, certaines de ces variantes étant en fait des erreurs de copie dans lesquelles par exemple un caractère donné est remplacé par un caractère similaire dans lequel il joue le rôle de phonétique.

Je me suis essentiellement basé sur la première édition à laquelle je revoie dans mes notes sous le sigle KYZJ<sub>1</sub>, mais j'ai toujours eu recours aux deux autres éditions (notées respectivement KYZJ<sub>2</sub> et KYZJ<sub>3</sub>) pour vérifier les nombres qui y sont donnés et aussi le texte : c'est ainsi que dans le KYZJ<sub>1</sub> quelques commentaires ont été interpolés dans le texte, phénomène très fréquent dans le KYZJ<sub>3</sub> et qui a induit plus d'une fois Maspero en erreur.

Par ailleurs nos connaissances sur l'astronomie de cette époque ont été accrues par la découverte, en décembre 1973, d'un important manuscrit astrologique à *Mǎwángduī* 馬王堆 près de la ville de *Chángshā* 長沙, dans la province du *Húnán* 湖南. Le contenu astronomique de ce manuscrit sans titre, calligraphié sur une pièce de soie, auquel on a donné le nom de *Wǔxīng Zhān* 五星占 et qui date d'avant — 167, a été partiellement analysé en Chine continentale mais il apparaît que bien des points restent à préciser, le déchiffrement même du manuscrit étant encore sujet à controverse. On

(1) SCC<sub>3</sub>, p. 12 et p. 203.

peut cependant en tirer déjà des conclusions intéressantes quant à la théorie planétaire qui y est décrite.

Le compilateur du KYZJ a choisi pour décrire les cinq planètes l'ordre traditionnel que l'on trouve dans le HNZ et dans le SJ à savoir Jupiter, Mars, Saturne, Vénus et Mercure ce qui n'est autre, si l'on rapporte chaque planète à l'Élément qui lui correspond, que l'ordre dit de production mutuelle <sup>1</sup>相生, et qui, si on rapporte ces mêmes Éléments aux orientes correspondants, soit ici Est, Sud, (Centre), Ouest et Nord, décrit la trajectoire apparente du Soleil en une journée, de son lever à l'Est à son coucher à l'Ouest en passant par le midi vrai, la position du Soleil à minuit étant supposée correspondre au Nord.

Il faut cependant noter qu'en ce qui concerne les trois astronomes de la période des Royaumes Combattants (— 474 — 220) dont les textes les plus importants nous ont été principalement transmis par le KYZJ, *Wū Xián* 五咸, *Shi Shēn* 石申 et *Gān Dé* 甘德, on peut avoir des doutes quant à l'ordre qu'ils avaient réellement adopté puisque l'on trouve dans divers passages du KYZJ, et en particulier dans le *juàn* 18 <sup>2</sup>, des ordres d'énumération différents de celui ci-dessus. Ainsi in KYZJ, j. 18, p. 6b et p. 7a *Wū Xián* énumère les cinq planètes dans l'ordre classique Jupiter, Mars, Saturne, Vénus et Mercure, mais p. 6a et p. 6b du même j. 18 il les donne dans l'ordre Vénus, Jupiter, Mercure, Mars, Saturne ce qui correspond pour les Éléments associés à l'ordre dit « Moderne » <sup>3</sup> et qui ici est présenté de la façon suivante : partant du cycle solaire <sup>4</sup> rapporté aux points cardinaux Sud, Ouest, Nord, Est et pratiquant l'insertion médiane <sup>5</sup> de l'orient central, on en déduit pour les Éléments associés la suite Feu, Métal, Terre, Eau, Bois. Si à chaque Élément de cette suite on fait correspondre l'Élément qu'il domine on retrouve la suite Métal, Bois, Eau, Feu, Terre.

Toujours dans le même j. 18, p. 6a, *Shi Shēn* donne les cinq planètes dans l'ordre Mars, Saturne, Vénus, Mercure et Jupiter ce qui correspond pour les Éléments associés à l'ordre Feu, Terre, Métal, Eau, Bois qui n'est autre que l'ordre de production mutuelle.

Enfin p. 1b de ce j. 18, *Gān Dé* donne les planètes dans l'ordre Vénus, Jupiter, Mars, Saturne et Mercure ce qui correspond pour les Éléments associés à l'ordre Métal, Bois, Feu, Terre, Eau qui est rien moins que classique mais dont on peut remarquer qu'il oriente le plan dans le sens négatif. Dans la phrase suivante il les donne dans l'ordre Jupiter, Saturne, Mars, Vénus et Mercure qui lui a une très forte connotation astronomique, les trois planètes extérieures étant placées en premier avec Jupiter et Saturne <sup>6</sup> (qui toutes deux sont rattachables à la définition de l'année) en tête, Vénus (elle aussi rattachable à cette définition par l'intermédiaire de sa période de huit ans) venant avant Mercure.

A la différence de l'ordre traditionnel, dans le WXZ les planètes sont

(1) SCC<sub>2</sub>, p. 255.

(2) intitulé 五曜占一

(3) SCC<sub>2</sub>, p. 256.

(4) SCC<sub>2</sub>, p. 254.

(5) Cf. le cas de l'ordre dit de production mutuelle étudié supra.

(6) Il faut cependant noter ici que le KYZJ ne nous a pas conservé de description de la révolution synodique de Saturne par *Gān Dé*.

étudiées dans l'ordre Jupiter, Vénus, Mars, Saturne et Mercure ce qui correspond pour les Éléments associés à l'ordre Bois, Métal, Feu, Terre, Eau, ordre non classique mais qui oriente le plan dans le sens positif. Cet ordre annonce d'ailleurs celui adopté dans le *Sāntǒng-li*, à savoir Jupiter, Vénus, Saturne, Mars et Mercure, qui n'est qu'une variante de l'ordre dit « Moderne ».

On peut alors, comme l'a déjà fait Maspero en 1929, reprendre les données relatives aux diverses théories mentionnées dans le KYZJ, de *Wū Xián* à *Sīmǎ Qiān*. Cette reprise est justifiée par le fait que Maspero ne pouvait à l'époque entreprendre, comme il est possible maintenant, une étude comparative des différentes éditions existantes du KYZJ, ni bien sûr avoir connaissance du chaînon supplémentaire que représente le WXZ. De plus, et surtout, si Maspero a étudié la partie relative aux mouvements planétaires du *Sāntǒng-li*<sup>1</sup> il n'en a pas dégagé les fondements théoriques ce qui l'a empêché par exemple de recalculer les valeurs des dénominateurs des termes fractionnaires, ces dénominateurs étant mentionnés implicitement dans une autre partie du texte. Or le *Sāntǒng-li* étant la plus ancienne théorie complète à nous avoir été transmise peut servir d'étalon comparatif pour toutes les théories astronomiques chinoises, tant antérieures que postérieures, et seule cette étude comparative permet, dans le cas des théories plus anciennes dont uniquement des fragments nous ont été conservés, de mettre en évidence la signification des valeurs numériques qui y sont consignées, et même de reconstruire, dans une certaine mesure, la théorie telle qu'elle devait à peu près se présenter lors de sa formulation.

On ne sait presque rien sur *Wū Xián*, *Shí Shēn* et *Gān Dé* les trois grands astronomes de la période des Royaumes Combattants. Maspero pensait que l'auteur de la théorie dite de *Wū Xián* avait choisi ce pseudonyme emprunté à un sage ministre des *Yīn* 殷 afin « d'avoir quelque chance de faire triompher ses idées sur celles des ouvrages déjà célèbres »<sup>2</sup> de *Shí Shēn* et *Gān Dé* mais rien n'est moins sûr. En fait un examen attentif du KYZJ montre que très certainement seuls des fragments de la théorie de *Wū Xián* nous sont parvenus, les faits rapportés pour Mars et surtout pour Mercure, dont l'étude à l'œil nu est assez difficile, impliquant des observations déjà très fréquentes. J'aurais personnellement tendance à penser, d'après les termes techniques employés par *Wū Xián*, qu'il fût en fait antérieur à *Shí Shēn* et *Gān Dé*.

On sait seulement de *Shí Shēn* qu'il était du pays de *Wèi* 魏 et qu'il devait être actif avant — 248, mais on peut essayer de lui attribuer une date plus précise en cherchant à expliciter l'un des points les plus remarquables de sa théorie, celui qui a trait aux lieux des plus grandes élongations de Vénus ainsi qu'aux azimuts d'apparition et de disparition des planètes intérieures, et qui est donné de la façon suivante in KYZJ<sub>1</sub>, j. 45, p. 4a :

« La plus grande élongation occidentale (de Vénus) se produit (entre) les points cardinaux *chén* et *si*, la plus grande élongation orientale (entre) les points cardinaux *shēn* et *wèi*. Vénus sort en *chén* et en *xū*, disparaît en *chǒu* et en *wèi*. »

(1) Cette partie a également été étudiée, de façon plus approfondie que Maspero, par Eberhard et al., en 1933, mais en se bornant principalement à traduire, en plus du texte du HS, certains commentaires du *Hànshū Būzhù*.

(2) (3), p. 270.

La première phrase de ce passage montre nettement que *Shi Shēn* désirait disposer d'un moyen théorique de prévoir à l'avance les positions extrêmes des planètes intérieures dont le trait caractéristique est qu'elles ne peuvent s'écarter du Soleil de plus d'un angle donné <sup>1</sup>. Mais ne disposant, à la différence des astronomes grecs de l'antiquité, d'un outil géométrique qui lui aurait permis d'amorcer le calcul de ces positions extrêmes, il a dû se contenter de reporter les valeurs qu'il observait le long de l'écliptique (mais mesurait le long de l'équateur) sur l'horizon par le même principe, décrit dans le chapitre astronomique du HNZ, conduisant à « descendre » l'équateur le long de l'horizon <sup>2</sup>.

Dans la théorie du *Sāntǒng-lì* l'élongation maximum de Vénus a pour valeur 44°. Les directions le long de l'horizon étant traditionnellement repérées par les douze signes cycliques de seconde espèce, ou Rameaux terrestres 地支, disposés de telle sorte que l'axe NS bissecte les secteurs circulaires (d'amplitude 30°) opposés *zǐ* et *wǔ* (cf. Fig. 1), et le Soleil se levant à l'équinoxe en E, il suffit de porter les points  $B_e$  et  $B_{e'}$  symétriques par rapport à OS, tels que

$$(\vec{OE}, \vec{OB}_e) = (\vec{OB}_{e'}, \vec{OW}) = 45^\circ$$

pour obtenir en  $B_e$  une image de Vénus à sa plus grande élongation occidentale et en  $B_{e'}$  une image de Vénus à sa plus grande élongation orientale.  $OB_e$  étant la frontière commune aux deux secteurs circulaires *chén* et si on comprend alors pourquoi le texte dit que la plus grande élongation occidentale de Vénus se produit (entre) les points cardinaux *chén* et *si*, la plus grande élongation orientale se produisant (entre) les points cardinaux *shēn* et *wèi*.

On peut alors essayer de suivre la même méthode pour interpréter le début de la deuxième phrase du passage supra, relatif aux azimuts d'apparition de Vénus.

Nous savons que jusqu'à *Liú Xīn* inclus l'élongation minimum de visibilité de toutes les planètes, et donc en particulier de Vénus, était prise égale à 15° environ. A l'époque de l'équinoxe de printemps, lorsque Vénus apparaît à l'est le matin et que le Soleil est dans le plan de l'horizon en E, elle se trouve située à 15° de E en A, sur la frontière commune des secteurs circulaires *mǎo* et *chén*. Par ailleurs la valeur de l'élongation d'apparition des planètes inférieures, telle qu'elle était mesurée par *Shi Shēn*, étant très vraisemblablement supérieure à 15°, on comprend alors pourquoi le texte dit que Vénus sort (à l'est) en *chén*. Pour expliquer ensuite pourquoi *Shi Shēn* écrit que Vénus sort en *xū* <sup>3</sup> il suffit de remarquer que quand Vénus apparaît le soir à l'horizon en W le Soleil est caché en A'. Mais la différence d'avec le cas précédent est que *xū* indique ici non l'emplacement de Vénus mais celui du Soleil, ce qui met en évidence le fait que parfois le couple (planète intérieure, Soleil) est traité de façon symétrique <sup>4</sup>, et de plus rappelle le traitement de Ptolémée <sup>5</sup> qui introduit l'angle de dépression du Soleil

(1) Pour un parallèle avec l'astronomie classique cf. (6), p. 230.

(2) Cf. SCC<sub>IV</sub>: 1, p. 265.

(3) On notera que *xū* est le secteur circulaire diamétralement opposé à *chén*.

(4) On en a un autre exemple dans la théorie du WXZ ; cf. (15), p. 30.

(5) Actif vers 140.

au dessous de l'horizon nécessaire pour qu'une planète donnée devienne visible dans le plan de l'horizon <sup>1</sup>.

Si l'on veut enfin expliquer de la même manière les azimuts de « disparition » de Vénus on est obligé d'admettre que ceux-ci se rapportent à une (ou des) époque(s) différente(s) des équinoxes, puisque lors des équinoxes le secteur circulaire *wèi* (diamétralement opposé à *chǒu*) correspond à la plus grande élongation orientale de Vénus. Il est donc tout naturel de chercher à représenter sur la même Fig. 1 la situation existant aux solstices.

Pour cela il faut calculer l'azimut du Soleil à son coucher, azimut qui est donné avec une précision suffisante ici par la formule

$$\cos a = \frac{\sin \delta}{\cos \varphi} \quad \text{où } \delta = \pm \varepsilon \quad \text{aux solstices}$$

Nous savons que *Shi Shēn* était du royaume de *Wèi* et l'on peut, à titre d'hypothèse, imaginer ici qu'il faisait partie de ce cercle de savants <sup>2</sup> que le vieux roi *Hui* 梁惠王 (mort en — 318) réunissait autour de lui dans sa capitale orientale de *Dàliáng* 大梁, près de *Kāifēng Shi* 開封市 dans le *Hénán* 河南. Si l'on prend pour obliquité de l'écliptique vers l'an — 330 <sup>3</sup> la valeur 23°44', et pour latitude de *Dàliáng* 35°, on obtient au solstice d'hiver

$$a = 60^{\circ}34'$$

valeur que l'on peut arrondir à 60°.

Soient  $C_{sh}$  et  $C_{se}$  les points représentatifs du coucher du Soleil aux solstices d'hiver et d'été respectivement,  $L_{sh}$  et  $L_{se}$  les points représentatifs des levers afférents. Au solstice d'été, quand Vénus est sur le point de disparaître en  $L_{se}$ , le Soleil est en *chǒu*. De même au solstice d'hiver, quand le Soleil se couche en  $C_{sh}$ , Vénus est sur le point de disparaître en  $B_e$ , donc en *wèi* <sup>4</sup>.

On voit donc qu'en faisant l'hypothèse que *Shi Shēn* était actif vers — 330 à la cour du roi *Hui* on arrive à donner une interprétation très naturelle du passage cité supra dont on peut maintenant proposer la traduction plus explicite suivante :

« La plus grande élongation occidentale (de Vénus) se produit (entre) les points cardinaux *chén* et *sì*, la plus grande élongation orientale (entre) les points cardinaux *shēn* et *wèi*. Vénus sort (aux équinoxes) (à l'est) en *chén* et (à l'ouest) (quand le Soleil est) en *xū*, disparaît (au solstice d'été) (à l'est) (quand le Soleil est) en *chǒu*, (au solstice d'hiver) (à l'ouest) en *wèi*. »

Comme dans le cas de *Shi Shēn* on ne sait presque rien sur *Gān Dé*. D'après la comparaison des textes de *Shi Shēn* et *Gān Dé* cités dans le KYZJ j'inclinerais à penser que *Gān Dé* connaissait la théorie de *Shi Shēn* et qu'il l'a adoptée, tout en lui faisant subir quelques modifications. D'après *Sīmǎ Qiān* <sup>5</sup> *Gān Dé* était du pays de *Qí* 齊, mais récemment on a cru pouvoir arguer du fait que le manuscrit du WXZ a été retrouvé dans une région rele-

(1) Cf. (6), p. 234.

(2) Cf. (4), p. 328 et sqq.

(3) Cette date de — 330 correspond bien avec le résultat des calculs de Ueda (cf. SCC<sub>3</sub>, p. 248).

(4) On peut noter que dans cette théorie les différents segments LC, parallèles à l'axe EW, jouent le rôle de l'horizon à l'époque t.

(5) Cf. p. 147, note 2.

vant, à l'époque des Royaumes Combattants, du pays de *Chǔ* 楚, et du fait que *Liú Xiàng* 劉向 aurait également déclaré que *Gān Dé* était du pays de *Chǔ* pour en inférer que ces deux faits se renforçaient l'un l'autre, mais cela ne semble guère convaincant.

Là aussi on peut relever dans l'exposé que fait *Gān Dé* des mouvements de Vénus<sup>1</sup> un élément permettant éventuellement de lui attribuer une date plus précise. En effet la dernière phrase du passage précité peut s'interpréter comme mentionnant un passage de Vénus sur le disque du Soleil, phénomène exceptionnel se produisant par groupes de 2, à 8 ans d'intervalle, ces groupes se répétant, à de rares exceptions près, tous les 243 ans<sup>2</sup>. Si l'on admet qu'il s'agit d'une observation faite par *Gān Dé* lui-même, l'application de cette période de 243 ans montre que les seules dates convenant sont celles où Vénus est passée à son nœud ascendant en — 313 et (8 ans plus tard) en — 305.

Ayant ainsi obtenu une première idée des dates de ces trois astronomes, on peut examiner en détail ce qui nous reste de leurs théories respectives en essayant de les restituer, dans la mesure du possible, par la critique textuelle des différentes éditions du KYZJ en notre possession d'une part, et par une comparaison constante avec la théorie du *Sāntǒng-lì* d'autre part. Ayant effectué ce travail par ailleurs je me bornerai ici à résumer, planète par planète, les principaux résultats ainsi mis en évidence dans l'étude des différentes théories que je mentionne, parmi lesquelles je place en dernier lieu le WXZ qui, bien qu'antérieur au HNZ et au SJ, me paraît représenter une étape intermédiaire entre la théorie de *Shí Shēn* dont tous les auteurs cités ici, *Simǎ Qiān* compris, se sont largement inspirés, et le *Sāntǒng-lì* de *Liú Xīn* qui ouvre une nouvelle phase de l'histoire de l'astronomie chinoise.

### Jupiter.

Dès *Shí Shēn*<sup>3</sup> est connue la valeur de 12 ans, attribuée à la période de révolution sidérale de Jupiter, valeur qui sera reprise sans changement par tous les auteurs suivants, et il faudra en fait attendre *Liú Xīn* pour voir apparaître une valeur bien meilleure, à savoir 11,9 A.

De tous les auteurs suivants *Shí Shēn* seul le HNZ essaye de préciser la loi de parcours de la circonférence céleste par Jupiter au cours de sa révolution sidérale, en introduisant le « symétrique » de Jupiter, ou *Tàiyīn* 太陰, planète fictive, qui *par définition* se déplace d'un signe cyclique de 2<sup>e</sup> espèce par an en parcourant la liste dans l'ordre croissant, alors que Jupiter, dans son mouvement direct, les parcourt dans l'ordre inverse :

« Quand *Tàiyīn* réside dans l'un des 4 signes médians, Jupiter parcourt 3 Maisons. Quand *Tàiyīn* réside dans l'un des 4 secteurs diagonaux, Jupiter parcourt 2 Maisons (par signe afférent). Deux fois huit font seize, trois fois quatre font douze, c'est pourquoi en douze ans

Jupiter parcourt les 28 Maisons. En un an Jupiter parcourt  $\frac{1^{\circ 00}}{12}$ , en un an il parcourt  $30\frac{7^{\circ 00}}{16}$ , en douze ans il fait le tour du ciel. »<sup>4</sup>

(1) KYZJ<sub>1</sub>, j. 45, p. 3a-b.

(2) Cf. (2), p. 191 et p. 342.

(3) KYZJ<sub>1</sub>, j. 23, p. 1b.

(4) (12), j. 3, p. 6b et 7a ; KYZJ<sub>1</sub>, j. 23, p. 4b.

En se référant à la Fig. 2 il est immédiat de voir que les 4 signes médians sont ceux englobant les 4 points cardinaux, à savoir *zǐ*, *yǒu*, *wǔ* et *mǎo*. Les secteurs diagonaux sont donc les secteurs circulaires afférents aux 4 couples (*hài*, *xū*), (*shēn*, *wèi*), (*sì*, *chén*) et (*yín*, *chǒu*) respectivement. Donc quand *Tàiyīn* réside dans l'un des signes médians Jupiter se déplace de 3 Maisons, quand *Tàiyīn* réside dans un demi-secteur diagonal Jupiter ne parcourt plus que 2 Maisons. Comme *Tàiyīn* se déplace d'un signe par an, faisant ainsi le tour du ciel en 12 ans exactement, son symétrique Jupiter parcourt corrélativement :

$$4 \times 3 + (4 \times 2) \times 2 = 12 + 16 = 28 \text{ Maisons}$$

et fait « donc » également le tour du ciel en le même espace de temps.

Notons ici que les données « en un jour Jupiter parcourt  $\frac{1^{\circ 00}}{12}$ , en un an il parcourt  $30\frac{7^{\circ 00}}{16}$  » ne sont que des conséquences de la durée attribuée à sa révolution sidérale et ne sauraient représenter des résultats d'observation. Il est cependant frappant de constater que ce texte présente, par rapport aux textes précédents, un brusque progrès de la théorie et de la mesure, se traduisant par le concept très net de moyen mouvement. On pourrait d'ailleurs faire la même remarque à propos du WXZ, dont la rédaction est antérieure à celle du HNZ.

*Gān Dé*<sup>1</sup> le premier donne des précisions sur la révolution synodique de Jupiter qu'il divise en deux phases, une phase visible à laquelle il attribue 370 jours et une phase invisible à laquelle il attribue 30 jours, de sorte que la période de révolution synodique de Jupiter est

$$\theta_{J_3} = 400 \text{ j}$$

Si le HNZ ne parle pas de la révolution synodique de Jupiter par contre le SJ essaye de préciser la durée et l'amplitude de quelques-unes des phases de cette révolution synodique. De plus, et comme le WXZ qui lui est antérieur, il précise très nettement que le moyen mouvement de Jupiter est de  $\frac{1^{\circ 00}}{12}$ , moyen mouvement auquel correspond théoriquement une période de révolution synodique de  $398\frac{5}{11}$  jours :

« Quand Jupiter apparaît, il parcourt  $12^{\circ 00}$  vers l'est en 100 jours puis s'arrête. Renversant le sens de sa marche qui devient rétrograde il parcourt  $8^{\circ 00}$  (vers l'ouest). 100 jours (après  $30\frac{7^{\circ 00}}{16}$  le début de sa rétrogradation) il reprend sa marche vers l'est. En un an il parcourt  $\frac{1^{\circ 00}}{12}$  parcourant en moyenne  $\frac{1^{\circ 00}}{12}$  par jour. En 12 ans il fait le tour du ciel. Ordinairement il apparaît à l'est le matin, et disparaît à l'ouest au crépuscule du soir. »<sup>2</sup>

La grille temporelle afférente à cette description de la révolution synodique de Jupiter est encore assez grossière mais les données du texte permettent, par l'application des équations du mouvement dont il a été parlé supra,

(1) KYZJ<sub>1</sub>, j. 23, p. 3a.

(2) SJ<sub>4</sub>, p. 1313 et MH<sub>3</sub>, p. 358. KYZJ<sub>1</sub>, j. 23, p. 3a.

de déterminer complètement les six phases en lesquelles la révolution synodique de Jupiter est découpée, à la seule condition de supposer, ce qui ici est tout à fait légitime, que le moyen mouvement de Jupiter sur sa phase de rétrogradation est égal à  $\frac{1^{00}}{12}$ . On en déduit en particulier que dans cette théorie la durée de visibilité de Jupiter au cours d'une révolution synodique est de  $357\frac{61}{88}$  jours.

Par rapport à ces théories la description du WXZ contient deux innovations intéressantes qui toutes deux annoncent le *Sāntōng-li*. La première est que la période de visibilité de Jupiter y est donnée comme égale à 365 jours, c'est-à-dire la partie entière du nombre de jours de l'année<sup>1</sup>, alors que dans la théorie de *Liú Xīn* cette période de visibilité vaut exactement un an (partie fractionnaire comprise). La deuxième est que les dénominateurs des parties fractionnaires ne sont pas indiqués explicitement, mais simplement mentionnés implicitement par ailleurs, procédé d'écriture qui sera constant à partir de *Liú Xīn*. Mais alors qu'à partir du *Sāntōng-li* chaque planète est caractérisée par une valeur différente du dénominateur afférent, ici ce dénominateur est apparemment le même pour toutes les planètes et vaut 240. Comme dans le WXZ la période de révolution sidérale attribuée à Saturne est de 30 ans (ce qui est meilleur que la période de 28 ans indiquée par le SJ, période qui était certainement déjà professée à l'époque du WXZ comme le prouve son insertion dans le HNZ) ce nombre 240 permet d'obtenir, pour les termes fractionnaires afférents aux parcours annuels de Jupiter et de Saturne, à savoir  $30\frac{7^{00}}{16}$  et  $12\frac{21^{00}}{120}$ <sup>2</sup> respectivement, des expressions rapportées au même dénominateur puisque le ppcm de 16 et 120 est précisément 240.

On peut alors essayer de pousser l'analyse plus loin en remarquant que 240 est le double du ppcm de la période de 8 ans relative à Vénus (cf. infra), de la période de révolution sidérale de 12 ans de Jupiter, et de la période de révolution sidérale de 30 ans de Saturne. Malheureusement le texte du WXZ ne donne aucune indication sur la période de révolution sidérale (ni synodique d'ailleurs) de Mars ni Mercure, mais si l'on fait l'hypothèse que, comme dans la théorie de *Liú Xīn*, ce nombre 240 était en fait relié à une « grande année » qui n'aurait été autre que le ppcm de périodes remarquables, convenablement choisies pour chaque planète, quelques considérations très simples permettent de postuler que dans le cas de Mars il s'agissait de la période bien connue de 15 ans, et dans le cas de Mercure d'une période (approchée) de 16 ans, fournissant bien

$$\text{ppcm}(8, 12, 30, 15, 16) = 2^4 \times 3 \times 5 = 240 \text{ ans}$$

L'avantage de cette méthode est qu'elle permet d'en déduire les valeurs des périodes de révolution sidérale et synodique de Mars et Mercure dans la théorie du WXZ, fournissant

(1) Dans le WXZ la durée de l'année est prise égale à A.

(2) où le reste  $\frac{21}{120} = \frac{7}{40}$  n'a pas été simplifié, comme c'est presque toujours le cas dans les textes de ce genre.

$$\begin{array}{ll} T_{M6} = 684,6 \text{ j} & \theta_{M6} = 782,7 \text{ j} \\ T_{m6} = 89,9 \text{ j} & \theta_{m6} = 116,8 \text{ j} \end{array}$$

### Mars.

Avant le SJ on a très peu d'indications sur les mouvements de Mars. *Wū Xián*<sup>1</sup> attribue à la phase d'invisibilité de Mars une durée comprise entre 5 mois et 8 mois. Dans un passage<sup>2</sup> qui nous est malheureusement parvenu isolé de tout contexte *Shí Shēn* donne des valeurs numériques d'où l'on peut déduire par le calcul les durées des périodes de révolution synodique et sidérale de Mars, durées qui sont exactement égales à celles qui seront indiquées bien plus tard par *Liú Xīn*, à savoir 780,5 jours et 686,5 jours respectivement, de sorte que l'on doit sans doute considérer ces résultats comme trop exacts pour refléter vraiment les connaissances de *Shí Shēn* sur Mars. La preuve en est d'ailleurs que le seul passage de *Gān Dé*<sup>3</sup> relatif aux mouvements de Mars conservé par le KYZJ se présente en fait comme le complément du passage parallèle de *Wū Xián*, précisant les amplitudes respectives de chaque demi-phase directe et de la phase de rétrogradation de Mars. Enfin ni le HNZ ni le WXZ ne nous ont conservé de description de ces mouvements.

Seul le SJ donne une description complète en ce sens que les données du texte permettent de déterminer complètement, à l'aide des équations du mouvement, les six phases en lesquelles la révolution synodique de Mars est découpée :

« La règle de Mars est d'apparaître à l'est et de parcourir (en sens direct) 16 Maisons avant de s'arrêter. Il parcourt en rétrogradant 2 Maisons. 60 jours (après le début de sa rétrogradation) il reprend sa marche vers l'est. Parcourant, à compter de la station (suivant sa rétrogradation) 10 Maisons quand sa marche est rapide, il disparaît à l'ouest dans les feux du Soleil au bout de 10 mois. Il reste invisible 5 mois, puis apparaît à l'est. Quand il s'estompe vers l'ouest on dit que son éclat s'inverse... Quand sa marche vers l'est s'accélère, en un jour il parcourt  $1 \frac{1}{2}^{\circ}$ . »<sup>4</sup>

On peut en déduire facilement que dans la théorie du SJ les valeurs attribuées aux périodes de révolution sidérale et synodique de Mars sont

$$T_{M5} = 677,68 \text{ j} \quad \theta_{M5} = 792,25 \text{ j}$$

### Saturne.

De *Wū Xián* à *Gān Dé* inclus on n'a aucune indication sur la révolution synodique ou sidérale de Saturne. Le HNZ lui attribue une période de révolution sidérale de 28 ans suivi en cela par le SJ, et cette durée peut s'interpréter comme signifiant qu'en un an Saturne parcourt une Maison moyenne. Par contre le WXZ donne la valeur déjà meilleure de 30 ans, dont il faudra attendre *Liú Xīn* pour la voir améliorer.

Comme dans le cas de Jupiter et Mars la description donnée par le SJ

- (1) KYZJ<sub>1</sub>, j. 30, p. 4b.
- (2) *Ibid.*, p. 4a.
- (3) *Ibid.*, p. 4b.
- (4) SJ<sub>4</sub>, p. 1319 ; MH<sub>3</sub>, p. 366.

est à peu près complète, mais il y a de fortes raisons de penser que, soit il y a eu des erreurs dans la transmission du texte tel qu'il nous est parvenu, soit que *Sīmǎ Qiān* a plaqué de façon tout à fait artificielle des résultats de mesure dont il avait connaissance (vraisemblablement de par sa participation à la préparation de la réforme du calendrier, réforme effectuée en — 103) sur un schéma théorique dont le découpage temporel de la révolution synodique de Saturne ne correspondait pas à celui afférent aux mesures qu'il utilisait. C'est ainsi par exemple que les durées qu'il cite amènent à attribuer à Saturne une période de révolution synodique de 360 jours, donc inférieure à la durée de l'année, ce qui, dans le cas d'une planète extérieure, est impossible. Par contre le WXZ attribue à la durée de visibilité de Saturne 345 jours et à sa phase d'invisibilité 32 jours, ce qui donne pour période de révolution synodique la très bonne valeur de 377 jours. Notons cependant qu'on peut, en discutant les valeurs mentionnées dans le SJ à l'aide des équations du mouvement et en se basant sur une comparaison avec les valeurs correspondantes du *Sāntǒng-lì*, essayer de proposer des valeurs rectifiées qui donnent alors pour période de révolution synodique la valeur de 380 jours qui concorde (à un jour près) avec la valeur de la période de révolution synodique correspondant théoriquement à une période de révolution sidérale de 28 ans.

#### Vénus.

*Wū Xián*<sup>1</sup> attribue à la phase d'invisibilité de Vénus au voisinage de sa conjonction inférieure une durée de 30 jours divisée en deux parties égales, la première yang, la deuxième yin, ce que l'on peut peut-être interpréter comme une indication, de nature purement théorique, du fait que la conjonction inférieure se produit exactement au milieu de la phase d'invisibilité.

*Shī Shēn*<sup>2</sup> donne une indication de même nature pour la phase d'invisibilité de Vénus au voisinage de sa conjonction supérieure à laquelle il attribue une durée de deux fois 65 jours, soit 130 jours. Dans un autre passage<sup>3</sup> *Shī Shēn* attribue à la phase d'invisibilité de Vénus au voisinage de sa conjonction inférieure une durée de 15 jours<sup>4</sup> mais sans indiquer qu'elle est composée de deux parties égales, l'une yang et l'autre yin, peut-être tout simplement parce que 15 n'est pas un nombre pair<sup>5</sup>.

Pour *Shī Shēn* chaque phase visible du mouvement de Vénus, tant à l'est qu'à l'ouest du Soleil, est symétrique par rapport à sa plus grande élongation :

« Quand Vénus a paru depuis 120 jours elle atteint sa plus grande élongation, élongation qui décroît ensuite. Si elle atteint cette plus grande élongation avant cette date, c'est ce qu'on appelle la marche forcée. »<sup>6</sup>

(1) KYZJ<sub>1</sub>, j. 45, p. 5b.

(2) *Ibid.*, p. 5a.

(3) *Ibid.*, p. 3a.

(4) Cette valeur de 15 jours est reprise in KYZJ<sub>2</sub> mais KYZJ<sub>3</sub> (suivi par Maspero) indique par erreur 123 jours.

(5) Noter que le passage parallèle du SJ donne 16 jours, i.e. un nombre pair.

(6) KYZJ<sub>1</sub>, j. 45, p. 4a.

Dans un autre passage *Shí Shēn* exprime très clairement le fait que Vénus étant ainsi arrivée à son élongation maximum ne peut que se rapprocher du Soleil :

« Quand Vénus apparaît à l'est elle parcourt 9 Maisons sur le fond des étoiles en 120 jours <sup>1</sup>, puis sa distance au Soleil diminue. Tout en voyant sa distance au Soleil décroître elle parcourt à nouveau 9 Maisons sur le fond des étoiles en 120 jours avant de pénétrer dans les feux du Soleil...

Quand Vénus apparaît à l'ouest elle parcourt 9 Maisons sur le fond des étoiles en 120 jours <sup>1</sup>, puis sa distance au Soleil diminue. Tout en voyant sa distance au Soleil décroître elle parcourt à nouveau 9 Maisons sur le fond des étoiles en 120 jours avant de pénétrer dans les feux du Soleil. » <sup>2</sup>

Rappelons simplement que nous avons déjà vu comment *Shí Shēn* a essayé de donner un moyen de connaître à l'avance les positions extrêmes de Vénus ainsi que les azimuts d'apparition et de disparition, aux équinoxes et aux solstices, des planètes intérieures.

Un autre trait caractéristique de la théorie de *Shí Shēn*, et qui lui aussi sera repris très souvent par les auteurs ultérieurs, est celui relatif à la succession des levers et couchers héliques de Vénus sur une durée de cinq révolutions synodiques :

« Quand Vénus apparaît à l'est, elle apparaît en *Yingshì*<sub>13</sub> et disparaît en *Jiđo*<sub>1</sub>. Elle apparaît en *Jiđo*<sub>1</sub> et disparaît en *Bi*<sub>19</sub>. Elle apparaît en *Bi*<sub>19</sub> et disparaît en *Jī*<sub>7</sub>. Elle apparaît en *Jī*<sub>7</sub> et disparaît en *Liǔ*<sub>24</sub>. Elle apparaît en *Liǔ*<sub>24</sub> et disparaît en *Yingshì*<sub>13</sub>. Quand Vénus apparaît à l'ouest, elle apparaît en *Yingshì*<sub>13</sub> et disparaît en *Jiđo*<sub>1</sub>, suivant exactement la même règle que ses apparitions à l'est. » <sup>3</sup>

D'après le texte parallèle du SJ <sup>4</sup> l'amplitude des rétrogradations attribuée à Vénus, tant à l'est qu'à l'ouest, est de 1 ou 2 Maisons, et est telle que Vénus reparait le matin dans la Maison même où elle s'est couchée le soir. Le passage d'ouest en est dure 15 jours, pendant lesquels nous dit *Liú Xīn* Vénus parcourt (en sens rétrograde) 14<sup>00</sup>. Or l'amplitude *moyenne* d'une Maison est de 13<sup>00</sup>, de sorte qu'on peut déjà comprendre pourquoi Vénus réapparaît, nous dit le texte, dans la Maison même où elle s'était couchée le soir. Comme de plus les caractères chinois désignant les chiffres 1, 2 et 3 prêtent très facilement à confusion on peut penser que la valeur 2 indiquée <sup>5</sup> par le KYZJ comme amplitude de la phase invisible de Vénus au voisinage de sa conjonction inférieure, ainsi que la valeur 3 attribuée à cette même amplitude par le SJ sont toutes deux des erreurs de copie pour 1. Or nous savons aujourd'hui qu'en 5 révolutions synodiques (soit en presque 8 ans) Vénus accomplit (à très peu près) 13 révolutions sidérales, ce qui donne une première indication sur la raison pour laquelle *Shí Shēn* faisant se lever Vénus à l'est en *Yingshì*<sub>13</sub> dit qu'au bout de 5 révolutions synodiques Vénus se lève de nouveau le matin dans *Yingshì*<sub>13</sub>.

(1) Le texte porte ici 123 jours ; un certain nombre de considérations amène à modifier le texte et à lire 120 jours.

(2) KYZJ<sub>1</sub>, j. 45, p. 2b et 3a.

(3) *Ibid.*, p. 3a. Je porte en indice à la transcription des noms des Maisons leur numéro d'ordre dans le premier tableau complet des 28 Maisons à nous être parvenu, et que l'on trouve in HS, j. 21b, p. 1006.

(4) SJ<sub>4</sub>, p. 1322 et 1323.

(5) KYZJ<sub>1</sub>, j. 45, p. 3a.

Mais si on compare la succession des levers et des couchers héliques de Vénus donnée dans le texte à celle que l'on obtiendrait en appliquant les données théoriques fournies par les passages de *Shi Shēn* précédemment cités, on voit tout de suite qu'elles sont différentes. Si l'on appelle la première succession « liste réelle » et la seconde « liste théorique » on peut montrer facilement, par la considération en particulier des amplitudes de chaque Maison, amplitudes tirées du tableau de *Liú Xīn*, que la « liste réelle » est telle qu'elle évite en particulier d'avoir à repérer Vénus dans une Maison de faible amplitude, inférieure à  $10^{\circ}$ . On peut alors donner une évaluation de l'erreur globale sur la position de Vénus à la fin des 5 révolutions synodiques considérées, erreur qui est de l'ordre de  $35^{\circ}$ . Or la période de révolution synodique de Vénus d'après *Shi Shēn* est

$$\begin{aligned} \theta_{v_2} &= 625 \text{ j} && \text{et par suite} \\ 5\theta_{v_2} &= 3125 \text{ j} = 2922 \text{ j} + 203 \text{ j} = 8A + 203 \text{ j.} \end{aligned}$$

de sorte que pendant cette durée supplémentaire de 203 jours Vénus parcourt la circonférence moins  $32^{\circ}$  (notons que  $T_v = 224,7$  jours). On peut donc penser que *Shi Shēn* comptait, en observant les passages successifs de Vénus dans la Maison *Yingshi*<sub>13</sub>, non pas 13 mais 14 révolutions sidérales de Vénus en 5 révolutions synodiques, ce qui lui donnait

$$T_{v_2} = 223 \text{ j}$$

La description de la révolution synodique de Vénus par *Gān Dé* est à peu près la même que celle de *Shi Shēn* mais pour chaque phase du mouvement *Gān Dé* indique deux durées différentes, l'une afférente à la marche normale, l'autre afférente à la marche rapide<sup>1</sup>. La seule différence importante d'avec la description de *Shi Shēn* et que *Gān Dé* attribue entre 10 et 30 jours à la phase d'invisibilité de Vénus au voisinage de sa conjonction inférieure au lieu des 15 jours indiqués par *Shi Shēn*. Par ailleurs, si *Gān Dé* ne mentionne pas, d'après les textes cités dans le KYZJ, les plus grandes élongations de Vénus, il devait certainement les connaître puisqu'il parle des plus grandes élongations de Mercure.

La liste des levers et couchers héliques de Vénus selon *Gān Dé* n'est pas reproduite par le KYZJ, très certainement, ainsi que le remarque Maspero, parce qu'elle « ferait double emploi avec celle de *Shi Shēn* » précédemment citée, mais est rappelée ainsi<sup>2</sup> :

« Huit ans et 222 jours après (sa première apparition à l'est dans la Maison *Yingshi*<sub>13</sub>) elle se lève (de nouveau) à l'est avec *Yingshi*<sub>13</sub>. »

ce qui donne  $\theta_{v_3}$  par la relation

$$5\theta_{v_3} = 8 \text{ ans} + 222 \text{ jours}$$

Cette durée de 222 jours est très proche de  $T_v (= 224,7 \text{ j})$  ce qui prouve que *Gān Dé*, de même que *Shi Shēn*, comptait en fait 14 révolutions sidérales en 5 révolutions synodiques.

La description de *Shi Shēn* et *Gān Dé* est reprise avec des différences

(1) ou lente, dans un cas.

(2) KYZJ<sub>1</sub>, j. 45, p. 3a et 3b.

minimes par le HNZ et le SJ. Si le HNZ ne mentionne ni les plus grandes élongations de Vénus, ni sa période de 5 révolutions synodiques, ces deux données sont reprises par le SJ qui se contente simplement d'expliciter de façon un peu plus détaillée la liste des levers et couchers héliques de Vénus. Par contre *Sīmǎ Qiān* introduit dans sa description quelques valeurs du moyen mouvement de Vénus, mais, et comme déjà signalé dans le cas de Saturne, de façon tout à fait inadéquate, de sorte que si l'on porte ces valeurs dans le système d'équations du mouvement de Vénus on obtient une solution impossible. On peut d'ailleurs penser qu'en fait *Sīmǎ Qiān* a essayé de conserver une théorie déjà dépassée de son temps, et que les astronomes à son époque avaient une bien meilleure connaissance des mouvements de Vénus (et plus généralement des autres planètes) que ce qui nous en est rapporté dans le SJ.

La présentation des mouvements de Vénus est sensiblement différente dans le cas du WXZ qui abandonne toute référence au phénomène des plus grandes élongations et donne systématiquement pour chaque phase visible du mouvement la valeur du moyen mouvement afférent. Mais là aussi, et exactement comme dans le cas du SJ, on peut douter de ces valeurs (ou incriminer l'imprécision des mesures) car elles conduisent également à une solution impossible pour le système des équations du mouvement de Vénus. Il faut cependant noter que la partie du manuscrit sur soie où sont précisés ces moyens mouvements ayant été mal préservée, son déchiffrement a donné lieu jusqu'ici à trois recensions différentes en Chine même, de sorte qu'on ne peut encore se baser sur une version définitive de ce passage.

Enfin, et de façon tout à fait remarquable, le WXZ donne la période exacte de 8 ans relative au retour de Vénus, au bout de 5 révolutions synodiques, dans la Maison *Yíngshì*<sub>13</sub>.

### *Mercure.*

Si *Wū Xián*<sup>1</sup> a juste reconnu le trait caractéristique de Mercure, à savoir ses apparitions aux solstices et aux équinoxes, les connaissances de *Shí Shēn* sont déjà beaucoup plus précises<sup>2</sup> :

« Mercure, au 2<sup>e</sup> mois du printemps, à l'équinoxe de printemps, apparaît le soir dans les Maisons *Kuí*<sub>15</sub>, (*Lóu*<sub>16</sub>) et *Wèi*<sub>17</sub>, parcourant vers l'est un espace (d'environ) 5 Maisons (avant de disparaître)... Au 2<sup>e</sup> mois de l'été, au solstice d'été, il apparaît le soir dans les Maisons *Dōngjìng*<sub>22</sub>, *Yúguǐ*<sub>23</sub> et *Liú*<sub>24</sub>, parcourant vers l'est un espace (d'environ) 7 Maisons (avant de disparaître)... Au 2<sup>e</sup> mois de l'automne, à l'équinoxe d'automne, il apparaît le soir dans les Maisons *Jiǎo*<sub>1</sub>, *Kàng*<sub>2</sub>, *Dǐ*<sub>3</sub> et *Fáng*<sub>4</sub> parcourant vers l'est un espace (d'environ) 4 Maisons (avant de disparaître)... Au 2<sup>e</sup> mois de l'hiver, au solstice d'hiver, il apparaît le matin à l'est avec les Maisons *Wěi*<sub>6</sub>, *Jī*<sub>7</sub>, *Dǒu*<sub>8</sub> et *Niú*<sub>9</sub>. Ensemble elles s'estompent vers l'ouest.

On peut calculer qu'en — 330 les équinoxes et les solstices avaient lieu dans les Maisons suivantes<sup>3</sup> :

(1) KYZJ<sub>1</sub>, j. 53, p. 4b.

(2) *Ibid.*, p. 4a.

(3) On remarquera que l'on trouve ainsi les 4 Maisons affectées traditionnellement au début de chacun des 4 orientes (cf. aussi Fig. 2).

date	Maison	d° dans la Maison	amplitude de la Maison
solst. d'hiver	<i>Dǒu</i> <sub>8</sub>	22°12'	26 <sup>00</sup>
éq. de print.	<i>Kuí</i> <sub>15</sub>	11°47'	16 <sup>00</sup>
solst. d'été	<i>Jǐng</i> <sub>22</sub>	27° 5'	33 <sup>00</sup>
éq. d'automne	<i>Jiǎo</i> <sub>1</sub>	8°33'	12 <sup>00</sup>

TABLEAU 1.

Ce tableau montre tout de suite que *Shí Shēn* rapporte une observation réelle qui a pu être effectivement réalisée vers — 330, même avec la limitation imposée par la précision des mesures de l'époque.

Si de plus on prend pour valeurs tests les durées des principales phases du mouvement de Mercure telles qu'on les trouve dans la théorie de *Liú Xīn* et si on les compare aux données ci-dessus, on peut montrer que le schéma des visibilitées successives donné par le texte sur une période d'environ 2,5 révolutions synodiques de Mercure correspond remarquablement bien aux données théoriques connues de *Liú Xīn*. En particulier on voit très clairement ainsi pourquoi le texte fait mention de trois apparitions vespérales consécutives suivies d'une apparition matinale, lors du solstice d'hiver.

A première vue les données de *Gān Dé*<sup>1</sup> sont plus précises que celles de *Shí Shēn* mais il est facile de voir que *Gān Dé*, ayant remarqué que Mercure reste toujours très proche du Soleil, lui attribue pour moyen mouvement 1<sup>00</sup>, ce qui implique pour période de révolution sidérale la durée de un an exactement, et, dans le cas de Mercure, la durée d'une saison (91,3 jours) comme période de révolution synodique, données qui seront très souvent reprises par la suite.

Ce schéma des mouvements de Mercure selon *Shí Shēn* ou *Gān Dé* est répété presque textuellement par le HNZ et le SJ qui tous deux commencent par noter, suivant en cela *Gān Dé*, que « Mercure rectifie les 4 saisons » ce qui peut tout simplement s'interpréter en disant que l'observation de la position de Mercure fournit un moyen simple, bien qu'approché, de déterminer la Maison dans laquelle se trouve le Soleil au même moment, et donc de vérifier et d'assurer la concordance du calendrier et des phénomènes célestes. De même le passage parallèle du WXZ<sup>2</sup> est presque exactement la répétition du passage correspondant de *Gān Dé*.

S'il est donc vrai qu'à première vue, comme cela a été souvent noté par les auteurs chinois, toutes ces théories présentent entre elles des différences, il apparaît que ces différences tiennent à des faits de détail, et que la structure

(1) KYZJ<sub>1</sub>, j. 53, p. 4a.

(2) (15), p. 7, § 5., ligne 2.

même de la description des mouvements planétaires a, tout au long de cette première période de l'astronomie chinoise, été celle donnée dans la théorie de *Shi Shên*. Le principe d'analyse restant le même on s'est surtout efforcé de préciser et d'améliorer les valeurs numériques de la théorie, au fur et à mesure de l'accumulation et du progrès des connaissances. Mais ces progrès ont été assez lents, surtout dans le cas des planètes intérieures, du fait que leurs mouvements apparents sont plus compliqués que ceux des planètes extérieures. Il faudra en fait attendre *Liú Xīn* pour avoir une description complète et correcte de la révolution synodique de Vénus et de Mercure, et on peut dire qu'avec *Liú Xīn* s'ouvre la deuxième période de l'histoire de l'astronomie chinoise, deuxième période s'achevant avec *Yú Xī*<sup>1</sup> 虞喜 qui découvrit la précession des équinoxes.

Le vendredi 27 février 1981  
Kyôto, Jimbun Kagaku Kenkyûsho.

(1) actif de 307 à 338.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Chavannes, E. Les Mémoires Historiques, 6 vol., A. Maisonneuve, Paris, 1967.
2. Danjon, A. Astronomie Générale, 1 vol, rééd. A. Blanchard, Paris, 1980.
3. Maspero, H. L'astronomie chinoise avant les Han. TP, 1929, xxvi, pp. 267 à 356.
4. Maspero, H. La Chine antique. PUF. Paris 1965.
5. Needham, J. Science and Civilisation in China.
6. Neugebauer, O. A History of Ancient Mathematical Astronomy. 3 vol. Springer-Verlag, 1975.
7. Teboul, M. Le traité des tubes musicaux et du calendrier du Livre des Han antérieurs. Traduction complète annotée. A paraître.
8. Teboul, M. Sur la connaissance des cinq planètes dans l'antiquité chinoise. A paraître.
9. Gāo Pingzǐ 高平子史記天官書今法 Taibei, 1965, 1 vol.
10. HS 漢書 éd. Zhonghua Shuju, 1975, 8 vol.
11. HHS 後漢書 éd. Zhonghua Shuju, 1973, 6 vol.
12. HNZ 淮南鴻烈集解 劉文典撰 1923, 6 vol.
13. KYZJ 開元占經 cf. p. 150.
14. SJ 史記 éd. Zhonghua Shuju, 1972, 10 vol.
15. 中国天文学史文集 科学出版社 1978, 1 vol.

### *Note additionnelle*

Je mentionne dans le corps de ce travail (cf. supra p. 155) le fait qu'une phrase de *Gān Dé*, relative aux mouvements de Vénus au voisinage de sa conjonction inférieure, peut éventuellement s'interpréter comme mentionnant en fait un passage de Vénus. M. B. Morando, Directeur du Bureau des Longitudes, a bien voulu rechercher pour moi s'il y avait eu un passage de Vénus à au moins l'une des deux dates que je proposais et a montré qu'un tel passage a eu lieu le 23 novembre — 305 (calendrier julien)<sup>1</sup>. Ce passage est le seul qui puisse convenir, étant donné l'époque présumée à laquelle vivait *Gān Dé*, et de plus a été visible depuis le début, et dans sa presque totalité, des endroits d'où *Gān Dé* était susceptible de l'observer. Comme à l'époque des Royaumes Combattants l'observation de Vénus était de règle journalière pour les astronomes-astrologues tels que *Gān Dé*, puisque de l'étude de ses mouvements on tirait des pronostics relatifs aux mouvements des troupes, et connaissant par ailleurs le soin avec lequel ces astronomes effectuaient toutes leurs observations, il me semble probable que ce passage a été observé et noté comme tel dans la phrase en question par *Gān Dé*. Cette phrase serait ainsi la première mention, dans la littérature mondiale, d'un passage de Vénus.

(1) Je profite de cette occasion pour remercier ici très vivement Monsieur B. Morando de l'aide qu'il m'a ainsi apportée.

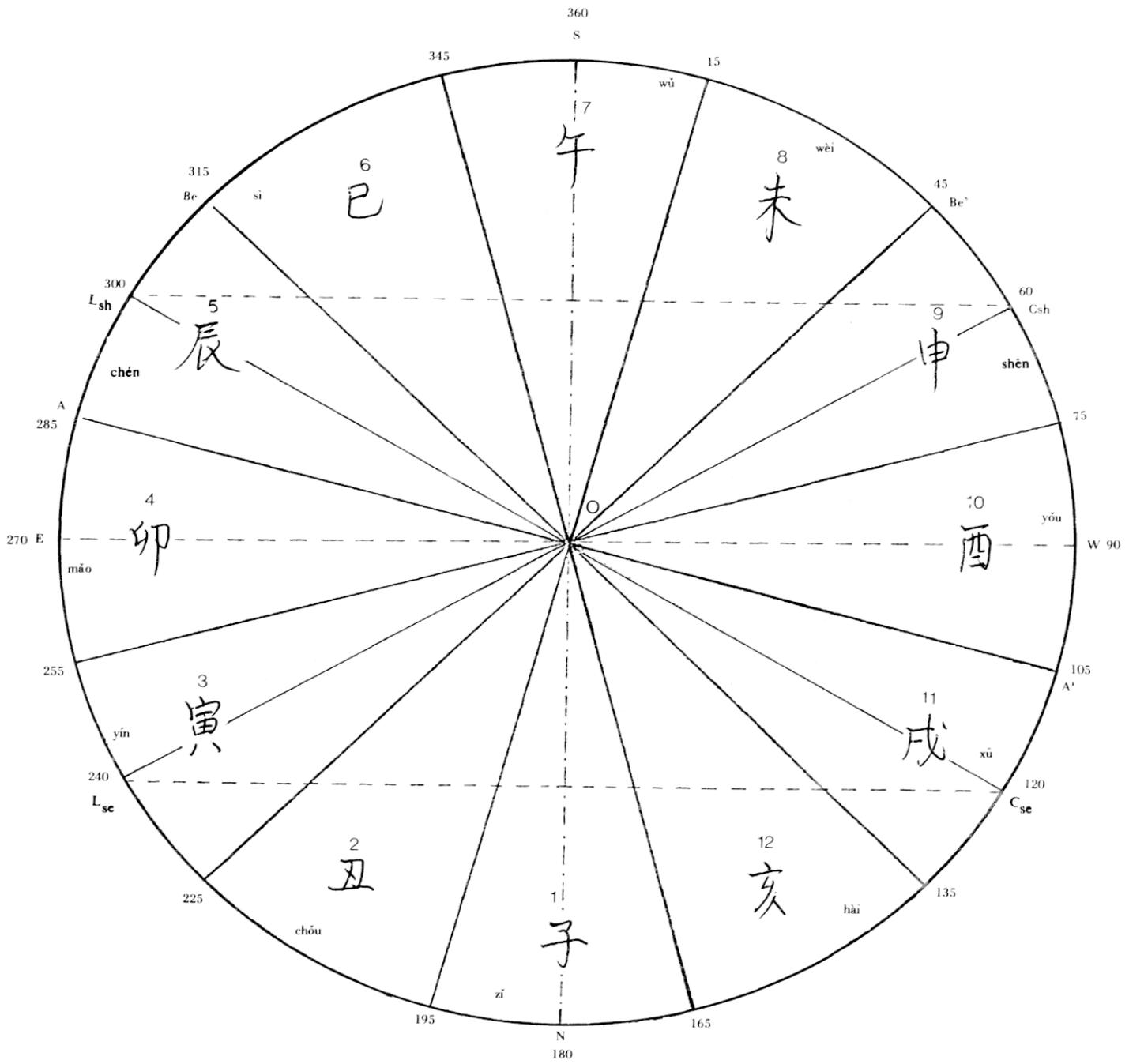
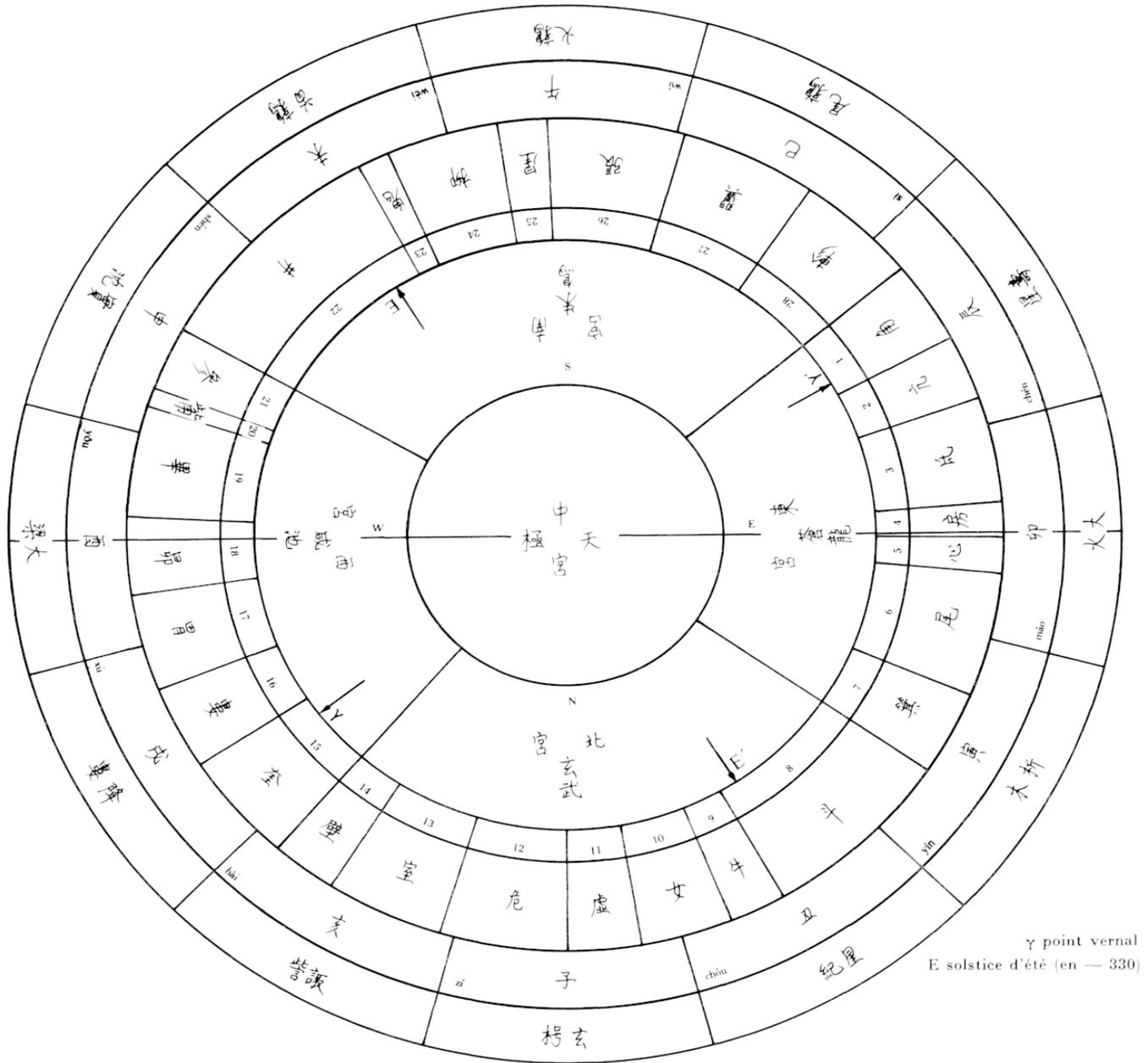


FIG. 1. — Azimuts d'apparition et de disparition des planètes intérieures selon *Shi Shên*  
 石氏論水星金星晨夕出入之方位配合圖



γ point vernal  
E solstice d'été (en — 330)

FIG. 2. — Les 5 Palais, les 28 Maisons et les 12 Stations solaires<sup>1</sup>.  
五宮二十八宿十二次方位配合圖

1. ap. (12), p. 85.