

**TRAITÉ**  
**DES**  
**INSTRUMENTS ASTRONOMIQUES**  
**DES ARABES.**



TRAITÉ  
DES  
INSTRUMENTS ASTRONOMIQUES  
DES ARABES

COMPOSÉ AU TREIZIÈME SIÈCLE  
PAR ABOUL HHASSAN ALI, DE MAROC

INTITULÉ

جامع المبادئ والعالیات

(COLLECTION DES COMMENCEMENTS ET DES FINS)

TRADUIT DE L'ARABE

SUR LE MANUSCRIT 1147 DE LA BIBLIOTHEQUE ROYALE

PAR J.-J. SÉDILLOT

MEMBRE ADJOINT AU BUREAU DES LONGITUDES  
POUR L'HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE CHEZ LES ORIENTAUX, ETC.

ET PUBLIÉ PAR L.-AM. SÉDILLOT

PROFESSEUR D'HISTOIRE AU COLLÈGE ROYAL DE SAINT-LOUIS  
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ASIATIQUE, ETC.

---

TOME PREMIER



PARIS

IMPRIMÉ PAR AUTORISATION DU ROI

A L'IMPRIMERIE ROYALE

M DCCC XXXIV



A  
LA MÉMOIRE DE MON PÈRE



A MONSIEUR  
LE BARON SILVESTRE DE SACY

PAIR DE FRANCE

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE DES INSCRIPTIONS ET BELLES-LETTRES, ETC.

HOMMAGE

DE MA RECONNAISSANCE ET DE MON PROFOND RESPECT.

L.-AM. SÉDILLOT.



---

---

M. SÉDILLOT (Jean-Jacques-Emmanuel), membre de la Légion d'honneur, secrétaire de l'École royale et spéciale des langues orientales vivantes, et astronome adjoint au Bureau des longitudes pour l'histoire de l'astronomie chez les Orientaux, né à Enghien-Montmorency, le 26 avril 1777, fut l'un des premiers élèves de l'école instituée en l'an III (1795) pour l'enseignement des langues orientales vivantes ; école dont la création a donné une si grande impulsion à la culture des langues de l'Asie, et à laquelle préside avec tant d'éclat M. le baron Silvestre de Sacy. Il se livra avec zèle à l'étude de l'arabe, du persan et du turc, et fut bientôt attaché à cette école pour aider MM. les professeurs dans leurs travaux scientifiques. Il devint plus tard professeur adjoint de langue turque, place qu'il remplit pendant quinze ans, et que des motifs d'économie firent supprimer en 1816. Depuis longtemps, le Bureau des longitudes avait senti la nécessité de puiser dans les écrivains de l'Orient la connaissance des faits relatifs à l'histoire et aux progrès des sciences mathématiques et de l'astronomie chez les peuples de l'Asie, et particulièrement chez les Arabes et les Persans ; pour satisfaire à ce besoin de la science, une place d'adjoint à ce Bureau, pour l'histoire de l'astronomie chez les Orientaux, fut créée sous le ministère de M. l'abbé Montesquiou, en même temps que deux nouvelles chaires étaient ajoutées au Collège royal de France, pour l'enseignement des langues sanscrite, chinoise et tartare mantchou ; M. Sédillot, ancien élève de l'École polytechnique, et qui s'était livré d'une manière

spéciale à l'étude des mathématiques et à leurs applications, fut nommé astronome adjoint, et ses travaux, justement appréciés par les Delambre, les Laplace, etc., ont contribué au succès de leurs écrits. Il concourut en 1808 pour les grands prix décennaux, et sa traduction du manuscrit d'Aboul-Hhassan-Ali sur l'astronomie des Arabes fut désignée par le jury comme étant digne du second des quatre prix *destinés aux traducteurs de quatre ouvrages, soit manuscrits, soit imprimés en langue orientale ou en langue ancienne, les plus utiles, soit aux sciences, soit à l'histoire, soit aux lettres, soit aux arts.*

M. Sédillot nous a fait connaître aussi les traités d'Ebn-Jounis, d'Ulugh-Beig, d'Abderrahman-Suphi, etc. Mais, savant modeste, aimant l'étude pour elle-même, et d'ailleurs gravement infirme depuis bien des années, il se contenta de communiquer les résultats de ses recherches à M. Delambre, qui les a consignés dans son Histoire de l'astronomie au moyen âge. Ils sont exposés dans l'introduction placée à la suite de cette notice.

Enlevé prématurément à la science par une attaque de choléra, le 9 août 1832, M. Sédillot a laissé d'importants manuscrits qui ne seront pas perdus pour la France : M. Sédillot fils, appelé à poursuivre la même carrière que son père, s'occupe de les réunir et de les compléter.



---

---

# INTRODUCTION.

---

Tandis que l'Europe chrétienne restait plongée dans les ténèbres du moyen âge, les Arabes, que leurs conquêtes et des rapports multipliés avec les peuples vaincus avaient conduits à un degré de civilisation avancé, cultivaient les sciences et les lettres, et s'approprièrent les travaux des Grecs.

Dès le milieu du VIII<sup>e</sup> siècle, le khalife Al-Manzor encourageait spécialement l'astronomie, et l'un de ses successeurs, Al-Mamon, qui régnait à Bagdad de 813 à 833, faisait traduire l'Almageste et répandait ainsi dans son empire les connaissances astronomiques de l'école d'Alexandrie.

Mais, jusqu'au commencement de cet âge, les écrits des astronomes arabes étaient en général peu connus.

Le seul ouvrage important que l'on pût citer, l'Introduction aux tables de Mohammed-ben-Geber Albatani, nommé par le traducteur Albategnius ou Albateni, écrit au IX<sup>e</sup> siècle, et commenté avec soin par Régiomontan, paraissait indiquer que les Arabes, imitateurs scrupuleux des Grecs, en avaient conservé les théories générales; qu'ils avaient seulement un peu perfectionné les instruments, mieux déterminé l'obliquité de l'écliptique, l'excentricité du soleil, son mouvement moyen et la précession des équinoxes; qu'ils avaient employé les sinus au lieu des cordes dans les calculs astronomiques, mais qu'ils

n'avaient pas été plus loin, et que, pour signaler de nouveaux progrès, il fallait recourir aux astronomes européens du xvi<sup>e</sup> siècle.

Quant au livre d'Ahmed-ben-Ketir de Forzana ou Alfragan, qui vivait vers 950, on n'y avait trouvé qu'un extrait superficiel de Ptolémée, une copie de quelques chapitres d'Albategni; et Thebit-ben-Chorath, que M. Delambre appelle *le Ronsard* de l'astronomie, s'était jeté dans des aberrations qui lui ôtaient toute autorité.

Albategni semblait donc avoir seul des titres à l'estime des savants, et en effet Bailly le présentait comme le plus grand astronome qui eût paru sur la terre depuis Ptolémée jusqu'à Régiomontan.

La traduction de quelques chapitres d'Ebn-Jounis, par M. Caussin, avait bien fait connaître, en 1804, des observations d'éclipses et de conjonctions de planètes, utiles pour la détermination des moyens mouvements; mais la doctrine, les méthodes, en un mot l'histoire de la science restaient dans l'obscurité; M. de Laplace écrivait que l'activité des astronomes arabes s'était bornée aux observations, et qu'ils n'avaient rien ajouté aux hypothèses de Ptolémée; M. Delambre : que leur principal mérite était d'être venus sept à huit cents ans plus tard; qu'ils avaient mieux déterminé ce qui n'avait été qu'ébauché par les Grecs, mais qu'ils ne paraissaient pas même avoir entrevu le besoin de rien changer aux théories.

Telles étaient les seules notions que l'on possédât, lorsque M. Sédillot, soupçonnant chez les Arabes des travaux plus étendus, plus parfaits, se livra à des recherches approfondies sur ce sujet, et commença cette série de découvertes que M. Delambre cite avec les plus grands éloges dans son Histoire

de l'astronomie au moyen âge, publiée en 1819; nous ajouterons, pour nous servir des expressions d'un savant célèbre: « La « haute opinion qu'avait M. Delambre des résultats obtenus par « M. Sédillot n'est pas le témoignage du moment; c'est le juge- « ment impartial de l'histoire, porté il y a quinze ans par un « des hommes qui ont le plus honoré la France. »

M. Sédillot commence par compléter la traduction du manuscrit d'Ebn-Jounis, tiré de la bibliothèque de Leyde, et composé de vingt-deux chapitres; il retrouve vingt-huit nouveaux chapitres de cet astronome dans un ouvrage d'Ebn-Schathir, et nous montre des progrès dont nous n'avions aucune idée; un grand nombre de pratiques et de règles qui rapprochent la trigonométrie arabe de celle des modernes, l'emploi des tangentes et des sécantes comme moyen subsidiaire en certains cas plus compliqués, des artifices de calcul qui n'ont été imaginés en Europe que dans la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle: voilà ce que M. Sédillot nous donne d'après ces derniers chapitres d'Ebn-Jounis<sup>1</sup>.

Mais ce n'est pas tout: il existait un Almageste d'Aboul-Wefa, astronome de Bagdad qui vivait au X<sup>e</sup> siècle, contemporain d'Ebn-Jounis; et il se trouvait dans plusieurs bibliothèques; Weidler le cite en passant; il paraît que personne n'avait pris la peine de le lire; il contient les formules des tangentes et des sécantes, des tables de tangentes et de cotangentes pour tout le quart de cercle; Aboul-Wefa en fait le même usage qu'on en fait aujourd'hui dans les calculs trigonométriques; il change les formules des triangles, il en bannit ces expressions composées si incommodes, où se trouvaient à la fois le sinus et le cosinus de l'inconnue; il complète enfin la révolution dont l'au-

<sup>1</sup> Voy. Delambre.

teur était incertain : on en faisait sans aucun ~~fondement hon-~~neur à Régiomontan, qui n'avait jamais été plus loin, ni même aussi loin qu'Ebn-Jounis; on n'en a joui en Europe que six cents ans après l'invention première par les Arabes, dont malheureusement les ouvrages n'ont pas été assez répandus.

Animé par ce succès inespéré, M. Sédillot étend ses recherches aux astronomes persans et tartares; il nous apprend que le catalogue d'Ulugh-Beig est vraiment original comme celui d'Hipparque, et que toutes les étoiles en ont été réellement déterminées par des observations nouvelles; que tous les autres catalogues ne sont que des copies de Ptolémée, qui avait copié Ménélaus, lequel Ménélaus avait tout pris dans Hipparque. Albategni et Nassir-Eddin, pour déterminer la précession, s'étaient contentés d'observer, comme Ménélaus, deux ou trois étoiles et avaient pris les autres dans Ptolémée, en faisant aux longitudes la correction commune qui résultait d'un petit nombre de comparaisons. M. Sédillot nous apprend encore que l'astronome Abderahman-Suphi ne s'est occupé que des alignements et des grandeurs des étoiles, en sorte que son catalogue, que l'on croyait véritablement original, n'est rien que celui de Ptolémée avec l'addition d'une constante qui nous est connue, remarque curieuse en ce qu'elle nous procure une copie authentique du catalogue de Ptolémée, et par conséquent de celui d'Hipparque, et qu'elle permettra peut-être de rectifier un nombre considérable de fautes de copie qui nous étaient presque démontrées sans que nous eussions les moyens de rétablir les véritables leçons; c'est le service que pourra rendre le catalogue d'Abderahman, traduit avec soin par M. Sédillot et collationné sur trois manuscrits.

Voilà ce qui restait enfoui dans les bibliothèques, et ces

connaissances remplissent une grande et importante lacune dans l'histoire des sciences mathématiques. Elles ont trouvé place dans l'Histoire de l'astronomie au moyen âge de M. Delambre, et elles en forment la partie vraiment neuve et originale; nous avons dû les restituer à leur auteur.

Toutefois les travaux de M. Sédillot ne se bornèrent point là; Montucla n'avait pas balancé à affirmer que la gnomonique des Arabes était perdue ainsi que celle des Grecs; cependant celle des Grecs était en entier dans l'Analemme de Ptolémée avec la première idée et l'emploi des sinus et des sinus verses. L'ouvrage d'Albategni prouvait déjà que vers l'an 900 de notre ère les Arabes n'avaient encore fait aucune addition à la théorie de Ptolémée. M. Sédillot, par la traduction d'Aboul-Hhassan-Ali<sup>1</sup>, de Maroc, nous donne un traité complet et très-détaillé de la gnomonique des Arabes; le fonds de la doctrine est toujours le même, mais avec des additions curieuses et importantes. Si Vitruve nous avait conservé les termes de quelques pratiques connues de son temps, ses descriptions étaient tellement équivoques qu'on en était réduit à des conjectures. Les descriptions d'Aboul-Hhassan, plus exactes, lèvent tous les doutes, et son ouvrage renferme de plus un grand nombre d'inventions évidemment dues aux Arabes.

L'histoire des sciences réclamait depuis longtemps un livre qui fit connaître les instruments dont ils se servaient pour leurs opérations; celui d'Aboul-Hhassan, qui vivait au commencement du XIII<sup>e</sup> siècle, est, au sentiment des Arabes eux-mêmes, le plus complet qui ait été composé sur ce sujet par aucun écrivain de leur nation. Cet auteur n'a pas rédigé

<sup>1</sup> Cette traduction mérita, en 1810, le second des quatre grands prix décennaux proposés pour les ouvrages des orientalistes les plus utiles aux sciences ou aux lettres.

son ouvrage en simple praticien, mais en astronome distingué. Il ne s'arrête pas uniquement à la forme extérieure des choses, mais, considérant la justesse des observations comme la base des progrès de l'astronomie, et sachant combien il serait utile que les constructeurs eussent des notions précises des objets auxquels les instruments sont destinés, afin de rendre l'exécution plus parfaite et plus commode, il porte dans cette intéressante partie de la mécanique les lumières qu'il a puisées dans sa pratique et dans les écrits les plus estimés de son temps.

Pour procéder dans un ordre vraiment géométrique, il consacre la première partie de son ouvrage à l'exposition des principaux éléments sur lesquels reposent les diverses branches de l'astronomie, qui sont : la cosmographie ou description du ciel et du globe terrestre, la chronologie et la gnomonique; on y remarque l'emploi des tangentes et sécantes trigonométriques, dont l'invention remontait, comme nous venons de l'indiquer, au x<sup>e</sup> siècle; et l'on voit que, dans ses considérations sur la gnomonique, Aboul-Hhassan ne se montre pas inférieur à nos géomètres, et que, après avoir saisi les principes généraux, il les applique avec succès au tracé de nos heures égales, dont il a le premier, parmi les Arabes, développé la théorie, et au tracé beaucoup plus compliqué des parallèles ou arcs des signes et des heures inégales ou antiques, les seules dont se servent les Orientaux pour la division du jour civil, et dont il a encore le premier expliqué la construction sur les surfaces du cylindre, du cône et de la sphère.

Les trois premiers livres de la seconde partie sont presque entièrement consacrés aux instruments relatifs à la mesure du temps, et les quatre livres suivants donnent la description des

instruments purement astronomiques, entre lesquels on distingue plusieurs quarts de cercle, une sphère, un planisphère, quatre mésâtirahs tracés sur des plans parallèles à l'horizon ou au méridien, plus dix sortes d'astrolabes, au nombre desquels se trouvent le shafiah d'Arzachel, indiqué par Montucla, et le chekaziah; les autres sont, le sextant, l'anneau, et les instruments spécialement destinés à l'observation des éclipses, des nouvelles lunes et de plusieurs autres phénomènes célestes.

Un second manuscrit, qui renferme l'exposition des usages de tous ces instruments, et un recueil des problèmes avec leurs solutions par le calcul ou par des procédés graphiques, complète l'ouvrage d'Aboul-Hhassan.

Le grand nombre d'auteurs grecs et arabes cités par cet écrivain donne une idée avantageuse de son savoir et de son érudition astronomique. Entre les premiers c'est Hipparque et Ptolémée qu'il suffit de nommer; Apollonius, que la profondeur de ses considérations sur les sections coniques place immédiatement après Archimède; Eutocius d'Ascalon, commentateur d'une partie des ouvrages de ces deux grands géomètres; Théodose de Tripoli, dont les sphériques peuvent être mises au rang des classiques en astronomie; Théon, le seul astronome distingué des derniers temps de l'école d'Alexandrie; enfin Euclide et Philon; et, parmi les Arabes, Albatégni, qui a déterminé avec une grande précision, pour son temps, l'obliquité de l'écliptique, la position des équinoxes et l'excentricité de l'ellipse solaire; Géber-ben-Aflahh, qui a simplifié les méthodes trigonométriques; Al-Birounïe, Alfragan, Avicenne; Aboul-Wefâ, commentateur d'Euclide, de Diophante et de Ptolémée; les géomètres Khostha-ben-Loukha; Mohammed-

ben-Mousa, contemporain d'Al-Mamon et auteur des tables nommées *Tables indiennes* et l'un des premiers qui se soit livré à l'étude de l'algèbre; enfin Arzachel, qui observait à Tolède, vers la fin du XI<sup>e</sup> siècle, et Alkemâd, qui a déduit des observations de cet astronome célèbre trois tables toujours citées avec éloge par les écrivains arabes.

En outre, Aboul-Hhassan avait parcouru en observateur éclairé le midi de l'Espagne et une grande partie de l'Afrique septentrionale, ayant relevé lui-même la hauteur du pôle dans quarante-et-une villes depuis Ifrâne, sur la côte occidentale au 27<sup>e</sup> degré 15 minutes, jusqu'à la capitale de l'Égypte, c'est-à-dire, sur un espace de 900 lieues de l'E. à l'O., et ajouté par ses voyages aux connaissances qu'il avait acquises, celles des plus savants hommes des seules contrées où les sciences fussent alors cultivées avec succès. Nous savons encore qu'il avait composé un traité sur la manière d'observer la nouvelle lune<sup>1</sup>, circonstance très-remarquable dans le calendrier civil des Arabes, et un autre sur les sections coniques<sup>2</sup>.

Après cet aperçu des objets compris dans le traité des instruments astronomiques des Arabes, nous nous arrêterons plus particulièrement sur quelques-uns de ceux qui font partie

<sup>1</sup> كتاب تلخيص الاعمال في روية الهلال

<sup>2</sup> Ce traité d'Aboul-Hhassan sur les sections coniques ne nous est pas parvenu. Il nous en reste les méthodes curieuses qu'il en avait déduites pour tracer les arcs des signes, en déterminant d'abord l'axe et le paramètre, et par conséquent l'équation de la section conique. Ces méthodes diminuaient déjà le travail de moitié, puisque les deux hyperboles opposées sont toujours égales, et qu'on peut toujours calquer l'une sur l'autre quand une fois on a déterminé les axes et les sommets de ces courbes. L'auteur ne donne pas la démonstration de ses règles, mais elles sont rigoureusement exactes, et par de simples substitutions algébriques d'une règle à la suivante, on arrive à des formules bien autrement expéditives, qui suffisent pour décrire tous les arcs des signes sans la moindre connaissance des lignes horaires, excepté la méridienne du plan, sur laquelle se trouvent les axes de toutes les courbes.



du premier volume. Aboul-Hhassan présente les tangentes et les sécantes dans ses calculs astronomiques sous les noms *d'ombres* et de *diamètres d'ombres*, dont le module, qu'il nomme corps, est égal au rayon des tables; ces lignes, on le voit, sont nées de la gnomonique; la tangente, comparée à l'ombre que projetterait sur un plan vertical un corps ou gnomon perpendiculaire à ce plan, est nommée ombre verticale, et la cotangente est l'ombre horizontale du même gnomon devenu, par un quart de reversion sur son sommet, perpendiculaire au plan horizontal. Par une conséquence naturelle, la sécante est nommée diamètre de l'ombre verticale et la cosécante diamètre de l'ombre horizontale, parce qu'elles répondent au diamètre d'un cercle sur lequel seraient appuyés l'ombre et son gnomon, formant un angle droit à la circonférence.

Si Aboul-Hhassan n'employait ces termes que dans le sens rigoureux que leur assigne leur signification propre, on pourrait croire qu'il ne considère pas les lignes dont il s'agit comme purement trigonométriques, mais il prend soin de lever tous les doutes qu'on pourrait former à cet égard : « Si vous pré-  
« parez, dit-il, une aire parallèle à l'horizon et que sur cette  
« aire vous élevez un gnomon vertical, l'ombre du gnomon  
« sur cette surface, lorsqu'elle sera éclairée par les rayons du  
« soleil, sera sensiblement proportionnelle à l'ombre horizontale  
« de la hauteur du soleil à l'instant de l'observation, c'est-à-dire  
« qu'elle contiendra sensiblement autant de parties du gnomon  
« que l'ombre horizontale de la hauteur comprend de parties  
« du corps (ou rayon des tables); » de plus, il ne ferait usage de ces ombres que quand il s'agirait réellement de celles d'un gnomon; or il les emploie absolument de la même manière que nous employons nos tangentes et nos sécantes, et de

même que nous disons : « Prenez la *tangente* ou la *sécante* de « l'inclinaison ou de la déclinaison d'un plan, de la déclinaison « ou de la latitude d'un astre, de sa longitude ou de son ascension « droite, de son amplitude ortive ou occase, » il dit : « Prenez « l'*ombre verticale* ou le *diamètre de l'ombre verticale* de l'inclinaison « ou de la déclinaison du plan, de la déclinaison ou de la latitude « de l'astre, » etc., et il donne des tables toutes calculées de ces tangentes ou cotangentes pour tous les degrés du cadran, comme il en a donné pour les sinus et sinus verses. Ainsi la trigonométrie sortie des mains d'Hipparque, le plus grand astronome de l'antiquité, simplifiée d'abord par la substitution que firent les Arabes des sinus aux cordes des arcs doubles, enrichie par eux des deux principaux théorèmes employés pour la résolution des triangles sphériques rectangles, reçoit au x<sup>e</sup> siècle un nouveau degré de perfection par l'addition, et au xiii<sup>e</sup> siècle par l'usage reproduit des seuls éléments que nous nous flattions d'y avoir introduits : car dès que les signes sont inventés, leur emploi découle nécessairement de leurs propriétés, et il ne faut pour l'étendre que multiplier les applications.

Aboul-Hhassan expose dans le plus grand détail la construction des lignes d'heures antiques, les seules que les Orientaux tracent sur leurs cadrans ; mais il ne détermine pas la nature de ces lignes, dont aucun de nos géomètres ne paraît s'être occupé ; il lui était cependant facile de voir que, pour les horizons obliques dont la latitude n'excède pas le complément de l'inclinaison de l'écliptique, ces lignes d'heures sont des courbes résultantes de l'intersection d'une surface conique par la surface destinée au tracé du cadran.

En effet les heures antiques, qui sont alors variables d'un jour à l'autre, sont toujours proportionnelles au temps que le

soleil met à décrire la partie visible de son parallèle; si donc on conçoit, sur la portion de sphère occupée par les parallèles, une courbe à double courbure qui divise en parties proportionnelles l'arc visible de chaque parallèle sur l'horizon donné, et que sur cette courbe on fasse mouvoir une droite assujettie à passer par le sommet du gnomon, cette droite engendrera une surface conique dont la nappe opposée, qui sera celle de l'ombre, donnera pour tous les jours de l'année, par sa rencontre avec la surface du cadran, la ligne d'heure correspondante au point de division de chaque parallèle céleste; et l'intersection de cette ligne par les arcs des signes marquera le lieu de l'extrémité de l'ombre pour les jours qui répondent à chacun de ces arcs.

Lors du passage du soleil au méridien, la surface conique dont il s'agit se confond avec le plan du méridien qui divise en deux parties égales l'arc visible de chaque parallèle: ainsi la méridienne sera toujours une ligne droite sur un cadran plan, mais sur toute autre surface elle prendra diverses formes, déterminées pour chaque surface par la nature de son intersection par le plan donné du méridien; à l'instant du lever et du coucher du soleil, la surface conique se confond avec le plan de l'horizon; et il est aisé d'apercevoir ce qui a lieu pour les lignes d'heures relativement aux horizons dont la latitude excède le complément de l'inclinaison de l'écliptique.

Sans nous étendre sur la partie chronologique, nous ferons remarquer les moyens ingénieux dont l'auteur se sert pour trouver le maderhhal ou jour initial des années et des mois grecs et arabes, et particulièrement la règle donnée pour trouver les années bissextiles de l'hégire. On sait que ces années ne procèdent pas comme les nôtres, mais que dans chaque pé-

riode de trente années arabiques ou lunaires il y en a onze dont l'ordre est indiqué par les nombres 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26 et 29, qui paraissent choisis arbitrairement et qui cependant sont tels, ainsi que nous l'apprend la règle donnée, que, multipliés par 11, nombre des années bissextiles de la période, et divisés par trente, nombre de toutes les années de la même période, on a pour reste un des onze nombres compris entre 15 et 27, dont l'ordre naturel paraît être le motif qui a fait choisir les nombres indiqués de préférence à tous autres.

Nous avons déjà parlé des latitudes terrestres relevées par l'auteur lui-même; il les a réunies dans une table avec un petit nombre d'autres, et il donne aussi dans une table la longitude de la plupart des mêmes lieux. Dans une note placée à la suite de ces longitudes, M. Sédillot en a indiqué le terme fixe comme appartenant à un système de géographie sur lequel nous n'avons aucune indication positive, et qui nous paraît mériter l'attention des savants qui s'occupent spécialement de recherches géographiques.

De toutes les autres tables que nous présente l'ouvrage d'Aboul-Hhassan, nous ne mentionnerons que celle des longitudes et latitudes de 240 étoiles, des déclinaisons de 180 et des ascensions droites de 210; la première est rapportée à l'époque astronomique du commencement de l'hégire, le jeudi 15 juillet 622 à midi, les deux autres à la fin de l'année 680 de la même ère. L'auteur ne dit pas si ces tables résultent de ses propres observations ou s'il les a calculées d'après d'autres observations réduites aux deux époques citées, d'après le système qu'il adopte sur le mouvement des points équinoxiaux; car Aboul-Hhassan n'est point exempt de préjugés: il s'est laissé

entraîner par l'esprit de son siècle et par sa vénération pour Arzachel, et il a reçu, comme à l'abri de toute objection, les opinions enseignées dans l'école de Tolède sur les variations de l'obliquité de l'écliptique et sur les oscillations du point initial du zodiaque mobile. Il a même, pour calculer ces variations, dressé des tables qui méritent quelque attention comme monument historique, en ce qu'elles peuvent servir à déterminer les limites encore indécisées des erreurs dans lesquelles les Arabes sont tombés sur ces deux points importants du système du monde.

Sous un autre rapport elles ne sont pas moins utiles, en ce que l'une d'elles peut servir à fixer la date précise de la composition de cet ouvrage, époque sur laquelle la bibliographie arabe de Hhajji-Khalfâ, qui nomme avec éloge Aboul-Hhasan, ne donne aucun renseignement. On aurait pu croire que ce devait être vers l'an 680 de l'hégire, parce que la plupart de ses exemples de calcul sont rapportés à la fin de cette année, 10 avril 1282 de notre ère; cependant le silence absolu qu'il garde sur les tables alphonsines, qui parurent en 1252, et sur les grands travaux exécutés en Espagne vers le même temps, quoiqu'il eût été à Séville et à Cadix, devait faire supposer qu'il avait écrit avant leur publication.

Ce doute ne pouvait être résolu que par la comparaison de deux époques déterminées d'un mouvement périodique connu, vrai ou supposé; Aboul-Hhassan choisit précisément la fin de l'année 680 de l'hégire pour donner un exemple de l'application de la table relative aux variations de l'obliquité de l'écliptique, et il en déduit cette obliquité de 23 degrés 36 minutes, à très-peu près, pour cette époque; puis dans un autre passage il dit positivement que de son temps l'obliquité n'était que de

23 degrés 35 minutes. Or la différence de ces deux quantités, qui est une minute, répond à 53 années arabes, en moins, ce qui nous apprend qu'il écrivait vers l'an 627 de l'hégire, ou de 1229 à 1230 de notre ère, c'est-à-dire au commencement du XIII<sup>e</sup> siècle, comme nous l'avons déjà indiqué.

Il n'était pas aussi facile de déterminer la date de la transcription des deux manuscrits (Bibliothèque royale, n<sup>o</sup> 1147 et n<sup>o</sup> 1148); nous savons seulement qu'elle a au moins quatre cents ans d'ancienneté, ce que l'on reconnaît par une note placée au-dessous du titre du second tome, portant que ces manuscrits furent donnés à la mosquée des Ommiades à Damas, par Mohammed-Iousef-al-Soukrie, en 813 de l'hégire, 1410 de notre ère. Cette époque n'est postérieure que de dix ans à l'incendie de cette grande ville par Tamerlan, et comme les deux manuscrits ont été brûlés sur les angles et endommagés par le feu d'une manière assez considérable, on pourrait croire, si toutefois cette conjecture n'est pas trop hasardée, qu'ils avaient éprouvé cette altération à Damas même, avant le don qui en fut fait à la mosquée.

Une autre note, qui est de la main du copiste, nous apprend que c'est la septième fois qu'il transcrit l'ouvrage d'Aboul-Hhassan, et qu'il a fait cette transcription, renfermant, dit-il, plusieurs choses qui n'étaient pas dans les autres, sur une copie immédiatement faite d'après un manuscrit autographe de l'auteur; ainsi nous sommes assurés d'avoir l'ouvrage tel qu'il a été composé.

Une circonstance non moins remarquable, c'est que les deux manuscrits ont appartenu en 971 de l'hégire (1563) à l'astronome turc Takhi-Eddin-Ben-Maruf, auteur de plusieurs tables

astronomiques, d'un abrégé de celles d'Ulugh-beig, d'un traité sur les horloges d'eau ou clepsydes, et d'un autre sur la gnomonique, dont la bibliothèque d'Oxford possède un exemplaire. Cet astronome, après avoir fait rétablir le bord des feuillets brûlés, et corrigé lui-même le texte par des notes marginales, se proposait de restituer les fragments qui manquent au bas des pages, comme on le reconnaît par quelques restitutions écrites de sa main ; mais ce travail n'ayant pas été terminé et la Bibliothèque royale ne possédant qu'un exemplaire de l'ouvrage, M. Sédillot a été obligé d'achever les restitutions et de rétablir dans sa traduction tous les mots altérés ou entièrement détruits ; il a aussi restauré un grand nombre de figures, où le copiste avait omis plusieurs lignes essentielles, et corrige les erreurs des tables, erreurs qu'il est difficile d'éviter dans les transcriptions de manuscrits arabes, où l'omission d'un seul point change totalement la valeur des nombres ; enfin, pour conserver la manière de l'auteur, M. Sédillot ne s'est pas permis l'emploi des signes algébriques, qui auraient donné plus de rapidité à l'exposition des détails, et il a inséré entre deux [ ] les additions que le peu d'analogie des deux langues l'a obligé quelquefois de faire au texte pour le rendre plus intelligible.

L. AM. SÉDILLOT.

## OBSERVATION SUR LE NOM DE L'AUTEUR.

Le manuscrit 1147 Le manuscrit 1148	} Bibliothèque royale, porte	{ Al-Hhasan-ben-Ali-ben-Omar. Aboul-Hhasan-Ali-ben-Omar.
Le manuscrit 903, bibliothèque Bodleyenne <sup>1</sup> .		Aboul-Hhassan-Ali.
Le manuscrit 1170, bibliothèque de Leyde <sup>2</sup> .		Al-Hhasan-ben-Ali-ben-Omar.
Un manuscrit de la bibliothèque d'Offenbach, cité par Heilbrenner <sup>5</sup> . . . . .	}	Abul-Ali.
La bibliographie arabe de Hhajji-Khalfâ. . . . .	}	Abou-Ali ( 2 fois ). Abou-Ali-Hhassan-ben-Ali ( 1 fois ).
Montucla, Hist. des mathématiques, t. I, p. 370.		Abul-Hazen.

Ces différentes leçons laissant une grande incertitude sur le véritable ordre des noms de l'auteur, nous avons cru devoir adopter celui qui se rapproche le plus du nom sous lequel il a été cité par M. de Montucla, comme le plus généralement connu, et nous le nommerons Aboul-Hhassan, en attendant que des recherches ultérieures dans les bibliographes arabes nous permettent de fixer invariablement l'opinion sur ce sujet.

<sup>1</sup> Ce manuscrit paraît ne contenir que les six derniers livres de la seconde partie.

<sup>2</sup> Ce manuscrit paraît répondre à notre manuscrit 1148.

<sup>5</sup> Ce manuscrit est cité comme un excellent traité de l'astrolabe, et il pourrait contenir le sixième livre de la deuxième partie.

---

NOTA. Nous avons respecté le système orthographique suivi par M. Sédillot dans le cours de sa traduction, relativement à la valeur des lettres arabes. C'est ainsi qu'il exprime *š*, le jota des Espagnols, par *Rh*, tandis que M. le baron Silvestre de Sacy le rend par *Kh* dans sa grammaire, etc. Le vocabulaire arabe que nous donnerons à la fin de l'ouvrage rectifiera ces différences. S.



# TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

CONTENUES

DANS LE MANUSCRIT 1147 DE LA BIBLIOTHÈQUE ROYALE.

# فهرسة

## الفن الاول فى الحسابات

الفصل الاول فى تعريف معان يضطر الى معرفتها المتعلم لهذا العلم

٢ فى ذكر جملة من هية السما والارض

٣ فى تعريف ما يحتاج اليه من الدواير الفلكية وما يتعلق بها

فى هذا الكتاب وليس له باب معين يذكر فيه

٤ فى ذكر الايام والليالى ومباديها

٥ فى ذكر مبادئ التواريخ وعدد ايام سنيها واسما شهورها

٦ فى معرفة مداخل سنى العرب وشهورها بالحساب

٧ فى معرفة مداخل سنى الروم وشهورها

٨ فى معرفة الكبايس العربية والرومية

٩ فى استخراج التاريخ الرومى من التاريخ العربى بالحساب والمجدول

١٠ فى معرفة جيب القوس ووترها وجيب تمامها وسهمها من

قبلها ومعرفة القوس من جيبها ومن وترها ومن جيب تمامها

ومن سهمها

١١ فى استخراج ما بين المبدأ الذاتى وبين نقطة الاعتدال الربيعى

فى اى زمان شئت

# TABLE DES MATIÈRES.

---

## PREMIÈRE PARTIE. — DES CALCULS.

---

CHAPITRE I. Définitions dont la connaissance est nécessaire pour l'intelligence de ce traité.

CHAP. II. De la forme des cieux et de la figure de la terre.

CHAP. III. Exposition des choses qu'il est nécessaire de connaître au sujet des cercles de la sphère et de ce qui en dépend, relativement à ce traité, et auxquelles nous n'avons pas consacré un chapitre particulier.

CHAP. IV. Des jours et des nuits, et du temps où ils commencent.

CHAP. V. Époques des ères, nombre de jours de leurs années et de leurs mois, et nom de ces mois.

CHAP. VI. Méthode de calcul pour trouver le Maderhhal, *entrée* ou jour initial des années et des mois arabes.

CHAP. VII. Méthode de calcul pour trouver le Maderhhal ou jour initial des années et des mois grecs.

CHAP. VIII. Détermination des années bissextiles arabiques et grecques.

CHAP. IX. Méthode pour réduire une époque de l'ère arabe à l'époque correspondante de l'ère grecque, suivie d'une table comparative.

CHAP. X. Détermination des cordes, sinus, sinus du complément [ou de l'excédant], flèche ou *sinus verse* d'un arc, et comment on connaît un arc par son sinus, sa corde, son cosinus ou son sinus verse.

CHAP. XI. Manière de trouver, pour une époque quelconque, la distance entre le point initial du zodiaque réel et l'équinoxe du printemps.

- ١٢ في معرفة موضع اوج الشمس في اى زمان اردت
- ١٣ في معرفة موضع الشمس من فلك البروج في اى يوم اردت
- ١٤ في معرفة اطوال الكواكب الثابتة وعروضها في مواضعها
- ١٥ في تعريف الارتفاع عن الافق والظل المبسوط والظل المنكوس  
وشخص كل واحد من هذين الظلين وقطر كل واحد منهما
- ١٦ في استخراج قطر كل.....المبسوط والمنكوس وصرف  
الظلال بعضها الى بعض
- ١٧ في معرفة الظل المبسوط..... والمنكوس من المبسوط
- ١٨ في معرفة الارتفاع من الظل المبسوط ومن الظل المنكوس  
ومعرفة هذين الظلين من قبل الارتفاع
- ١٩ في جملة من احكام الظل والارتفاع
- ٢٠ في معرفة ارتفاع الشمس بالجليل من التقريب
- ٢١ في معرفة ارتفاع الكواكب والاعمدة بالجليل من التقريب
- ٢٢ في معرفة الظل المبسوط والظل المنكوس من قبل الارتفاع  
بالجليل من التقريب
- ٢٣ في معرفة الميل الاعظم في اى زمان اردت
- ٢٤ في معرفة الميل الاول والميل الثانى لاي نقطة تفرض على محيط  
منطقة فلك البروج الطبيعية

- CHAP. XII. Détermination du lieu de l'apogée du soleil à telle époque que ce soit.
- CHAP. XIII. Détermination du lieu du soleil dans l'écliptique, pour tel jour que ce soit.
- CHAP. XIV. Détermination de la longitude des étoiles, de leur latitude et de leur lieu.
- CHAP. XV. Détermination de la hauteur au-dessus de l'horizon; de l'ombre horizontale et de l'ombre verticale; du corps et du diamètre de l'une et de l'autre ombre.
- CHAP. XVI. Méthode pour déterminer le diamètre des deux ombres horizontale et verticale, et pour la conversion des ombres.
- CHAP. XVII. Détermination de l'une ou de l'autre ombre, horizontale ou verticale, au moyen de l'autre, lorsque l'une des deux est connue.
- CHAP. XVIII. Détermination de la hauteur d'après l'ombre horizontale ou verticale, et détermination de ces deux ombres d'après la hauteur.
- CHAP. XIX. Axiomes sur la hauteur et les ombres.
- CHAP. XX. Déterminer approximativement la hauteur du soleil.
- CHAP. XXI. Déterminer approximativement la hauteur des étoiles et des verticales.
- CHAP. XXII. Déterminer approximativement l'ombre horizontale et l'ombre verticale d'après la hauteur.
- CHAP. XXIII. Détermination de l'obliquité *majeure* pour une époque donnée.
- CHAP. XXIV. Détermination de l'obliquité *première* et de l'obliquité *seconde* d'un point donné sur la circonférence de l'écliptique dans le zodiaque naturel.

- ٢٥ في معرفة بعد الكوكب عن معدل النهار في أي زمان اردت  
من قبل طوله وعرضه في ذلك الزمان
- ٢٦ في معرفة عرض البلد
- ٢٧ في معرفة ميل الشمس في نصف نهار أي يوم اردت من قبل  
غاية ارتفاعها في ذلك النهار وبعد الكوكب من قبل غاية ارتفاعه
- ٢٨ في معرفة ارتفاع الشمس في نصف نهار أي يوم اردت
- ٢٩ في معرفة جيب فضل أي جزء اردت وأي كوكب اردت
- ٣٠ في معرفة تعديل نصف نهار أي جزا اردت من اجزا منطقة  
البروج وأي كوكب اردت في أي عرض اردت
- ٣١ في معرفة ارتفاع الشمس في أي بلد فرض اذا كانت على الدائرة  
المارة بقطبي العالم ومطلع الاعتدال في ذلك البلد
- ٣٢ في معرفة مطالع قسي منطقة البروج بالفلك المستقيم
- ٣٣ في معرفة مطالع البروج في الافاق المائلة
- ٣٤ في تحويل درج المطالع الى درج السوا
- ٣٥ في معرفة قوس نهار أي نقطة فرضت على منطقة فلك البروج  
وقوس ليلها في أي بلد فرض
- ٣٦ في معرفة مقدار نهار الشمس والقمر والكواكب السيارة في  
أي بلد فرض وهو عبارة من مدة ظهورها على افق ذلك البلد

- CHAP. XXV. Détermination de la distance des étoiles à l'équateur à une époque quelconque, d'après leur longitude et leur latitude à la même époque.
- CHAP. XXVI. Détermination de la latitude des lieux terrestres.
- CHAP. XXVII. Détermination de la déclinaison du soleil à midi, pour tel jour que ce soit, d'après sa hauteur méridienne au même jour, et de la déclinaison des étoiles, également d'après leur hauteur méridienne.
- CHAP. XXVIII. Détermination de la hauteur méridienne du soleil pour un jour donné.
- CHAP. XXIX. Détermination du sinus *fadhal* d'un point de l'écliptique ou d'une étoile.
- CHAP. XXX. Détermination de la différence ascensionnelle d'un point quelconque de l'écliptique, ou d'une étoile à une latitude donnée.
- CHAP. XXXI. Détermination de la hauteur du soleil dans un lieu donné, lorsque cet astre est sur le cercle de déclinaison qui passe par les deux pôles du monde et par le lever de l'équinoxe.
- CHAP. XXXII. Détermination du co-ascendant des arcs de l'écliptique dans la sphère droite.
- CHAP. XXXIII. Détermination du co-ascendant des signes sur les horizons obliques.
- CHAP. XXXIV. Conversion des degrés des co-ascendants en degrés de l'écliptique.
- CHAP. XXXV. Détermination de l'arc diurne d'un point quelconque de l'écliptique et de son arc nocturne dans un lieu donné.
- CHAP. XXXVI. Détermination de la durée du jour du soleil, de la lune ou des planètes pour un lieu donné, c'est-à-dire, du temps de leur apparition sur l'horizon de ce lieu.

٣٧٧ في معرفة اجزا الساعات الزمانية في اى نهارٍ فرض وعدد ما فيه من الساعات المستوية ومعرفة ازمان الساعة الزمانية من عدد الساعات المستوية وعدد الساعات المستوية من ازمان الزمانية

٣٧٨ في معرفة صرف الساعات المستوية الى الزمانية وصرف الزمانية الى المستوية

٣٧٩ في معرفة ما مضى من النهار من ساعة زمانية

٣٨٠ في معرفة اصل اى جزارت من اجزا منطقة البروج واصل اى كوكب اردت في اى بلد اردت

٣٨١ في معرفة الدايير من الفلك من اول النهار الى اى وقت شيت منه

٣٨٢ في معرفة الدايير من الفلك من اول النهار الى اى وقت شيت منه بوجه آخر

٣٨٣ في معرفة ما بين الكوكب الابدى الظهور والمجز الابدى الظهور وبين داييرة نصف النهار من اجزا مدارة في اى وقت اردت اذا كان ارتفاعه في ذلك الوقت معلوما

٣٨٤ في معرفة الارتفاع من قبل الدايير من الفلك

٣٨٥ في معرفة ارتفاع الكواكب الابدية الظهور في اى بلد كان



CHAP. XXXVII. Détermination des degrés répondant aux heures de temps d'un jour donné; du nombre des heures égales du même jour; des unités de temps comprises dans une heure de temps d'après le nombre des heures égales; et du nombre des heures égales d'après les unités de temps comprises dans une heure de temps.

CHAP. XXXVIII. Manière de convertir les heures égales en heures de temps et les heures de temps en heures égales.

CHAP. XXXIX. Détermination des heures de temps déjà écoulées depuis le commencement du jour.

CHAP. XL. Détermination de l'*ashle* d'un point quelconque de l'écliptique ou d'une étoile dans un lieu donné.

CHAP. XLI. Détermination de l'arc de révolution décrit depuis le commencement d'un jour donné jusqu'à tel temps que ce soit du même jour.

CHAP. XLII. La même détermination par une autre méthode.

CHAP. XLIII. Détermination, pour une étoile ou pour un point de l'écliptique toujours visibles, de leur distance au méridien, mesurée sur leur parallèle, lorsque leur hauteur est connue pour le temps donné.

CHAP. XLIV. Détermination de la hauteur d'après l'arc de révolution *déjà décrit*.

CHAP. XLV. Détermination de la hauteur d'une étoile toujours visible

إذا كان ما بينها وبين دائرة نصف نهار ذلك البلد معلوماً  
من اجزا مدارها

٢٤٦ في معرفة ارتفاع الشمس لاول وقت العصر وارتفاعها لآخره

٢٤٧ في معرفة اجزا فلك البروج المتفقة المدار والمتساوية المدار

٢٤٨ في معرفة جزم الكوكب ومطالعه

٢٤٩ في معرفة الدرجة التي يطلع معها الكوكب والدرجة التي

يغرب معها في اي بلد اردت

٢٥٠ في معرفة وقت طلوع الكوكب ووقت غروبه ووقت توسطه

السماء

٢٥١ في معرفة الدايير من الفلك بالليل من قبل الكواكب المتوسطة

المعلومة المطالع ومن الكواكب الطالعة المعلومة المطالع

والبعد ومن الكواكب الغاربة المعلومة المغارب والبعد

٢٥٢ في معرفة الدايير من الفلك بطريق انتظم البرهان على صحتها

في البلد الذي لا عرض له مطلقاً وفي العروض المائلة

٢٥٣ في معرفة الدايير من الفلك بالليل بوجه آخر

٢٥٤ في معرفة الطالع والغارب والمتوسط وتقد الارض

٢٥٥ في معرفة وقت مغيب الشفق ووقت طلوع النجر

à telle latitude que ce soit, lorsque sa distance au méridien en parties de son parallèle est connue.

CHAP. XLVI. Détermination de la hauteur du soleil, au commencement et à la fin de l'*ashre*.

CHAP. XLVII. Détermination des points de l'écliptique qui décrivent des parallèles coïncidants et des parallèles égaux.

CHAP. XLVIII. Détermination du point de passage des étoiles et de son co-ascendant.

CHAP. XLIX. Détermination du point d'ascension et du point de descension des étoiles dans un lieu donné.

CHAP. L. Détermination du temps du lever, du coucher, et de la médiation d'une étoile.

CHAP. LI. Détermination de l'arc de révolution de la nuit, par les étoiles médiatrices dont on connaît le co-ascendant ou par les étoiles ascendantes dont on connaît le co-ascendant et la déclinaison, ou par les étoiles descendantes dont on connaît le condescendant et la déclinaison.

CHAP. LII. Détermination de l'arc de révolution par une [autre] méthode dont on a éprouvé l'exactitude pour les lieux sans latitude, ou ayant une latitude quelconque.

CHAP. LIII. Autre méthode pour déterminer l'arc de révolution de la nuit.

CHAP. LIV. Détermination de l'ascendant, du descendant, du médiateur et du pivot de la terre.

CHAP. LV. Détermination de la fin du crépuscule et du lever de l'aurore.

- ٥٦ في معرفة وسط سما الطالع
- ٥٧ في معرفة ارتفاع وسط سما الطالع وارتفاع قطب فلك البروج وارتفاع اى جز شيت من اجزا المنطقه اذا كان الطالع معلومًا
- ٥٨ في معرفة سعة المشرق لاي جز شيت و اى كوكب شيت
- ٥٩ في معرفة سعة مشرق للجز والكوكب من قبل نصف نهاره
- ٦٠ في معرفة سعة مشرق للجز والكوكب من قبل نصف نهاره بوجه اخر
- ٦١ معرفة الارتفاع الذى لا سمت له
- ٦٢ في معرفة سمت الشمس فى اى وقت شيت
- ٦٣ في معرفة سمت من قبل فضل الداير
- ٦٤ في استخراج ارتفاع الشمس من قبل سمتها
- ٦٥ في معرفة بعد الكوكب عن معدل النهار وما بينه وبين دايرة نصف النهار من اجزا مداره اذا كان ارتفاعه وسمته معلومين
- ٦٦ في معرفة طول البلد
- ٦٧ في معرفة سمت اى بلد شيت من اى بلد شيت
- ٦٨ في معرفة سمت اى بلد شيت بوجه اخر
- ٦٩ في معرفة طول البلد وعرضه اذا كان سمته من بلدنا معلومًا وارتفاع سمت روس اهله على بلدنا معلومًا

- CHAP. LVI. Détermination du milieu du ciel de l'ascendant.
- CHAP. LVII. Détermination de la hauteur du milieu du ciel de l'ascendant, et de celle du pôle de l'écliptique et de quelque point de l'écliptique que ce soit lorsque l'ascendant est connu.
- CHAP. LVIII. Détermination de l'amplitude ortive de tel point de l'écliptique et de telle étoile que ce soit.
- CHAP. LIX. Détermination de l'amplitude ortive d'un point de l'écliptique ou d'une étoile, d'après leur arc semi-diurne.
- CHAP. LX. Autre méthode pour déterminer l'amplitude ortive d'un point de l'écliptique ou d'une étoile, par l'arc semi-diurne.
- CHAP. LXI. Détermination de la hauteur qui n'a pas d'azimut.
- CHAP. LXII. Détermination de l'azimut du soleil en tel temps que ce soit.
- CHAP. LXIII. Détermination de l'azimut d'après l'augment de l'arc de révolution.
- CHAP. LXIV. Détermination de la hauteur du soleil d'après son azimut.
- CHAP. LXV. Détermination de la déclinaison d'une étoile et de sa distance au méridien en parties de son parallèle, lorsque la hauteur et l'azimut de l'étoile sont connus.
- CHAP. LXVI. Détermination de la longitude d'un lieu terrestre.
- CHAP. LXVII. Détermination de l'azimut de quelque lieu terrestre que ce soit.
- CHAP. LXVIII. Autre méthode pour déterminer l'azimut de tel lieu que ce soit.
- CHAP. LXIX. Détermination de la longitude et de la latitude d'un lieu quelconque, lorsque son azimut et la hauteur de son zénith sont connus dans un lieu donné.

- ٧٥ في معرفة ما بين بلدين من الاميال والفراخ والابردة
- ٧٦ في معرفة الساعات الماضية من ليل او نهار في بلد اخر من قبل  
طوله وعرضه والماضى من نهار بلدنا
- ٧٢ في معرفة مقدار الظل الواقع في سطح دائرة معدل النهار  
وسمته
- ٧٣ في معرفة مقدار الظل الواقع في سطح دائرة نصف النهار وسمته  
في اى بلد كان
- ٧٤ في معرفة البعد والظل المستعمل بالنسبة الى دائرة نصف النهار  
في اى وقت اردت
- ٧٥ في معرفة الظل الواقع في سطح دائرة نصف النهار وسمته في اى  
وقت اردت اذا كان البعد والظل المستعمل بالنسبة الى  
سطح دائرة نصف النهار في ذلك الوقت معلومين ومعرفة البعد  
والظل المستعمل بالنسبة الى سطح دائرة نصف النهار في اى  
وقت كان اذا كان الظل الواقع في سطح دائرة نصف النهار  
وسمته في ذلك الوقت معلوما
- ٧٦ في معرفة مقدار الظل الواقع في سطح دائرة اول السموت  
وسمته في اى وقت اردت
- ٧٧ في معرفة البعد والظل المستعمل بالنسبة الى دائرة اول  
السموت في اى وقت اردت

- CHAP. LXX. Détermination de la distance de deux lieux terrestres, évaluée en milles, en parasanges ou en distances de postes.
- CHAP. LXXI. Connaissant l'heure du lieu où l'on est, déterminer les heures écoulées de la nuit ou du jour dans un autre lieu dont la longitude et la latitude sont données.
- CHAP. LXXII. Détermination de la grandeur de l'ombre portée sur le plan de l'équateur, et de son azimut.
- CHAP. LXXIII. Détermination de la grandeur de l'ombre portée sur le plan du méridien, et de son azimut en tel lieu que ce soit.
- CHAP. LXXIV. Détermination de la distance et de l'ombre employée relativement au méridien, en tel temps que ce soit.
- CHAP. LXXV. Détermination de la grandeur de l'ombre portée sur le plan du méridien et de son azimut en tel temps que ce soit, lorsque la distance et l'ombre employée relativement au méridien, sont données pour ce temps; et détermination de la distance et de l'ombre employée relativement au plan du méridien pour tel temps que ce soit, lorsque l'ombre portée sur ce plan et son azimut sont donnés pour ce temps.
- CHAP. LXXVI. Détermination de la grandeur de l'ombre portée sur le plan du premier vertical et de son azimut en tel temps que ce soit.
- CHAP. LXXVII. Détermination de la distance et de l'ombre employée relativement au premier vertical, en tel temps que ce soit.

٧٨ في معرفة الظل الواقع في اى سطح فرض من سطوح دواير الارتفاع وسمته

٧٩ في معرفة البعد والظل المستعمل بالنسبة الى اى سطح شيت من سطوح دواير الارتفاع

٨٠ في معرفة الظل الواقع في اى سطح شيت من السطوح المائلة وسمته اذا كان شخص الظل عمودا عليها وكان ميلها وجهة ميلها معلومين

٨١ في معرفة البعد والظل المستعمل في اى سطح شيت من السطوح المائلة اذا كان شخص الظل غير قائم على السطح المائل وكان موازيا الافق

٨٢ في معرفة الظل الواقع في السطح المائل وسمته الواقع معه في ذلك السطح المائل في اى وقت كان من قبل البعد والظل المستعمل الواقعين في ذلك السطح المائل في ذلك الوقت

٨٣ في معرفة وضع منطقة فلك البروج في اى وقت شيت من اوقات الليل بالتقريب

٨٤ في معرفة حلول الشمس نقطة الاعتدال الربيعي ومعرفة موضع القمر ومرة

٨٥ في معرفة عمق الابار النازلة في الارض على زوايا قائمة



- CHAP. LXXVIII. Détermination de l'ombre portée sur un vertical quelconque, et de l'azimut de cette ombre.
- CHAP. LXXIX. Détermination de la distance et de l'ombre employée relativement à un vertical quelconque.
- CHAP. LXXX. Détermination de l'ombre portée sur un plan incliné quelconque, et de l'azimut de cette ombre, lorsque le corps de l'ombre est perpendiculaire au plan, et que l'inclinaison et le côté de cette inclinaison sont connus.
- CHAP. LXXXI. Détermination de la distance et de l'ombre employée relativement à un plan incliné quelconque, lorsque le corps de l'ombre, au lieu d'être perpendiculaire au plan incliné, est parallèle à l'horizon.
- CHAP. LXXXII. Détermination de l'ombre portée et de son azimut, sur un plan incliné, en tel temps que ce soit, d'après la distance et l'ombre employée relativement à ce plan, dans le même temps.
- CHAP. LXXXIII. Méthode pour trouver, en tel temps de la nuit que ce soit, la position de l'écliptique à très-peu près.
- CHAP. LXXXIV. Détermination de l'entrée du soleil dans l'équinoxe du printemps, et du lieu de la lune et de son point de passage.
- CHAP. LXXXV. Détermination de la profondeur d'un puits perpendiculaire au sol.

٨٦ في انصاف اقطار المدارات

٨٧ في التناسب

## الفن الثاني في الوضعيات

القسم الاول في ذكر ما يجب من المقدمات النافعة

في الوضع وهي ثلث واربعون مقدمة

١ المقدمة الاولى نريد ان نقسم زاوية  $\overline{ب}$  بنصفين

٢ نريد ان نقسم خط  $\overline{أب}$  بنصفين

٣ نريد ان نعمل على نقطة  $\overline{أ}$  زاوية مساوية لزاوية  $\overline{بجد}$

٤ نريد ان نعمل زاوية مساوية لنصف زاوية مفروضة

٥ نريد ان نقسم خط  $\overline{أب}$  المستقيم اقسامًا متساوية كم شينا

٦ نريد ان نخرج من نقطة  $\overline{أ}$  خطا يكون عمودا على خط  $\overline{أب}$

٧ نريد ان نتعرف هل زاوية  $\overline{أ}$  قائمة او حادة او منفرجه

٨ نريد ان نتخبر هل السطح مستو ام لا

٩ في صنعة آلة يعرف بها هل السطح المستوي مواز للافق ام لا

١٠ نريد ان نعرف هل السطح المستوي قائم على الافق ام لا

CHAP. LXXXVI. Des demi-diamètres des parallèles projetés. (Sans titre.)

CHAP. LXXXVII. Des proportions, avec une table. (Sans titre dans l'original.)

## SECONDE PARTIE.—DES CONSTRUCTIONS.

---

### LIVRE PREMIER.

EXPOSÉ DES PROPOSITIONS PRÉLIMINAIRES DONT LA CONNAISSANCE EST NÉCESSAIRE POUR LES CONSTRUCTIONS; CE LIVRE CONTIENT 43 PROPOSITIONS.

PROPOSITION I. Diviser un angle B en deux parties égales.

PROP. II. Diviser une ligne A B en deux parties égales.

PROP. III. Construire au point A un angle égal à un angle donné B C D.

PROP. IV. Construire un angle sous-double d'un angle donné B C D.

PROP. V. Diviser une ligne A B en autant de parties égales que l'on voudra.

PROP. VI. Par un point donné, mener une perpendiculaire à une ligne A B.

PROP. VII. Reconnaître si un angle donné est droit, aigu ou obtus.

PROP. VIII. Reconnaître si une surface est plane ou si elle ne l'est pas.

PROP. IX. Construction d'un instrument par lequel on reconnaît si un plan est ou n'est pas parallèle à l'horizon.

PROP. X. Comment on reconnaît si un plan est vertical ou non.

- ۱۱ نريد ان نخرج من نقطة ط خطا يوازي خط اب
- ۱۲ نريد ان نخرج من نقطة آ الموضوعه على الخط المحيط بربع دايرة  
آج خطين
- ۱۳ نريد ان نخرج في السطح القاير على الافق كسوح المحيطان  
خطا يوازي الافق
- ۱۴ نريد ان نخرج من نقطة آ عمودا على خط ب ج ان كان خط  
ب ج غير متناه في الجهتين
- ۱۵ نريد ان نجد مركز دايرة اب
- ۱۶ نريد ان نجد نصف قطر دايرة تخرب مركزها
- ۱۷ نريد ان نجد مركز قوس اح
- ۱۸ نريد ان نفصل من محيط دايرة ج قوسا شبيهة بقوس  
اب من دايرة ده
- ۱۹ نريد ان نجد ميل اي جز اردنا
- ۲۰ نريد ان نجد غايه ارتفاع اي جز اردنا
- ۲۱ نريد ان نجد الظل المبسوط والظل المنكوس لاي ارتفاع اردنا
- ۲۲ نريد ان نجد شخصا ظلاه المبسوط والمنكوس لارتفاع واحد  
معلومان
- ۲۳ اذا كان خط يساوي ظلين مبسوطين لارتفاعين معلومين  
واردنا نعين كل واحد من الظلين ونعين طول شخصهما

- PROP. XI. Par un point donné H mener une parallèle à une ligne A B.
- PROP. XII. Par un point donné A sur un quart de circonférence de cercle, mener deux lignes dont l'une soit parallèle à A B et l'autre à B C.
- PROP. XIII. Tracer sur un plan vertical, tel que la surface d'un mur, une ligne parallèle à l'horizon.
- PROP. XIV. D'un point donné A, abaisser une perpendiculaire sur une ligne B C prolongée indéfiniment de part et d'autre.
- PROP. XV. Trouver le centre d'un cercle donné.
- PROP. XVI. Trouver le rayon d'un cercle dont le centre n'est pas connu.
- PROP. XVII. Trouver le centre d'un arc donné A C.
- PROP. XVIII. Retrancher de la circonférence C G un arc semblable à l'arc A B de la circonférence D E.
- PROP. XIX. Trouver la déclinaison d'un point quelconque de l'écliptique.
- PROP. XX. Trouver la hauteur méridienne d'un point donné de l'écliptique à telle latitude que ce soit.
- PROP. XXI. Trouver l'ombre horizontale et l'ombre verticale correspondantes à une hauteur donnée.
- PROP. XXII. Connaissant les ombres horizontale et verticale d'une même hauteur, trouver le corps de ces deux ombres.
- PROP. XXIII. Étant donnée une ligne égale à la somme des ombres horizontales de deux hauteurs connues, trouver la valeur de chacune de ces deux ombres et celle de leur corps.

- ٢٢٤ نريد ان نجد شخصا ظله معلوم وارتفاع ذلك الظل معلوم
- ٢٥ اذا كان معنا ظل معلوم لشخص معلوم واخذنا شخصا اخر بدلا منه محالًا له في الطول و اردنا ظله اللازم للظل المعلوم
- ٢٦ اذا كان سطحان مستويان يحيطان بزواوية قائمة وكان على احدهما شخص ظل قائم على زوايا قائمة ووقع شئ من ظل هذا الشخص في السطح الاخر و اردنا معرفة هذا الظل الواقع في السطح الاخر والشخص الذي ينسب اليه
- ٢٧ نريد ان نجد ارتفاع عصر اى جزء اردنا
- ٢٨ نريد ان نجد ارتفاعات الساعات الزمانية لاي جزء اردنا وفي اى عرض اردنا بوجه يطابق ما ذكر في الفصل ٣٩ من الفن الاول
- ٢٩ نريد ان نجد سعة المشرق لاي جزء اردنا في اى عرض اردنا
- ٣٠ نريد ان نجد قوس نهار اى جز اردنا وارتفاع ساعاته المستوية والزمانية على التحرير في اى عرض اردنا
- ٣١ نريد ان نجد سمت ارتفاع اى جزء اردنا في اى عرض اردنا
- ٣٢ نريد ان نجد انحراف اى بلد شيئا عن عين مشرق بلدنا
- ٣٣ في معرفة مقدار ارتفاع الشمس في اى بلد كان من البلاد المعلومه الطول والعرض والماضى من نهاره من قبل الماضى من نهار بلدنا

PROP. XXIV. Trouver le corps d'une ombre donnée dont la hauteur est connue.

PROP. XXV. Étant donnés une ombre et son corps, trouver pour un autre corps l'ombre correspondante à l'ombre donnée.

PROP. XXVI. Étant donnés deux plans qui se rencontrent à angles droits, et sur l'un de ces deux plans un corps qui lui soit perpendiculaire et dont une partie de l'ombre portée se projette sur l'autre plan, déterminer la grandeur de l'ombre portée sur ce second plan et celle du corps auquel elle se rapporte.

PROP. XXVII. Trouver la hauteur de l'*ashre* d'un point quelconque de l'écliptique.

PROP. XXVIII. Trouver les hauteurs des heures de temps pour tel point de l'écliptique et telle latitude que ce soit, par une méthode fondée sur ce que nous avons dit dans le chap. XXXIX de la première partie.

PROP. XXIX. Trouver l'amplitude ortive de tel point de l'écliptique que ce soit, pour une latitude quelconque.

PROP. XXX. Trouver l'arc diurne d'un point quelconque de l'écliptique et la hauteur exacte des heures égales et des heures de temps de cet arc diurne; le tout pour une latitude quelconque.

PROP. XXXI. Trouver l'azimut de la hauteur d'un point quelconque de l'écliptique, à telle latitude que ce soit.

PROP. XXXII. Trouver la déclinaison d'un lieu quelconque, relativement au vrai point d'orient du lieu où l'on est.

PROP. XXXIII. Détermination de la hauteur du soleil dans un lieu quelconque dont la longitude et la latitude sont données, et de l'heure du jour de ce lieu, d'après l'heure du jour du lieu où l'on est.

٣٢٤ فى معرفة البعد والظل المستعمل الواقعين فى سطح دائرة نصف النهار ومعرفة الظل الواقع فى سطح هذه الدائرة ايضا وسمته

٣٣٥ فى معرفة البعد والظل المستعمل الواقعين فى سطح دائرة اول السموت ومعرفة الظل الواقع فيه ايضا وسمته فى اى وقت شيت

٣٣٦ فى معرفة البعد والظل المستعمل الواقعين فى سطح اى دائرة كانت من دواير الارتفاع ومعرفة الظل الواقع فيه وسمته فى اى وقت كان

٣٣٧ فى معرفة البعد والظل المستعمل الواقعين فى اى سطح شيت من السطوح المائلة التى ليس لها انحراف عن دائرة نصف النهار والظل الواقع فيه وسمته اذا كان الشخص يوازى الافق

٣٣٨ فى معرفة البعد والظل المستعمل الواقعين فى اى سطح شيت من السطوح المائلة المنحرفة عن خط نصف النهار وعن خط المشرق والمغرب

٣٣٩ فى معرفة الظل الواقع فى السطح المائل من الشخص القايم عليه اذا كان ميله معلوما وسمته معلوما

٤٠٠ نريد ان نستخرج خط نصف النهار وخط المشرق والمغرب



PROP. XXXIV. Détermination de la distance et de l'ombre employée relativement au méridien; de l'ombre portée sur ce plan, et de l'azimut de cette ombre.

PROP. XXXV. Détermination de la distance et de l'ombre employée relativement au plan du premier vertical; de l'ombre portée sur ce plan, et de l'azimut de cette ombre en tel temps que ce soit.

PROP. XXXVI. Détermination de la distance et de l'ombre employée pour un vertical quelconque, et détermination de l'ombre portée sur ce plan, et de l'azimut de cette ombre en tel temps que ce soit.

PROP. XXXVII. Détermination de la distance et de l'ombre employée pour un plan quelconque incliné sans déclinaison à l'égard du méridien; ou [détermination] de l'ombre portée sur ce plan et de l'azimut de cette ombre, lorsque le corps est parallèle à l'horizon.

PROP. XXXVIII. Détermination de la distance et de l'ombre employée pour un plan quelconque incliné, déclinant à l'égard de la ligne méridienne et de la ligne d'est et ouest.

PROP. XXXIX. Détermination de l'ombre portée sur un plan incliné par un corps perpendiculaire à ce plan, lorsque l'inclinaison et l'azimut du plan sont connus.

PROP. XL. Déterminer la ligne méridienne et la ligne d'est et ouest.

١٤١ نريد ان نعرف مقدار زاوية ب من القائمة

١٤٢ نريد ان نجد انحراف اى حائط اردنا عن خط نصف النهار

١٤٣ فى معرفة انحراف السطوح المائلة على الافق وقدر ميلها

القسم الثانى فى وضع جملة من الآلات التى تفيد بالمطلوب بها لا من جهة التناسب ولا من جهة محاكاة وضع من اوضاع الفلك ويشتمل على عشرة فصول

١ فى معرفة وضع الحافر المخصوص بعرض واحد

٢ فى وضع حلزون يشتمل على عروض كثيرة تقرب من جملة المعمور

٣ فى وضع الاسطوانة المخصوصة بعرض واحد

٤ فى وضع الاسطوانة المستعملة على اكثر المعمور من الارض

٥ فى وضع ساق الجراداة المخصوصة بعرض واحد

٦ فى وضع ساق الجراداة الشاملة لاکثر المعمور من الارض

٧ فى كيفية رسم المخروط المخصوص بعرض واحد

٨ فى رسم المخروط الشامل للمعمور من الارض

٩ فى كيفية عمل الميزان الفزازى

١٠ فى تذكر ما تقدم (بلا ترويسة)

PROP. XLI. Trouver la valeur d'un angle donné B, relativement à l'angle droit.

PROP. XLII. Trouver la déclinaison d'un mur à l'égard de la ligne méridienne.

PROP. XLIII. Trouver la déclinaison des plans inclinés à l'horizon, et leur inclinaison.

## LIVRE SECOND.

DE LA CONSTRUCTION DE QUELQUES INSTRUMENTS DONT ON SE SERT POUR RÉSOUDRE LES QUESTIONS QUI S'Y RAPPORTENT, SANS EMPLOYER [LE CALCUL] DES PROPORTIONS ET SANS ÊTRE OBLIGÉ DE CONSIDÉRER LA POSITION DE LA SPHÈRE; CE LIVRE CONTIENT DIX CHAPITRES.

CHAPITRE I. Construction du *hhafir* propre à une seule latitude.

CHAP. II. Construction de l'*hélice* (*hhalazoune*) propre à presque toutes les latitudes habitables.

CHAP. III. Construction du cylindre propre à une seule latitude.

CHAP. IV. Construction du cylindre employé pour la plus grande partie des latitudes habitables.

CHAP. V. Construction du *sâkhe-al-jérâdah* propre à une seule latitude.

CHAP. VI. Construction du *sâkhe-al-jérâdah* propre à la plus grande partie des latitudes habitables.

CHAP. VII. Du tracé du cône propre à une seule latitude.

CHAP. VIII. Du tracé du cône pour les lieux habités de la terre.

CHAP. IX. Construction de la balance *khorârîe* ou *fézazie*.

CHAP. X. (Sans titre). C'est une espèce de conclusion.

القسم الثالث في وضع مداراة اطراف ظلال المقاييس وحدود ساعاتها ويشتمل على اثنين واربعين فصلا

١ في ذكر الخطوط التي ترسمها اطراف ظلال المقاييس في السطوح التي هي قائمة عليها

٢ في ذكر السطوح التي ترسم فيها مدارات اطراف ظلال المقاييس وحدود الساعات

٣ في كيفية عمل الساعات في السطح الموازي لدائرة الافق

٤ في كيفية عمل الساعات في السطح الموازي لدائرة نصف النهار

٥ في كيفية عمل الساعات في السطح الموازي لدائرة اول السموت

٦ في كيفية عمل الساعات في السطح الموازي لاي دائرة كانت من دوائر السموت غير دائرة نصف النهار ودائرة اول السموت

٧ في كيفية عمل الساعات في السطوح المائلة الموازية للاق التي لا ميل لاطابها عن دائرة نصف نهار بلدنا واشخاصها اعمدة عليها

## LIVRE TROISIÈME.

CONSTRUCTION DES PARALLÈLES [ DÉCRITS PAR ] L'EXTRÉMITÉ DE L'OMBRE DES GNOMONS,  
ET DES LIMITES DES HEURES DE CES PARALLÈLES; CE LIVRE CONTIENT 42 CHAPITRES.

CHAPITRE I. Des lignes que décrit l'extrémité de l'ombre des gnomons sur les plans auxquels ces gnomons sont perpendiculaires.

CHAP. II. Des surfaces sur lesquelles on trace les parallèles décrits par l'extrémité de l'ombre des gnomons et les limites des heures.

CHAP. III. Construction des heures sur un plan parallèle à l'horizon.

CHAP. IV. Construction des heures sur un plan parallèle au méridien.

CHAP. V. Construction des heures sur un plan parallèle au premier vertical.

CHAP. VI. Construction des heures sur un plan parallèle à un vertical quelconque, autre que le méridien et le premier vertical.

CHAP. VII. Construction des heures sur des plans inclinés parallèles à des horizons dont les pôles ne déclinent pas du méridien du lieu, les gnomons étant perpendiculaires à ces plans.

٨ في عمل الساعات في السطوح المذكورة في ترجمة الفصل الذي  
قبل هذا

٩ في رسم الساعات في السطوح الموازية للافاق التي لا ميـ  
لاقطابها عن دائرة اول السموت في بلدنا واشخاصها اعمدة عليها

١٠ في عمل الساعات في السطوح المذكورة في ترجمة الفصل الذي  
قبل هذا

١١ في عمل الساعات في السطوح الموازية للافاق التي اقطابها مائلة  
عن دائرة نصف نهار بلدنا وعن دائرة اول سموته واشخاصها  
اعمدة عليها

١٢ في عمل الساعات في الاسطحة المذكورة في ترجمة الفصل الذي  
قبل هذا اذا كانت اشخاصها ليست باعمدة على اسطحتها بل  
موازية للافاق

١٣ في صفة اثبات الشخص الموازي للافاق في الاسطحة المائلة

١٤ في عمل الساعات المستوية في السطح الموازي للافاق من  
غير حاجة الى استعمال شئ من السموت ومن غير حاجة الى شئ  
من المدارات اكثر من مدار الحمل

١٥ في كيفية رسم اى مدار اردت في السطح الموازي للافاق  
ورسم حدود ساعاته الزمانية من غير احتياج الى شئ من السموت

- CHAP. VIII. Construction des heures sur les plans désignés dans le chapitre précédent, lorsque le gnomon, au lieu d'être perpendiculaire à ces plans, est parallèle à l'horizon.
- CHAP. IX. Construction des heures sur des plans parallèles à des horizons dont les pôles ne déclinent pas du premier vertical, les gnomons étant perpendiculaires à ces plans.
- CHAP. X. Construction des heures dont il s'agit dans le chapitre précédent, lorsque les gnomons sont parallèles à l'horizon.
- CHAP. XI. Construction des heures sur des plans parallèles à des horizons dont les pôles déclinent à l'égard du méridien et du premier vertical, les gnomons étant perpendiculaires à ces plans.
- CHAP. XII. Construction des heures dont il s'agit dans le chapitre précédent, lorsque les gnomons, au lieu d'être perpendiculaires à ces plans, sont parallèles à l'horizon.
- CHAP. XIII. De la manière de poser sur les plans inclinés les gnomons parallèles à l'horizon.
- CHAP. XIV. Construction des heures égales sur un plan parallèle à l'horizon, sans employer aucun azimut ni d'autre parallèle que celui du bélier.
- CHAP. XV. Construction ou tracé de tel parallèle que ce soit sur un plan parallèle à l'horizon, et des limites des heures de temps sans employer d'azimuts.

- ١٦ في رسم حدود الساعات المستوية في السطح الموازي لدائرة نصف النهار من غير حاجة الى شى من السموت ولا الى ما ينشا عنها ومن غير حاجة الى شى من المدارات اكثر من مدار الحمل
- ١٧ في رسم اى مدار اردت في السطح الموازي لدائرة نصف النهار ورسم حدود ساعاته الزمانية من غير حاجة الى شى من السموت ولا الى شى من الابعاد
- ١٨ في رسم حدود الساعات المستوية في السطح الموازي لدائرة اول السموت من غير حاجة الى شى من السموت ومن غير حاجة الى شى من المدارات اكثر من مدار الحمل
- ١٩ في رسم اى مدار اردت في السطح الموازي لدائرة اول السموت ورسم حدود ساعاته الزمانية من غير حاجة الى شى من السموت
- ٢٠ في رسم حدود الساعات المستوية في اى سطح اردت من السطوح الموازية لدوائر الارتفاع المنحرفة من غير حاجة الى شى من المدارات ولا الى شى من السموت اكثر من مدار الحمل وسموته
- ٢١ في رسم حدود الساعات المستوية في السطوح المائلة التى ليس لها انحراف عن خط نصف النهار من غير حاجة الى شى من المدارات ولا الى شى من السموت اكثر من مدار الحمل خاصة
- ٢٢ في رسم حدود الساعات المستوية في السطوح المذكورة في



CHAP. XVI. Construction des limites des heures égales sur un plan parallèle au méridien, sans employer d'azimuts ni rien qui en dépende, ni d'autre parallèle que celui du bélier.

CHAP. XVII. Construction d'un parallèle quelconque sur un plan parallèle au méridien, et des limites de ses heures de temps, sans employer ni azimuts ni distances.

CHAP. XVIII. Construction des heures égales sur un plan parallèle au premier vertical, sans employer d'azimuts ni d'autre parallèle que celui du bélier.

CHAP. XIX. Construction d'un parallèle quelconque sur un plan parallèle au premier vertical, et des limites de ses heures de temps sans employer d'azimuts.

CHAP. XX. Construction des limites des heures égales sur un plan parallèle à un vertical déclinant, sans employer d'autres parallèles ni d'autres azimuts que le parallèle du bélier et ses azimuts.

CHAP. XXI. Construction des limites des heures égales sur les plans inclinés qui n'ont pas de déclinaison à l'égard de la méridienne, sans employer d'azimuts ni d'autre parallèle que celui du bélier.

CHAP. XXII. Construction des limites des heures égales sur les plans

ترجمة الفصل الذى قبل هذا من غير حاجة الى شى من المدارات ولا الى شى من السموت اكثر من مدار الجمل وسموته خاصة

٢٣٣ فى رسم حدود الساعات المستوية فى السطوح المائلة التى ليس لها انحراف عن خط المشرق والمغرب من غير حاجة الى شى من المدارات ولا الى شى من السموت اكثر من مدار الجمل خاصة

٢٣٤ فى رسم حدود الساعات المستوية فى السطوح المائلة المنحرفة عن نصف النهار وعن خط المشرق والمغرب

٢٣٥ فى معرفة مدار اى جز شيت كيف يرسمه الظل اى وقت شيت وهل يرسمه دائرة او قطعاً ناقصاً او قطعاً زايداً او قطعاً مكافئاً

٢٣٦ فى استخراج الضلع القاير للمدار المكافئ فى اى بلد اردت

٢٣٧ فى استخراج الضلع القاير للمدار الزايد وقطره المجانب فى اى بلد شيت

٢٣٨ فى استخراج الضلع القاير والقطر المجانب للمدار الناقص فى اى عرض شيت

٢٣٩ فى كيفية رسم مدار اى درجة شيت من غير حاجة الى شى من السموت ولا الى شى من المدارات ولا الى شى من الظلال اكثر من ظل الزوال خاصة

dont il s'agit dans le chapitre précédent, sans employer d'autre parallèle ni d'autres azimuts que le parallèle du bélier et ses azimuts seulement.

CHAP. XXIII. Construction des limites des heures égales sur les plans inclinés qui n'ont pas de déclinaison à l'égard de la ligne d'est et ouest, sans employer d'azimuts ni d'autre parallèle que celui du bélier seulement.

CHAP. XXIV. Construction des limites des heures égales sur des plans inclinés, déclinants à l'égard de la méridienne et de la ligne d'est et ouest.

CHAP. XXV. Déterminer pour le parallèle d'un point quelconque de l'écliptique la manière dont se trace la ligne d'ombre, et si sa trace est un cercle, une ellipse, une hyperbole ou une parabole.

CHAP. XXVI. Détermination du paramètre du parallèle parabolique en tel lieu que ce soit.

CHAP. XXVII. Détermination du paramètre du parallèle hyperbolique et de son premier axe en tel lieu que ce soit.

CHAP. XXVIII. Détermination du paramètre et du premier axe du parallèle elliptique en tel lieu que ce soit.

CHAP. XXIX. Construction du parallèle de tel point de l'écliptique que ce soit en un lieu quelconque, sans employer ni azimuts, ni parallèles, ni d'autre ombre que celle du midi vrai seulement.

٣٠٥ في كيفية رسم الساعات في السطح الظاهر من الاسطوانة القائمة على الافق

٣٠٦ في رسم الساعات في السطح القاير على دائرة نصف النهار

٣٠٧ في رسم الساعات في السطح الظاهر من الاسطوانة التي تقام على دائرة اول السموت

٣٠٨ في رسم الساعات في السطح الظاهر من الاسطوانة القائمة

على السطح المائل الذي ليس له انحراف عن دائرة اول السموت

٣٠٩ في رسم الساعات في السطح الظاهر من الاسطوانة القائمة

على السطوح المائلة التي ليس لها انحراف عن دائرة نصف

النهار

٣١٠ في رسم الساعات في السطح الظاهر من الاسطوانة القائمة على

السطوح المائلة المنحرفة عن دائرة نصف النهار وعن دائرة

اول السموت

٣١١ في رسم الساعات في السطح الظاهر من المخروط القاير على سطح

الافق

٣١٢ في وضع الساعات في السطح الباطن من نصف الكرة التي

تنصب على الافق ويكون محيط دايرتها على موازاة الافق

٣١٣ في رسم الساعات في السطح المقعر من نصف الكرة التي منها

بسيطها يوازي دائرة نصف النهار

CHAP. XXX. Construction des heures sur la surface convexe d'un cylindre perpendiculaire à l'horizon.

CHAP. XXXI. Construction des heures sur la surface convexe d'un cylindre perpendiculaire au méridien.

CHAP. XXXII. Construction des heures sur la surface convexe d'un cylindre perpendiculaire au premier vertical.

CHAP. XXXIII. Construction des heures sur la surface convexe d'un cylindre perpendiculaire à un plan incliné sans déclinaison à l'égard du premier vertical.

CHAP. XXXIV. Construction des heures sur la surface convexe d'un cylindre perpendiculaire à un plan incliné sans déclinaison à l'égard du méridien.

CHAP. XXXV. Construction des heures sur la surface convexe d'un cylindre perpendiculaire à un plan incliné, déclinant à l'égard du méridien et du premier vertical.

CHAP. XXXVI. Construction des heures sur la surface convexe d'un cône perpendiculaire à l'horizon.

CHAP. XXXVII. Construction des heures sur la surface concave d'une demi-sphère, posée sur l'horizon de manière que son grand cercle soit horizontal.

CHAP. XXXVIII. Construction des heures sur la surface concave d'une demi-sphère dont le grand cercle est parallèle au méridien.

- ٣٣٩ في رسم الساعات في السطح الباطن من نصف الكرة التي دايرتها  
توازي دائرة اول السموت
- ٣٤٥ في ذكر ما يمكن ان يجعل افقيًا مما ذكر في هذا القسم
- ٣٤٦ في ذكر المركبات من السطوح المستوية التي تقدم ذكرها
- ٣٤٧ في استخراج عرض البلد من قبل ساعاته اذا كانت  
مرسومة بمثل احد الرسوم المذكورة في هذا القسم واستخراج  
مقادير اشخاص الساعات المذكورة في هذا القسم ويشتمل  
على اربعة ابواب

١ في البسيطة

٢ في القايمه على خط نصف النهار

٣ في القايمه على خط المشرق والمغرب

٤ في المنحرفات



CHAP. XXXIX. Construction des heures sur la surface concave d'une demi-sphère dont le grand cercle est parallèle au premier vertical.

CHAP. XL. Exposé de ceux [d'entre les cadrans] dont il est question dans ce livre, dont on peut se servir sur tous les horizons.

CHAP. XLI. Des [instruments] composés des plans précédemment décrits.

CHAP. XLII. Déterminer 1° la latitude d'un lieu, d'après les heures de ce lieu, tracées suivant une des constructions exposées dans ce troisième livre; 2° la grandeur des gnomons des heures mentionnées dans ce même livre.

Ce chapitre est divisé en quatre paragraphes:

1° Du basithat ou cadran horizontal;

2° Du vertical sur la méridienne;

3° Du vertical sur la ligne d'est et ouest;

4° Des déclinants.







---

# PRÉFACE DE L'AUTEUR.

---

L'auteur de cet ouvrage, Aboul-Hhassan-Ali, de Maroc, ayant vu beaucoup de constructeurs d'instruments astronomiques, n'a pas tardé à reconnaître que les plus habiles d'entre eux ne savent ni calcul, ni géométrie, ni cosmographie, choses dont ils sont en quelque sorte perpétuellement occupés et qu'ils ne connaissent néanmoins que de nom, quoique ce soient les seuls degrés qui puissent les conduire sûrement au but qu'ils se proposent d'atteindre. Les uns prétendent que leur art n'a aucun rapport avec les connaissances théoriques; d'autres, que la démonstration donnée par Euclide de l'égalité du côté de l'hexagone régulier au demi-diamètre du cercle circonscrit n'est pas exacte, parce que, dans leur pratique, ils ont trouvé de la différence entre ces deux lignes; les autres disent que le mouvement des étoiles fixes est le même en ascension [ droite ou oblique ]; quelques-uns, que la ligne de l'horizon dans un plan parallèle à celui de l'équateur n'est pas une ligne droite; et d'autres enfin, que, pour avoir le développement de la sphère,

il faut découper sa surface à partir de l'un des pôles et l'étendre [sur un plan] de manière qu'elle forme un cercle dont l'autre pôle serait le centre. Ahmed-Ebn-Kétîr-Alfergânie et Mohammed-ben-Mousa ont fait voir la fausseté de cette opinion, et se sont étonnés qu'on ait pu dire pareille chose. Cependant Abou-Rihhân-al-Birounie a formé quelques objections, peu solides à la vérité, contre les raisons employées par Alferganie pour détruire cette assertion.

[Mais pour revenir aux constructeurs d'instruments] voici de quelle manière ils s'y prennent pour parvenir à quelque thèse générale dans les objets de leurs recherches. Ils choisissent un cas particulier qui leur est connu, soit qu'ils l'aient eu sous les yeux, soit qu'ils en aient trouvé l'explication dans quelque livre; ils travaillent ensuite sans trop savoir ce qu'ils font, et s'ils arrivent à quelque résultat qu'ils ne connaissent pas, ils l'abandonnent et en cherchent un autre, jusqu'à ce qu'en ayant obtenu un qu'ils connaissaient déjà, ils se persuadent que la méthode qu'ils ont suivie convient à tous les cas particuliers de la thèse générale, sans examiner si ce qu'ils ont obtenu est un résultat nécessaire ou un effet du hasard. C'est pour cela qu'ils tombent dans des erreurs manifestes, et que ceux qui les imitent travaillent toujours en vain,

C'est aussi ce qui m'a décidé à composer ce *Traité*, dans lequel j'ai compris tout ce qu'on peut désirer sur

la matière dont il s'agit. J'ai corrigé les procédés faux, mais susceptibles de correction; j'ai abrégé ceux qui étaient trop longs, et complété ceux qui étaient défectueux; et à tout cela j'ai ajouté des observations utiles, qui sont le produit de mes propres réflexions.

Les méthodes qui seront exposées dans le cours de cet ouvrage sont exactes en elles-mêmes, mais les résultats auxquels elles conduisent ne sont souvent qu'approximatifs; car plusieurs causes nous empêchent d'en avoir la valeur exacte : et sans parler de la faiblesse de nos sens, qui ne peuvent percevoir les choses très-petites, on peut citer parmi ces causes la non-fixité des corps célestes, la variation perpétuelle des instruments qui servent aux observations, l'impossibilité de pénétrer jusqu'au centre du monde, enfin l'apparition dans les calculs de quantités qui ne sont pas en rapport commensurable avec les données, et qu'on serait obligé néanmoins d'énoncer rigoureusement, et beaucoup d'autres choses, comme on le reconnaîtra par la suite.

Il y a même deux sortes d'approximation : l'une insensible, c'est-à-dire dont la différence avec la vérité ne peut être perçue par nos sens; l'autre sensible, et qui varie suivant les objets qu'on se propose; car il y en a pour lesquels on peut négliger de petites différences d'avec la valeur réelle et vraie, et d'autres pour lesquels il faut y avoir égard.

J'ai donc cru devoir joindre aux méthodes rigoureuses des méthodes d'approximation, dont les résultats, sans être parfaitement justes, sont très-rapprochés de la vérité, ce que je ne fais néanmoins que dans la première partie seulement.

C'est ainsi qu'ont été calculées, à une très-petite différence près, les quantités qui ne varient pas en même temps que les horizons, et dont la valeur a été portée dans des tables d'un usage commode et facile; quant à celles qui ne sont pas dans le même cas, on n'en a donné que les principaux termes, pour éviter les longueurs, lorsque, la différence des termes intermédiaires étant peu considérable, on peut les déterminer aisément.

Pour les questions qui doivent être résolues en partie par les instruments et en partie par le calcul, nous donnons dans l'article relatif à l'usage de l'instrument la partie qu'on obtient par cet instrument, et nous renvoyons le surplus à l'article des calculs.

Et pour celles dont on peut obtenir la solution par deux instruments différents, si la méthode est la même, après l'avoir exposée pour le premier instrument, nous renvoyons à l'article de ce premier instrument lorsque nous traitons de l'usage du second, pour éviter ainsi les longueurs et les répétitions.

Nous avons divisé cet ouvrage en deux parties : la première traite *des calculs*; la seconde, *de la construction*

*des instruments*; la suite de l'ouvrage explique *l'usage de ces instruments*, et donne une *collection de problèmes* propres à exercer l'esprit et à lui faire acquérir la facilité d'en résoudre d'autres par lui-même.

Et nous avons pris pour titre général : [Livre] *qui réunit les commencements et les fins* [les principes et les résultats].





**PREMIÈRE PARTIE.**

**DES CALCULS.**





# PREMIÈRE PARTIE.

## DES CALCULS.

---

### CHAPITRE PREMIER.

DÉFINITIONS DONT LA CONNAISSANCE EST NÉCESSAIRE POUR L'INTELLIGENCE  
DE CE TRAITÉ.

On nomme *solide, jisme*, un corps considéré d'une manière abstraite et seulement comme ayant trois dimensions : longueur, largeur, et épaisseur ou profondeur.

La *surface, séthehhe*, est la limite ou enveloppe extérieure d'un solide; elle n'a que deux dimensions : longueur et largeur.

La *ligne, rhhath*, est la limite ou le bord d'une surface; elle n'a qu'une dimension, qui est la longueur.

Le *point, nokhethah*, est la limite ou l'extrémité d'une ligne; il est sans aucune dimension.

La *ligne droite, rhhath mustakhime*, est celle dont les points sont dans la même direction.

Le *plan, séthehhe-mustaoüë*, est une surface telle, qu'on peut y appliquer des lignes droites en tous sens; et c'est en cela que cette surface diffère d'une surface courbe, *séthehhe-makhîb*.

Lorsque deux lignes droites tracées sur un plan se rencontrent, l'espace compris entre ces deux lignes prolongées indéfiniment est nommé *angle plan rectiligne, zâouïah basithah mustakhimah al-rhhathaine*; et toutes les fois que dans cet ouvrage nous parlerons

d'un angle sans en spécifier la nature, il faut entendre un angle plan rectiligne tel que nous le définissons ici.

Lorsqu'une ligne droite en rencontre une autre, et que les deux angles adjacents à la première sont égaux, chacun de ces angles est nommé *droit*, *khâïmah*, et la ligne est nommée *amoûde*, c'est-à-dire perpendiculaire à celle qu'elle rencontre.

On nomme *angle aigu*, *hhâdah*, un angle plus petit qu'un angle droit, et *obtus*, *munefarêjah*, tout angle plus grand qu'un angle droit.

On entend par *terme* ou *limite*, *hhadde*, l'extrémité d'une chose, et par *figure*, *chikle*, ce qui est compris sous une ou plusieurs limites.

Le *cercle*, *dâïrah*, est une figure plane comprise sous une seule ligne, dans l'intérieur de laquelle est un point tel que toutes les lignes droites menées de ce point à la circonférence, *rhath muh-hîth-al-dâïrah*, sont égales entre elles, et ce point se nomme le *centre du cercle*, *merkez-al-dâïrah*.

On nomme *diamètre du cercle*, *khothre-al-dâïrah*, toute ligne droite qui passe par le centre et dont les deux extrémités se terminent à la circonférence; et l'on entend par *arc*, *khaus*, une partie quelconque de la circonférence d'un cercle. Le centre d'un arc est un point compris dans le plan de l'arc, et tel que toutes les droites menées de ce point à l'arc sont égales entre elles: en d'autres termes, c'est le point le plus près de l'arc qui ait cette propriété que toutes les droites menées de ce point à l'arc soient égales entre elles.

On nomme *shorherâ*, *plus petit*, tout arc qui n'est pas plus grand que le quart de la circonférence dont il fait partie<sup>1</sup>, ou en d'autres termes tout arc tel, qu'en menant deux lignes droites de son centre à ses extrémités, l'angle formé par ces droites et opposé à l'arc ne soit pas obtus.

Le *demi-cercle*, *nesf-al-dâïrah*, est la figure comprise entre un dia-

<sup>1</sup> On voit par cette définition que l'angle droit est aussi un angle *shorherâ*, et l'auteur le regarde toujours comme tel dans la suite de cet ouvrage. S.

mètre et la demi-circonférence; le *quart du cercle*, *robë-al-dâïrah*, est la figure comprise entre deux rayons et le quart de la circonférence.

Le *triangle*, *mutselletse*, est une figure plane terminée par trois lignes droites.

Le triangle se nomme *droit*, *khâïmah*, si l'un de ses trois angles est droit, et le côté qui joint les deux côtés adjacents à l'angle droit *ouatar-al-khâïmah*, *corde* ou *sous-tendante de l'angle droit*.

Lorsqu'on abaisse une ligne droite sur un plan, et que toute ligne droite menée dans ce plan par le pied de la première fait avec elle un angle droit, la ligne abaissée sur le plan est dite *perpendiculaire* à ce plan, et une telle perpendiculaire ne peut jamais être qu'une ligne droite.

Si un plan en rencontre un autre, et que par un même point de leur commune section [qui est une ligne droite, comme on le dira plus bas] on élève dans chacun des deux plans une perpendiculaire à cette commune section, et que ces deux lignes soient perpendiculaires entre elles, les deux plans se rencontrent à angle droit; mais si les deux perpendiculaires à la commune section forment entre elles un angle aigu, les deux plans sont inclinés l'un sur l'autre et l'inclinaison est égale à la différence de l'angle aigu à l'angle droit<sup>1</sup>.

La *sphère*, *korrah*, est un solide dont la surface est continue, et dans l'intérieur duquel est un point qu'on nomme *merkez-al-korrah*, *centre de la sphère*, qui est tel que toutes les lignes menées de ce point à la surface sont égales entre elles.

L'on nomme *khothre-al-korrah*, *diamètre de la sphère*, toute ligne qui, passant par le centre, se termine à la surface de la sphère; l'*axe de la sphère*, *mihhouer-al-korrah*, est le diamètre autour duquel elle fait sa révolution, et l'on nomme *khothbe-al-korrah*, *pôle de la sphère*, chacune des deux extrémités de ce diamètre.

Ainsi l'auteur mesure l'inclinaison d'un plan sur un autre par le complément de l'angle formé par ces deux plans. S.

Lorsque la circonférence d'un cercle est sur la surface d'une sphère, le cercle est compris dans la sphère; et si l'on dit *tel cercle est sur la sphère*, il faut toujours entendre la *circonférence de ce cercle*. Il y a en effet beaucoup de gens de l'art qui se servent du mot *cercle* au lieu de l'expression *circonférence de cercle*, et c'est en ce sens que l'on dit la *hauteur d'un arc de cercle*, au lieu de la *hauteur d'un arc de circonférence de cercle*.

Le même raisonnement s'applique à la sphère; et lorsqu'on parle d'une partie de la sphère, on entend le plus communément une partie de la surface de la sphère, une *calotte sphérique*, ce qu'il était bon d'éclaircir.

On nomme *dâïrah azhymah*, *grand cercle de la sphère*, celui qui a pour centre le centre même de la sphère, et il n'y a de grands cercles que ceux dont le centre est ainsi confondu avec celui de la sphère.

On nomme au contraire *dâïrah shorherâ*, *petit cercle*, celui dont le centre n'est pas le même que celui de la sphère.

Les deux *pôles d'un cercle de la sphère* sont les deux points placés sur la sphère aux deux extrémités d'un diamètre perpendiculaire au plan de ce cercle; toutes les lignes droites menées de chacun des pôles d'un cercle à sa circonférence sont égales entre elles.

Deux lignes droites sont dites *parallèles, mutéouâzîah*, lorsqu'étant comprises dans un même plan elles ne se rencontreraient pas, quoique prolongées indéfiniment de part et d'autre.

Deux plans sont parallèles lorsqu'ils sont situés de manière qu'ils ne se toucheraient jamais, quand même on les prolongerait indéfiniment.

On nomme *arcs parallèles, khasîe mutéouâzîah*, ceux qui ont un centre commun et des rayons différents<sup>1</sup>.

Le grand cercle d'une sphère dont l'axe et les pôles sont les

Cette définition ne convient qu'à des arcs situés dans un même plan. S.

mêmes que ceux de la sphère se nomme *minthakhat-al-korra*, *ceinture de la sphère*, et tous les cercles parallèles au *minthakhah*, et qui ont de même pour pôles les pôles de la sphère, sont nommés *déouaïr-al-zémaniah*, *cercles de temps*.

On nomme *mumâs-al-dâïrah*, *tangente au cercle*, une ligne droite tracée dans le plan du cercle et qui touche la circonférence sans la couper, quoique prolongée indéfiniment de part et d'autre.

Un cercle est tangent à un autre cercle lorsque leurs circonférences se touchent sans se couper et qu'ils ont une tangente commune. Un cercle est tangent à un plan lorsqu'on peut mener dans ce plan une ligne droite tangente au cercle, et que le plan du cercle est perpendiculaire au plan donné.

GÉNÉRATION DU CÔNE. — Étant donnés un cercle et un point situé dans un plan autre que celui du cercle : si l'on mène du point donné à la circonférence du cercle une ligne droite, et qu'on fasse mouvoir cette ligne sur la circonférence, jusqu'à ce qu'elle revienne au point d'où l'on est parti sans qu'elle ait cessé de passer par le point donné, la surface engendrée par le mouvement circulaire de cette ligne se nomme *séthekhe marhherouth*, *surface conique*; la figure comprise sous cette surface et le cercle donné se nomme *cône circulaire*, *al marhherouth-al-mustadîr*; le point fixe, *sommet du cône*, *râs-al-marhherouth*, et le cercle donné, *khâïdat-al-marhherouth*, *base du cône*; la ligne droite menée du sommet du cône à la circonférence de sa base, *sahm-al-marhherouth*, *flèche du cône* [axe].

Le *cône droit*, *marhherouth khâïm*, est celui dont la flèche [l'axe] est perpendiculaire à la base, et le *cône oblique*, *marhherouth mâïl*, celui dont l'axe n'est pas perpendiculaire à la base.

Deux cercles sont égaux lorsque leurs diamètres sont égaux.

GÉNÉRATION DU CYLINDRE. — Si l'on a deux cercles égaux et parallèles tangents à un même plan, et qu'on joigne les deux points de tangence par une ligne droite et les deux centres par une autre

ligne droite, puis qu'on regarde celle-ci comme fixe et qu'on fasse mouvoir l'autre parallèlement à elle-même, jusqu'à ce qu'elle revienne au point d'où l'on est parti sans que chacune de ses extrémités ait cessé, pendant le mouvement, de toucher le cercle sur lequel elle se meut, la surface formée par la révolution de cette ligne mobile se nomme *basîth asthouânah*, *surface cylindrique*, et le solide compris sous cette surface et sous les deux cercles se nomme *asthouânah mustadirah*, *cylindre rond*; l'un des deux cercles est nommé *tête* ou *sommet du cylindre*, *râs-al-asthouânah*, et l'autre *base du cylindre*, *khâidat-al-asthouânah*. Le *côté du cylindre*, *dhilë-al-asthouânah*, est une ligne droite menée de la circonférence du sommet à celle de la base, et l'*axe* ou *flèche*, *sahm-al-asthouânah*, est la ligne qui joint les centres des deux cercles donnés.

Le *cylindre droit*, *asthouânah khâïmah*, est celui dont l'axe est perpendiculaire à la base, et le *cylindre oblique*, *asthouânah mailah*, est celui dont l'axe n'est pas perpendiculaire à la base.

PREMIÈRE OBSERVATION. — Lorsqu'on dit qu'une ligne droite ou courbe est comprise entre deux plans, on entend que l'une de ses deux extrémités est dans un des deux plans et l'autre extrémité dans l'autre plan; il en est de même quand on dit qu'elle est comprise entre deux lignes, ou entre deux points, ou entre un point et une ligne, etc.; ce qui renferme les six cas que présentent le point, la ligne et le plan considérés comme limites.

DEUXIÈME OBSERVATION. — Si l'on dit d'une ligne droite que c'est une perpendiculaire menée d'un plan ou d'une ligne à une ligne ou à un autre plan, on entend qu'elle est perpendiculaire au plan ou à la ligne d'où elle part; mais lorsqu'on dit que c'est une perpendiculaire menée d'un point à une ligne ou à un plan, on entend alors qu'elle est perpendiculaire à la ligne ou au plan.

## CHAPITRE II.

DE LA FORME DES CIEUX ET DE LA FIGURE DE LA TERRE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES. — On démontre en géométrie, 1° que l'intersection de deux plans est une ligne droite; 2° que celle d'un plan et d'une sphère est toujours un cercle dont la circonférence est sur la surface de la sphère; 3° que deux grands cercles de la sphère qui se rencontrent se coupent en deux parties égales, et leurs circonférences en deux points qu'on nomme *muténázhirétaine*, opposés l'un à l'autre, parce qu'ils se trouvent sur une ligne droite qui passe par le centre de la sphère; 4° que, lorsqu'un grand cercle passe par les pôles d'un autre grand cercle, celui-ci passe par les pôles du premier, et que ces deux cercles se coupent chacun en deux parties égales et à angle droit; 5° que la ceinture de la sphère, comparée aux cercles de temps qui lui sont parallèles, est d'autant plus grande que ces cercles qu'ils en sont plus éloignés, et que deux cercles de temps sont égaux entre eux toutes les fois qu'ils sont placés à égale distance et de chaque côté de la ceinture de la sphère; 6° que, lorsque la sphère fait une révolution entière sur son axe, tous les points de sa surface, excepté celui qui est à chaque pôle et celui qui trace la ceinture, décrivent des circonférences de cercles parallèles à ce grand cercle de la sphère.

Après ces notions préliminaires, nous pouvons dire qu'on démontre en astronomie que la forme des cieux est sphérique, que leur mouvement se fait sur un axe fixe, et que l'espace qu'ils renferment se divise en neuf sphères concentriques qui roulent les unes dans les autres autour de la terre.

Ces neuf sphères, dont la plus proche de la terre est celle de la lune, sont placées dans l'ordre suivant :

1 <sup>re</sup> . Sphère de la lune,	<i>F<sup>k</sup> Félek-al-khamar.</i>
2 <sup>e</sup> . ——— de mercure,	<i>F<sup>k</sup> atharid.</i>
3 <sup>e</sup> . ——— de vénus,	<i>F<sup>k</sup> al-zohérah.</i>
4 <sup>e</sup> . ——— du soleil,	<i>F<sup>k</sup> al-chemse.</i>
5 <sup>e</sup> . ——— de mars,	<i>F<sup>k</sup> al-mérrtrhhe.</i>
6 <sup>e</sup> . ——— de jupiter,	<i>F<sup>k</sup> al-mucthérie.</i>
7 <sup>e</sup> . ——— de saturne,	<i>F<sup>k</sup> zohhal.</i>
8 <sup>e</sup> . ——— des étoiles fixes,	<i>F<sup>k</sup> al-kaouâkéb-al-tsâbitah.</i>
9 <sup>e</sup> . ——— supérieure,	<i>F<sup>k</sup> al-aëzhème.</i>

La huitième sphère se nomme aussi sphère des signes réels, *dzâtyïah*, et sphère étoilée; et la neuvième, sphère des signes naturels, *thabîïah*, et sphère non étoilée.

Le mouvement propre de cette dernière, comparé à celui de chacune des autres sphères, est beaucoup plus rapide qu'aucun de ces mouvements; il est en outre constamment égal, c'est-à-dire qu'il n'éprouve ni accélération ni retardement.

C'est en vertu de ce mouvement propre à la sphère supérieure, mouvement qu'elle communique à toutes les autres, que celles-ci sont transportées [chaque jour] d'orient en occident, sans que pour cela aucune d'elles cesse d'obéir à son mouvement propre [d'occident en orient] : telle est la cause du lever et du coucher du soleil, de la lune et des étoiles, pour tous les pays du monde; tandis que c'est par leur mouvement propre que le soleil ramène chaque année les saisons et rend les jours plus longs ou plus courts, selon que sa hauteur [méridienne] est plus ou moins considérable, et que la lune a plus ou moins de hauteur [méridienne] et qu'elle s'approche successivement de toutes les étoiles [en se dirigeant vers l'orient].

Ces notions sur l'ordonnance des neuf sphères et sur le mou-



vement de la sphère supérieure et des autres sphères sont généralement connues, et l'astronomie en comprend beaucoup d'autres encore relatives au même objet.

On démontre aussi en astronomie que la figure de la terre est totalement sphérique, et que les montagnes et les vallées ne sont que de petites inégalités de sa surface; qu'elle est placée au milieu des cieux et que son centre est le centre des cieux; que sa grosseur est insensible relativement à l'étendue de la sphère étoilée, c'est-à-dire que, parmi les étoiles fixes, s'il y en avait une qui ne fût pas plus grosse que la terre, elle ne serait pas visible pour nous, mais que relativement à la sphère du soleil la masse de la terre devient sensible, quoiqu'elle soit encore extrêmement petite.

On démontre encore que la terre est immobile, et qu'en raison de sa sphéricité tout homme placé sur sa surface est toujours sur la direction d'un rayon terrestre; ce qui fait que les hommes et généralement toutes les perpendiculaires à la surface de la terre ne sont pas des directions parallèles entre elles.

On voit aussi par-là quel doit être le rapport entre l'espace qui sépare deux hommes sur la terre et l'espace qui sépare leurs zéniths dans le ciel; que celui-ci ne diffère du premier que par sa grandeur absolue, leur grandeur relative étant la même, c'est-à-dire que la partie du cercle terrestre comprise entre le pied de deux verticales est semblable à la partie du cercle céleste comprise entre leurs zéniths.

En quelque point de la terre qu'un homme soit placé, il voit la moitié du ciel, à une quantité insensible près, et l'autre moitié lui est cachée, à une quantité près, aussi insensible.

S'il se meut sur la surface du globe [et qu'il s'avance du midi au nord ou du nord au midi], il découvre successivement de nouvelles parties du ciel et cesse d'en voir une égale quantité du côté opposé.

Telles sont les choses qu'on ne peut se dispenser de savoir sur la

disposition des cieux et sur la forme de la terre, pour comprendre la suite de cet ouvrage.

## CHAPITRE III.

### DES CERCLÉS CÉLESTES.

Si l'on partage la circonférence d'un cercle en 360 parties égales, chacune de ces parties se nomme *degré*, *derjah*; la *minute*, *dakhîkhe*, est la soixantième partie d'un degré; la *seconde*, *tsâniâh*, la soixantième partie d'une minute; la *tierce*, *tsâlitsah*, est la soixantième partie d'une seconde, et ainsi de suite.

Si l'on partage la surface d'une sphère en 360 parties égales, par de grands cercles qui se coupent tous en deux points opposés l'un à l'autre, chaque partie de la surface de la sphère comprise entre deux cercles consécutifs porte aussi le nom de degré [et est susceptible des mêmes divisions en minutes, secondes, etc.].

L'*équateur* ou *cercle équinoxial*, *dâïrah muâddil-al-néhar*, est la ceinture de la sphère supérieure; et lorsque le soleil décrit ce cercle, la nuit est sensiblement égale au jour.

Le *centre du monde*, *merkéz-al-âlim*, est le centre de la sphère supérieure, et c'est aussi le centre de la terre.

Les deux *pôles du monde*, *qothha-al-âlim*, sont les deux pôles de la sphère supérieure.

Le pôle boréal ou septentrional est celui qui est à la gauche d'un homme tourné vers l'orient, et le pôle austral ou méridional est celui qui est à sa droite : dans cette position, cet homme aperçoit la moitié de la partie boréale et la moitié de la partie australe

de la sphère supérieure. Le plan du cercle dont le soleil décrit la circonférence dans son mouvement propre d'orient en occident, rapporté à la sphère supérieure, la coupe en une circonférence de cercle que l'on nomme ceinture des signes naturels, et rapporté à la sphère étoilée, il la coupe de même en un grand cercle qui est la ceinture des signes réels.

L'équinoxe du printemps, *nokhethat-al-îtîdâl-al-rabîte*, point d'égalité du printemps, est un des deux points d'intersection de la ceinture des signes naturels et de l'équateur; et quand le soleil le traverse, il s'avance vers le nord en s'éloignant de l'équateur. L'équinoxe d'automne, *nokhethat-al-îtîdâl-al-rhharîfie*, est le second point d'intersection de la ceinture des signes naturels et de l'équateur; et quand le soleil le traverse, il s'avance vers le midi, en s'éloignant de l'équateur.

Le solstice d'été, *nokhethat-al-munekhaleb-al-shîfie*, point de réversion d'été<sup>1</sup>, est le point du milieu de la partie boréale de la ceinture des signes naturels.

Le solstice d'hiver, *nokhethat-al-munekhaleb-al-chétouïe*, point de réversion d'hiver, est le point du milieu de la partie australe de la ceinture des signes naturels.

Si l'on partage chaque cadran de la ceinture des signes naturels en trois parties égales, la circonférence entière se trouvera coupée en douze points opposés deux à deux; et si par ces points on mène des cercles qui passent en même temps par les pôles de cette ceinture, la surface de la sphère supérieure se trouvera partagée en douze parties égales, qui sont les signes naturels, et on donne simplement le nom de signe à chacune des douze parties correspondantes du périmètre de la ceinture; tels sont ceux dont nous servons dans cet ouvrage, et dont voici les noms :

Le premier est le signe du bélier, *burje-al-hhamel*; c'est le signe

<sup>1</sup> Cette dénomination est préférable à celle de point solsticial ou de *station*, dont nous nous servons. S.

dont le premier point coïncide avec le point équinoxial du printemps ;

Le 2°	est le signe du taureau,	<i>burje-al-tsour.</i>
Le 3°	des gémeaux,	<i>burje-al-jouzâ.</i>
Le 4°	de l'écrevisse,	<i>burje-al-sérathâne.</i>
Le 5°	du lion,	<i>burje-al-asad.</i>
Le 6°	de la vierge,	<i>burje-al-sénebéléh.</i>
Le 7°	de la balance,	<i>burje-al-mîzâne.</i>
Le 8°	du scorpion,	<i>burje-al-âkherab.</i>
Le 9°	du sagittaire,	<i>burje-al-khaus.</i>
Le 10°	du capricorne,	<i>burje-al-jédie.</i>
Le 11°	du verseau,	<i>burje-al-dâlie.</i>
Le 12°	des poissons,	<i>burje-al-hhoute.</i>

Les signes septentrionaux sont compris depuis le premier degré du bélier jusqu'au dernier degré de la vierge; les six autres signes sont les signes méridionaux.

Les mêmes noms sont donnés, dans le même ordre, à des parties analogues à la sphère étoilée, qu'on nomme signes réels.

Le commencement du *dzatie* [zodiaque réel] est un point de la ceinture des signes réels, *dzatiïah*, qui se trouvait dans le plan de l'équateur quarante ans avant l'hégire, et c'est de ce point qu'on commence à compter les signes réels; mais comme ce n'est pas de ces signes que nous nous servons dans le cours de cet ouvrage, nous ne dirons rien de plus à ce sujet.

Nous nommons *beled, lieu*, une partie de la surface de la terre d'une *farsangue* carrée ou d'une étendue moindre, habitée ou inhabitée, et telle que quand un homme est à une de ses extrémités et un autre à l'extrémité opposée, leur zénith est sensiblement le même, de manière que si le soleil est au zénith du premier, il paraît être aussi au zénith du second, en quelque partie de cet espace qu'il se place.

Si le premier le voit à l'occident ou à l'orient, non-seulement

le second le voit de même à l'occident et à l'orient, mais la quantité dont il paraît au premier vers l'un de ces deux points paraît aussi la même au second; de manière que, s'ils voulaient tous deux la déterminer, ils arriveraient tous deux au même résultat.

L'*horizon*, *afkhe*, d'un lieu est le cercle qui sépare la partie visible du ciel, pour l'observateur, de la partie qui lui est cachée, et il n'y a point de différence sensible entre l'horizon et un grand cercle de la sphère.

Le *zénith*, *semt-al-râs*, *tractus capitis*, de quelque lieu que ce soit est le pôle de son horizon placé dans la partie visible de la sphère, et l'on nomme *semt-al-rijel*, *tractus pedis*, le pôle opposé, situé dans la partie du ciel cachée à l'observateur [ nous disons le *nâdir* ].

## CHAPITRE IV.

DE LA DURÉE DU JOUR ET DE LA NUIT; CE QUE C'EST QUE LES JOURS NATUREL,  
CIVIL ET ASTRONOMIQUE.

Dans toutes les parties du globe, on nomme jour artificiel ou simplement *jour*, *néhar*, le temps qui s'écoule entre le lever et le coucher du soleil, pour un lieu quelconque, et *lêilah*, *nuit*, le temps compris entre le coucher et le lever du même astre.

On entend par *jour naturel*, *iaum*, la durée de la révolution diurne, qui comprend le jour artificiel et la nuit; cependant quelques-uns confondent souvent l'*iaum* avec le *néhar*, et les font commencer au lever de l'aurore et finir après le coucher du soleil.

Si l'on veut juger sainement de tout ce qui a été dit à ce sujet, on doit observer,

1° Qu'en quelque temps que ce soit, la partie de la terre éclairée par les rayons du soleil est sensiblement la moitié du globe;

2° Qu'il y a des lieux où les jours sont toujours égaux aux nuits, et qu'ainsi tous les jours y sont égaux entre eux, du moins sensiblement;

3° Qu'il y a d'autres lieux où les jours ne sont pas égaux, et que la durée de ces jours correspond à celle de la nuit dans un lieu opposé;

4° Que, dans certains lieux, un jour est aussi long que cent jours dans un autre lieu, quelquefois plus, d'autres fois moins.

On observera aussi que les jours de toute la partie habitée de la terre sont généralement plus courts que la révolution diurne de la sphère, ou que, s'il y en a d'aussi longs, il n'y en a pas de plus longs; d'où il est résulté que, quoique l'on ait partout composé les mois des jours *naturels*, *iaum*, le nombre de ces jours compris dans chaque mois doit toujours être le même que celui des *jours*, *néhar*, puisque la durée de ceux-ci, quelque différence qu'il y ait entre eux, n'excède jamais, dans les lieux habités, la durée d'un jour naturel ou d'une révolution diurne de la sphère.

Les Arabes commencent le jour [civil, qui est égal au jour] *naturel*, *iaum*, à l'entrée de la nuit, c'est-à-dire au coucher du soleil, dans tel pays qu'ils habitent, et ils le finissent au coucher suivant : cet usage où ils sont de placer la nuit avant le jour vient probablement de ce qu'ils comptent les jours de chaque mois du moment de l'apparition de la nouvelle lune, qui n'a jamais lieu que vers le coucher du soleil.

Mais les peuples qui ne déterminent pas de même le commencement des mois par l'apparition de la lune, font commencer le jour civil avec le lever du soleil, et le terminent au lever suivant, plaçant invariablement le jour avant la nuit.

Pour les astronomes, ils s'accordent tous, sans exception, à compter les jours d'un midi à l'autre, et c'est cet espace de temps

compris entre deux passages consécutifs du soleil au méridien qui constitue le jour astronomique, lequel est encore égal au jour naturel, *iaum*. [Nous reviendrons sur ce sujet en traitant des arcs diurnes.]

On nomme *déouaïr-al-semtüah*, *cercle d'azimut*, ou *déouaïr-al-irtifâë*, *cercles de hauteur ou verticaux*, les cercles qui passent par les deux pôles de l'horizon d'un lieu.

Le méridien d'un lieu *dâïrah-neff-al-néhar*, *cercle du milieu du jour*, est le grand cercle qui passe par les deux pôles de l'horizon du lieu et par les deux pôles du monde.

Le premier vertical, *aoual-al-semout*, *premier azimut*, est celui qui passe par les deux pôles du méridien en même temps que par ceux de l'horizon.

L'intersection de l'horizon d'un lieu et du plan de son méridien se nomme *rhath-neff-al-néhar*, *ligne méridienne*, de cet horizon; l'extrémité nord de la méridienne est l'un des pôles du premier vertical : on la nomme *ouasth-al-chumâl*, *milieu du nord ou point nord*.

L'extrémité sud de la méridienne est le second pôle du premier vertical, et elle se nomme *ouast-al-jénoub*, *milieu du sud ou point sud de l'horizon*.

De même on nomme *ligne d'est et ouest*, *rhath-al-cherkhe* ou *al-rharbe*, l'intersection de l'horizon et du premier vertical, et *points d'est et ouest* les deux extrémités de cette ligne : le premier est le pôle oriental du méridien, et le second en est le pôle occidental.

La *ligne équinoxiale*, *rhath-al-istouâ*, est l'intersection du plan de l'équateur céleste avec la surface de la terre.

On fait voir en astronomie que le centre du soleil se meut, par le mouvement propre de cet astre, sur la circonférence d'un cercle dont le centre n'est pas le même que celui du monde; l'*apogée* du soleil, *auje*, est le point de cette circonférence le plus éloigné du centre du monde; et le *périgée*, *hhadhîdhe*, qui est opposé à l'apogée,

est le point de cette circonférence excentrique le plus près du centre du monde.

Il n'entre pas dans notre plan d'exposer ces choses avec plus de développements.

## CHAPITRE V.

ÉPOQUE DES ÈRES, NOMBRE DES JOURS DE LEURS ANNÉES ET DE LEURS MOIS,  
ET NOMS DE CES MOIS.

L'ère des Arabes et celle des Grecs [autrement dite des Séleucides et quelquefois, mais improprement, ère d'Alexandre] sont les plus connues et le plus généralement suivies aujourd'hui. Nous entrerons donc dans quelques détails sur ce qui les concerne, et nous expliquerons particulièrement ce qui est relatif à la construction des tables. [L'auteur parlera aussi, à la fin de ce chapitre, de l'ère des Coptes, aussi nommée ère de Dioclétien ou des Martyrs.]

### ÈRE DES ARABES, OU HÉGIRE.

L'ère des Arabes date du commencement de l'année dans laquelle le prophète se retira de la Mecque à Médine; les années de cette ère sont composées de douze mois lunaires, dont voici l'ordre et les noms :

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 <i>Muhharram.</i>   | 7 <i>Réjeb.</i>          |
| 2 <i>Safar.</i>       | 8 <i>Chaëbâne.</i>       |
| 3 <i>Rabïë I.</i>     | 9 <i>Ramadhâne.</i>      |
| 4 <i>Rabïë II.</i>    | 10 <i>Chaouâl.</i>       |
| 5 <i>Joumâdie I.</i>  | 11 <i>Dzoul-khaëdah.</i> |
| 6 <i>Joumâdie II.</i> | 12 <i>Dzoul-hhijjah.</i> |



Lorsqu'on veut fixer le commencement de chacun de ces mois à l'apparition de la nouvelle lune, il en résulte beaucoup d'irrégularités; car la nouvelle lune ne paraissant pas à une époque qui puisse être déterminée d'une manière précise, il peut arriver qu'il y ait plusieurs mois consécutifs *pleins* et plusieurs mois aussi consécutifs *défectueux*; et comme par cette méthode un mois plein n'est pas toujours suivi d'un mois défectueux, ainsi que je l'ai fait voir dans un ouvrage intitulé : *Kétab talrhkîsh-al-aëmâl fî rouïat-al-hélâl*<sup>1</sup>, *Traité sur la manière d'observer la néoménie*, au lieu de s'attacher à observer la nouvelle lune et à régler sur son apparition la durée du mois lunaire, on a calculé d'après les moyens mouvements du soleil et de la lune le temps compris entre deux conjonctions consécutives; et, en s'appuyant sur des observations, on l'a trouvé de 29 jours 31 minutes 50 secondes<sup>2</sup> de jour environ, suivant l'auteur du *Tab Sarah, Instruction*.

Cette détermination a été faite par les astronomes de la manière suivante : on a retranché le moyen mouvement du soleil, en un jour, du moyen mouvement de la lune dans le même temps, et l'on a divisé par la différence le cercle entier, qui comprend 360 degrés; et comme le temps de la révolution [synodique] de la lune est en raison de son moyen mouvement par jour, le résultat de cette opération est nécessairement exact. Si donc on multiplie les jours, minutes et secondes de jour d'un mois lunaire par 12, nombre des mois d'une année, on trouvera 354 jours  $\frac{22}{60}$  pour la durée de l'année arabe, soit qu'on la fasse commencer à l'apparition de la nouvelle lune ou bien à la conjonction moyenne. Mais comme chaque mois lunaire, ainsi déterminé par la conjonction, n'est pas composé d'un nombre entier de jours, et qu'on ne peut

<sup>1</sup> كتاب تلخيص الاعمال في روية الهلال

<sup>2</sup> Les Indiens font cette révolution synodique de la lune de 29 jours 31 dandas (minutes ou 60<sup>es</sup> de jour) 50,6 palas (60<sup>es</sup> de minute). Voyez *Recherches asiatiques*, tom. II, p. 275. S.

adopter dans la vie civile l'usage des fractions de jour, on a réparti les jours entiers de l'année arabe entre les mois, de manière que chaque mois est alternativement de 30 et de 29 jours.

*Muhharram* a 30 jours, *safar* 29, et ainsi de suite jusqu'à *dzoul-khaëdah*, qui est de 29 jours dans les années ordinaires et de 30 dans les années *kébisah* ou *bissextiles*, lesquelles sont par là de 355 jours.

Cette addition d'un 30<sup>e</sup> jour à *dzoul-khaëdah* se fait lorsque la fraction  $\frac{22}{60}$  de jour dont l'année ordinaire excède 354 jours, ajoutée successivement à elle-même, excède soit un demi-jour soit un jour entier, selon la méthode et l'ordre d'intercalation exposés dans un des chapitres suivants.

Tels sont les mois dont nous faisons usage pour le calcul des dates et du lieu des astres, pour toutes les affaires courantes : ils peuvent commencer un jour ou deux avant ceux qui sont déterminés par l'apparition du croissant, quelquefois en même temps, mais jamais plus tard, comme nous l'avons expliqué et démontré dans notre *Traité*, déjà cité ; sur la manière d'observer la néoménie.

#### ÈRE DES GRECS, OU DES SÉLEUCIDES.

L'ère des Grecs date du commencement de l'année dans laquelle mourut Alexandre, fils de Philippe [ceci n'est pas exact], et elle procède par années solaires, 365 jours  $\frac{1}{4}$ , en négligeant la fraction qu'on doit ajouter au quart de jour.

Suivant Ptolomée, la longueur de l'année est de 365 jours 14 minutes 48 secondes de jour ; mais la vérité est qu'elle est de 365 jours 15 minutes 36 secondes de jour, quantité qui excède 365  $\frac{1}{4}$  d'un centième de jour<sup>1</sup>.

Il y a ici deux observations à faire. La première est que l'auteur se trompe en disant que l'ère des Grecs, dont il est ici question, date du commencement de l'année de la mort d'Alexandre, qui est la 324<sup>e</sup> avant J.-C. On verra par ce qu'il dit plus bas, et par le calcul donné dans le chapitre IX, qu'il s'agit de l'ère des Séleucides, improprement nommée *ère d'Alexandre*, et que Aboul-Hhassan fait avec raison commencer 311 ans et 3 mois révolus avant J.-C., c'est-à-

L'année grecque est composée de douze mois, dont voici l'ordre, les noms et la durée.

		Nous ajoutons ici les mois correspondants.
1	<i>Techérîne I.</i> . . . . . 31 jours . . . . .	Octobre.
2	<i>Techérîne II.</i> . . . . . 30 . . . . .	Novembre.
3	<i>Kánoune I.</i> . . . . . 31 . . . . .	Décembre.
4	<i>Kánoune II.</i> . . . . . 31 . . . . .	Janvier.
5	<i>Ché bath.</i> . . . . . 28 { et 29 dans les années kébath ou bissextils. } . . . . .	Février.
6	<i>Adzare.</i> . . . . . 31 . . . . .	Mars.
7	<i>Nísâne.</i> . . . . . 30 . . . . .	Avril.
8	<i>Aïâre.</i> . . . . . 31 . . . . .	Mai.
9	<i>Hhazâtrâne</i> . . . . . 30 . . . . .	Juin.
10	<i>Tamoûze</i> . . . . . 31 . . . . .	Juillet.
11	<i>Abe</i> . . . . . 31 . . . . .	Août.
12	<i>Eïloul</i> . . . . . 30 . . . . .	Septembre.

Pour se rappeler le nombre des jours de chacun de ces douze mois, on a choisi quatre mots, dont la signification, facile à retenir, rappelle à l'instant les douze lettres dont ils sont formés; ce qui fait connaître, par la forme et l'emploi de chaque lettre, si le mois qui lui correspond a 30 ou 31 jours, ou bien si c'est le mois de *ché bath*, qui n'en a que 28 ou 29.

#### OBSERVATION DU TRADUCTEUR.

Il est facile de saisir la pensée de l'auteur; mais pour suivre les détails où nous sommes obligé d'entrer pour la rendre dans toute son inté-

dire le 1<sup>er</sup> octobre de l'an 312; en quoi il suit le sentiment d'Albatenius et non celui d'Alfragan, qui la fait commencer un mois plus tôt. La seconde observation est qu'Aboul-Hassan substitue à l'année de Ptolomé une année qui se rapproche plus de celle des Indiens, laquelle (*Recherches asiatiques* déjà citées, p. 276) est de 365 jours 15 dandas 31,504 palas; ce qui est d'autant plus remarquable qu'il ne dit pas où il a pris la longueur de cette année. S.

grité, il faut savoir 1° que les Arabes n'ont que des lettres consonnes; 2° que plusieurs de ces lettres sont représentées par un même caractère et ne sont distinguées l'une de l'autre que par un ou plusieurs points qui sont ajoutés à ce caractère; 3° que les voyelles, ne faisant pas partie des lettres de l'alphabet, sont marquées par des accents qu'on met au-dessus ou au-dessous des consonnes qui doivent les précéder dans la prononciation; 4° qu'il y a des consonnes qui sont employées sans être suivies d'une voyelle qui leur appartienne, tel que l'*h* du monosyllabe français *ah!* et que celle qui suit ainsi la voix *a bref* la rend longue et se représente par un ^ circonflexe; 5° que, les consonnes arabes n'ayant pas toutes leur correspondante dans notre alphabet, nous en représentons quelques-unes par deux ou trois des nôtres.

Nous écrivons donc en caractères majuscules les consonnes qui entrent dans la composition des mots arabes que nous allons rapporter; nous mettrons un point (.) sous celles qui sont ponctuées dans l'écriture arabe, et nous ajouterons dans le corps des mots, mais en petites lettres, la valeur des accents voyelles, afin de rendre autant que possible la prononciation de la phrase commémorative, que voici d'abord en caractères arabes, qui s'écrivent de droite à gauche, et ensuite en caractères français, dont l'ordre est inverse.

	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1			
	فَازَ رَجُلٌ خَتَمَ بِحَجٍّ														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	F <sub>a</sub>	^	Z <sub>a</sub>	=	R <sub>a</sub>	J <sub>ou</sub>	L <sub>onne</sub>	=	RHH <sub>a</sub>	T <sub>a</sub>	M <sub>a</sub>	=	B <sub>i</sub>	HH <sub>a</sub>	JJ <sub>ine</sub>
	31	28	31		30	31	30		31	31	30		31	30	31

Les lettres ponctuées qui ont une voyelle indiquent les mois de 31 jours, la première répondant à *kánoune II*, *janvier*; les lettres non ponctuées qui ont une voyelle marquent les mois de 30 jours, et l'accent circonflexe, qui représente l'élif arabe, qui n'a ni point ni voyelle, correspond au mois *chébath*, *février*, qui est de 28 jours dans les années ordinaires et de 29 dans les années bissextiles.

La phrase arabe signifie : *Heureux l'homme qui a fait le pèlerinage de la Mecque!*

CONCORDANCE DES ÈRES ARABE ET GRECQUE.

L'hégire a commencé 932 années solaires plus 287 jours révolus après l'ère grecque [des Séleucides], comme l'exprime la valeur numérique des (six) lettres significatives qui composent les deux mots  $\widetilde{\text{RH}}_0 \text{L}_i \text{B}_a \text{Z}_0 \text{F}_a \text{R}_a^1$ , dans le premier desquels on suppose que le  $\widetilde{\text{RH}}$  ou Rhaine arabe vaut 900, valeur qu'on lui a quelquefois attribuée.

## CHAPITRE VI.

MÉTHODE DE CALCUL POUR TROUVER LE MADERHHAL, ENTRÉE OU JOUR INITIAL  
DES ANNÉES OU DES MOIS ARABES.

Avant d'entamer la question, nous croyons devoir rappeler que, lorsqu'on a une série quelconque, mais déterminée, de jours consécutifs, et que le nom du premier jour de cette série est connu, on sait par-là quel doit être le nom du jour qui suit immédiatement le dernier de la série proposée.

Relativement à la période de sept jours dont on fait usage, le 8<sup>e</sup> ou celui qui suit le dernier de la période est toujours le même

	Années.	Jours.
<sup>1</sup> RH	= 900	Z = 7.
L	= 30	F = 80.
B	= 2	R = 200.
	<hr/>	<hr/>
	932	287.

que le premier; le 15° est aussi le même, et ces deux jours sont les premiers de la seconde et de la troisième semaine : il en est de même du 22°, du 29°, etc. Ce qui fait voir que, si l'on a un nombre quelconque de jours consécutifs dont le premier soit connu, et qu'en divisant ce nombre par 7 il n'y ait pas de reste, le nom du jour qui suivrait le dernier serait le même que celui du premier. S'il y avait un reste, ce reste commencerait par le premier jour de la série proposée, ce qui a lieu pour tous les jours de la semaine indistinctement.

De même lorsque l'on connaît le nom du premier jour de la première année d'un cycle ou d'un nombre quelconque d'années consécutives, on peut en déduire le nom du premier jour de l'année qui suivrait immédiatement la dernière du cycle; car, en réduisant en jours les années consécutives données, on aurait un nombre déterminé de jours consécutifs dont l'on connaîtrait le premier, et par suite celui que le dernier précéderait immédiatement, lequel serait le premier de l'année qui suivrait la dernière du cycle proposé.

Le même raisonnement peut s'appliquer aux mois; et comme on sait que la première année de l'hégire a commencé un *jeudi*, on en déduit le premier jour de toutes les années arabes et celui de chacun de leurs mois; mais la méthode que l'on a suivie pour cela nous ayant paru trop embarrassée de calculs, nous y avons substitué celle que voici, qui est beaucoup plus simple :

Lorsqu'on voudra connaître le *Maderhhal* ou *premier jour* d'une année quelconque de l'hégire, si le millésime N de cette année n'est pas au-dessus de 30, on prendra la N° lettre de la première série ci-dessous [dans laquelle chaque lettre marque le jour initial d'une des années de la période de 30 ans de l'hégire], et on ajoutera à la valeur numérique de cette lettre la caractéristique de *Muharrâm*, qui est l'unité.

Si la somme n'est pas au-dessus de 7, elle marquera le jour

initial de l'année proposée; mais si elle est au-dessus de 7, il faudra en retrancher 7 [autant de fois que faire se pourra] pour avoir ce jour initial.

Si le millésime N est plus grand que 30, on le divisera par 30; et prenant autant de fois 5 qu'il y a d'unités dans le quotient, on conservera ce produit, puis on prendra dans la première série des lettres celle dont l'ordre est indiqué par le reste de la division; on ajoutera ensuite le nombre exprimé par cette lettre, et augmenté d'une unité, au produit conservé.

Si la somme n'est pas au-dessus de 7, elle marquera le jour initial de l'année proposée; mais si elle surpasse 7, on la divisera par 7, et le reste de la division marquera ce jour initial, c'est-à-dire le premier jour de *muharrâm* [qui est le premier mois de l'année arabe].

Si l'on désire connaître le jour initial de chaque mois, on le trouvera par la deuxième série ci-après, dont chaque lettre marque le jour initial des douze mois, dans la supposition que *muharrâm* commence par le premier jour de la semaine [le dimanche].

I<sup>re</sup> SÉRIE<sup>1</sup>.

Années de la période de 30 ans.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Lettres correspondantes . . . . .	D.	A.	F.	C.	G.	E.	B.	G.	D.	A.
Valeur numérique de ces lettres.	4.	1.	6.	3.	7.	5.	2.	7.	4.	1.
Jours romains . . . . .	Mer.	D.	V.	M.	S.	J.	L.	S.	Mer.	D.

An.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.	XIX.	XX.
L. C.	F.	C.	G.	E.	B.	F.	D.	A.	F.	C.
V. N.	6.	3.	7.	5.	2.	6.	4.	1.	6.	3.
J. R.	V.	M.	S.	J.	L.	V.	Mer.	D.	V.	M.

<sup>1</sup> Le texte ne porte que les lettres; nous avons ajouté les trois autres lignes pour éclaircissement. S.

An.	XXI.	XXII.	XXIII.	XXIV.	XXV.	XXVI.	XXVII.	XXVIII.	XXIX.	XXX.
L. C.	G.	E.	B.	F.	D.	A.	F.	C.	G.	E.
V. N.	7.	5.	2.	6.	4.	1.	6.	3.	7.	5.
J. R.	S.	J.	L.	V.	Mer.	D.	V.	M.	S.	J.

II<sup>È</sup> SÉRIE.

Mois.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
L. C.	A.	C.	D.	F.	G.	B.	C.	E.	F.	A.	B.	D.
V. N.	1.	3.	4.	6.	7.	2.	3.	5.	6.	1.	2.	4.
J. R.	D.	M.	Mer.	V.	S.	L.	M.	J.	V.	D.	L.	Mer.

## APPLICATION.

On demande le jour initial de l'année 680 de l'hégire.

## SOLUTION.

Le millésime 680 étant plus grand que 30, divisez ce nombre par 30, le quotient sera 22 et le reste 20; multipliez 22 par 5, et vous aurez 110; ci. .... 110

Puis, à cause du reste 20, cherchez la vingtième lettre de la première série, vous trouverez C, qui vaut 3, que vous ajouterez au produit ci-dessus; ci. .... 3

Ajoutez encore une unité, valeur de la lettre qui répond à *mūhharrām*, dans la deuxième série; ci. .... 1

la somme sera 114; ci. .... 114

Et comme ce nombre est plus grand que 7, divisez-le par 7, et le reste 2 donnera, pour jour initial de l'an 680 de l'hégire, le second jour de la semaine [c'est-à-dire le lundi].

## OBSERVATION.

L'Art de vérifier les dates donne le mardi pour jour initial de la même année, parce que, dans cet ouvrage, on procède par années civiles, au lieu que, dans celui-ci, c'est par années astronomiques, et que l'année astronomique des Arabes commence un jour plus tôt que l'année civile, ou, pour parler plus exactement, commence au



midi vrai du jour précédent. C'est ainsi que l'Art de vérifier les dates donne, avec tous les chronologistes, pour le premier jour de l'ère de l'hégire, le vendredi 16 juillet 622 de J.-C., à minuit, tandis que cette ère commence civilement le jeudi 15 au soir, et astronomiquement le même jour à midi. Mais cela s'éclaircit en faisant attention que les Arabes commencent à compter vendredi, ou leur sixième férie civile, le jeudi au soir, et que le midi du jeudi qui appartient à la cinquième férie civile commence la sixième férie astronomique. En un mot, les astronomes ajoutent une unité au quantième sans changer la férie.

## CHAPITRE VII.

MÉTHODE DE CALCUL POUR TROUVER LE MADERHHAL OU JOUR INITIAL DES ANNÉES  
ET DES MOIS GRECS [C'EST-A-DIRE DE L'ÈRE DES SÉLEUCIDES].

Nous ferons observer d'abord que, toutes les fois qu'on divise [le nombre de jours de] l'année grecque par 7, il reste  $1 + \frac{1}{4}$  jour; secondement, que le jour initial de la première année de l'ère des Séleucides<sup>1</sup> est un lundi.

Si donc on veut connaître le jour initial d'une année grecque, on ajoutera au nombre des années révolues le quart de ce nombre, et de plus deux unités; si la somme [que l'on regarde comme exprimant des jours] contient une fraction, et que cette fraction soit  $\frac{1}{4}$  ou  $\frac{1}{2}$ , on la négligera; mais si c'est  $\frac{3}{4}$ , on les comptera comme un jour entier.

On divisera ensuite la somme totale par 7, et le reste marquera

<sup>1</sup> Le texte porte : *Le jour initial de l'année de la mort d'Alexandre*, ce qui est inexact, comme nous l'avons fait observer plus haut, page 82. S.

le jour initial de l'année, à compter du premier de la semaine; s'il n'y a pas de reste, c'est que le jour initial est un samedi : sur quoi nous ferons observer que ce jour initial, qui est le premier de *techerîne I*, est aussi le premier de *kânoune II* de l'année qui précède celle pour laquelle on fait le calcul<sup>1</sup>.

Si l'on veut avoir le jour initial de chaque mois, on prendra dans l'une des deux séries suivantes la lettre qui appartient au mois demandé, dans la supposition que *techerîne I* commence le premier jour de la semaine (c'est-à-dire le dimanche).

I<sup>re</sup> SÉRIE<sup>2</sup>.

POUR LES ANNÉES COMMUNES.

Mois.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
L. C.	A.	D.	F.	B.	E.	E.	A.	C.	F.	A.	D.	G.
V. N.	1.	4.	6.	2.	5.	5.	1.	3.	6.	1.	4.	7.
J. R.	D.	Mer.	V.	L.	J.	J.	D.	M.	V.	D.	Mer.	S.

II<sup>e</sup> SÉRIE.

POUR LES ANNÉES BISSEXTILES.

Mois.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
L. C.	A.	D.	F.	C.	F.	F.	B.	D.	D.	B.	E.	A.
V. N.	1.	4.	6.	3.	6.	6.	2.	4.	4.	2.	5.	1.
J. R.	D.	Mer.	V.	M.	V.	V.	L.	Mer.	Mer.	L.	J.	D.

Dans ces deux séries on suit l'ordre des mois, en commençant par *techerîne I*, auquel répond la première lettre, qui est toujours A.

<sup>1</sup> Il faut ajouter ici : « pourvu que l'année qui précède ne soit pas bissextile. » S.

<sup>2</sup> Le texte ne porte que les lettres. S.

APPLICATION.

On demande le jour initial de l'an 1600 de l'ère grecque [ou des Séleucides].

Prenez le nombre des années révolues . . . . .	1,599
Le quart de ce nombre est $399\frac{3}{4}$ ; et comme la fraction surpasse $\frac{1}{2}$ , comptez-la pour un jour entier et ajoutez . . . . .	400
Ajoutez encore le nombre constant . . . . .	2

la somme totale est . . . . .	2,001
-------------------------------	-------

Divisez 2,001 par 7, vous aurez pour reste 6, lequel donne un vendredi pour le jour initial de l'année proposée.

Cherchez ensuite le premier jour de chaque mois par la méthode indiquée ci-dessus.

## CHAPITRE VIII.

COMMENT ON RECONNAÎT LES ANNÉES BISSEXTILES DES ÈRES ARABIQUE ET GRECQUE.

Pour savoir si une année de l'hégire est bissextile, on divise par 30 le millésime de l'année proposée : s'il n'y a pas de reste, elle n'est pas bissextile; mais s'il y a un reste, après l'avoir multiplié par 11, on divisera le produit par 30; et si le reste de cette seconde division est plus grand que 15 et plus petit que 27, l'année est bissextile; autrement elle ne l'est pas.

AUTRE MÉTHODE.

Si le millésime est plus petit que 30 et qu'il soit égal à un des nombres 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29 [qui marquent l'ordre des années bissextiles de la période de 30 ans arabes], l'année proposée est bissextile; autrement elle ne l'est pas.

Si le millésime est plus grand que 30, on le divisera par 30;

et si le reste est un des nombres ci-dessus, l'année est bissextile; autrement elle ne l'est pas.

Quant aux années grecques, il suffit de diviser le millésime de l'année proposée par 4; s'il reste 3, elle est bissextile; autrement elle ne l'est pas.

Ces deux méthodes sont si simples que nous n'en ferons pas d'applications.

## CHAPITRE IX.

MÉTHODE POUR RÉDUIRE UNE ÉPOQUE DE L'ÈRE ARABIQUE A L'ÉPOQUE CORRESPONDANTE DE L'ÈRE GRECQUE, SUIVIE D'UNE TABLE COMPARATIVE POUR FACILITER CETTE RÉDUCTION.

Pour cela on réduit en jours les années de l'hégire, ce qui se fait en multipliant le nombre des années révolues par  $354 \frac{1}{30}$ ; on ajoute à ce produit le nombre de jours et parties de jour écoulés de l'année courante : lorsque la somme renferme une fraction de  $\frac{1}{2}$  jour ou plus, on substitue à cette fraction un jour entier, autrement on la néglige.

Ayant ainsi le nombre des jours qui répondent à l'époque arabe proposée, on y ajoute constamment 287, nombre de jours écoulés de l'année grecque dans laquelle a commencé l'ère de l'hégire; on divise ensuite la somme totale par le nombre des jours d'une année grecque; mais comme ces années comprennent une fraction de  $\frac{1}{4}$  de jour, on commence par la faire disparaître avant que d'effectuer la division.

Pour cela on multiplie par 4 le diviseur et le dividende, ce qui n'en change pas le rapport, et l'on a pour nouveau diviseur 1461 ( $= 365 \frac{1}{4} \times 4$ ). Faisant alors la division du nouveau

dividende par ce nouveau diviseur, on a au quotient le nombre des années grecques [entièrement révolues depuis le commencement de l'hégire]; on y ajoute 932 pour les années de l'ère des Séleucides écoulées avant l'hégire.

Quant au reste de la division, lequel est moindre que 1,461, on le divise par 4, pour avoir les jours écoulés de l'année courante de l'ère grecque; et s'il y a une fraction au-dessus de 1/2 jour, on substitue à cette fraction un jour entier, et on partage ensuite le nombre total des jours entre les mois grecs, à commencer par *techerîne I*, donnant à chaque mois le nombre de jours qui lui est assigné.

APPLICATION DE CETTE MÉTHODE.

1<sup>ER</sup> EXEMPLE.

On demande l'époque de l'ère grecque qui répond à 650 ans 3 mois 15 jours révolus de l'ère arabe.

Multipliez les 650 années de l'hégire par 354 11/30, vous aurez un produit de..... 230,338 1/3 de jour.

Ajoutez, pour 3 mois 15 jours..... 104 "

---

230,442 1/3

et négligeant la fraction 1/3..... 1/3

---

parce qu'elle est moindre qu'un 1/2 jour, vous aurez pour somme..... 230,442 "

Ajoutez..... 287 "

---

Somme totale..... 230,729 "

Multipliez par..... 4 "

---

Produit ou dividende..... 922,916 "

---

à diviser par 1461; ce qui donne pour quotient de cette division.....  $\frac{922,916}{1,461} = 631 \text{ ans} + \frac{1,025}{1,461}$ .

Ajoutez au quotient..... 932

---

vous aurez au total..... 1,563  $\frac{1,025}{1,461}$ .

Le nombre entier 1,563 marque les années révolues de l'ère des Séleucides à l'époque de l'hégire proposée, ci. . . . . 1,563 ans 0 mois 0 jours.

Pour les jours écoulés vous aurez  $\frac{1,025}{4} = 256$  jours  $\frac{1}{4}$ . Négligez le quart de jour et partagez les 256 entre les mois grecs, à partir de *techerîne I*, vous trouverez 8 mois 13 jours. Vous aurez alors pour total 1,563 ans 8 mois 13 jours, c'est-à-dire que le 15 de *rabîë II* de l'an 351 de l'hégire répond au 13 de *hhazî-râne* de 1564 de l'ère grecque [des Séleucides].

On aurait pu résoudre la même question au moyen de la table ci-après, qui a été dressée pour trouver les années de l'ère grecque correspondantes à celles de l'hégire. Pour cela on cherchera dans les *medjmouah* [ce sont les *périodes* de 30 années de l'hégire] le nombre des années données, qui est ici de 650, et on prendra les années grecques, jours et minutes de jour, qui sont marqués à côté, puis on les écrira à part; mais si l'on ne trouve pas dans la colonne des périodes le nombre demandé, comme cela a lieu pour notre exemple, on prendra dans cette colonne le nombre qui en approche le plus, savoir 630, auquel correspondent de l'ère grecque. . . . . 1,544<sup>ans</sup> 5<sup>jours</sup> 00<sup>minutes</sup>

TABLEAU D'ADDITION		
A LA MANIÈRE ARABE.		
—		
Somme: 35 <sup>min</sup> . 256 <sup>jours</sup> 1,563 <sup>ans</sup> .		
A		B
00	5	1,544
35	147	19
00	89	00
00	15	00
<p>J'ai cru devoir donner ce tableau, qui n'a d'autre mérite que de représenter exactement la manière dont notre auteur fait ses additions.</p>		

Retranchant 630 de 650, on aura pour reste 20, et l'on trouvera que ce nombre correspond, dans la colonne des années, à 19 ans 147 jours 35 minutes de l'ère grecque; alors on portera cette quantité sous la précédente, en observant de mettre chaque espèce d'unités sous la même espèce, savoir : les années sous les années, les jours sous les jours, et les minutes ou soixantièmes de jour sous les minutes; ci..

Enfin on ajoutera les 15 jours. . . . .

	19 147 35
	00 89 00
	00 15 00
	1,563 256 35

L'addition se fait en commençant par les minutes, dont chaque soixantaine forme un jour, que l'on retient pour l'ajouter aux jours, écrivant le surplus au-dessus de la ligne AB [cette ligne se nomme *alkarassie*], comme on le voit sur le tableau ci-contre; et comme nous n'avons que 35 minutes, nous les écrivons sans rien retenir. Additionnant ensuite les jours, on a pour somme 256, que l'on porte de même au-dessus de la ligne: si la somme surpassait le nombre des jours d'une année, on retiendrait une année pour chaque somme de 365 jours  $\frac{1}{4}$ , et l'on porterait le reste au-dessus de l'*alkarassie*.

Alors, en ajoutant les années, on a 1,563, que l'on écrit également au-dessus de la ligne; ce qui donne pour somme totale 1,563 ans 256 jours 35 minutes révolues de l'ère grecque à la fin de l'an 650 de l'hégire: les minutes ou soixantièmes de jour indiquent la partie du jour courant [de l'hégire] déjà écoulée [pour l'ère grecque].

2<sup>e</sup> EXEMPLE.

Quelle est l'époque de l'ère grecque qui répond à 313 ans 4 mois 15 jours révolus de l'ère arabique?

Le millésime arabe proposé ne se trouvant pas dans la colonne des périodes, je prends le nombre qui en approche le plus, savoir 300, auquel répondent . . . . . 1,223<sup>ans</sup> 309<sup>jours</sup> 15<sup>minutes</sup>.

Je prends ensuite, dans la colonne des années, pour

13 ans . . . . .	12	223	46
puis, dans la colonne des mois, pour 4 mois. . . . .	00	118	00
enfin pour 15 jours. . . . .	00	15	00
	<hr/>		
TOTAL. . . . .	1,235	666	01
	<hr/>		
SOMME PAREILLE. . . . .	1,236	300	46

Et comme les 46 minutes valent plus d'un demi-jour, je substitue à cette fraction un jour entier, et j'ai pour l'époque grecque cherchée la somme vraie de temps écoulé: 1,236 ans 301 jours 0 minutes.

OBSERVATION.

Lorsque le millésime donné de l'hégire est au-dessous de 30 ans, après avoir pris dans la colonne des années la quantité correspondante d'années grecques, on y ajoutera la *souche*, *ashle* [nombre des années

de l'ère des Séleucides écoulées avant l'hégire], qui est de 932 ans 287 jours, et la somme marquera l'époque grecque demandée.

Si le millésime de l'hégire était au-dessous d'une année, on prendrait de même la quantité correspondante, à laquelle on ajouterait la *souche*, et la somme marquerait l'époque correspondante de l'ère grecque [des Séleucides].

Mais si le millésime de l'hégire était au-dessus de mille ans, qu'il fût par exemple 1,050, on prendrait d'abord la quantité qui correspond à la 900<sup>e</sup> année de l'hégire, on en retrancherait la *souche*, et l'on ajouterait au *reste* la quantité qui répond dans la table à l'excès de 1,050 sur 900, ce qui donnerait l'époque demandée.

La table suivante a été construite d'après les bases énoncées ci-dessus, et les exemples que nous avons donnés de son usage ne doivent laisser aucune incertitude sur la manière de trouver l'époque de l'ère des Grecs [les Séleucides] qui répond à une époque donnée de l'hégire.



TABLE COMPARATIVE DES ÈRES ARABIQUE ET GRECQUE.

PÉRIODES DE 30 ANNÉES de l'hégire.	ÉPOQUES CORRESPONDANTES de l'ère des Séleucides.			ANNÉES de L'HÉGIRE.	ANNÉES CORRESPONDANTES de l'ère des Séleucides.			MOIS ARABES.	JOURS.
	Années.	Jours.	Minutes.		Années.	Jours.	Minutes.		
XXX.	961	325	45	I.	0	354	22		
LX.	990	364	30	II.	1	343	29	I.	30
XC.	1,020	38	00	III.	2	332	36		
CXX.	1,049	76	45	IV.	3	321	43	II.	59
CL.	1,078	115	30	V.	4	310	50		
CLXXX.	1,107	154	15	VI.	5	299	57	III.	89
CCX.	1,136	193	00	VII.	6	289	4		
CCXL.	1,165	231	45	VIII.	7	278	11	IV.	118
CCLXX.	1,194	270	30	IX.	8	267	18		
CCC.	1,223	309	15	X.	9	256	25	V.	148
CCCXXX.	1,252	308	00	XI.	10	245	32		
CCCLX.	1,282	21	30	XII.	11	232	39	VI.	177
CCCXC.	1,311	60	15	XIII.	12	223	46		
CCCXX.	1,340	99	00	XIV.	13	212	53	VII.	207
CCCCL.	1,369	137	45	XV.	14	202	00		
CCCCLXXX.	1,398	176	30	XVI.	15	191	7	VIII.	236
DX.	1,427	215	15	XVII.	16	180	14		
DXL.	1,456	254	00	XVIII.	17	169	21	IX.	266
DLXX.	1,485	292	45	XIX.	18	158	28		
DC.	1,514	331	30	XX.	19	147	35	X.	295
DCXXX.	1,544	5	00	XXI.	20	136	42		
DCLX.	1,573	43	45	XXII.	21	125	49	XI.	325
DCXC.	1,602	82	30	XXIII.	22	114	56		
DCCXX.	1,631	121	15	XXIV.	23	104	3	XII.	354
DCCL.	1,660	160	00	XXV.	24	93	10		
DCCLXXX.	1,689	198	45	XXVI.	25	82	17		
DCCXX.	1,718	237	30	XXVII.	26	71	24		
DCCXL.	1,747	276	15	XXVIII.	27	60	31		
DCCCLXX.	1,776	315	00	XXIX.	28	49	38		
DCCCC.	1,805	353	45	XXX.	29	38	45		

SOUCHED  
OU TEMPS ÉCOULÉ  
de l'ère des Séleucides  
avant l'hégire.

ANNÉES.	JOURS.
932	287

## DE L'ÈRE DES COPHTES.

Cette ère date du règne de Dioclétien; pour en avoir l'époque, il faut retrancher du millésime de l'ère des Séleucides 594 ans 332 jours. On peut connaître facilement à quel mois cophte et à quel jour de ce mois répond un jour donné de l'année grecque. Il ne s'agit pour cela que d'ajouter un mois aux mois déjà écoulés de l'année grecque, pour avoir le nombre des mois révolus de l'année cophte, et, en commençant par *thôt*, de prendre, pour le mois cophte dans lequel on se trouve, le *sabèque*, *antécession*, qui lui correspond dans la table ci-dessous. En ajoutant cette *antécession* aux jours révolus du mois grec, on a les jours révolus du mois cophte, ou, si la somme passe 30, on en ôte 30 pour un mois cophte, et le reste appartient au mois suivant. L'on entend ici par *antécession* le nombre de jours dont le commencement des mois cophtes précède celui des mois grecs.

TABLE DES JOURS D'ANTÉCESSION POUR LES ANNÉES COPHTES ORDINAIRES ET  
BISSEXTILES.

Mois cophtes . . . . .	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Jours } Ann. ordin.	2.	3.	4.	4.	5.	6.	4.	5.	5.	6.	6.	7.
d'antécession. } Ann. biss <sup>es</sup> .	2.	2.	4.	4.	5.	6.	4.	5.	5.	6.	6.	7.

La première antécession est pour *thôt*, la seconde pour *bâbeh*, et ainsi de suite pour les autres mois.

## OBSERVATION.

Les années cophtes sont composées de douze mois, chacun de 30 jours, et de cinq épagomènes ou complémentaires pour les années communes, ou de six pour les bissextiles. La première année a commencé le 29 août 284 de J.-C.; la troisième a été bissextile, ainsi elle a précédé la nôtre d'un an : cette année bissextile finit le 29 août et l'année suivante com-

mence le 30; mais elle finit le 28, parce que, dans cette année, nous ajoutons un jour à février, et celle d'après commence le 29. La réforme du calendrier en 1582 a changé ce rapport. On trouvera ci-après, chapitre XIII, les noms et l'ordre des mois cophtes.

## CHAPITRE X.

DÉTERMINATION DES CORDES, SINUS, SINUS DU COMPLÉMENT OU DE L'EXCÉDANT, FLÈCHE OU SINUS VERSE D'UN ARC, ET COMMENT ON CONNAÎT UN ARC AU MOYEN DE L'UNE DE CES QUATRE LIGNES.

La *corde d'un arc*, *ouater*, est une ligne droite qui joint les deux extrémités de cet arc.

Le *sinus d'un arc*, *jîbe khaus*, est la moitié de la corde.

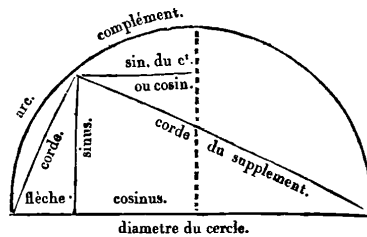
La *flèche*, *sahem*, est une perpendiculaire menée de l'extrémité de l'arc sur son sinus.

Le *sinus du complément d'un arc*, *jîbe témâme*, est le sinus de la différence *en moins* de cet arc avec le quart de la circonférence.

Le *sinus de l'excédant*, *jîbe fadhal*, est le sinus de la différence *en plus*, c'est-à-dire de l'excès de l'arc, sur le quart de la circonférence.

L'on nomme aussi le sinus *sinus droit*, *jîbe mustaouïe*, et la flèche *sinus verse*, *jîbe maëkouse*.

Nous avons réuni toutes ces lignes dans la figure ci-contre, pour en faire mieux comprendre les définitions.



Il est évident que le sinus, le sinus verse et la corde d'un arc forment un triangle rectangle, dont l'angle droit est compris entre

le sinus et le sinus verse; d'où il résulte que le carré du sinus, plus le carré du sinus verse, égalent le carré de la corde.

Il est de même évident que la corde d'un arc et celle du supplément forment un angle droit sous-tendu par le diamètre; d'où il résulte 1° que la corde du supplément est égale à la racine carrée de l'excès du carré du diamètre sur le carré de la corde;

2° Que le produit du sinus verse par le diamètre est égal au produit de la corde;

3° Que le produit du sinus verse par l'autre partie du diamètre est égal au carré du sinus.

Ces propositions fondamentales sont de la plus grande utilité.

Les plus habiles géomètres, après de profondes recherches, n'ont pu trouver de méthode générale pour arriver à la connaissance du sinus d'un arc quelconque; mais ils ont établi des règles par lesquelles on peut déterminer les sinus des arcs que peuvent donner exactement les procédés géométriques.

Telles sont les règles qui donnent le sinus du sixième de la circonférence, celui du cinquième, etc.; et lorsqu'on a eu ces sinus, on en a déduit, quoiqu'avec beaucoup de peine et d'une manière approchée seulement, les sinus des autres arcs.

La différence entre ces sinus et les sinus vrais est insensible; et après les avoir ainsi calculés, on en a formé une table pour en faciliter l'usage : nous la donnerons ci-après.

On verra que le quart de la circonférence y est partagé en 90 parties égales; que l'on y procède par quart de degré, et qu'on y a placé à côté de chaque arc le sinus de cet arc, exprimé en parties du diamètre, supposé de 120 parties égales.

Il a fallu pour cela déterminer la corde de l'arc d'un degré, et c'est ce qu'on a fait par une méthode très-laborieuse, que nous allons exposer<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> C'est la même que celle de l'Almageste. S.

1<sup>re</sup> OPÉRATION PRÉLIMINAIRE.

Le diamètre étant de 120 parties, le [rayon ou] demi-diamètre est de 60 parties, et le quart du diamètre de 30 parties. Ajoutez le carré de 30 au carré de 60, tirez la racine de la somme et retranchez 30 du nombre que vous avez à la racine, le reste exprimera la longueur de la corde du dixième de la circonférence, laquelle est de 37<sup>d</sup> 4' 55" [c'est-à-dire  $\frac{37}{60} + \frac{4}{3,600} + \frac{55}{216,000}$  du demi-diamètre].

2<sup>o</sup> OPÉRATION PRÉLIMINAIRE.

Ajoutez le carré de la corde du dixième de la circonférence au carré du demi-diamètre, tirez la racine de la somme, cette racine sera la corde du cinquième de la circonférence, laquelle est de 70<sup>d</sup> 32' 3".

3<sup>o</sup> OPÉRATION PRÉLIMINAIRE.

1<sup>o</sup> Retranchez le carré de la corde du cinquième de la circonférence du carré du diamètre, tirez la racine de la différence, et ce que vous aurez sera la corde du supplément du cinquième de la circonférence.

2<sup>o</sup> Prenez la racine des trois quarts du carré du diamètre, et ce que vous aurez sera la corde du supplément du sixième de la circonférence.

3<sup>o</sup> Multipliez la corde du supplément du sixième par la corde du cinquième, retranchez de ce produit celui de la corde du supplément du cinquième par la corde du sixième, et divisez la différence par le diamètre, vous aurez la corde de l'arc de 12 degrés.

4<sup>o</sup> OPÉRATION PRÉLIMINAIRE.

Retranchez le carré de la corde de 12 degrés du carré du diamètre, tirez la racine de la différence, retranchez cette racine du diamètre, divisez le reste par 2 et multipliez le quotient par le diamètre; tirez ensuite la racine du produit, vous aurez la corde de l'arc de 6 degrés.

Cherchez ensuite de la même manière la corde de l'arc de 3 degrés, puis celle de l'arc de un degré et demi, et celle de l'arc de trois quarts de degré.

## QUESTION PRINCIPALE.

Ayant la corde de  $3/4^d$  [et celle de  $3/2$ ], on observera, 1<sup>o</sup> que le rapport de

la corde de  $1^d$  à celle de  $3/4^d$  est plus petit que le rapport de  $1^d$  à  $3/4^d$ , car celui-ci est  $1 + 1/3 = 4/3$ , et la corde de  $1^d$  est moindre que  $4/3$  de la corde de  $3/4^d$ . Or celle-ci est, par le calcul précédent, de  $47' 8''$ ; donc la corde de  $1^d$  (qui est plus petite que  $3/4$  [ $47' 8''$ ]) est plus petite que  $1^d 2' 51''$ .

2° Le rapport de la corde de  $1^d$  à celle de  $3/2^d$  est plus grand que le rapport [des arcs] de  $1^d$  à  $3/2^d$ : celui-ci est  $2/3$ , et le premier est plus grand que  $2/3$ . Or la corde  $3/2^d$  est de  $1^d 34' 15''$ , dont les deux tiers sont  $1^d 2' 50''$ ; donc la corde de  $1^d$  est plus grande que  $1^d 2' 50''$ , mais (d'après l'observation précédente) elle est plus petite que  $1^d 2' 51''$ . Si donc nous partageons en deux parties la différence de ces deux quantités, et que nous ajoutons la demi-différence à  $1^d 2' 50''$ , nous aurons pour valeur approchée de la corde de un degré  $1^d 2' 50'' 30'''$  environ.

Maintenant que la corde d'un degré est connue, on aura facilement la corde d'un demi-degré par la méthode précédente; celle de  $1^d 30'$  a été déterminée aussi, mais on pourrait l'avoir au moyen de ces deux-là, comme il suit :

Multipliez la corde du supplément de  $1^d$  par la corde de  $1/2^d$ , et la corde de  $1^d$  par la corde du supplément de  $1/2^d$ ; divisez la somme de ces deux produits par le diamètre, le quotient sera la corde de  $1^d 30'$ .

C'est par cette méthode, en faisant les substitutions convenables, que l'on a déterminé les cordes de  $2^d$ , de  $2^d 30'$ , etc.; et lorsque les cordes sont connues, les sinus le sont aussi.

( Suivent la table des sinus et celle des cordes. )

TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES,  
POUR TOUS LES ARCS DU CADRAN, DE 15 EN 15 MINUTES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
0	15	0	15	43	0	0	2
0	30	0	31	25	0	0	8
0	45	0	47	8	0	0	19
1	00	1	2	50	0	0	33
1	15	1	18	32	0	0	52
1	30	1	34	14	0	1	14
1	45	1	49	56	0	1	40
2	00	2	5	38	0	2	12
2	15	2	21	20	0	2	47
2	30	2	37	2	0	3	25
2	45	2	52	43	0	4	8
3	00	3	8	25	0	4	56
3	15	3	24	6	0	5	48
3	30	3	39	47	0	6	43
3	45	3	55	27	0	7	43
4	00	4	11	7	0	8	46
4	15	4	26	48	0	9	54
4	30	4	42	27	0	11	6
4	45	4	58	7	0	12	22
5	00	5	13	46	0	13	42
5	15	5	29	25	0	15	6
5	30	5	45	3	0	16	34
5	45	6	0	41	0	18	7
6	00	6	16	18	0	19	43
6	15	6	31	55	0	21	24
6	30	6	47	32	0	23	9
6	45	7	3	8	0	24	57
7	00	7	18	44	0	26	50
7	15	7	34	19	0	28	47
7	30	7	49	54	0	30	48

## SUITE DE LA TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
7	45	8	5	28	0	32	53
8	00	8	21	1	0	35	2
8	15	8	36	35	0	37	15
8	30	8	52	7	0	39	33
8	45	9	7	38	0	41	54
9	00	9	23	10	0	44	19
9	15	9	38	40	0	46	39
9	30	9	54	10	0	49	23
9	45	10	9	40	0	51	0
10	00	10	25	8	0	54	42
10	15	10	40	35	0	57	27
10	30	10	56	3	1	0	17
10	45	11	11	29	1	3	10
11	00	11	26	55	1	6	9
11	15	11	42	20	1	9	10
11	30	11	57	43	1	12	17
11	45	12	13	7	1	15	26
12	00	12	28	29	1	18	40
12	15	12	43	50	1	21	58
12	30	12	59	11	1	25	20
12	45	13	14	31	1	28	46
13	00	13	29	49	1	32	16
13	15	13	45	7	1	35	50
13	30	14	0	24	1	39	28
13	45	14	15	40	1	43	10
14	00	14	30	55	1	46	56
14	15	14	46	9	1	50	46
14	30	15	1	22	1	54	40
14	45	15	16	34	1	58	38
15	00	15	31	45	2	2	40



SUITE DE LA TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
15	15	15	46	56	2	6	46
15	30	16	2	4	2	10	56
15	45	16	17	11	2	15	10
16	00	16	32	18	2	19	28
16	15	16	47	23	2	23	49
16	30	17	2	27	2	28	15
16	45	17	17	30	2	32	45
17	00	17	32	32	2	37	18
17	15	17	47	33	2	41	56
17	30	18	2	32	2	46	37
17	45	18	17	30	2	51	23
18	00	18	32	28	2	56	12
18	15	18	47	23	3	1	5
18	30	19	2	18	3	6	3
18	45	19	17	11	3	11	3
19	00	19	32	3	3	16	8
19	15	19	46	53	3	21	17
19	30	20	1	42	3	26	30
19	45	20	16	30	3	31	47
20	00	20	31	16	3	37	7
20	15	20	46	1	3	42	31
20	30	21	0	45	3	47	59
20	45	21	15	27	3	58	31
21	00	21	30	8	3	59	4
21	15	21	44	46	4	4	47
21	30	21	59	24	4	10	30
21	45	22	14	00	4	16	17
22	00	22	28	35	4	22	8
22	15	22	43	9	4	28	3
22	30	22	57	41	4	34	2

SUITE DE LA TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
22	45	23	12	10	4	40	5
23	00	23	26	38	4	46	11
23	15	23	41	4	4	52	21
23	30	23	55	30	4	58	35
23	45	24	9	53	5	4	53
24	00	24	24	55	5	11	14
24	15	24	38	35	5	57	40
24	30	24	52	54	5	24	9
24	45	25	7	10	5	30	41
25	00	25	21	26	5	36	18
25	15	25	35	39	5	43	58
25	30	25	49	50	5	50	42
25	45	26	4	00	5	57	29
26	00	26	18	8	6	4	20
26	15	26	32	14	6	11	15
26	30	26	46	19	6	18	14
26	45	27	00	22	6	25	17
27	00	27	14	22	6	32	23
27	15	27	28	21	6	39	33
27	30	27	42	18	6	46	45
27	45	27	56	12	6	54	3
28	00	28	10	6	7	1	24
28	15	28	23	57	7	8	47
28	30	28	37	46	7	16	15
28	45	28	51	34	7	23	47
29	00	29	5	19	7	31	22
29	15	29	19	2	7	39	1
29	30	29	32	44	7	46	43
29	45	29	46	23	7	54	29
30	00	30	00	00	8	2	19

SUITE DE LA TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
30	15	30	13	35	8	10	12
30	30	30	27	8	8	18	8
30	45	30	40	40	8	26	8
31	00	30	54	8	8	34	12
31	15	31	7	35	8	42	19
31	30	31	21	00	8	50	30
31	45	31	34	25	8	58	44
32	00	31	47	43	9	7	2
32	15	32	1	00	9	15	23
32	30	32	14	17	9	28	48
32	45	32	27	30	9	32	16
33	00	32	40	42	9	40	47
33	15	32	53	51	9	49	22
33	30	33	6	58	9	58	00
33	45	33	20	3	10	6	43
34	00	33	33	6	10	15	28
34	15	33	46	6	10	24	17
34	30	33	59	4	10	33	9
34	45	34	12	00	10	42	4
35	00	34	24	53	10	51	3
35	15	34	37	43	11	00	35
35	30	34	50	31	11	9	11
35	45	35	3	18	11	18	20
36	00	35	16	1	11	27	31
36	15	35	28	43	11	36	48
36	30	35	41	21	11	46	7
36	45	35	56	58	11	55	29
37	00	36	6	32	12	4	54
37	15	36	19	3	12	14	24
37	30	36	31	32	12	23	56

## SUITE DE LA TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
37	45	36	43	59	12	33	31
38	00	36	56	23	12	43	10
38	15	37	8	45	12	52	52
38	30	37	21	3	13	2	37
38	45	37	33	20	13	12	25
39	00	37	45	33	13	22	17
39	15	37	57	45	13	32	13
39	30	38	9	53	13	42	9
39	45	38	21	59	13	52	10
40	00	38	34	2	14	2	15
40	15	38	46	3	14	12	22
40	30	38	58	1	14	22	38
40	45	39	9	56	14	30	46
41	00	39	21	49	14	43	3
41	15	39	33	38	14	53	23
41	30	39	45	26	15	3	45
41	45	39	57	10	15	14	12
42	00	40	8	52	15	24	40
42	15	40	20	31	15	35	13
42	30	40	32	7	15	45	48
42	45	40	43	41	15	56	27
43	00	40	55	11	16	7	8
43	15	41	6	40	16	17	52
43	30	41	18	5	16	28	39
43	45	41	29	26	16	39	30
44	00	41	40	46	16	50	23
44	15	41	52	2	17	1	19
44	30	42	3	16	17	12	18
44	45	42	14	26	17	23	20
45	00	42	25	34	17	34	25

SUITE DE LA TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
45	15	42	36	40	17	45	33
45	30	42	47	42	17	56	44
45	45	42	58	41	18	7	58
46	00	43	9	37	18	19	17
46	15	43	20	30	18	30	33
46	30	43	31	21	18	41	55
46	45	43	42	8	18	53	20
47	00	43	52	52	19	4	49
47	15	44	3	33	19	16	19
47	30	44	14	12	19	27	13
47	45	44	24	47	19	39	29
48	00	44	35	20	19	51	8
48	15	44	45	48	20	2	50
48	30	44	56	15	20	14	35
48	45	45	6	37	20	26	22
49	00	45	16	57	20	38	11
49	15	45	27	14	20	50	4
49	30	45	37	27	21	1	59
49	45	45	47	38	21	13	57
50	00	45	57	45	21	25	58
50	15	46	7	50	21	38	1
50	30	46	17	51	21	50	7
50	45	46	27	47	22	2	15
51	00	46	37	43	22	14	27
51	15	46	47	35	22	26	40
51	30	46	57	23	22	38	57
51	45	47	7	8	22	51	15
52	00	47	16	50	23	3	37
52	15	47	26	29	23	16	1
52	30	47	36	4	23	28	28

## SUITE DE LA TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
52	45	47	45	36	23	40	57
53	00	47	55	6	23	53	28
53	15	48	4	31	24	6	2
53	30	48	13	53	24	18	39
53	45	48	23	12	24	31	57
54	00	48	32	29	24	48	59
54	15	48	41	40	24	56	2
54	30	48	50	49	25	9	29
54	45	48	59	55	25	22	17
55	00	49	8	57	25	35	7
55	15	49	17	56	25	48	00
55	30	49	26	51	26	00	55
55	45	49	35	43	26	13	54
56	00	49	44	32	26	27	55
56	15	49	53	57	26	39	57
56	30	50	2	00	26	53	2
56	45	50	10	38	27	6	9
57	00	50	19	13	27	19	18
57	15	50	27	44	27	30	30
57	30	50	36	12	27	45	43
57	45	50	44	37	27	59	00
58	00	50	52	15	28	12	18
58	15	51	1	16	28	25	38
58	30	51	9	30	28	39	00
58	45	51	17	41	28	52	25
59	00	51	25	48	29	5	52
59	15	51	33	12	29	19	20
59	30	51	41	52	29	32	52
59	45	51	49	48	29	46	25
60	00	51	57	41	30	00	00

SUITE DE LA TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
60	15	52	5	31	30	13	37
60	30	52	12	46	30	27	16
60	45	52	20	59	30	40	58
61	00	52	28	38	30	54	41
61	15	52	36	13	31	8	26
61	30	52	43	45	31	22	14
61	45	52	51	13	31	36	3
62	00	52	58	36	31	49	54
62	15	53	5	37	32	3	48
62	30	53	13	15	32	16	42
62	45	53	20	27	32	31	39
63	00	53	27	37	32	45	38
63	15	53	34	43	32	59	38
63	30	53	41	46	33	13	41
63	45	53	48	45	33	27	45
64	00	53	55	40	33	41	52
64	15	54	2	31	33	56	00
64	30	54	9	18	34	10	10
64	45	54	16	2	34	24	21
65	00	54	22	42	34	38	35
65	15	54	29	19	34	52	50
65	30	54	35	51	35	7	6
65	45	54	42	20	35	21	25
66	00	54	48	46	35	35	45
66	15	54	55	7	35	50	6
66	30	55	1	25	36	4	30
66	45	55	7	39	36	18	56
67	00	55	13	49	36	33	22
67	15	55	19	55	36	47	50
67	30	55	25	58	37	2	20

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
67	45	55	31	57	37	16	52
68	00	55	37	52	37	31	25
68	15	55	43	43	37	46	00
68	30	55	49	30	38	00	36
68	45	55	55	13	38	15	14
69	00	56	00	53	38	29	52
69	15	56	6	29	38	44	33
69	30	56	12	1	38	59	15
69	45	56	17	29	39	13	59
70	00	56	22	53	39	28	44
70	15	56	28	14	39	43	30
70	30	56	33	30	39	58	18
70	45	56	38	43	40	13	7
71	00	56	33	52	40	27	57
71	15	56	48	57	40	42	49
71	30	56	53	57	40	57	42
71	45	56	58	55	41	12	37
72	00	57	3	48	41	27	32
72	15	57	8	37	41	42	30
72	30	57	13	23	41	57	28
72	45	57	18	4	42	12	27
73	00	57	22	42	42	27	28
73	15	57	27	15	42	42	30
73	30	57	31	45	42	57	33
73	45	57	36	11	43	12	37
74	00	57	40	32	43	27	42
74	15	57	44	50	43	42	49
74	30	57	49	4	43	57	56
74	45	57	53	14	44	13	4
75	00	57	57	20	44	28	15



SUITE DE LA TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
75	15	58	1	22	44	43	27
75	30	58	5	20	44	58	38
75	45	58	9	14	45	13	51
76	00	58	13	4	45	29	5
76	15	58	16	50	45	44	20
76	30	58	20	32	45	59	36
76	45	58	24	10	46	14	53
77	00	58	27	44	46	30	11
77	15	58	31	14	46	45	29
77	30	58	34	40	47	00	49
77	45	58	38	2	47	16	10
78	00	58	41	20	47	31	31
78	15	58	44	34	47	46	13
78	30	58	47	44	48	2	17
78	45	58	50	50	48	17	40
79	00	58	53	51	48	33	5
79	15	58	56	50	48	48	31
79	30	58	59	43	49	3	57
79	45	59	2	33	49	19	25
80	00	59	5	18	49	34	52
80	15	59	8	00	49	50	20
80	30	59	10	37	50	5	50
80	45	59	13	21	50	21	20
81	00	59	15	41	50	36	50
81	15	59	18	6	50	42	22
81	30	59	20	27	51	50	13
81	45	59	22	45	51	23	25
82	00	59	24	58	51	38	59
82	15	59	27	7	51	54	32
82	30	59	29	12	52	10	6

## SUITE DE LA TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.

ARCS.		SINUS.			SINUS VERSES.		
DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
82	45	59	31	13	52	25	41
83	00	59	33	10	52	41	16
83	15	59	35	3	52	56	12
83	30	59	36	51	53	12	28
83	45	59	38	36	53	23	55
84	00	59	40	17	53	43	42
84	15	59	41	53	53	59	19
84	30	59	43	25	54	14	57
84	45	59	44	54	54	30	35
85	00	59	46	18	54	46	14
85	15	59	47	38	55	1	53
85	30	59	48	54	55	17	33
85	45	59	50	6	55	33	12
86	00	59	51	14	55	48	13
86	15	59	52	17	56	4	33
86	30	59	53	17	56	20	13
86	45	59	54	12	56	35	54
87	00	59	55	4	56	51	35
87	15	59	55	52	57	7	17
87	30	59	56	35	57	22	58
87	45	59	57	13	57	38	40
88	00	59	57	48	57	54	22
88	15	59	58	20	58	10	4
88	30	59	58	46	58	25	46
88	45	59	59	8	58	41	28
89	00	59	59	27	58	57	10
89	15	59	59	41	59	12	52
89	30	59	59	52	59	28	55
89	45	59	59	58	59	44	17
90	00	60	00	00	60	00	00

TABLE DES CORDES,

POUR TOUS LES ARCS DE LA DEMI-CIRCONFÉRENCE, DE DEGRÉ EN DEGRÉ.

ARCS.	CORDES.			ARCS.	CORDES.			ARCS.	CORDES.		
	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.		PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.		PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
1	1	2	50	31	32	4	8	61	60	54	17
2	2	5	40	32	33	4	35	62	61	48	17
3	3	8	28	33	34	4	55	63	62	42	00
4	4	11	17	34	35	5	5	64	63	35	26
5	5	14	4	35	36	5	5	65	64	28	32
6	6	16	49	36	37	4	55	66	65	21	24
7	7	19	33	37	38	4	36	67	66	13	40
8	8	22	15	38	39	3	00	68	67	6	12
9	9	24	54	39	40	3	24	69	67	58	8
10	10	27	32	40	41	2	33	70	68	49	49
11	11	30	5	41	42	1	30	71	69	41	4
12	12	32	36	42	43	0	15	72	70	32	3
13	13	35	4	43	43	58	49	73	71	22	44
14	14	37	37	44	44	57	10	74	72	13	4
15	15	39	47	45	45	55	19	75	73	8	5
16	16	42	2	46	46	53	16	76	73	52	46
17	17	44	14	47	47	51	00	77	74	46	7
18	18	46	19	48	48	48	30	78	75	31	7
19	19	47	21	49	49	45	42	79	76	19	46
20	20	50	16	50	50	42	51	80	77	8	4
21	21	52	6	51	51	39	42	81	77	56	7
22	22	53	49	52	52	36	16	82	78	43	18
23	23	55	27	53	53	32	38	83	79	30	12
24	24	56	58	54	54	28	44	84	80	17	45
25	25	58	22	55	55	24	36	85	81	4	15
26	26	59	38	56	56	20	12	86	81	7	24
27	28	00	48	57	57	15	32	87	82	16	9
28	29	1	50	58	58	10	38	88	83	21	13
29	30	2	44	59	59	5	28	89	84	7	12
30	31	3	30	60	60	00	00	90	84	51	10

SUITE DE LA TABLE DES CORDES,  
POUR TOUS LES ARCS DE LA DEMI-CIRCONFÉRENCE, DE DEGRÉ EN DEGRÉ.

ARCS.	CORDES.			ARCS.	CORDES.			ARCS.	CORDES.		
	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.		PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.		PARTIES du RAYON.	MINUTES.	SECONDES.
91	85	35	24	121	104	26	36	151	116	10	40
92	86	19	15	122	104	57	16	152	116	31	8
93	87	2	42	123	105	27	7	153	116	41	16
94	87	45	45	124	105	57	15	154	116	55	28
95	88	28	24	125	106	26	29	155	117	9	20
96	89	10	39	126	106	55	15	156	117	22	40
97	89	52	29	127	107	23	32	157	117	35	4
98	90	33	15	128	107	51	20	158	117	47	18
99	91	14	16	129	108	18	32	159	117	59	27
100	91	55	32	130	108	45	27	160	118	12	1
101	92	33	42	131	109	11	47	161	118	21	26
102	93	15	27	132	109	37	32	162	118	31	22
103	93	54	47	133	110	2	5	163	118	40	15
104	94	33	41	134	110	26	29	164	118	49	36
105	95	12	9	135	110	49	17	165	118	57	25
106	95	50	11	136	111	15	14	166	119	6	20
107	96	27	16	137	111	39	00	167	119	13	14
108	97	4	56	138	112	1	27	168	119	20	34
109	97	41	33	139	112	24	8	169	119	26	12
110	98	17	14	140	112	45	18	170	119	32	37
111	98	53	48	141	113	7	2	171	119	37	49
112	99	29	5	142	113	27	42	172	119	42	28
113	100	3	19	143	113	47	32	173	119	46	35
114	100	38	26	144	114	7	37	174	119	50	8
115	101	12	25	145	114	26	46	175	119	53	10
116	101	44	36	146	114	46	24	176	119	55	38
117	102	19	11	147	114	3	30	177	119	57	32
118	102	51	37	148	115	21	40	178	119	59	23
119	103	23	44	149	115	38	9	179	119	59	44
120	103	55	23	150	115	14	40	180	120	00	00

## USAGE DES TABLES PRÉCÉDENTES.

## TROUVER LE SINUS D'UN ARC DONNÉ.

1° Si l'arc est compris dans le premier cadran, cet arc même est le *hhisshah*, la partie dont il faut prendre le sinus<sup>1</sup>.

2° Si l'arc n'est pas compris dans le premier cadran, mais qu'il le soit dans la demi-circonférence, on le retranche de 180 degrés, et ce qui reste est le *hhisshah*; s'il ne reste rien, c'est que l'arc n'a pas de sinus.

3° Si l'arc est plus grand que 180 degrés, mais au-dessous de 270, l'on en retranche 180, et ce qui reste est le *hhisshah*.

4° Enfin, s'il est plus grand que 270 degrés, on le retranche de 360 degrés, et le reste est le *hhisshah*. On cherche ensuite le *hhisshah* dans la table, et l'on prend le sinus qui lui correspond, lequel est le sinus demandé.

## TROUVER LE SINUS DE L'EXCÉDANT OU DU COMPLÉMENT.

[Si l'arc donné est au-dessus de 90 degrés] et qu'on veuille avoir le sinus de l'excédant, on retranchera le *hhisshah* de 90 degrés, et le sinus du reste sera le sinus de l'excédant.

[Si l'arc est moindre que 90 degrés,] on le retranchera de 90 degrés, et le sinus du reste sera le sinus du complément; si l'arc était de 90 degrés, il n'y aurait ni complément ni excédant<sup>2</sup>.

## TROUVER LA CORDE.

Si l'arc est de 180 degrés ou moindre, on prendra le sinus de la moitié de cet arc, et le double de ce sinus sera la corde demandée.

<sup>1</sup> Nous avons cru pouvoir conserver ce terme de *hhisshah*, qui répond au mot latin *hic*, dont on se sert dans le discours familier pour marquer le nœud ou l'objet principal d'une affaire. « Voilà le *hic* » répond parfaitement à la locution arabe : « C'est le *hhisshah*, la difficulté qu'il s'agit de lever. » S.

<sup>2</sup> Nous avons transposé ce dernier article, qui se trouve dans le texte après le suivant, pour réunir ce qui concerne le *cosinus*, dénomination dont nous nous servirons désormais pour l'un et l'autre sinus du complément ou de l'excédant, parce que l'auteur ne conserve pas exactement, dans la suite de l'ouvrage, cette distinction primitive. S.

Si l'arc est au-dessus de 180 degrés, on le retranchera de 360 degrés, et le double du sinus de la moitié du reste sera la corde demandée.

TROUVER LA FLÈCHE OU SINUS VERSE.

Si l'arc donné est compris dans le premier cadran, ou qu'il soit plus grand que 270 degrés, on retranchera son cosinus de 60 [valeur du sinus total]; le reste sera le sinus verse demandé. Si l'arc est de 90 à 270 degrés, on ajoutera 60 à son cosinus, et la somme sera son sinus verse.

TROUVER LE SINUS DU HHISSHAH LORSQUE CET ARC NE FAIT PAS PARTIE DE CEUX QUI SONT DANS LA TABLE, LAQUELLE NE COMPREND QUE LES ARCS DE 15 EN 15 MINUTES.

On prendra dans la table le sinus de l'arc qui approche le plus *en moins* du *hhishshah*, et celui de l'arc qui en approche le plus *en plus*; ensuite on retranchera du *hhishshah* l'arc qui en approche le plus *en moins*, et on multipliera le reste par la différence des deux sinus; puis on divisera le produit par la différence des deux arcs dont on a pris les sinus.

En ajoutant le quotient de cette division au sinus du plus petit arc, la somme sera le sinus du *hhishshah* proposé.

Cette opération [ou interpolation] se nomme *taëdil-mâbéïne-al-sethrîne*, [à la lettre :] *équation de l'intermédiaire de deux lignes*.

TROUVER UN ARC DONT ON CONNAIT LE SINUS.

Pour trouver l'arc demandé, il ne suffit pas d'en connaître le sinus, il faut encore savoir si l'arc est entre zéro et 90°, ou de 90° à 180°, ou de 180° à 270°, ou enfin au-dessus de 270°. Après cela, si le sinus donné est un de ceux compris dans les tables, on prendra l'arc qui répond à ce sinus, et ce sera l'arc demandé, si cet arc doit être plus petit que 90°; mais s'il devait être de 90° à 180°, on retrancherait l'arc trouvé de 180°, et le reste serait l'arc demandé.

Si cet arc devait être entre 180° et 270°, pour l'avoir, on ajouterait 180° à l'arc trouvé, et s'il devait être plus grand que 270°, on retrancherait l'arc trouvé de 360°, et le reste serait l'arc demandé.

Si l'on avait un sinus de complément [ou d'excédant] et qu'on voulût trouver l'arc complémentaire [ou excédant] auquel répond le sinus donné, on traiterai ce sinus comme un sinus droit, et l'on trouverait l'arc demandé.

TROUVER UN ARC PAR SON COSINUS.

Il faudra savoir d'abord si l'arc demandé est de zéro à  $90^\circ$ , de  $90^\circ$  à  $180^\circ$ , de  $180^\circ$  à  $270^\circ$ , ou enfin au-dessus de  $270^\circ$ ; ensuite on traitera le cosinus donné comme si c'était un sinus droit, et l'on trouvera l'arc qui répond à ce sinus.

Après cela, si l'arc demandé doit être

entre zéro et $90^\circ$ ,	}	il est égal à	{	$90^\circ$ moins arc	}	répondant au sinus.
entre $90^\circ$ et $180^\circ$ ,				$90^\circ$ plus arc		
entre $180^\circ$ et $270^\circ$ ,				$270^\circ$ moins arc		
au-dessus de $270^\circ$ ,				$270^\circ$ plus arc		

ÉTANT DONNÉ UN SINUS VERSE OU UNE CORDE, TROUVER L'ARC AUQUEL L'UN OU L'AUTRE APPARTIENT.

Si le sinus verse est  $60^p$ , c'est-à-dire égal au demi-diamètre, et que l'arc demandé doive être au-dessous de  $180^\circ$ , il sera de  $90^\circ$ ; au-dessus de  $180^\circ$ , il sera de  $270^\circ$ .

Si le sinus verse est plus petit ou plus grand que le demi-diamètre, on en prendra la différence au demi-diamètre, et cette différence étant traitée comme un cosinus, on trouvera l'arc demandé.

Si l'on a une corde, pour avoir l'arc demandé auquel elle appartient, on traitera la demi-corde comme un sinus, et l'arc trouvé sera la moitié de l'arc demandé.

TROUVER UN ARC DONT LE SINUS DONNÉ N'EST PAS COMPRIS DANS CEUX DES TABLES.

On cherchera dans la table le sinus qui approche le plus *en moins* du sinus donné et celui qui en approche le plus *en plus*; et, prenant la différence entre le sinus donné et le sinus qui en approche le plus *en moins*, on la multipliera par la différence des arcs qui correspondent aux deux sinus; on divisera le produit par la différence de ces sinus; le quotient, ajouté à l'arc du plus petit sinus, donnera l'arc demandé.

EXEMPLE.

ON DEMANDE L'ARC QUI A POUR SINUS 31 PARTIES 12 MINUTES.

Comme ce sinus ne se trouve pas dans les tables, prenez celui qui en

approche le plus *en moins*, savoir  $31^{\text{P}} 7' 35''$ , lequel répond à l'arc de  $31^{\text{P}} 15'$ ; prenez aussi dans la table le sinus qui approche le plus *en plus* du sinus donné, vous aurez  $31^{\text{P}} 21'$ , sinus de l'arc de  $31^{\circ} 30'$ .

Ensuite, prenez la différence entre le sinus donné et le plus petit des deux autres sinus. . . . .

$31^{\text{P}} 12' 00''$	
$31^{\text{P}} 7' 35''$	
<hr/>	
$4' 25''$	
$15' 00''$	
<hr/>	
$1^{\circ} 6' 15''$	

multipliez cette différence, qui est de. . . . .  $4' 25''$   
 par la différence des arcs de ces deux sinus, savoir, par. . . . .  $15' 00''$   
 vous aurez le produit  $3,975''$ , ou. . . . .  $1^{\circ} 6' 15''$

Divisez ce produit par la différence du plus grand au plus petit sinus, [savoir, par  $31^{\text{P}} 21'' - 31^{\text{P}} 7' 35'' = ] 13' 25''$ , et le quotient, dont la valeur approchée est de. . . . .  $00^{\circ} 4' 56''$   
 étant ajouté à l'arc du plus petit sinus. . . . .  $31^{\circ} 15' 00''$

la somme. . . . .  $31^{\circ} 19' 56''$   
 sera égale à l'arc demandé, c'est-à-dire à l'arc dont le sinus est  $31^{\text{P}} 12' 00''$ .

D'après cet exemple, on doit voir ce que l'on aurait à faire dans tout autre cas.

Il arrive souvent qu'on demande l'arc qui correspond à telle ou telle partie du sinus total [ou rayon], et l'opération qui sert à trouver cet arc au moyen de la table qui précède est fort longue. Pour faciliter ces recherches, il était nécessaire de construire une table inverse, où les arcs seraient donnés relativement à la progression des sinus de 15 minutes en 15 minutes, c'est-à-dire de quart en quart de chaque partie du rayon [ou soixantième]. Nous avons donc construit cette nouvelle table, dont on reconnaîtra comme nous l'avantage et l'utilité.

Nous la nommerons *Table des arcs des sinus*, pour la distinguer de la première, que nous avons nommée *Table des sinus des arcs*. Ces tables des arcs sont connues aussi sous le nom de *Tables des sinus*, *Rhhouarzmie*, et les autres sous le nom simple de *Table des sinus*, et c'est ainsi que nous indiquerons la table des sinus des arcs dans la suite de cet ouvrage.



TABLE DES ARCS DES SINUS

DE QUINZE MINUTES EN QUINZE MINUTES DU SINUS TOTAL.

SINUS.		ARCS.↕		SINUS.		ARCS.	
PARTIES du RAYON.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.
0	15	0	14	8	00	7	40
0	30	0	29	8	15	7	54
0	45	0	43	8	30	8	9
1	00	0	57	8	45	8	23
1	15	1	12	9	00	8	38
1	30	1	26	9	15	8	52
1	45	1	40	9	30	9	4
2	00	1	55	9	45	9	21
2	15	2	9	10	00	9	36
2	30	2	22	10	15	9	50
2	45	2	38	10	30	10	5
3	00	2	52	10	45	10	19
3	15	3	6	11	00	10	34
3	30	3	21	11	15	10	48
3	45	3	35	11	30	11	3
4	00	3	49	11	45	11	18
4	15	4	4	12	00	11	32
4	30	4	18	12	15	11	47
4	45	4	33	12	30	12	2
5	00	4	47	12	45	12	16
5	15	5	1	13	00	12	31
5	30	5	6	13	15	12	46
5	45	5	30	13	30	13	00
6	00	5	44	13	45	13	15
6	15	5	59	14	00	13	30
6	30	6	13	14	15	13	44
6	45	6	28	14	30	13	59
7	00	6	42	14	45	14	14
7	15	6		15	00	14	29
7	30	7		15	15	14	43
7	45	7	25	15	30	14	58

SUITE DE LA TABLE DES ARCS DES SINUS  
DE QUINZE MINUTES EN QUINZE MINUTES DU SINUS TOTAL.

SINUS.		ARCS.		SINUS.		ARCS.	
PARTIES du RAYON.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.
15	45	15	13	23	15	22	48
16	00	15	28	23	30	23	4
16	15	15	43	23	45	23	19
16	30	15	58	24	00	23	34
16	45	16	13	24	15	23	50
17	00	16	28	24	30	24	6
17	15	16	43	24	45	24	22
17	30	16	58	25	00	24	38
17	45	17	12	25	15	24	53
18	00	17	26	25	30	25	9
18	15	17	42	25	45	25	24
18	30	17	57	26	00	25	41
18	45	18	12	26	15	25	57
19	00	18	27	26	30	26	13
19	15	18	42	26	45	26	29
19	30	18	57	27	00	26	44
19	45	19	12	27	15	27	1
20	00	19	28	27	30	27	17
20	15	19	43	27	45	27	32
20	30	19	59	28	00	27	49
20	45	20	14	28	15	28	5
21	00	20	29	28	30	28	22
21	15	20	45	28	45	28	38
21	30	21	00	29	00	28	54
21	45	21	15	29	15	29	11
22	00	21	31	29	30	29	27
22	15	21	46	29	45	29	44
22	30	22	2	30	00	30	00
22	45	22	17	30	15	30	17
23	00	22	33	30	30	30	30

SUITE DE LA TABLE DES ARCS DES SINUS.  
DE QUINZE MINUTES EN QUINZE MINUTES DE SINUS TOTAL

SINUS.		ARCS.		SINUS.		ARCS.	
PARTIES du RAYON.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.
30	45	30	50	38	15	39	36
31	00	31	7	38	30	39	55
31	15	31	23	38	45	40	14
31	30	31	40	39	00	40	33
31	45	31	57	39	15	40	52
32	00	32	14	39	30	41	11
32	15	32	31	39	45	41	30
32	30	32	43	40	00	41	49
32	45	33	5	40	15	42	3
33	00	33	22	40	30	42	27
33	15	33	39	40	45	42	47
33	30	33	56	41	00	43	6
33	45	34	14	41	15	43	27
34	00	34	31	41	30	43	46
34	15	34	49	41	45	44	6
34	30	35	6	42	00	44	26
34	45	35	24	42	15	44	46
35	00	35	41	42	30	45	6
35	15	35	59	42	45	45	27
35	30	36	17	43	00	45	47
35	45	36	34	43	15	46	7
36	00	36	52	43	30	46	28
36	15	36	10	43	45	46	49
36	30	37	28	44	00	47	10
36	45	37	46	44	15	47	31
37	00	37	4	44	30	47	52
37	15	38	23	44	45	48	14
37	30	38	41	45	00	48	
37	45	38	59	45	15	48	58
38	00	39	18	45	30	49	19

## SUITE DE LA TABLE DES ARCS DES SINUS

DE QUINZE MINUTES EN QUINZE MINUTES DU SINUS TOTAL.

SINUS.		ARCS.		SINUS.		ARCS.	
PARTIES du RAYON.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	PARTIES du RAYON.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.
45	45	49	41	53	15	62	34
46	00	50	3	53	30	63	5
46	15	50	26	53	45	63	37
46	30	50	48	54	00	64	10
46	45	51	11	54	15	64	43
47	00	51	34	54	30	65	17
47	15	51	57	54	45	65	51
47	30	52	21	55	00	66	27
47	45	52	44	55	15	67	3
48	00	53	8	55	30	67	41
48	15	53	32	55	45	68	19
48	30	53	56	56	00	68	58
48	45	54	21	56	15	69	39
49	00	54	45	56	30	70	21
49	15	55	10	56	45	71	4
49	30	55	35	57	00	71	49
49	45	56	1	57	15	72	36
50	00	56	27	57	30	73	25
50	15	56	53	57	45	74	16
50	30	57	20	58	00	75	11
50	45	57	47	58	15	76	8
51	00	58	14	58	30	77	10
51	15	58	42	58	45	78	18
51	30	59	19	59	00	79	32
51	45	59	37	59	15	80	56
52	00	60	00	59	30		
52	15			59	45		
52	30			60	00		
52	45	61	33				
53	00	62	3				

Nous avons aussi dressé pour les gens de l'art un petit tableau qui donne la valeur approchée du sinus d'un arc ou de l'arc qui répond à un sinus donné, dont l'usage facile et prompt peut suppléer à celui des tables, ainsi que nous l'avons nous-même éprouvé dans plusieurs opérations graphiques, où la différence entre la valeur vraie et la valeur approchée devient insensible.

Pour cela nous avons partagé le cadran (*hhishshah-üzhemah, grand hhishshah*) en neuf parties, dont les six dernières sont égales entre elles et les trois premières différentes. Au-dessous de chacune, nous avons mis les parties correspondantes du sinus total (*jib-äzžeme, le plus grand sinus*), en observant de faire correspondre aux trente premiers degrés du cadran les trente premières parties du sinus total; aux vingt degrés suivants du cadran, seize parties du sinus total; aux dix suivants, six parties; aux cinq suivants, deux parties et demie, et ainsi de suite jusqu'aux cinq derniers degrés du cadran [qui correspondent au dernier tiers de la soixantième et dernière partie du sinus total].

USAGE DES PARTIES CORRESPONDANTES DU CADRAN ET DU SINUS TOTAL.

1<sup>ER</sup> EXEMPLE.

On demande le sinus d'un arc de 10° : comme cet arc est au-dessous de 30°, et que les sinus des arcs de zéro à 30° inclusive-ment comprennent un nombre de parties du rayon égal ou à peu près égal au nombre des degrés de l'arc, le sinus de l'arc de 10° sera censé de 10 parties du rayon.

Parties du cadran ou <i>hhishshah</i> : Maximum.....	XXX.	30 parties.	
	XX.	16 <sup>P.</sup>	
	X.	6 <sup>P.</sup>	
	V.	2 <sup>P.</sup> 1/2	
	V.	1 <sup>P.</sup> 1/2.	
	V.	1 <sup>P.</sup>	
	V.	2/3 <sup>P.</sup>	
	V.	1/3 <sup>P.</sup>	
	TOTAL.....		60 <sup>P.</sup>
	XC.		

I<sup>r</sup> EXEMPLE.

On demande le sinus d'un arc de  $35^\circ$ . Cet arc ayant plus de  $30^\circ$ , on en retranchera  $30^\circ$ , pour lesquels on prendra 30 parties du rayon; et comme les  $5^\circ$  restants sont moindres que les  $20^\circ$  qui suivent  $30^\circ$  dans la table, faites cette proportion : comme 20 est à 5, ainsi les 16 parties du rayon qui sont au-dessous de 20 dans la table sont à 4 parties, que vous ajouterez aux 30 parties déjà prises; ce qui donnera 34 parties pour la valeur approchée du sinus de  $35^\circ$ .

III<sup>r</sup> EXEMPLE.

On demande le sinus d'un arc de  $55^\circ$ . Déduisez de cet arc  $30^\circ$ , pour lesquels vous prendrez 30 parties du rayon, et le reste 25 étant plus grand que 20, qui suit 30 dans la table des degrés, déduisez-en  $20^\circ$ , pour lesquels vous prendrez les 16 parties du rayon qui sont au-dessous de  $20^\circ$ , et le reste 5 étant plus petit que les  $10^\circ$  qui dans la table suivent  $20^\circ$ , faites cette proportion : comme 10 est à 5, ainsi 6, qui est au-dessous de 10, est à 3, que vous ajouterez aux 46 parties déjà obtenues; ce qui donnera 49 pour la valeur approchée du sinus de l'arc de  $55^\circ$ .

Ces exemples suffisent pour faire voir la simplicité de cette méthode : on pourra s'en servir utilement dans les opérations relatives à la science dont nous traitons dans cet ouvrage.

## CHAPITRE XI.

MANIÈRE DE TROUVER, POUR UNE ÉPOQUE QUELCONQUE, LA DISTANCE DE L'ÉQUINOXE  
DU PRINTEMPS AU POINT INITIAL DU ZODIAQUE RÉEL.

Il a été reconnu, par des observations exactes, que le commencement du zodiaque réel ne correspond pas toujours avec le

commencement du zodiaque naturel, c'est-à-dire avec le point équinoxial du printemps, mais qu'il tend à le précéder dans l'ordre des signes naturels [comptés de ce point équinoxial], par un mouvement inégal, jusqu'à ce qu'il en soit à une distance de dix degrés environ. Puis après il s'en rapproche jusqu'à ce qu'il coïncide avec lui; et passant alors du côté opposé, il s'en éloigne aussi d'environ dix degrés, puis il s'en rapproche de nouveau, jusqu'à coïncider avec lui; ensuite il s'en éloigne dans le même sens que la première fois. Ce mouvement [d'oscillation] se nomme mouvement de *précession* et de *rétrocession* ou *régression*.

Les anciens s'étaient bien aperçus du mouvement des équinoxes mais ils étaient peu d'accord entre eux sur sa détermination; ce qui vint ensuite, et parmi ceux-ci l'on doit distinguer particulièrement Hipparque et Ptolémée, y firent des réductions dont il est résulté [par le laps du temps] des erreurs très-graves, dont les modernes se sont aperçus.

Ces derniers ont donc essayé d'y remédier, et le premier qui l'ait fait avec succès et qui ait donné des déterminations justes et exactes, est le *cheïrhh* (le doyen) *Fadhel-Abou-Ishhâkh-Ibrâhîm-ben-Iahhîa*, surnommé *Al-Razkhâlah* (*Arzachel*), qui observait à Tolède dans l'année de l'hégire 453 [commençant le 25 janvier 1061, 5<sup>e</sup> féerie], et qui a composé sur ce sujet un ouvrage qui peut servir de règle à ceux qui s'occupent de cette matière.

Si donc l'on veut connaître la distance du premier point du zodiaque réel à l'équinoxe du printemps, pour une époque quelconque, on commencera par calculer combien il y a d'années et de mois compris entre l'époque donnée et la première année de l'hégire; on prendra dans la première des deux tables ci-après, pour les *milliers d'années*, les signes, degrés et minutes qui leur correspondent, puis on les écrira séparément sur un tableau; ensuite on prendra, pour les *centaines d'années*, les signes, degrés et minutes; on les écrira de même sur le tableau, en observant de

mettre les unités de même espèce au-dessous les unes des autres, savoir : les signes sous les signes, les degrés sous les degrés, les minutes sous les minutes.

Ensuite on prendra de même, pour les *dizaines d'années*, les signes, degrés et minutes qui leur correspondent; après avoir écrit ces quantités sous les précédentes, on fera la même chose pour les *années simples* et pour les *mois*, puis on fera l'addition en commençant par les minutes et retenant un degré pour chaque soixantaine de minutes; on écrira le surplus sous la colonne des minutes; ensuite on additionnera les degrés et l'on retiendra un signe pour chaque somme partielle de 30 degrés; et lorsqu'on aura ajouté les signes, si la somme est ou surpasse 12, on en retranchera 12 autant de fois que faire se pourra, et l'on écrira le reste sous les signes.

Après cette opération, si l'époque proposée est après l'hégire, on ajoutera cette somme totale à *la souche*, ou bien on la retranchera de *la souche* si l'époque est avant l'hégire : le résultat de l'addition ou de la soustraction sera le *hhishshah*; si l'on ne pouvait retrancher la somme trouvée de *la souche*, on ajouterait à celle-ci douze signes, et après avoir fait la soustraction indiquée, le reste serait le *hhishshah*.

On cherchera ensuite, dans la deuxième table ci-après, le nombre qui est égal au *hhishshah* [ou celui qui en approche le plus *en moins*]; on y prendra les degrés et minutes qui lui correspondent, puis on les écrira à part, et si le *hhishshah* est au-dessous de six signes, la quantité écrite à part sera celle de la précession; mais si le *hhishshah* est au-dessus de six signes, cette quantité sera celle de la rétrocession<sup>1</sup>, pourvu toutefois que le temps pour lequel on fait le calcul soit compté après l'hégire; car s'il était compté avant cette époque, ce serait le contraire. Si dans le *hhishshah* il y a des minutes, et que l'on désire connaître la quan-

<sup>1</sup> Voyez la note suivante sur le titre de la première table. S.



tité à laquelle elles répondent, on prendra dans la table deuxième la quantité qui répond au nombre de degrés qui approche le plus *en moins* du *hhisshah*, et celle qui répond au nombre qui en approche le plus *en plus*; et prenant la différence de ces deux quantités, en observant à laquelle des deux elle se rapporte [on la rapporte à la plus forte], on multipliera cette différence par la somme des minutes qui font partie du *hhisshah*, et l'on divisera le produit par 60; le quotient sera ce qu'il faut ajouter, pour les minutes du *hhisshah*, à la première quantité, si la différence appartient à la seconde, ou retrancher de la première, si la différence lui appartient à elle-même, et le résultat de l'addition ou de la soustraction sera à très-peu de chose près la distance demandée.

TABLE I<sup>RE</sup>.

MOUVEMENT DU POINT INITIAL DU ZODIAQUE RÉEL DANS LE CERCLE DE PRÉCESSION  
ET RÉTROCESSION<sup>1</sup>.

MOIS.	SIGNES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DIZAINES	SIGNES.	DEGRÉS.	MINUTES.
				D'ANNÉES.			
I. <i>Muharram</i> ...	0	0	0	I. ....	0	0	54
II. <i>Safar</i> .....	0	0	0	II. ....	0	1	48
III. <i>Rabîé I</i> .....	0	0	1	III. ....	0	2	42
IV. <i>Rabîé II</i> .....	0	0	1	IV. ....	0	3	36
V. <i>Joumâdie I</i> ...	0	0	2	V. ....	0	4	30
VI. <i>Joumâdie II</i> ...	0	0	2	VI. ....	0	5	24
VII. <i>Réjeb</i> .....	0	0	3	VII. ....	0	6	18
VIII. <i>Chaëbâne</i> ....	0	0	3	VIII. ....	0	7	12
IX. <i>Ramadhâne</i> ...	0	0	3	IX. ....	0	8	6
X. <i>Chaouâl</i> .....	0	0	4	CENTAINES			
XI. <i>Dzoul-khaëdah</i> .	0	0	4	D'ANNÉES.	SIGNES.	DEGRÉS.	MINUTES.
XII. <i>Dzoul-hijjah</i> ..	0	0	5	I. ....	0	9	1
				II. ....	0	18	2
				III. ....	0	27	3
				IV. ....	1	6	4
				V. ....	1	15	5
				VI. ....	1	24	6
				VII. ....	2	3	7
				VIII. ....	2	12	8
				IX. ....	2	21	8
UNITÉS				MILLIERS			
D'ANNÉES.				D'ANNÉES.			
I. ....	0	0	5	I. ....	3	0	9
II. ....	0	0	10	II. ....	6	0	18
III. ....	0	0	16	III. ....	9	0	27
IV. ....	0	0	21	IV. ....	0	0	36
V. ....	0	0	27	V. ....	3	0	45
VI. ....	0	0	32	VI. ....	6	0	54
VII. ....	0	0	37	VII. ....	9	1	3
VIII. ....	0	0	43	VIII. ....	0	1	12
IX. ....	0	0	48	IX. ....	3	1	20

SOUCHE : 0 signes 3 degrés 51 minutes, pour le commencement de l'hégire.

<sup>1</sup> L'auteur entend ici, par *cercle* de précession et rétrocession, un *cercle fictif* ou épicycle pour la division de l'arc de 20°, que, dans son hypothèse, doit parcourir le point initial du zodiaque réel, relativement à l'équinoxe du printemps, en 360 parties, qu'il nomme degrés, et qu'il partage comme le zodiaque en douze signes; de sorte que les six premiers correspondent aux 10° de précession et les six derniers aux 10° de rétrocession. Tel est le principe du calcul de ses deux tables, qui sont construites d'une manière fort ingénieuse. S.

TABLE II.

ÉQUATION DU POINT INITIAL DU ZODIAQUE RÉEL.

DEGRÉS des HHISSHAH.		6° OU 0°.		7° OU 1°.		8° OU 2°.	
		DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.
1	29	0	10	5	16	8	52
2	28	0	20	5	25	8	56
3	27	0	31	5	34	9	1
4	26	0	41	5	43	9	5
5	25	0	53	5	52	9	10
6	24	1	3	6	4	9	14
7	23	1	14	6	16	9	17
8	22	1	25	6	29	9	21
9	21	1	35	6	41	9	24
10	20	1	45	6	53	9	28
11	19	1	56	6	57	9	31
12	18	2	8	7	2	9	35
13	17	2	19	7	6	9	38
14	16	2	30	7	10	9	41
15	15	2	41	7	14	9	45
16	14	2	50	7	21	9	47
17	13	2	58	7	28	9	49
18	12	3	6	7	35	9	51
19	11	3	15	7	42	9	52
20	10	3	24	7	48	9	55
21	9	3	36	7	54	9	56
22	8	3	47	8	0	9	56
23	7	3	57	8	7	9	57
24	6	4	8	8	13	9	58
25	5	4	19	8	20	9	59
26	4	4	29	8	24	9	59
27	3	4	39	8	31	9	59
28	2	4	49	8	37	9	59
29	1	4	58	8	41	9	59
30	0	5	6	8	47	9	59
		5° ou 11°.		4° ou 10°		3° ou 9°.	

## CHAPITRE XII.

DE LA DÉTERMINATION DU LIEU DE L'APOGÉE DU SOLEIL, POUR UNE ÉPOQUE QUELCONQUE.

Les observations d'Al-Razkhâl (Arzachel) ont fait connaître que l'apogée du soleil avance dans la sphère étoilée [suivant l'ordre des signes] d'un degré en 299 années grecques, ce qui donne une minute environ pour 5 années arabes; car il faut retrancher de cette progression près d'une minute après chaque période de 190 années arabes.

L'on voit donc que, pour avoir le lieu de l'apogée du soleil pour une époque donnée, il suffit de savoir combien il y a d'années révolues entre cette époque et le commencement de l'hégire, et de prendre, pour le *mouvement de l'apogée* entre l'hégire et l'époque proposée, un nombre de minutes égal au cinquième du nombre des années qui séparent ces deux époques.

Si l'époque proposée est après l'hégire, on ajoutera ce mouvement à la souche [c'est-à-dire au lieu] de l'apogée au commencement de l'hégire, [temps auquel l'apogée était éloigné de]  $76^{\circ} 45'$  [du point initial du zodiaque réel]; et si l'époque proposée est avant l'hégire, on retranchera le mouvement trouvé de la souche; alors le résultat de l'addition ou de la soustraction donnera le lieu de l'apogée *dzatïe*, *réel* [c'est-à-dire dans le zodiaque réel].

Si on voulait le lieu de l'apogée *thabïe*, *naturel*, savoir la distance de l'apogée au point équinoxial du printemps, l'on ajouterait au mouvement de l'apogée *dzatïe* la précession qui convient à ce temps, si le point du zodiaque précède [le point initial na-

turel], ou l'on en retrancherait la rétrocession si le point initial du zodiaque était en arrière; le résultat de l'addition ou de la soustraction donnerait le lieu de l'apogée *thabîe, naturel* [c'est-à-dire dans le zodiaque naturel].

EXEMPLE.

Veut-on savoir quel est le lieu de l'apogée du soleil [dans le zodiaque réel et dans le zodiaque naturel] pour l'année 680 de l'hégire?

On prendra le cinquième de 680, qui est 136; ce sera le nombre des minutes du mouvement de l'apogée du soleil [en 680 ans]; et comme l'époque proposée est après l'hégire, on ajoutera ces 136 minutes, c'est-à-dire 2° 16', au lieu de l'apogée *dzatîe*, au commencement de l'hégire, savoir à

76° 45'
ci. . . . . 2° 16'
79° 1'

et la somme. . . . . 79° 1'  
 exprimera la distance de l'apogée au premier point du zodiaque réel [des constellations], pour l'an 680 de l'hégire.

Pour avoir le lieu de l'apogée dans le zodiaque naturel [des signes], on prendra, pour l'an 680 de l'hégire, la distance du premier point de ce zodiaque au premier point du zodiaque réel : elle est de 9° 11'; et comme le premier point du zodiaque réel précède le premier point du zodiaque naturel, on ajoutera ces. . . . . 9° 11'

aux 79° 1' déjà trouvés, ci. . . . . 79° 1'
88° 12'

et la somme. . . . . 88° 12'  
 marquera la distance de l'apogée du soleil au premier point du zodiaque naturel, c'est-à-dire au point équinoxial du printemps, pour la même année 680 de l'hégire : on aura donc le lieu de l'apogée par 28° 12' des gémeaux, à une petite quantité près que l'on peut négliger.

## CHAPITRE XIII.

DÉTERMINER LE LIEU DU SOLEIL DANS L'ÉCLIPTIQUE, POUR QUELQUE JOUR  
QUE CE SOIT.

Cherchez dans la table suivante [calculée pour l'année cophite] le jour donné, dans la colonne du mois auquel il appartient; le nombre de degrés et minutes qui sont à côté marquera le lieu du soleil.

On a supposé, dans la construction de cette table, que la révolution annuelle est de 365 jours un quart et un centième de jour. Comme l'addition successive du centième de jour donne un jour entier pour cent années cophites, il faut prendre, pour chaque année cophite écoulée depuis l'époque de la table, un centième de jour, et diminuer d'autant le quantième du mois cophite pour lequel vous cherchez le lieu du soleil.

Par exemple, s'il s'est écoulé 300 ans depuis l'époque de la table, et qu'on veuille connaître le lieu du soleil pour le 14 de *tôth*, on retranchera 3 du quantième 14, il restera 11; ensuite, prenant dans la table le nombre de degrés et minutes qui répond à ce quantième, on aura le lieu du soleil, à très-peu près, pour le jour demandé.

Après un long espace de temps, cette table ne donnera plus une valeur aussi exacte, à cause du mouvement de l'apogée, parce que la translation de ce point fait que le soleil est plus de temps à parcourir un signe qu'il avait parcouru auparavant en moins de temps, et parce que cet astre reste plus longtemps

dans les signes qui sont près de l'apogée que dans ceux qui en sont éloignés.

Lorsque nous avons divisé le cercle des signes en douze parties égales, en commençant au lieu de l'apogée, nous avons trouvé que le soleil parcourait,

	jours.	heures.	minutes.
la 1 <sup>re</sup> partie, en.....	31	9	20
la 2 <sup>e</sup> , en.....	31	3	16
la 3 <sup>e</sup> , en.....	30	16	39
la 4 <sup>e</sup> , en.....	30	4	39
la 5 <sup>e</sup> , en.....	29	17	25
la 6 <sup>e</sup> , en.....	29	11	45

	182	15	4
	<hr/>		
	× 2		
	<hr/>		
	365	6	8 <sup>1</sup>

la 7<sup>e</sup>, dans le même temps que la 6<sup>e</sup>; la 8<sup>e</sup>, dans le même temps que la 5<sup>e</sup>; et ainsi de suite jusqu'à la dernière.

Si l'on veut avoir une connaissance plus exacte du lieu du soleil, on doit consulter des tables construites sur des observations plus précises, telles que celle de *Ahmed-ben-Iousef-al-Kémâd*, intitulée *Zîje-al-Amad-Ala-al-Abad*, *Table des limites pour tous les temps* : elle est de la plus grande exactitude<sup>2</sup>.

Cette longueur de l'année n'est pas la même que celle qui a été donnée dans le chapitre V, de 365 jours 15 minutes 36 secondes de jour; car il faudrait ici 14<sup>m</sup>4 au lieu de 8<sup>m</sup>. En outre, le mouvement du soleil dans chaque signe n'est pas le même que celui de la *Connaissance des temps* : il y a peut-être quelque erreur dans les lettres numériques du manuscrit, mais nous n'avons aucun moyen de la reconnaître; et comme l'année donnée précédemment est la même que celle des Indiens, nous avons comparé ces dernières quantités à celles que donne M. Legentil; elles sont tout-à-fait différentes. S.

<sup>2</sup> Cette table a été dressée d'après les observations d'Arzachel, comme le rapporte Hhadjî Khalfâ. L'auteur en a donné un abrégé sous le titre de *Al-Moukhetabis*. S

TABLE DU LIEU DU  
POUR TOUS LES JOURS DE L'ANNÉE

NOMS DES MOIS.	TÔTH.		BABEH.		HATOUR.		KÎHEK.		THÔBAH.		AMCHËR.	
NOMS DES SIGNES.	LA VIERGE.		LA BALANCE.		LE SCORPION.		LE SAGITTAIRE.		LE CAPRICORNE.		LE VERSEAU.	
Jours du mois	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.
I.....	12	20	11	52	11	54	12	18	12	51	13	15
II.....	13	18	12	52	12	54	13	19	13	52	14	15
III.....	14	17	13	52	13	54	14	20	14	53	15	15
IV.....	15	15	14	51	14	55	15	21	15	54	16	16
V.....	16	14	15	51	15	55	16	22	16	55	17	16
VI.....	17	13	16	50	16	56	17	23	17	56	18	17
VII.....	18	11	17	50	17	56	18	24	18	57	19	17
VIII.....	19	10	18	50	18	57	19	25	19	57	20	17
IX.....	20	8	19	50	19	58	20	27	20	58	21	18
X.....	21	7	20	50	20	59	21	29	21	58	22	18
XI.....	22	6	21	49	21	59	22	30	23	00	23	19
XII.....	23	5	22	49	22	59	23	31	24	1	24	19
XIII.....	24	5	23	49	24	00	24	32	25	2	25	19
XIV.....	25	4	24	49	25	1	25	33	26	3	26	20
XV.....	26	3	25	49	26	2	26	34	27	5	27	20
XVI.....	27	2	26	49	27	3	27	35	28	6	28	21
XVII.....	28	1	27	49	28	4	28	36	29	7	29	21
XVIII.....	29	00	28	49	29	5	29	37	00	8	00	21
XIX.....	29	59	29	49	00	6	00	38	1	8	1	21
XX.....	00	58	00	49	1	7	1	39	2	9	2	22
XXI.....	1	57	1	50	2	8	2	40	3	9	3	22
XXII.....	2	56	2	50	3	9	3	41	4	10	4	22
XXIII.....	3	56	3	50	4	9	4	42	5	11	5	22
XXIV.....	4	55	4	50	5	10	5	43	6	11	6	22
XXV.....	5	54	5	50	6	11	6	44	7	12	7	21
XXVI.....	6	54	6	51	7	12	7	45	8	13	8	21
XXVII.....	7	54	7	51	8	13	8	46	9	13	9	21
XXVIII.....	8	54	8	52	9	14	9	47	10	13	10	20
XXIX.....	9	53	9	52	10	15	10	48	11	14	11	20
XXX.....	10	53	10	53	11	16	11	49	12	14	12	20



SOLEIL, A MIDI,

COPTHE DE L'ÈRE DE DIOCLÉTIEN 992.

BERMEHATE.		BERMOUDEH.		BECHLESE.		PÔONAH.		ABÎBE.		MESRIË.		ÉPAGOMÈNES.	
LES POISSONS.		LE BÉLIER.		LE TAUREAU.		LES GÉMEAUX.		L'ÉCREVISSE.		LE LION.		LA VIERGE.	
Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.
13	19	12	55	12	1	10	47	9	26	8	10	7	11
14	19	13	53	12	59	11	44	10	23	9	8	8	9
15	19	14	51	13	57	12	41	11	20	10	5	9	8
16	19	15	50	14	55	13	39	12	18	11	2	10	6
17	18	16	48	15	53	14	36	13	15	12	00	11	5*
18	18	17	47	16	50	15	33	14	13	12	58		
19	17	18	46	17	47	16	30	15	10	13	56		
20	17	19	45	18	45	17	27	16	8	14	54		
21	16	20	43	19	42	18	24	17	5	15	52		
22	16	21	42	20	40	19	22	18	2	16	50		
23	15	22	40	21	37	20	19	19	00	17	48		
24	14	23	38	22	35	21	16	19	57	18	46		
25	13	24	37	23	32	22	13	20	54	19	44		
26	12	25	35	24	30	23	11	21	52	20	42		
27	12	26	33	25	28	24	8	22	49	21	40		
28	11	27	30	26	26	25	6	23	47	22	38		
29	10	28	28	27	24	26	3	24	45	23	36		
Le Bélier.		.....		.....		.....		.....		.....		.....	
00	9	29	26	28	21	27	1	25	42	24	34		
.....		Le Taureau.		.....		.....		.....		.....		.....	
1	8	00	24	29	18	27	59	26	39	25	32		
.....		.....		Les Gémeaux.		.....		.....		.....		.....	
2	7	1	22	00	16	28	57	27	36	26	30		
3	6	2	20	1	14	29	55	28	33	27	28		
.....		.....		.....		L'Écrevisse.		.....		.....		.....	
4	5	3	18	2	11	00	52	29	30	28	26		
.....		.....		.....		.....		Le Lion.		.....		.....	
5	4	4	16	3	8	1	49	00	27	29	24		
.....		.....		.....		.....		.....		La Vierge.		.....	
6	3	5	14	4	5	2	46	1	25	00	22		
7	2	6	12	5	3	3	43	2	22	1	20		
8	00	7	10	6	0	4	40	3	19	2	19		
8	59	8	8	6	57	5	37	4	17	3	17		
9	58	9	6	7	54	6	34	5	15	4	15		
10	57	10	4	8	52	7	31	6	14	5	14		
11	56	11	3	9	51	8	29	7	12	6	12		

\*Ajoutez 0° 15' pour le quart de jour, ce qui donne 11° 20', avant de commencer l'année suivante. S.

## CHAPITRE XIV.

DE LA LONGITUDE ET DE LA LATITUDE DES ÉTOILES, ET DU LIEU QU'ELLES OCCUPENT.

La longitude d'une étoile est l'arc de l'écliptique compris entre le point équinoxial du printemps et l'un des deux points d'intersection de la circonférence de l'écliptique et de celle d'un cercle qui passe par le centre de l'étoile et par les deux pôles de l'écliptique.

On nomme ce cercle *cercle de latitude* de l'étoile, et celui des deux points d'intersection qui est le plus près de cette étoile en marque *le lieu* sur l'écliptique; car c'est jusqu'à ce point que se compte la longitude en suivant l'ordre des signes à partir de l'équinoxe : le même point se nomme aussi la longitude de l'étoile, et on entend par sa latitude l'arc du cadran du cercle de latitude compris entre l'écliptique et le demi-diamètre [de la sphère] qui passe par le centre de l'étoile. La latitude est dite *boréale* ou *australe* relativement à l'écliptique : *boréale*, si l'étoile est entre l'écliptique et son pôle nord; *australe*, si l'étoile est entre l'écliptique et son pôle sud; lorsque l'astre est sur la circonférence même de l'écliptique, il n'a pas de latitude.

Les latitudes des étoiles sont constantes, c'est-à-dire que leur quantité est toujours la même, les longitudes au contraire sont variables; et si l'on veut connaître la longitude d'une des étoiles comprises dans la table suivante, on prendra la distance du point initial du zodiaque naturel [c'est-à-dire de l'équinoxe] au point initial du zodiaque réel pour l'époque donnée, et si le point initial du zodiaque réel est en avant du point initial du zodiaque na-

turel, on ajoutera cette distance à la longitude que nous donnons à l'étoile pour le commencement de l'hégire. Si elle est en arrière, on la retranchera, et le résultat de l'addition ou de la soustraction marquera la distance en longitude pour l'époque donnée.

I<sup>ER</sup> EXEMPLE.

ON DEMANDE LA LONGITUDE DU COEUR-DU-LION [RÉGULUS] POUR L'ANNÉE 473 DE L'HÉGIRE.

Prenez pour l'année proposée la distance  $7^{\circ} 25'$  du point initial du zodiaque réel au point initial du zodiaque naturel; et comme le point initial du zodiaque réel est en avant, ajoutez la distance  $7^{\circ} 25'$  à  $9^{\circ} 8'$  du signe du lion, longitude de Régulus au commencement de l'hégire : la somme  $16^{\circ} 33'$  du lion [ou  $136^{\circ} 33'$ ] sera la longitude de Régulus pour l'année 473 de l'hégire [cette année commence le 21 juin 1080, 1<sup>re</sup> féerie], ainsi que l'a trouvée Arzachel, par une observation faite en la même année<sup>1</sup>.

II<sup>E</sup> EXEMPLE.

ON DEMANDE LA LONGITUDE DE LA MÊME ÉTOILE [RÉGULUS] 775 ANS AVANT L'HÉGIRE.

Prenez pour cette époque la distance du point initial du zodiaque réel au point initial du zodiaque naturel, laquelle est de  $9^{\circ} 14'$ ; et comme le point initial du zodiaque réel est en arrière, retranchez ces  $9^{\circ} 14'$  de la longitude de Régulus au commencement de l'hégire : le reste,  $29^{\circ} 54'$  du signe de l'écrevisse, sera la longitude de Régulus, 775 années arabes avant l'hégire.

C'est peu de temps auparavant qu'*Hipparque* avait trouvé Régulus à  $29^{\circ} 50'$  du signe de l'écrevisse<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> On a vu dans le chapitre XI qu'Arzachel observait déjà en 453; ainsi voilà une suite positive d'observations continuée pendant vingt ans par le plus célèbre astronome de l'école arabe de Tolède. S.

<sup>2</sup> Si cette observation n'est pas encore connue, elle peut servir à constater si Régulus a un mouvement propre, comme on l'a remarqué dans plusieurs autres étoiles; car, l'observation étant d'*Hipparque*, on ne peut douter de sa précision. S.

TABLE DES LONGITUDES ET LATITUDES DE 240 ÉTOILES,  
POUR LE COMMENCEMENT DE L'HÉGIRE [JEUDI 15 JUILLET A MIDI, 622 DE J.-C.].

N° D'ORDRE.	NOMS DES ÉTOILES, D'APRÈS L'AUTEUR ARABE.	GRANDEURS.	SIGNES.	LONGITUDE.		LATITUDE.		RÉGION DU CIEL.	
				Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.		
1	La médiale des Autruches, ou le ventre de la Baleine.	3 p.	Le Bélier.	1	38	20	00	A.	
2	Celle qui est entre les épaules d'Andromède.....	2 p.		1	13	24	30	B.	
3	<i>Alzhalime</i> , qui est la dernière du Fleuve.....	1		6	47	13	20	A.	
4	Le nœud des Deux-Fils [ <i>des Poissons</i> ].....	3 p.		9	8	8	30	A.	
5	Le ventre du Grand-Poisson, qui est près d'Andromède.			10	29	26	20	B.	
6	L'australe des <i>Chérathaine</i> .....	3		13	18	7	20	B.	
7	La boréale des <i>Chérathaine</i> .....			14	15	8	20	B.	
8	La Main-Teinte ou bosse du Chameau.....	3		14	28	51	40	B.	
9	L'œil de la Baleine.....	4		16	50	8	10	A.	
10	La barbe ou mandibule de la Baleine [elle est sur le menton].	3 p.		17	9	14	00	A.	
11	<i>Al nâthikh</i> , <i>cornupeta</i> [la brillante de la Mouche]...	3		17	18	10	00	B.	
12	La poitrine de Cassiopée.....	3		17	28	46	45	B.	
13	Le sommet du Triangle.....	3		17	38	16	30	B.	
14	La bouche de la Baleine.....	3		19	18	11	30	A.	
15	La boréale des <i>Anisaïne</i> , ou boréale de la base du Triangle.	2		22	38	20	40	B.	
16	La cuisse de Cassiopée.....	3		23	18	49	00	B.	
17	<i>Anâkhal-ardhe</i> , ou le pied d'Andromède.....	3		23	28	28	10	B.	
18	L'australe des <i>Anisaïne</i> , ou australe de la base du Triangle.	3		23	28	19	00	B.	
19	La Main-Tronquée [elle est de la barbe ou mâchoire inférieure de la Baleine].	3		24	18	12	20	A.	
20	L'australe d' <i>Albothaine</i> .....	5		26	19	1	10	B.	
21	(Manque).....	3		27	2	45	30	B.	
22	(Manque).....	5		28	00	4	50	B.	
23	La médiale d' <i>Albothaine</i> .....	4		Le Taureau.	00	30	1	40	B.
24	L'australe de la section du Taureau.....	4 g.			00	58	9	15	A.

## SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES ET LATITUDES DE 240 ÉTOILES.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES ÉTOILES, SUIVANT L'AUTEUR ARABE.	GRANDEURS.	SIGNES.		LONGITUDE		LATITUDE.		RÉGION DU CIEL.
					Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	
25	(Manque).	4			1	18	8	30	A.
26	La boréale du milieu de la section.....	5			2	38	7	15	A.
27	<i>Maëfhame-al-Tsuriach</i> , le poignet des Pleïades.....	3			3	18	40	30	B.
28	La tête de Méduse, ou <i>al-Rhól</i> .....				6	18	23	00	B.
29	La première des Pleïades [c'est la boréale du côté d' <i>al-Rhól</i> .]	5			8	48	4	30	B.
30	L'épaule de Persée.....	3			9	18	35	30	B.
31	La poitrine du Taureau.....	3	Le Taureau.		10	18	8	00	A.
32	L'extérieure au nord des Pleïades.....	4		10	18	5	00	B.	
33	La boréale du haut de l'épaule des Pleïades [c'est celle qui est en avant].	3		10	45	12	00	B.	
34	Le côté de Persée.....	2		11	28	30	00	B.	
35	L'australe du haut de l'épaule des Pleïades [c'est la dernière].			12	58	11	10	B.	
36	Le genou de Persée.....	3		15	17	19	15	B.	
37	L'angle du <i>Lam</i> grec [le <i>lambda</i> ].....	3		15	38	5	45	A.	
38	L'œil boréal du Taureau.....	1		18	28	8	00	A.	
39	<i>Aldébaran</i> , ou le <i>hhâdie</i> , le Conducteur.....	3		19	18	5	10	A.	
40	La sixième de <i>al-Taje</i> , la Couronne royale.....	3		21	27	15	50	A.	
41	La cheville du pied gauche du Cocher.....	1	26	28	10	10	B.		
42	Le pied d'Orion [ou Rigel].....	4	26	30	31	30	A.		
43	<i>Al-Anze</i> , la Chèvre.....	2	28	37	20	40	B.		
44	L'épaule gauche d' <i>al-Jouzâ</i> [d'Orion].....	3	Les Gémeaux.	00	38	17	30	A.	
45	Le ventre du Lièvre.....			1	28	44	20	A.	
46	<i>Al-Aïoukhe</i> [la brillante de la Chèvre].....			1	37	22	30	B.	
47	La première de la ceinture [d'Orion].....			2	00	24	10	A.	
48	La corne attachée [boréale] du Taureau. <i>Cornu alli- gatum</i> .			2	20	5	00	B.	

## SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES ET LATITUDES DE 240 ÉTOILES.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES ÉTOILES, SUIVANT L'AUTEUR ARABE.	GRANDEURS.	SIGNES.	LONGITUDE.		LATITUDE.		RÉGION DU CIEL.
				Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	
49	Le corps du Lièvre . . . . .			2	30			
50	L'antérieure, d' <i>Anourai-al-Arheribah</i> , ou des deux brillantes des Corbeaux.							
51	<i>Al-Hakheâh</i> , ou la tête d'Orion . . . . .			3	40	13	50	A.
52	La seconde de la ceinture [d'Orion] . . . . .			4	00	24	50	A.
53	La corne australe du Taureau . . . . .	3		4	18	2	30	A.
54	La troisième de la ceinture [d'Orion] . . . . .			4	49	25	40	A.
55	Le genou [d'Orion] . . . . .	3 g.		6	50	33	30	A.
56	<i>Al-Judie</i> [la brillante de la queue de la Petite-Ourse] . . . . .	3		6	50	66	00	B.
57	L'épaule d'Orion (la droite, voyez 44)	1		8	40	17	00	A.
58	L'épaule droite du Cocher . . . . .	2		9	28	20	00	B.
59	Le poignet droit du Cocher . . . . .	3		9	30	13	20	B.
60	La première d' <i>al-Haneâh</i> [c'est la boréale] . . . . .	4 g.	Les Gémeaux.	13	10	1	30	A.
61	La seconde d' <i>al-Haneâh</i> . . . . .	4		14	50	1	5	A.
62	Le pied du Chien . . . . .	3		16	18	13	45	A.
63	La troisième d' <i>al-Haneâh</i> . . . . .	3 p.		16	19	3	30	A.
64	<i>Merzame al-Abour</i> . . . . .	4		17	40	41	20	A.
65	La quatrième d' <i>al-Haneâh</i> . . . . .	3		18	40	7	30	A.
66	Le genou du premier des Gémeaux . . . . .	3 p.		19	40	1	30	B.
67	La cinquième d' <i>al-Haneâh</i> . . . . .	4		21	20	10	30	A.
68	<i>Sohéïb-aliëmen</i> . [Canope] . . . . .	1		23	50	75	00	A.
69	<i>Chiërâ-al-âbour</i> . [Sirius transiens] . . . . .	1		21	18	59	10	A.
70	<i>Al-Sukkane</i> . L'Ancre boréale . . . . .	3		26	50	65	40	A.
71	Le Gémeau boréal, ou le bras antérieur [c'est le boréal].	3	L'Écrevisse.	29	58	9	40	B.
72	La boréale des <i>Adzârâ</i> , Vierges . . . . .	3		00	20	51	30	A.

SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES ET LATITUDES DE 240 ÉTOILES.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES ÉTOILES, SUIVANT L'AUTEUR ARABE	GRANDEURS.	SIGNES.	LONGITUDE.		LATITUDE.		RÉGION DU CIEL.
				Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	
73	La boréale des <i>Adzará</i> , des <i>Vièrges</i> .....	3	L'Écrevisse.	1	20	46	10	A.
74	<i>Chièrà-al-Rhomèishá</i> .....	4		1	38	14	00	A.
75	Le bras étendu.....	4		3	20	6	15	B.
76	La médiale des <i>Adzará</i> , des <i>Vièrges</i> .....	3		3	20	48	45	A.
77	Celle qui suit <i>Sohéil</i> [Canope].....	3 p.		5	36	71	45	A.
78	<i>Al-Rhomèishá</i> .....	1		5	50	16	10	A.
79	La restante des <i>Adzará</i> , ou queue du Chien.....	3		8	50	50	40	A.
80	<i>Ters-al-Séfinah</i> , le bouclier du Navire.....	4 g.		13	00	47	15	A.
81	La troisième du Navire.....	4 g.		15	28	45	00	A.
82	<i>Al-Natsrah</i> , dite <i>al-Maalef</i> , l'Étable.....			17	00	00	40	B.
83	L'externe de la tête de l'Hydre, vers le midi.....	3		19	8	23	15	A.
84	La queue du Dragon.....	3 p.		19	50	56	55	B.
85	La deuxième du Navire.....	3		20	18	43	20	A.
86	La bouche de l'Hydre.....	4		20	8	14	15	A.
87	La plus brillante des <i>Deux-Veaux</i> , <i>Ferkhadaine</i> .....			23	50	72	50	B.
88	La première d' <i>al-Naèche</i> , ou le dos de la [grande] Ourse.			24	20	49	00	B.
89	La mâchoire inférieure, ou la barbe de l'Hydre.....	4 g.		24	28	12	00	A.
90	Le tapis [ ou peut-être le pont ] du Navire.....			27	50	18	20	A.
91	La boréale d' <i>al-Tharf</i> .....	4		27	50	7	30	B.
92	L'australe d' <i>al-Tharf</i> .....	4		28	20	5	40	A.
93	La boréale d' <i>al-Naèche</i> , ou l'épigastre de la [grande] Ourse.	3 g.		28	50	44	30	B.
94	L'origine du col de l'Hydre [ du côté de la tête ].....	4 p.		29	58	13	40	A.
95	L'australe de la tête du Lion.....	3		00	50	9	30	B.
96	La cachée d' <i>al-Ferkhadaine</i> .....	3		Le Lion.	2	50	74	50

## SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES ET LATITUDES DE 240 ÉTOILES.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES ÉTOILES, SUIVANT L'AUTEUR ARABE.	GRANDEURS.	LONGITUDE.		LATITUDE.		RÉGION DU CIEL.
			Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	
97	Celle qui est sous le tapis du Navire.....		6	38	63	50	A.
98	<i>Sohêl</i> le solitaire, ou la vertèbre de l'Hydre.....		6	40	20	30	A.
99	La boréale du front du Lion.....	3	6	48			
100	L'australe des deux médiales du front du <i>Lion</i> .....	3					
101	L'épaulé du Lion.....		8	50	8	30	B.
102	Le cœur du Lion.....	1	9	8	00	10	B.
103	<i>Al-Jaune</i> .....		13	50	13	30	B.
104	La première de la crinière du Lion [ce sont les <i>Rhhartsâne</i> ].		20	50	13	40	B.
105	<i>Al-Nâchir</i> .....		20	50	14	30	A.
106	La seconde de la Crinière.....	3	23	00	9	40	B.
107	<i>Al-Anâkhe</i> .....		24	38	55	40	B.
108	L'antérieure de la Ligne.....	3 p.	24	38	24	40	A.
109	La cuisse du Lion.....	3	26	58	5	50	B.
110	La dernière de la Ligne.....	3	29	38	22	10	A.
111	<i>Al-Sharfah</i> .....	1	1	8	11	50	B.
112	Le foie du Lion.....	3	4	30	39	45	B.
113	Le côté austral d' <i>al-Aouâ</i> , de <i>Bootes</i> .....	3	5	40	00	10	B.
114	<i>Al-Khaid</i> , le Gouverneur.....	2	6	8	54	00	B.
115	La médiale du côté austral d' <i>al-Aouâ</i> , de <i>Bootes</i> .....	3	15	00	1	10	B.
116	La suivante des Deux-Loups.....	3	15	00	84	50	B.
117	L'australe de ces Deux-Loups.....	3	16	40	78	00	B.
118	Le côté boréal, d' <i>al-Aouâ</i> , de <i>Bootes</i> .....	3	18	50	15	10	B.
119	<i>Al-Dabahh</i> .....	3	19	20	70	00	B.
120	L'angle d' <i>al-Aouâ</i> , de <i>Bootes</i> .....	3	19	50	2	50	B.



SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES ET LATITUDES DE 240 ÉTOILES.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES ÉTOILES, D'APRÈS L'AUTEUR ARABE.	GRANDEURS.	SIGNES.	LONGITUDE.		LATITUDE.		RÉGION DU CIEL.
				Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	
121	L'aile droite du Corbeau.....	3	La Vierge.	20	8	14	50	A.
122	Le col du Corbeau.....	3		21	00	19	40	A.
123	La médiale du côté boréal d' <i>al-Aouâ</i> de <i>Bootes</i> .....	3		22	00	8	30	B.
124	[ La vertèbre dorsale ] du Corbeau. (Voyez le n <sup>o</sup> 88 de la table des déclinaisons.)	3 p		22	00	21	40	A.
125	[ L'aile gauche du Corbeau. ] (Voyez le n <sup>o</sup> 52 de la table des déclinaisons*.)	3		23	17	12	30	A.
126	L'épaule d' <i>al-Shaïahh</i> , du <i>Crieur</i> .....	3		26	20	49	00	B.
127	Le pied du Corbeau.....	3		27	7	18	10	A.
128	L'australe de l'angle d' <i>al-Aouâ</i> .....	4		28	00	25	00	B.
129	La lance du <i>Lancier</i> .....	3		28	00	28	00	B.
130	Le sommet du fémur de <i>Adzâra</i> .....	3		1	28	8	40	B.
131	La suivante du triangle de l' <i>Hydre</i> .....	3		2	00	31	20	A.
132	<i>Al-Simâk</i> ; <i>al-Aézal</i> , le <i>Délaissé</i> .....	1		3	20	2	00	A.
133	<i>Al-Simâk</i> - <i>al-Râmihh</i> , le <i>Lancier</i> .....	1		3	40	31	30	B.
134	La ceinture d' <i>al-Shaïâhh</i> , du <i>Crieur</i> .....	3		6	37	40	15	B.
135	L'épaule gauche du <i>Centaure</i> .....	3	La Balance.	12	48	25	40	A.
136	L'épaule droite du <i>Centaure</i> .....	3		12	18	22	30	A.
137	La boréale d' <i>al-Rhafar</i> , du <i>Garde</i> ou <i>Gardien</i> .....	4		13	20	7	30	B.
138	L'australe d' <i>al-Rhafar</i> .....	4		14	00	2	40	B.
139	L'articulation du pied droit du <i>Centaure</i> .....			16	37	51	10	A.
140	La médiale d' <i>al-Rhafar</i> .....	4		16	40	5	30	B.
141	Le tarse gauche du <i>Centaure</i> .....			17	50	55	20	A.
142	La brillante d' <i>al-Fékah</i> .....			21	20	44	30	B.
143	La cheville du pied droit du <i>Centaure</i> .....			22	00	51	40	A.
144	Le plateau austral.....	3 g.		24	38	00	40	B.

\* Manquent dans le manuscrit.

## SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES ET LATITUDES DE 240 ÉTOILES.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES ÉTOILES, D'APRÈS L'AUTEUR ARABE.	GRANDEURS.	SIGNES.	LONGITUDE.		LATITUDE.		RÉGION DU CIEL.
				Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	
145	Le commencement du corps humain.....	3	La Balance.	24	38	33	33	A.
146	L'origine du col du Serpent.....	3 p.		28	40	34	15	B.
147	Le plateau boréal.....	3 g.		28	50	8	50	B.
148	L'extrémité de la queue de l'Hydre.....	3 p.		29	18	17	40	B.
149	Le bras du Centaure.....	3		29	28			
150	<i>Hhadhâr</i> [c'est le <i>Hhanatse</i> ], le <i>Parjure</i> .....	. g.						
151	Le col du Serpent.....	3 p.	Le Scorpion.	00	18	25	20	B.
152	La tempe du Serpent.....	3 p.		1	00	36	30	B.
153	Le pied d' <i>al-Fahed</i> , du <i>Léopard</i> ou du <i>Loup</i> .....	3		4	38	24	50	A.
154	L'antérieure de la main d' <i>al-Fahed</i> .....	4 g.		4	38	21	15	A.
155	La seconde de la main d' <i>al-Fahed</i> .....	3 p.		10	18	21	00	A.
156	L'épaule de l'agenouillé, d' <i>Hercule</i> .....	3		10	18	43	00	B.
157	Le côté d' <i>Hercule</i> .....	3		10	28	54	10	B.
158	La boréale de la Couronne.....	3		12	57	1	20	B.
159	La médiale de la Couronne.....	3		12	18	1	40	A.
160	L'australe de la Couronne.....	3		12	18	5	00	A.
161	<i>Al-Wesne</i> , ou le <i>Jureur</i> .....	1	15	00	41	10	A.	
162	<i>Al-Nüâth-al-Aouel</i> , la première des entrailles.....	3 p.	17	17	8	45	A.	
163	Le genou gauche.....	3	18	50	51	50	B.	
164	Le cœur du Scorpion.....	3	19	17	4	00	A.	
165	<i>Al-Nüâth-al-Tsanïe</i> , la deuxième des entrailles.....	3	21	8	5	30	A.	
166	La tête de l'agenouillé, d' <i>Hercule</i> .....	3 p.	24	20	37	30	B.	
167	Le premier <i>Sphondyle</i> .....	3	25	8		00	A.	
168	Le deuxième <i>Sphondyle</i> .....	4	26	40	18	40	A.	

SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES ET LATITUDES DE 240 ÉTOILES.

N° D'ORDRE.	NOMS DES ÉTOILES, D'APRÈS L'AUTEUR ARABE.	GRANDEURS.	SIGNES.	LONGITUDE.		LATITUDE.		RÉGION DU CIEL.
				Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	
169	Le genou du Serpenteaire.....	4	Le Scorpion.	27	48	7	30	B.
170	Le quatrième <i>Sphondyle</i> .....	3 p.		29	50	19	30	A.
171	La tête du Serpenteaire.....	3 g.		1	28	36	00	B.
172	L'australe d' <i>al-Chaulah</i> .....	3 p.		3	37	13	30	A.
173	La boréale d' <i>al-Chaulah</i> .....	3		4	8	13	20	A.
174	L'épaule du Serpenteaire.....	3 p.		4	37	27	15	B.
175	Le cinquième <i>Sphondyle</i> .....	3		4	48	18	30	A.
176	.....D' <i>al-Naâim-al-Wáridah</i> .	3 p.	11	7	6	20	A.	
177	La cheville du pied boréal du Sagittaire.....	3 p.	13	20	13	00	A.	
178	<i>Al-Siïah</i> du nord [ c'est la boréale des <i>Zhalimâines</i> ],.	4	13	20	2	50	B.	
179	La poignée [de l'arc] du Sagittaire d' <i>al-Naâim al-Wáridah</i> .	3	14	20	6	30	A.	
180	<i>Al-Siïah</i> du midi, d' <i>al-Naâim-al-Wáridah</i> .....	3 g.	14	38	10	50	A.	
181	L'australe d' <i>al-Zhalimâine</i> , ou le Pasteur.....	3	Le Sagittaire.	15	40	1	30	A.
182	<i>Al-Faukhe</i> [ elle fait partie d' <i>al-Naâim-al-Shâdirah</i> ]...]	4 p.		19	40	3	50	A.
183	L'épaule du Sagittaire, d' <i>al-Naâim Al-shâdirah</i> .....	3		22	00	3	10	A.
184	La première d' <i>Al-Kalâishe</i> .....	4		22	20	2	10	B.
185	L'aisselle du Sagittaire, d' <i>al-Naâim-al-Shâdirah</i> .....	3		23	20	6	45	A.
186	Le genou du Sagittaire.....	4 p.		23	37	18	00	A.
187	L'Aigle tombant.....	1		24	00	2	00	B.
188	L'arrière de l'épaule du Sagittaire, d' <i>al-Naâim-al-Shâdirah</i> .	4 g.	24	13	4	30	A.	
189	Le nerf du Sagittaire.....	4 p.	24	18	23	00	A.	
190	La brillante d' <i>al-Khalâishe</i> .....	4	25	48	2	00	B.	
191	L'australe de <i>Zhalimâi-al-Nasr</i> , de l'Aigle.....	3 p.	27	50	18	10	B.	
192	La queue de l'Aigle.....	3	28	50	36	20	B.	

## SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES ET LATITUDES DE 240 ÉTOILES.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES ÉTOILES, SUIVANT L'AUTEUR ARABE.	GRANDEURS.	SIGNES.	LONGITUDE.		LATITUDE.		RÉGION DU CIEL.	
				Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.		
193	La dernière d' <i>al-Khalâishe</i> .....	4 p.	Le Sagittaire.	29	28	6	50	B.	
194	La troisième des externes de la constellation <i>Akhâb</i> le Grand Aigle.	3 p.		2	38	25	00	B.	
195	La boréale d' <i>al-Shardâine</i> .....	4 p.		4	00	13	30	A.	
196	La boréale d' <i>al-Zhalimâi</i> [ <i>al-Nasr</i> ] .....	4 p.		4	50	20	00	B.	
197	L'épaule de l'Aigle .....	3		9	50	31	30	B.	
198	L'Aigle volant .....	g.		10	30	29	10	B.	
199	Le col du Grand-Aigle .....	3 p.		11	30	27	10	B.	
200	Le bec de la poule, du <i>Cygne</i> .....	3 p.		11	8	49	20	B.	
201	L'antérieure de <i>Saad-al-Dzâbihh</i> , la Fortune de l'Égorgueur.	3 p.		Le Capricorne.	14	00	7	2	
202	La deuxième du même .....	3 p.			14				
203	La deuxième externe du Grand-Aigle .....	3	15		28	19	10	B.	
204	La brillante de <i>Saad-bela</i> , la Fortune de la Valeur .....	4 g.	21		20	8	40	B.	
205	L'antérieure du dos du Capricorne .....	4	23		18	00	00	0	
206	La queue du Dauphin .....	4 g.	24		18	29	10	B.	
207	L'australe du côté antérieur, des <i>Nœuds</i> .....	4 g.	25		8	32	00	B.	
208	La boréale du côté antérieur, des <i>Nœuds</i> .....	3 p.	26		43	33	50	B.	
209	Celle qui suit le dos du Capricorne .....	3 p.	27		38	00	50	B.	
210	L'australe du côté qui est après les <i>Nœuds</i> .....	4	27		58	32	00	A.	
211	La boréale du côté qui est derrière les <i>Nœuds</i> .....	3 p.	Le Verseau.	00	8	33	10	B.	
212	La première de la queue du Capricorne .....	3 p.		1	30	2	10	A.	
213	La brillante <i>Saad-al-Sound</i> , la Fortune des Fortunes ..	3 p.		4	10	8	50	B.	
214	La poitrine du Cygne [elle est d' <i>al-Foûâris</i> , les <i>Cavaliers</i> ].	3 g.		5	8	56	20	B.	
215	La bouche d' <i>al-Foûâris</i> , c'est [la lèvre du Cheval], le <i>djaafalih</i> .	3		12	00	22	30	B.	
216	La brillante de <i>Saad-al-Mulk</i> , la fortune du royaume ou de la propriété.	3 p.		13	00	11	00	B.	

SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES ET LATITUDES DE 240 ÉTOILES.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES ÉTOILES, D'APRÈS L'AUTEUR ARABE.	GRANDEURS.	SIGNES.	LONGITUDE.		LATITUDE.		RÉGION DU CIEL.	
				Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.		
217	L'australe d' <i>al-Fouâris</i> . . . . .	3	Le Verseau.	13	18	44	00	B.	
218	La bouche du poisson austral, <i>Fomalhaut</i> , ou la première Grenouille.	1		13	40	23	00	B.	
219	<i>Al-Ridfe</i> , ou la queue de la Poule, du <i>Cygne</i> . . . . .			15	48	60	00	B.	
220	La brillante de <i>Saad-al-Béhâm</i> [c'est la tête du Cheval]	3 p.		16	00	16	50	B.	
221	La première d' <i>al-Arhhebiah</i> , les <i>Tentes</i> . . . . .	3 p.		16	10	8	45	B.	
222	La seconde de la même . . . . .	4 g.		18	20	10	45	B.	
223	<i>Saad-al-Arhhebiah</i> , la <i>Fortune des Tentes</i> , Hyd . . . . .	3 p.		18	39	9	00	B.	
224	La brillante de <i>Saad-al-rhamâm</i> [c'est le col du Cheval].	3 p.		25	30	18	00	B.	
225	L'australe de <i>Saad-bârî</i> [c'est la poitrine du Cheval].	4 g.		2	48	29	00	B.	
226	L'antérieure de celle qui suit le détour de l'eau . . . . .	4 g.		3	18	15	30	B.	
227	La croupe du Cheval ou l'australe d' <i>al-Fazerhe</i> antérieur	p.		3	18	19	40	B.	
228	ou le genou du Cheval . . . . .	3		5	38	35	00	B.	
229	L'épaule du Cheval ou la boréale d' <i>al-Fazerhe</i> . . . . .	p.		8	49	31	00	B.	
230	La boréale de la queue de la Baleine . . . . .	3 p.		10	58	9	40	A.	
231	La boréale d' <i>al-Kerb</i> , du lieu de l'urne . . . . .	4		11	8	25	30	B.	
232	L'australe d' <i>al-Kerb</i> , . . . . .	4		Les Poissons.	11	38	25	00	B.
233	La deuxième Grenouille [c'est la boréale de la queue de la Baleine].	3 g.			12	20	20	A.	
234	L'aile du Cheval [Pegase] [c'est l'australe d' <i>al-Fazerhe</i> postérieur].	p.			18	48	12	30	B.
235	La boréale des trois médiales, des <i>Autruches</i> . . . . .	3 p.			21	38	15	40	A.
236	L'épaule de l'Enflammé, <i>Céphée</i> . . . . .	3			23	18	69	00	B.
237	<i>Sérat-al-Fars</i> , ou l'extrémité boréale de la tête d'Andromède.	p.			24	30	26	00	B.
238	La boréale de l'origine de la queue de la Baleine [c'est la boréale des <i>Autruches</i> ].	3 p.			26	20	15	20	A.
239	L'australe des trois médiales des <i>Autruches</i> . . . . .	4 g.			28	40	25	20	B.
240	L'australe des <i>Autruches</i> . . . . .	4	29	38	30	50	A.		

## OBSERVATION SUR LA TABLE PRÉCÉDENTE.

Bayer est le premier qui ait désigné les étoiles de chaque constellation par les lettres grecques  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , etc., en suivant à peu près l'ordre de leurs grandeurs. Les astronomes arabes, n'ayant pas de procédé analogue, les désignent d'une manière beaucoup moins parfaite, et qui laisse quelquefois du doute sur l'étoile désignée. Pour établir une synonymie satisfaisante, nous avons commencé à rechercher dans nos atlas les étoiles rapportées dans cette table, afin de les marquer par la lettre qui leur convient; mais la longueur de cette recherche, qui n'eût été qu'un accessoire à notre travail, nous a forcé de la remettre à un autre temps, comme aussi nombre d'observations que réclament le fond aussi bien que la forme du sujet. Nous nous réglerons, pour ces additions, sur le jugement qui sera porté de cet ouvrage. S.

## CHAPITRE XV.

DE LA HAUTEUR AU-DESSUS DE L'HORIZON; DE L'OMBRE HORIZONTALE ET DE L'OMBRE VERTICALE; DU CORPS ET DU DIAMÈTRE DE L'UNE ET DE L'AUTRE OMBRE.

La hauteur, *irtifâa*, au-dessus de l'horizon est un arc de cadran de la circonférence qui passe par les deux pôles de l'horizon, lequel arc a l'une de ses extrémités dans le plan de l'horizon et l'autre au-dessus de ce plan.

Le *diamètre de la hauteur*, *kothre-al-irtifâï*, est une ligne droite menée de l'extrémité supérieure de l'arc de hauteur au centre du

monde, [c'est-à-dire au centre commun du vertical et de l'horizon.]

Le *rayon de la hauteur*, *choää-al-irtifäi*, est une ligne menée du centre du monde à l'opposite et sur la direction du diamètre de la hauteur.

La *directrice de la hauteur*, *tertîbe-al-irtifäi*, est une ligne droite qui passe par l'extrémité inférieure de l'arc de hauteur et par le centre de l'horizon.

La *verticale de la hauteur*, *ämoude-al-irtifäi*, est une ligne droite perpendiculaire au plan de l'horizon, et passant par le centre de l'horizon.

On dit de la hauteur qu'elle est *orientale* ou *occidentale* selon le lieu du point ou de l'astre dont on prend la hauteur, relativement au méridien ; elle est *orientale* si l'astre est dans la partie orientale du ciel, et *occidentale* si l'astre est dans la partie occidentale. On dit de même que la hauteur est *boréale* ou *australe*, et cela relativement au premier cercle d'azimut [ou premier vertical] de l'horizon ; ainsi la hauteur est boréale lorsque le point ou l'astre auquel elle appartient est dans la partie boréale du ciel, et elle est australe si le point est dans la partie australe.

On entend par *hauteur du soleil au-dessus de l'horizon* la hauteur dont le diamètre répond au centre du soleil, [c'est-à-dire la hauteur même du centre] d'où l'on voit comment on doit estimer la hauteur d'un astre ou celle d'un point qui est au-dessus de l'horizon, nommant ici *point*, tout point de la superficie d'un corps situé à quelque distance de la terre ou contigu à sa surface, tel que les nuages, les arbres, les pieux ou jalons et tout ce qu'on voudra.

Dans un autre sens, et ceci est relatif à l'observateur, on entend par la hauteur d'un point donné, celle du point de la sphère supérieure auquel irait aboutir le rayon visuel mené de l'œil de

l'observateur par le point donné et prolongé jusqu'à la surface de cette sphère.

*L'ombre horizontale, zhill-al-mebsouth*, est une ligne droite parallèle à la directrice de la hauteur, et dont une des extrémités est dans la verticale de la hauteur, et l'autre dans son rayon.

Le *corps, charhhse*, de l'ombre horizontale [c'est le module des tables] est la partie de la verticale de la hauteur comprise entre l'ombre horizontale et le centre de la sphère [qui est supposé le même que celui de l'horizon et du vertical].

*L'ombre verticale, zhill-al-menkouse*, est une ligne parallèle à la verticale de la hauteur et comprise entre la directrice de la hauteur et son rayon.

Et le *corps* [ou module] de l'ombre verticale est la partie de la directrice de la hauteur, comprise entre l'ombre verticale et le centre de la sphère.

Le sommet du corps de l'une et de l'autre ombres est au centre de la sphère, et le *diamètre, kthothre, de chacune des deux ombres*, est la partie du rayon de la hauteur comprise entre le centre, sommet commun des deux corps, et l'extrémité de chaque ombre; car chaque ombre fait avec son corps un angle droit qui a pour corde ou sous-tendante le diamètre de l'ombre dont il s'agit.

Les gens de l'art supposent que le *corps* de chaque ombre est divisé en douze parties égales qu'ils nomment *doigts*; ils se servent aussi d'une autre division en six parties et deux tiers, qu'ils appellent *pieds*, et l'on trouve dans les anciens une troisième division du corps de l'ombre en soixante parties: on peut adopter celle qu'on trouve la plus convenable.

#### OBSERVATION.

On donne, dans le premier livre de la seconde partie, les constructions géométriques de ces différentes propositions et des suivantes.



## CHAPITRE XVI.

MÉTHODE EMPLOYÉE POUR TROUVER LE DIAMÈTRE DES DEUX OMBRES HORIZONTALE  
ET VERTICALE, ET POUR LA CONVERSION DES OMBRES.

La première chose à considérer en ce sujet est que l'ombre et son corps sont toujours calculés en quantités de même espèce, c'est-à-dire que, si on évalue le corps en pieds ou en doigts, il faut de même évaluer l'ombre en pieds ou en doigts. Alors si on connaît l'une des deux ombres et qu'on veuille en avoir le diamètre, on ajoutera le carré du nombre des parties de l'ombre au carré du nombre des parties de son corps, et, tirant la racine de la somme de ces deux carrés, on aura la valeur du diamètre de l'ombre en question.

I<sup>er</sup> EXEMPLE.

L'ombre horizontale étant de 9 doigts, pour en avoir le diamètre on prendra le carré de 9, qui est 81, et on y ajoutera 144, carré de 12; la somme sera 225, dont la racine 15 marque le nombre de doigts du diamètre de l'ombre.

II<sup>e</sup> EXEMPLE.

L'ombre horizontale étant de 5 pieds, pour avoir le diamètre de cette ombre, on ajoutera le carré de 5, qui est 25, à 44  $\frac{4}{9}$ , carré de 6  $\frac{2}{3}$ , et, prenant de la somme 69  $\frac{4}{9}$  la racine 8  $\frac{1}{3}$ , on aura le nombre de pieds du diamètre demandé.

III<sup>e</sup> EXEMPLE.

L'ombre horizontale étant de 45 parties [45/60 du corps], pour avoir le diamètre de cette ombre on ajoutera 2,025, carré de 45, à 3,600, carré de 60; la somme sera 5,625, dont la racine 75 exprime le nombre des parties du diamètre demandé. Telle est la manière dont on pourra résoudre toute autre question du même genre.

## [CONVERSION DES OMBRES.]

Connaissant le nombre de *doigts* d'une ombre horizontale ou verticale, si l'on veut réduire ces doigts en *pieds*, on multipliera le nombre des doigts par 5, et, en divisant le produit par 9, le quotient sera le nombre de *pieds* demandé.

Réciproquement, si l'ombre est exprimée en *pieds*, pour réduire ces *pieds* en doigts on multipliera par 9, et, divisant le produit par 5, le quotient donnera le nombre de doigts demandé.

La raison de cela est que le rapport du nombre des doigts compris dans une ombre ou dans son corps est au nombre de *pieds* équivalant comme 9 est à 5, et que réciproquement celui des *pieds* est à celui des doigts comme 5 est à 9.

Et si l'on veut réduire les doigts en *parties* de soixante au corps, on multipliera les doigts par 5; au contraire on diviserait ces parties par 5 pour les réduire en doigts; car le rapport du nombre des doigts est à celui des parties [ou soixantièmes du corps] comme 1 est à 5, et le rapport du nombre des parties à celui des doigts est comme 5 est à 1.

De même, si on veut réduire des *pieds* en *parties* [ou soixantièmes], on multipliera le nombre des *pieds* par 9; on diviserait au contraire les parties par 9 pour les réduire en *pieds*; parce que le rapport du nombre des *pieds* à celui des parties est comme 1 est à 9, et le rapport inverse comme 9 est à 1.

## APPLICATION.

Si l'ombre est de 19 doigts, pour la réduire en pieds on multipliera 19 par 5, et, divisant le produit 95 par 9, le quotient  $10 + \frac{5}{9}$  sera le nombre de pieds demandé.

Si on veut savoir combien ces 19 doigts valent de parties, on multipliera 19 par 5, et le produit 95 sera le nombre de parties correspondantes. On fera de même pour les autres cas.

## CHAPITRE XVII.

MÉTHODE POUR TROUVER L'UNE OU L'AUTRE OMBRE HORIZONTALE OU VERTICALE,  
AU MOYEN DE L'AUTRE, LORSQUE L'UNE DES DEUX EST CONNUE.

Lorsqu'on a l'une des deux ombres et qu'on veut avoir l'autre, on divise par l'ombre connue le carré du corps, et le quotient exprime la valeur de l'ombre demandée, et cela parce que le rapport de l'une des deux ombres au corps est le même que celui du corps à l'autre ombre.

## APPLICATION.

I<sup>ER</sup> EXEMPLE.

Si l'ombre horizontale est de 18 doigts, pour avoir l'ombre verticale qui lui correspond, on divisera par 18 144, carré du nombre de doigts du corps, et le quotient 8 exprimera le nombre des doigts de l'ombre verticale demandée.

On aurait pu prendre simplement le rapport de 12 à 18, et multiplier 12 par ce rapport [qui est  $\frac{2}{3}$ ] : on aurait de même la valeur de l'ombre verticale demandée.

II<sup>E</sup> EXEMPLE.

Si l'ombre horizontale est de 20 pieds, pour avoir l'ombre verticale correspondante, on divisera par 20  $44 \frac{4}{9}$ , carré du nombre de pieds du corps, et le quotient  $2 \frac{2}{9}$  pieds sera la valeur de l'ombre verticale demandée.

III<sup>E</sup> EXEMPLE.

Si l'ombre horizontale est de 100 *parties* de 60 au corps, on divisera par 100 3,600, carré du nombre des parties du corps, et le quotient 36 parties sera la valeur de l'ombre verticale.

Ces trois exemples doivent suffire pour tous les autres cas qu'on pourrait proposer.

## CHAPITRE XVIII.

MÉTHODE POUR DÉTERMINER LA HAUTEUR D'APRÈS L'OMBRE HORIZONTALE OU VERTICALE,  
ET POUR DÉTERMINER CES DEUX OMBRES D'APRÈS LA HAUTEUR.

Quelle que soit l'ombre donnée, on multiplie constamment par 60 la valeur du corps, et, divisant le produit par le diamètre de l'ombre, le quotient est le sinus de la hauteur ou de son complément, selon que l'ombre donnée est horizontale ou verticale.

Cela est fondé, 1<sup>o</sup> sur ce que le diamètre de l'ombre verticale est au sinus total comme le corps est au sinus de la hauteur; 2<sup>o</sup> Sur ce que le diamètre de l'ombre verticale est au sinus total comme le corps est au sinus du complément de la hauteur.

## APPLICATION.

I<sup>ER</sup> EXEMPLE.

Si l'ombre horizontale est de 9 doigts, pour avoir la hauteur correspon-

dante on multipliera 12, valeur en doigts du corps, par 60, et on divisera le produit 720 par 15, diamètre de 9 doigts [ou de l'ombre donnée], et le quotient 48 sera le sinus de la hauteur : or, le sinus 48 est, comme on le voit dans la table des sinus, celui de l'arc de  $13^{\circ} 8'$  ; donc la hauteur demandée est de  $13^{\circ} 8'$ .

#### 11<sup>e</sup> EXEMPLE.

Si l'ombre horizontale était de cinq pieds, pour avoir la hauteur correspondante on multipliera  $6 \frac{2}{3}$ , valeur en pieds du corps, par 60, et on divisera le produit 400 par 8 pieds  $\frac{1}{3}$ , valeur du diamètre de l'ombre donnée : le quotient 48 sera le sinus de la hauteur, et l'arc qui dans la table répond à ce sinus sera la hauteur demandée. [C'est la même que celle de l'exemple précédent.]

Si la hauteur était connue, pour avoir l'ombre horizontale on multiplierait le sinus du complément de la hauteur par 12, et, divisant le produit par le sinus de la hauteur, le quotient exprimerait le nombre des doigts de l'ombre horizontale demandée. Pour avoir l'ombre verticale, on multipliera le sinus de la hauteur par 12, et divisant le produit par le sinus du complément de la hauteur, on aurait en doigts la valeur de l'ombre verticale demandée.

Si on voulait avoir des pieds, on substituerait dans les opérations  $6 \frac{2}{3}$  à 12.

#### EXEMPLE ET APPLICATION.

La hauteur étant de  $30^{\circ}$ , pour avoir l'ombre horizontale, on multipliera le sinus du complément  $51^{\text{P}} 58'$  par 12, et, divisant le produit  $623^{\text{P}} 36'$  par  $30^{\text{P}}$ , sinus de la hauteur, le quotient 20 doigts 47 minutes sera la valeur de l'ombre horizontale demandée. Pour avoir l'ombre verticale, on multipliera  $30^{\text{P}}$ , sinus [de  $30^{\circ}$ ], par 12 ; et, divisant le produit 360 par  $51^{\text{P}} 58'$ , sinus du complément, le quotient 58 doigts 11 minutes environ sera la valeur de l'ombre verticale demandée.

Comme on aura besoin souvent par la suite d'avoir les ombres correspondantes à des hauteurs données, et que leur déduction par le calcul exige beaucoup de temps, nous avons dressé la table suivante des ombres [horizontales] pour toutes les hauteurs du cadran de quart en quart de degré.

TABLE DES OMBRES HORIZONTALES,  
 POUR TOUTES LES HAUTEURS, DE 15 MINUTES EN 15 MINUTES.

HAUTEUR.		OMBRE.		HAUTEUR.		OMBRE.	
DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.
0	15	2751	29	7	45	88	10
0	30	1275	1	8	00	85	23
0	45	916	48	8	15	82	45
1	00	687	26	8	30	80	18
1	15	509	57	8	45	77	18
1	30	458	17	9	00	75	46
1	45	392	33	9	15	73	42
2	00	342	39	9	30	71	43
2	15	305	25	9	45	69	50
2	30	274	54	10	00	68	3
2	45	249	50	10	15	66	22
3	00	228	18	10	30	64	45
3	15	211	20	10	45	63	13
3	30	196	12	11	00	61	45
3	45	183	5	11	15	60	20
4	00	171	36	11	30	58	59
4	15	161	22	11	45	57	42
4	30	152	29	12	00	56	28
4	45	144	25	12	15	55	16
5	00	137	3	12	30	54	8
5	15	130	35	12	45	53	2
5	30	124	38	13	00	51	59
5	45	119	11	13	15	50	58
6	00	114	10	13	30	49	59
6	15	109	34	13	45	49	2
6	30	105	29	14	00	48	8
6	45	101	23	14	15	47	15
7	00	97	44	14	30	46	24
7	15	94	20	14	45	45	35
7	30	91	9	15	00	44	46

## SUITE DE LA TABLE DES OMBRES HORIZONTALES.

HAUTEUR.		OMBRE.		HAUTEUR.		OMBRE.	
DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.
15	15	44	1	22	45	28	37
15	30	43	16	23	00	28	16
15	45	42	32	23	15	27	56
16	00	41	51	23	30	27	36
16	15	41	10	23	45	27	16
16	30	40	31	24	00	26	56
16	45	39	52	24	15	26	39
17	00	39	15	24	30	26	20
17	15	38	39	24	45	26	2
17	30	38	4	25	00	25	44
17	45	37	30	25	15	25	27
18	00	36	56	25	30	25	10
18	15	36	24	25	45	24	53
18	30	35	52	26	00	24	36
18	45	35	21	26	15	24	20
19	00	34	51	26	30	24	4
19	15	34	22	26	45	23	49
19	30	33	53	27	00	23	33
19	45	33	25	27	15	23	18
20	00	32	58	27	30	23	4
20	15	32	31	27	45	22	49
20	30	32	9	28	00	22	34
20	45	31	40	28	15	22	20
21	00	31	16	28	30	22	7
21	15	30	51	28	45	21	53
21	30	30	28	29	00	21	39
21	45	30	4	29	15	21	26
22	00	29	42	29	30	21	1
22	15	29	20	29	45		
22	30	28	5	30	00		



SUITE DE LA TABLE DES OMBRES HORIZONTALES.

HAUTEUR.		OMBRE.		HAUTEUR.		OMBRE.	
DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.
30	15	20	35	37	45	15	30
30	30	20	23	38	00	15	21
30	45	20	10	38	15	15	13
31	00	19	58	38	30	15	5
31	15	19	47	38	45	14	57
31	30	19	35	39	00	14	49
31	45	19	24	39	15	14	41
32	00	19	12	39	30	14	34
32	15	19	1	39	45	14	27
32	30	18	50	40	00	14	18
32	45	18	39	40	15	14	11
33	00	18	28	40	30	14	3
33	15	18	18	40	45	13	55
33	30	18	8	41	00	13	48
33	45	17	57	41	15	13	41
34	00	17	47	41	30	13	34
34	15	17	37	41	45	13	27
34	30	17	28	42	00	13	20
34	45	17	18	42	15	13	13
35	00	17	8	42	30	13	6
35	15	16	59	42	45	12	59
35	30	16	50	43	00	12	52
35	45	16	40	43	15	12	45
36	00	16	31	43	30	12	39
36	15	16	22	43	45	12	33
36	30	16	13	44	00	12	26
36	45	16	4	44	15	12	19
37	00	15	55	44	30	12	13
37	15	15	47	44	45	12	7
37	30	15	38	45	00	12	00

## SUITE DE LA TABLE DES OMBRES HORIZONTALES.

HAUTEUR.		OMBRE.		HAUTEUR.		OMBRE.	
DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.
45	15	11	54	52	45	9	8
45	30	11	47	53	00	9	3
45	45	11	41	53	15	8	58
46	00	11	35	53	30	8	53
46	15	11	29	53	45	8	48
46	30	11	23	54	00	8	43
46	45	11	17	54	15	8	38
47	00	11	11	54	30	8	33
47	15	11	5	54	45	8	29
47	30	11	00	55	00	8	24
47	45	10	54	55	15	8	20
48	00	10	48	55	30	8	15
48	15	10	43	55	45	8	11
48	30	10	37	56	00	8	6
48	45	10	32	56	15	8	2
49	00	10	26	56	30	7	57
49	15	10	21	56	45	7	53
49	30	10	15	57	00	7	48
49	45	10	10	57	15	7	44
50	00	10	4	57	30	7	39
50	15	9	59	57	45	7	35
50	30	9	54	58	00	7	30
50	45	9	48	58	15	7	26
51	00	9	43	58	30	7	22
51	15	9	38	58	45	7	17
51	30	9	33	59	00	7	13
51	45	9	28	59	15	7	9
52	00	9	23	59	30	7	5
52	15	9	18	59	45	7	00
52	30	9	13	60	00	6	56

SUITE DE LA TABLE DES OMBRES HORIZONTALES.

HAUTEUR.		OMBRE.		HAUTEUR.		OMBRE.	
DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.
60	15	6	52	67	45	4	55
60	30	6	47	68	00	4	51
60	45	6	43	68	15	4	47
61	00	6	39	68	30	4	44
61	15	6	35	68	45	4	40
61	30	6	31	69	00	4	36
61	45	6	27	69	15	4	33
62	00	6	23	69	30	4	29
62	15	6	19	69	45	4	25
62	30	6	15	70	00	4	22
62	45	6	11	70	15	4	19
63	00	6	7	70	30	4	15
63	15	6	3	70	45	4	11
63	30	5	59	71	00	4	8
63	45	5	55	71	15	4	5
64	00	5	51	71	30	4	1
64	15	5	47	71	45	3	57
64	30	5	44	72	00	3	54
64	45	5	40	72	15	3	51
65	00	5	36	72	30	3	47
65	15	5	32	72	45	3	43
65	30	5	29	73	00	3	40
65	45	5	25	73	15	3	37
66	00	5	21	73	30	3	33
66	15	5	17	73	45	3	29
66	30	5	14	74	00	3	26
66	45	5	10	74	15	3	23
67	00	5	6	74	30	3	20
67	15	5	2	74	45	3	16
67	30	4	59	75	00	3	13

## SUITE DE LA TABLE DES OMBRES HORIZONTALES.

HAUTEUR.		OMBRE.		HAUTEUR.		OMBRE.	
DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	MINUTES.
75	15	3	10	82	45	1	31
75	30	3	7	83	00	1	28
75	45	3	3	83	15	1	25
76	00	3	00	83	30	1	22
76	15	2	57	83	45	1	19
76	30	2	53	84	00	1	16
76	45	2	49	84	15	1	13
77	00	2	46	84	30	1	9
77	15	2	43	84	45	1	6
77	30	2	39	85	00	1	3
77	45	2	37	85	15	1	00
78	00	2	33	85	30	00	56
78	15	2	30	85	45	00	53
78	30	2	26	86	00	00	50
78	45	2	23	86	15	00	47
79	00	2	20	86	30	00	44
79	15	2	17	86	45	00	41
79	30	2	13	87	00	00	38
79	45	2	10	87	15	00	35
80	00	2	7	87	30	00	31
80	15	2	4	87	45	00	28
80	30	2	00	88	00	00	25
80	45	1	57	88	15	00	22
81	00	1	54	88	30	00	19
81	15	1	51	88	45	00	16
81	30	1	47	89	00	00	13
81	45	1	44	89	15	00	10
82	00	1	41	89	30	00	7
82	15	1	38	89	45	00	..
82	30	1	34	90	00	00	00

---

---

## CHAPITRE XIX.

### AXIOMES CONCERNANT LA HAUTEUR ET LES OMBRES.

Toute ombre a une hauteur correspondante, mais toute hauteur n'a pas une ombre : car, d'après ce qui précède, le cadran peut être un arc de hauteur ; et cet arc n'a pas d'ombre correspondante.

L'ombre horizontale et l'ombre verticale d'une hauteur quelconque ne sont toutes deux en même temps ni plus grandes ni plus petites que leurs corps ou modules ; si l'une des ombres est plus grande que son corps, l'autre est plus petite que le sien ; si l'une d'elles est égale à son corps, l'autre est aussi égale au sien.

L'ombre horizontale et l'ombre verticale d'une même hauteur sont telles, que le produit de la multiplication des parties de l'une par les parties de l'autre est égal au produit de la multiplication des parties du corps de la première par celles du corps de la seconde, soit que les deux corps soient évalués en doigts, ou que l'un d'eux seulement soit évalué en doigts et l'autre en unités d'une autre espèce.

Deux hauteurs sont complément l'une de l'autre lorsque l'ombre horizontale de l'une est égale à l'ombre verticale de l'autre, sous la condition cependant qu'elles soient exprimées en unités de même espèce ; c'est-à-dire que, si l'une est évaluée en doigts, l'autre doit l'être aussi, et si la première est évaluée en pieds, la seconde doit l'être de même.

Deux hauteurs quelconques évaluées en quantités de même espèce sont telles, que l'ombre horizontale de l'une est à l'ombre

horizontale de l'autre comme l'ombre verticale de la seconde est à l'ombre verticale de la première.

Qu'on choisisse un espace de terrain et qu'on le nivelte avec soin pour le rendre parallèle à l'horizon, et qu'ensuite on y élève une colonne exactement perpendiculaire : lorsque les rayons du soleil tomberont sur ce terrain, préparé de manière que l'extrémité de l'ombre de la colonne y soit comprise, le rapport de cette colonne et de son ombre sera sensiblement le même que le rapport du sinus de la hauteur du soleil au sinus du complément de cette hauteur ; et il y aura dans l'ombre de la colonne, du moins sensiblement, autant de parties semblables de la colonne qu'il y a dans l'ombre horizontale de la hauteur de parties de son corps [ ou module des tables ], quoique cela n'ait lieu que parce que la grosseur de la terre est insensible relativement à celle de la sphère du soleil ; si donc on prépare avec beaucoup de soin un parallélipipède de pierre ou de bois, dont les faces parfaitement planes soient à angle droit, et qu'on le pose perpendiculairement sur un terrain plan, de manière que les faces qui sont debout fassent un angle parfaitement droit avec l'horizon, et qu'ensuite sur une des faces perpendiculaires à l'horizon on place un [style] perpendiculaire à cette face, lorsque le soleil sera vis-à-vis de ladite face, l'ombre verticale de la hauteur sera toujours sensiblement égale à l'ombre du style, évaluée en parties semblables.

On demandera souvent par la suite les hauteurs correspondantes à des ombres horizontales comptées en doigts, et quoiqu'on puisse les trouver ou par un calcul direct, ou par la table qui précède, comme cela présente quelque difficulté, nous donnons dans la première des deux tables ci-après les hauteurs toutes calculées [pour les ombres de doigt en doigt jusqu'à 140 doigts inclusivement].

La deuxième table donne les ombres verticales évaluées en parties de 60 au module, pour les 60 premiers degrés du cadran.

Si l'on voulait la hauteur correspondante à une ombre verticale évaluée en doigts, on chercherait dans la première table l'ombre horizontale qui est égale à l'ombre verticale donnée, et prenant la hauteur qui répond à cette ombre horizontale, on la retrancherait de  $90^{\circ}$  pour avoir la hauteur demandée; il n'est pas besoin de dire que, si l'on voulait avoir une ombre horizontale évaluée en parties de 60 au corps, on pourrait se servir de la même manière de la table des ombres verticales évaluées en soixantièmes du module.

## OBSERVATION.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer dans notre introduction, Aboul-Hhassan connaissait donc l'emploi des tangentes et des sécantes trigonométriques, dont l'invention avait été attribuée à l'un des restaurateurs de l'astronomie moderne, Régiomontan. L'importance de cette découverte, publiée en 1808 par M. Sédillot, donna une nouvelle direction aux idées que l'on s'était formées des travaux scientifiques des Arabes : ce ne fut que plusieurs années après que M. Sédillot, poursuivant ses recherches, reconnut qu'Ebne-Jounis, au  $x^e$  siècle, avait été, sous ce rapport, aussi loin qu'Aboul-Hhassan, et que les Arabes employaient ces lignes 600 ans avant que Régiomontan en eût introduit l'usage dans notre trigonométrie. S.

TABLE DES HAUTEURS POUR LES OMBRES HORIZONTALES,  
DE DOIGT EN DOIGT, JUSQU'A 140 DOIGTS INCLUSIVEMENT.

OMBRE.	HAUTEUR.		OMBRE.	HAUTEUR.		OMBRE.	HAUTEUR.	
	DOIGTS.	DEGRÉS.		MINUTES.	DOIGTS.		DEGRÉS.	MINUTES.
1	85	14	25	25	39	49	13	46
2	80	32	26	24	46	50	13	30
3	76	00	27	23	58	51	13	15
4	71	35	28	23	12	52	13	00
5	67	24	29	22	29	53	12	45
6	63	26	30	21	48	54	12	32
7	59	46	31	21	10	55	12	19
8	56	20	32	20	34	56	12	6
9	53	9	33	19	59	57	11	53
10	50	11	34	19	27	58	11	41
11	47	29	35	18	56	59	11	30
12	45	00	36	18	26	60	11	19
13	42	43	37	17	58	61	11	8
14	40	36	38	17	32	62	10	57
15	38	39	39	17	6	63	10	47
16	36	52	40	16	42	64	10	37
17	35	13	41	16	19	65	10	28
18	33	41	42	15	57	66	10	18
19	32	16	43	15	36	67	10	9
20	30	57	44	15	15	68	10	00
21	29	45	45	14	56	69	9	52
22	28	37	46	14	37	70	9	44
23	27	34	47	14	17	71	9	36
24	26	34	48	14	2	72	9	28



SUITE DE LA TABLE DES HAUTEURS POUR LES OMBRES HORIZONTALES,  
DE DOIGT EN DOIGT, JUSQU'À 140 DOIGTS INCLUSIVEMENT.

OMBRE.		HAUTEUR.		OMBRE.		HAUTEUR.		OMBRE.		HAUTEUR.	
DOIGTS.	DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	DEGRÉS.	MINUTES.	DOIGTS.	DEGRÉS.	MINUTES.
73	9	20	97	7	3	121	5	39			
74	9	13	98	6	59	122	5	37			
75	9	5	99	6	55	123	5	34			
76	8	58	100	6	51	124	5	31			
77	8	51	101	6	47	125	5	29			
78	8	45	102	6	43	126	5	27			
79	8	38	103	6	39	127	5	24			
80	8	32	104	6	35	128	5	21			
81	8	26	105	6	31	129	5	19			
82	8	19	106	6	27	130	5	16			
83	8	14	107	6	24	131	5	14			
84	8	8	108	6	20	132	5	12			
85	8	3	109	6	17	133	5	9			
86	7	57	110	6	14	134	5	7			
87	7	51	111	6	10	135	5	5			
88	7	47	112	6	7	136	5	2			
89	7	41	113	6	3	137	5	00			
90	7	36	114	6	00	138	4	58			
91	7	31	115	5	57	139	4	56			
92	7	26	116	5	54	140	4	54			
93	7	21	117	5	51						
94	7	16	118	5	48						
95	7	12	119	5	45						
96	7	7	120	5	43						

## TABLE DES OMBRES VERTICALES POUR LES HAUTEURS

JUSQU'À 60 DEGRÉS, LE MODULE OU CORPS DE L'OMBRE ÉTANT DE 60 PARTIES.

HAUTEUR.		OMBRE.			HAUTEUR.		OMBRE.		
DEGRÉS.	PARTIES.	MINUTES.	SECONDES.	DEGRÉS.	PARTIES.	MINUTES.	SECONDES.		
1	1	2	51	31	36	3	6		
2	2	5	43	32	37	30	2		
3	3	8	40	33	38	57	52		
4	4	11	45	34	40	28	54		
5	5	14	58	35	42	00	45		
6	6	18	22	36	43	35	33		
7	7	22	2	37	45	12	48		
8	8	25	57	38	46	52	38		
9	9	30	11	39	48	35	53		
10	10	34	47	40	50	20	45		
11	11	39	45	41	52	9	27		
12	12	45	12	42	54	1	27		
13	13	51	7	43	55	57	4		
14	14	57	34	44	57	56	9		
15	16	4	37	45	60	00	00		
16	17	12	17	46	62	7	54		
17	18	20	37	47	64	20	30		
18	19	29	43	48	66	38	12		
19	20	39	35	49	69	1	19		
20	21	50	16	50	71	30	20		
21	23	1	54	51	74	5	39		
22	24	14	33	52	76	47	47		
23	25	28	7	53	79	34	21		
24	26	22	49	54	82	34	58		
25	27	58	43	55	85	41	19		
26	29	15	50	56	88	57	12		
27	30	34	18	57	92	23	31		
28	31	54	9	58	96	1	10		
29	33	15	31	59	99	51	25		
30	34	38	28	60	103	55	22		

## CHAPITRE XX.

DETERMINER APPROXIMATIVEMENT LA HAUTEUR DU SOLEIL.

Comme on ne peut sans instruments astronomiques déterminer exactement la hauteur du soleil, lorsque vous voudrez l'avoir à peu près vous vous tiendrez debout sur un terrain uni et horizontal, et comptant combien il y a de *pieds* dans votre ombre, vous en prendrez le double, dont vous retrancherez le dixième : le reste sera en *doigts* la longueur de l'ombre horizontale de la hauteur actuelle du soleil.

Si cette ombre horizontale est de 12 doigts, la hauteur sera de 45 degrés; si elle est plus petite que 12, vous prendrez 9 degrés pour chaque couple de doigts des six premiers doigts et 3 degrés pour chacun des autres doigts, la somme que vous aurez sera le complément de la hauteur; vous la retrancherez de 90 degrés, et le reste sera la hauteur demandée.

Si l'ombre horizontale est de plus de 12 doigts, on en prendra la moitié, par laquelle on divisera 36, et, doublant le quotient, on aura en doigts l'ombre verticale; puis on prendra 9 degrés pour chaque couple de doigts des six premiers doigts et 3 degrés seulement pour chacun des derniers doigts, et la somme sera le nombre des degrés de la hauteur.

I<sup>ER</sup> EXEMPLE.

L'ombre étant de 5 pieds, je double ce nombre, et du double 10 je retranche le 10°; reste 9 doigts pour l'ombre horizontale. Ensuite je prends pour les 6 premiers doigts [27°] à raison de 9° pour 2 doigts, et pour

les 3 autres doigts [9°] à raison de 3° pour un doigt; la somme 36° est le complément de la hauteur : je retranche ces 36° de 90°, et le reste 54 est la hauteur approchée pour le temps de l'observation.

### II<sup>e</sup> EXEMPLE.

L'ombre étant de 20 pieds, je double le nombre, et du double 40 je retranche le 10°; il me reste 36 pour le nombre des doigts de l'ombre horizontale : ce nombre étant plus grand que 12, j'en prends la moitié, qui est 18, je divise 36 [nombre constant] par 18; le quotient est 2, que je double, et j'ai 4 doigts pour l'ombre verticale; lesquels, à raison de 9° pour 2 doigts, me donnent 18° pour la hauteur approchée [du soleil] au temps de l'observation.

## CHAPITRE XXI.

### DÉTERMINER APPROXIMATIVEMENT LA HAUTEUR DES ÉTOILES ET DES VERTICALES.

Placez entre vous et l'étoile ou la chose dont vous voulez connaître la hauteur, un corps dont la face supérieure soit parallèle à l'horizon, et en même temps polie [et réfléchissante], comme un miroir ou comme la surface de l'eau; ensuite tenez-vous droit sur le terrain, et après vous être approché du corps [sans vous incliner] éloignez-vous sans cesser de regarder sa surface jusqu'à ce que vous voyiez [l'image de] l'étoile sur le bord qui est de votre côté, et quand vous la verrez ainsi, mesurez la distance qui est entre votre position actuelle et le corps [réfléchissant], ce sera l'ombre horizontale de la hauteur de l'étoile, parce que

l'angle [ d'incidence ] du rayon [ lumineux ] est égal à l'angle de réflexion.

Ou si vous aimez mieux, placez devant vous, entre vous et l'étoile ou la chose dont vous voulez connaître la hauteur, un jalon plus élevé que vous, et après vous en être approché en vous tenant droit, éloignez-vous jusqu'à ce que votre œil en se portant sur le sommet du jalon aperçoive l'étoile [ sur le même rayon visuel ]; ensuite multipliez la distance qui est entre votre position actuelle et le jalon par celle de votre œil au-dessus du sol, et divisez le produit par la différence entre votre hauteur et celle du jalon que vous avez placé devant vous; le quotient sera l'ombre horizontale de la hauteur demandée; car la différence entre votre hauteur et celle du jalon est à votre hauteur [ prise ici pour celle de l'œil ] comme la distance où vous êtes du pied du jalon est à l'ombre horizontale de la hauteur demandée.

## CHAPITRE XXII.

DÉTERMINER APPROXIMATIVEMENT L'OMBRE HORIZONTALE ET L'OMBRE VERTICALE,  
D'APRÈS LA HAUTEUR.

Si la hauteur est de  $45^\circ$ , l'ombre horizontale est de 12 doigts, de même que l'ombre verticale; si elle est au - dessous [ de  $45^\circ$  ], prenez deux doigts pour chaque fois  $9^\circ$ , jusqu'à ce que vous ayez six doigts, ensuite ne prenez qu'un doigt pour chaque fois  $3^\circ$  : la somme donnera en doigts l'ombre verticale. Si la hauteur est au-dessus de  $45^\circ$ , retranchez-la de  $90^\circ$ ; opérez sur le reste comme

vous venez de le faire pour une hauteur au-dessous de  $45^\circ$ , et le résultat sera l'ombre horizontale de la hauteur donnée.

### I<sup>ER</sup> EXEMPLE.

La hauteur étant de  $30^\circ$ , comme  $30^\circ$  sont moins que  $45^\circ$ , prenez pour les 27 premiers degrés 6 doigts, et pour les 3 degrés restants un doigt; la somme 7 doigts sera l'ombre verticale de la hauteur  $30^\circ$ .

### II<sup>E</sup> EXEMPLE.

La hauteur étant de  $50^\circ$ , qui sont au-dessus de  $45^\circ$ , retranchez-la de  $90^\circ$ ; le reste sera  $40^\circ$ . Prenez pour les 27 premiers 6 doigts, et pour les 13 autres degrés 4 doigts  $\frac{1}{3}$ , à raison d'un doigt pour 3 degrés : la somme 10 doigts  $\frac{1}{3}$  sera l'ombre horizontale de la hauteur donnée.

## CHAPITRE XXIII.

### DÉTERMINATION DE L'OBLIQUITÉ MAJEURE, POUR UNE ÉPOQUE QUELCONQUE.

L'obliquité majeure, *al-mâile-al-æzhème*, est un arc de cadran d'un cercle passant par les deux pôles de la sphère des signes naturels [du zodiaque mobile] et par les deux pôles de l'équateur [céleste], lequel arc de cadran est compris entre l'équateur et le *minthakhah* de la sphère des signes naturels [l'écliptique]. Des observations exactes ont fait connaître que l'obliquité majeure n'est pas constamment de la même quantité.

Ptolémée l'a toujours trouvée, par l'observation, de  $23^\circ 51'$ ; ensuite, au temps d'Almamon, on l'a trouvée de  $23^\circ 35'$ , et

[depuis] on a reconnu qu'elle oscillait entre  $23^{\circ} 53'$  et  $23^{\circ} 33'$ . Si donc on veut connaître l'obliquité majeure pour une époque quelconque, on verra combien il y a d'années entre l'époque donnée et le commencement de l'hégire, et on prendra pour ces années, dans la *table de la distance du pôle de l'écliptique à la moindre distance*, prise sur le cercle de la variation d'inclinaison, la distance qui leur correspond, et on l'ajoutera à la souche de la distance du pôle, pour le commencement de l'hégire, si l'époque donnée est après celle de cette ère; mais si elle est auparavant, on retranchera cette distance de la souche, et le résultat de l'addition ou de la soustraction sera *la distance du pôle à la moindre distance*; ensuite on cherchera dans la *table de la variation d'obliquité* la quantité qu'on vient de trouver pour *la distance du pôle à la moindre distance*, et, prenant ce qui répond à cette quantité, on aura le *maximum, rhâïah*, d'obliquité [ou obliquité majeure] pour l'époque donnée.

EXEMPLE.

Supposons qu'il y ait d'écoulé 680 ans de l'hégire, cherchez dans la première table ci-après, pour cette époque, la distance du pôle, et prenez ce qui est à côté : vous aurez, pour 600 ans,  $113^{\circ} 12'$ ; conservez cette quantité, et ajoutez-y ce que vous trouvez pour 80 ans, savoir :  $15^{\circ} 6'$ , la somme sera.....  $128^{\circ} 18'$   
Ajoutez-la à la souche, qui est de.....  $278^{\circ} 6'$   
parce que le temps donné est après l'hégire, la somme totale sera  $406^{\circ} 24'$   
Déduisez-en, pour un cercle entier.....  $360^{\circ} 00'$   
vous aurez pour reste.....  $46^{\circ} 24'$   
C'est *la distance du pôle à la moindre distance*.

Maintenant cherchez cette distance du pôle à la moindre distance [de  $46^{\circ} 24'$ ] dans la deuxième table, qui est celle de *la variation d'obliquité*, vous trouverez à côté  $23^{\circ} 36'$  environ : c'est l'obliquité majeure pour le temps donné.

Nous ferons observer cependant que ceux qui n'ont pas des connaissances fort étendues [en astronomie] croient communément que [l'obliquité majeure] est constante, et de  $23^{\circ} 35'$  seulement.

### OBSERVATION.

L'auteur paraît nommer l'obliquité de l'écliptique *obliquité majeure*, tant pour la distinguer de deux autres obliquités qu'il considère dans les points de l'écliptique relativement à l'équateur, savoir : l'*obliquité première* et l'*obliquité seconde*, que parce qu'étant mesurée sur le colure des solstices, l'obliquité majeure marque la plus grande distance à l'équateur d'aucun point de l'écliptique, celle des points solsticiaux; l'obliquité première et l'obliquité seconde marquent la distance des autres points, mesurée  $1^{\circ}$  sur un cercle de déclinaison,  $2^{\circ}$  sur un cercle de latitude, et sont les deux côtés d'un triangle sphérique qui a pour base un arc de l'équateur et pour sommet le point donné. S.



TABLE DE LA DISTANCE DU POLE DE L'ÉCLIPTIQUE

A LA MOINDRE DISTANCE.

ANNÉES.	DISTANCES.		ANNÉES.	DISTANCES.		ANNÉES.	DISTANCES.	
	DEGRÉS.	MINUTES.		DEGRÉS.	MINUTES.		DEGRÉS.	MINUTES.
100	18	52						
200	37	44	10	1	53	1	0	11
300	56	36						
400	75	28	20	3	46	2	0	22
500	94	20						
600	113	12	30	5	39	3	0	33
700	132	4						
800	150	56	40	7	33	4	0	45
900	169	48						
1000	188	40	50	9	26	5	0	56
1100	207	32						
1200	226	24	60	11	19	6	1	7
1300	245	16						
1400	264	8	70	13	13	7	1	19
1500	283	00						
1600	301	52	80	15	6	8	1	30
1700	320 *	44						
1800	339 *	36	90	16	59	9	1	42
1900	358 *	28 *						
2000	367 *	20 *	100	18 *	52 *	10	1	53
	[ ou 7	20 ]						

SOUCHE POUR LE COMMENCEMENT DE L'HÉIRE : 278 degrés 6 minutes.

\* Le manuscrit porte 330, et les autres nombres marqués d'une \* manquent dans le texte. S.

TABLE DE LA VARIATION D'OBLIQUITÉ.

DISTANCE DU PÔLE.		OBLIQUITÉ [ DE L'ÉCLIPTIQUE ].			DIFFÉRENCES.	OBSERVATIONS.
DEGRÉS.	DEGRÉS.	DEGRÉS.	MINUTES.	SECONDES.		
[ 00	360	23	33	00 ]*	9"	<p>Ces deux tables nous offrent un nouvel exemple de l'emploi d'un <i>cercle fictif</i>. Ici ce cercle répond aux 20 minutes de différence du minimum au maximum d'obliquité.</p> <p>Nous avons reconnu les deux erreurs de cette seconde table en comparant les quantités qui la composent, leur progression en plus ou en moins étant soumise à une loi déterminée, comme on le voit par les différences que nous ajoutons dans la colonne ci-contre. S.</p>
10	350	23	33	9	27	
20	340	23	33	36	44	
30	330	23	34**	20	60	
40	320	23	35	20	74	
50	310	23	36	35	86	
60	300	23	38	00	95	
70	290	23	39	35	101	
80	280	23	41	16	104	
90	270	23	43	00	104	
100	260	23	44	44	101	
110	250	23	46	25	95	
120	240	23	48	00	86	
130	230	23	49	26	74	
140	220	23	50	40	60	
150	210	23	51	40	44	
160	200	23	52	24	27	
170	190	23	52	51	9	
180	180	23	53	00		

\* Manuscrit, 41.

\*\* Manuscrit, 35.

## CHAPITRE XXIV.

DÉTERMINATION DE L'OBLIQUITÉ PREMIÈRE ET DE L'OBLIQUITÉ SECONDE D'UN POINT DONNÉ SUR LA CIRCONFÉRENCE [DE L'ÉCLIPTIQUE OU] DU MINTHAKHAK DE LA SPHÈRE DES SIGNES NATURELS.

L'*obliquité première*, *al-maïle-al-aoual*, d'un point donné sur la circonférence du *minthakhak* de la sphère des signes naturels [ou de l'écliptique], est un arc de cadran d'un cercle passant par les pôles du monde et par le point donné, lequel arc se trouve compris entre ce point et l'équateur céleste.

L'*obliquité seconde*, *al-maïle-al-tsânïe*, d'un point donné sur la circonférence du *minthakhak* de la sphère des signes naturels, est un arc de cadran d'un cercle passant par les pôles de cette sphère [ceux de l'écliptique] et par le point donné, lequel arc se trouve compris entre ce point et l'équateur céleste.

L'*obliquité première* et l'*obliquité seconde* ont le même maximum, qui est l'*obliquité majeure*.

On entend par *obliquité* [d'un signe], du bélier [par exemple], l'*obliquité* du dernier point de ce signe; par *obliquité* d'un degré quelconque de la sphère des signes, celle du dernier point de ce degré; et par *obliquité* du soleil, celle du point de l'écliptique qui coïncide avec le centre de cet astre.

Si l'on considère un des points de la circonférence de l'écliptique, et qu'on veuille en avoir l'*obliquité première*, on multiplie le sinus de l'arc qui est entre le point donné et le point équinoxial le plus près de ce point, par le sinus de l'*obliquité majeure*,

et, divisant le produit par 60, on a pour quotient le sinus de l'obliquité demandée, et l'arc qui dans la table des sinus répond à ce sinus est la mesure de cette obliquité.

#### EXEMPLE.

Le maximum d'obliquité étant de  $23^{\circ} 35'$ , si on veut l'obliquité [première] du dernier point du bélier, on multiplie le sinus de l'obliquité majeure, lequel est 24, par le sinus de la distance du dernier point du bélier au point équinoxial le plus proche, laquelle est de  $30^{\circ}$  [et son sinus  $30^{\text{P}}$ ]; et, divisant le produit  $720^{\text{P}}$  par 60, le quotient  $12^{\text{P}}$  sera le sinus de l'obliquité demandée, et cette obliquité de  $11^{\circ} 32'$ .

Ou, si on l'aime mieux, on prendra le rapport du sinus de l'obliquité majeure à 60, et, multipliant par ce rapport le sinus de la distance du point donné au point équinoxial le plus proche, le produit sera le sinus de l'obliquité demandée.

Ou enfin, si on l'aime mieux, on réduira le rapport du sinus [ $24^{\text{P}}$ ] de l'obliquité majeure et de  $60^{\text{P}}$ , à sa plus petite expression, ce qui donnera 2 et 5 pour les termes de ce rapport; ensuite on multipliera par 2 le sinus de la distance du point donné au point équinoxial le plus proche, et, divisant le produit par 5, le quotient sera le sinus de l'obliquité [première] du point donné.

Si on veut son *obliquité seconde*, on multipliera le sinus de l'arc compris entre ce point et le point équinoxial le plus proche par l'ombre verticale de la hauteur, égale à l'obliquité majeure; et, divisant le produit par 60, le quotient sera l'ombre verticale de la hauteur, qui est égale à l'obliquité demandée; ainsi en prenant cette hauteur on aura par sa valeur celle de l'obliquité demandée.

#### EXEMPLE.

L'obliquité majeure étant de  $23^{\circ} 35'$ , si on veut avoir l'obliquité seconde du dernier point du bélier, on prendra l'ombre verticale de l'obliquité majeure, laquelle ombre est de 5 doigts 14 minutes; on la multipliera par le

sinus de la distance du point donné au point équinoxial le plus voisin, laquelle est de  $30^\circ$  [et son sinus  $30^p$ ], et, divisant le produit 157 doigts par 60, on aura au quotient 2 doigts 37 minutes pour l'ombre verticale de l'obliquité demandée. Or, la hauteur qui correspond à cette ombre est  $12^\circ 18'$ , quantité égale à la déclinaison demandée.

On pourrait déduire, pour un degré donné, l'obliquité seconde de l'obliquité première. Pour cela on divisera le sinus de l'obliquité première de ce degré par le sinus du complément de l'obliquité de la distance au solstice le plus voisin, et on aura au quotient le sinus de l'obliquité seconde du degré proposé, laquelle sera l'arc qui répond à ce sinus.

Observons que l'obliquité première de chaque degré est égale à l'obliquité seconde du *coascendant*, *muthâli*, de ce degré.

On doit savoir aussi 1° que les différences d'obliquité des parties de la sphère des signes, à l'égard de l'équateur, sont plus grandes vers les points équinoxiaux et plus petites vers les points solsticiaux; celles qui sont plus près de l'équinoxe étant plus considérables que celles qui en sont éloignées; 2° que les obliquités des parties également distantes des points équinoxiaux sont égales entre elles; que l'obliquité est dite boréale ou australe relativement à l'équateur: elle est *boréale* lorsque les parties considérées sont au nord, et *australe* lorsqu'elles sont au midi.

Comme on demande souvent 1° l'obliquité première; 2° l'obliquité seconde; 3° l'ombre verticale de l'obliquité première, calculée sur un module de 60 parties; 4° quels degrés de l'écliptique a telle ou telle obliquité, nous avons dressé les quatre tables suivantes, au moyen desquelles on résoudra facilement ces différentes questions.

La première table donne, pour tous les points de l'écliptique, l'obliquité première, dont le maximum est de  $23^\circ 35'$ .

La deuxième table donne l'obliquité seconde, dont le maximum est de même de  $23^\circ 35'$ .

La troisième table donne les ombres verticales de l'obliquité première, de degré en degré, sur un module de 60 parties.

La quatrième table donne les degrés de l'écliptique d'après leur obliquité première, de 15' en 15', jusqu'à 23° 35' inclusivement.

TABLE DE L'OBLIQUITÉ PREMIÈRE [OU DÉCLINAISON]

DONT LE MAXIMUM EST DE 23 DEGRÉS 35 MINUTES.

DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	0 SIGNE, VI° SIGNE.		I <sup>er</sup> SIGNE, VII° SIGNE.		II <sup>e</sup> SIGNE, VIII° SIGNE.	
		DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.
1	29	0	24	11	53	20	29
2	28	0	48	12	14	20	41
3	27	1	12	12	35	20	53
4	26	1	36	12	56	21	4
5	25	2	00	13	16	21	15
6	24	2	24	13	36	21	26
7	23	2	48	13	56	21	36
8	22	3	11	14	15	21	46
9	21	3	35	14	35	21	56
10	20	3	59	14	54	22	5
11	19	4	23	15	13	22	14
12	18	4	46	15	32	22	22
13	17	5	10	15	50	22	30
14	16	5	33	16	8	22	37
15	15	5	57	16	26	22	44
16	14	6	20	16	43	22	50
17	13	6	43	17	1	22	56
18	12	7	6	17	28	23	2
19	11	7	29	17	34	23	7
20	10	7	52	17	51	23	12
21	9	8	15	18	7	23	16
22	8	8	37	18	23	23	20
23	7	9	00	18	38	23	24
24	6	9	22	18	53	23	27
25	5	9	44	19	8	23	29
26	4	10	6	19	22	23	31
27	3	10	28	19	36	23	33
28	2	10	50	19	50	23	34
29	1	11	11	20	3	23	35
30	0	11	32	20	16	23	35

## TABLE DE L'OBLIQUITÉ SECONDE

DONT LE MAXIMUM EST AUSSI DE 23 DEGRÉS 35 MINUTES.

DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	0 SIGNE, VI <sup>e</sup> SIGNE.		I <sup>er</sup> SIGNE, VII <sup>e</sup> SIGNE.		II <sup>e</sup> SIGNE, VIII <sup>e</sup> SIGNE.	
		DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.
1	29	0	26	12	40	20	58
2	28	0	52	13	1	21	4
3	27	1	18	13	22	21	15
4	26	1	44	13	43	21	25
5	25	2	10	14	3	21	34
6	24	2	36	14	23	21	44
7	23	3	2	14	43	21	53
8	22	3	28	15	2	22	2
9	21	3	54	15	21	22	10
10	20	4	20	15	40	22	18
11	19	4	45	15	58	22	25
12	18	5	11	16	17	22	32
13	17	5	36	16	34	22	39
14	16	6	1	16	52	22	45
15	15	6	26	17	9	22	51
16	14	6	51	17	26	22	56
17	13	7	17	17	42	23	2
18	12	7	40	17	58	23	7
19	11	8	5	18	14	23	11
20	10	8	29	18	29	23	15
21	9	8	53	18	44	23	19
22	8	9	17	18	59	23	22
23	7	9	40	19	13	23	25
24	6	10	4	19	26	23	28
25	5	10	27	19	40	23	30
26	4	10	50	19	53	23	31
27	3	11	12	20	6	23	33
28	2	11	34	20	18	23	34
29	1	11	57	20	30	23	34
30	0	12	18	20	42	23	35



TABLE DES OMBRES VERTICALES DE L'OBLIQUITÉ [PREMIÈRE]

DES POINTS DE L'ÉCLIPTIQUE, DE DEGRÉ EN DEGRÉ, POUR UN DE SES CADRANS.

DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	OMBRE.			DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	OMBRE.			DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	OMBRE.		
	PARTIES.	MINUTES.	SECONDES.		PARTIES.	MINUTES.	SECONDES.		PARTIES.	MINUTES.	SECONDES.
1	0	25	8	31	12	38	7	61	22	24	50
2	0	50	47	32	13	1	2	62	22	39	26
3	1	15	25	33	13	23	49	63	22	53	37
4	1	40	32	34	13	46	22	64	23	7	19
5	2	5	37	35	14	8	49	65	23	20	45
6	2	30	42	36	14	31	5	66	23	33	43
7	2	55	44	37	14	53	6	67	23	46	9
8	3	20	44	38	15	15	1	68	23	58	7
9	3	45	46	39	15	36	41	69	24	9	32
10	4	10	42	40	15	58	2	70	24	16	36
11	4	35	38	41	16	19	18	71	24	31	12
12	5	00	31	42	16	40	21	72	24	41	21
13	5	25	20	43	17	1	2	73	24	50	57
14	5	50	7	44	17	21	34	74	25	00	00
15	6	14	46	45	17	41	55	75	25	8	30
16	6	39	26	46	18	1	55	76	25	16	30
17	7	4	2	47	18	21	32	77	25	23	56
18	7	28	30	48	18	41	4	78	25	30	53
19	7	52	56	49	19*	00	19	79	25	37	24
20	8	17	12	50	19	19	10	80	25	43	20
21	8	41	34	51	19	37	44	81	25	48	42
22	9	5	45	52	19	56	4	82	25	53	32
23	9	29	46	53	20	14	00	83	25	57	47
24	9	53	42	54	20	31	32	84	26	1	28
25	10	17	34	55	20	48	49	85	26	4	35
26	10	41	20	56	21	5	48	86	26	7	10
27	11	4	59	57	21	22	22	87	26	9	9
28	11	28	26	58	21	38	30	88	26	10	33
29	11	51	48	59	21	54	16	89	26	11	26
30	12	15	3	60	22	9	47	90	26	11	40

\* Manuscrit, 18.

TABLE DES DEGRÉS D'UN CADRAN DE L'ÉCLIPTIQUE,  
D'APRÈS LEUR OBLIQUITÉ [PREMIÈRE], DE DEGRÉ EN DEGRÉ, JUSQU'À 23 DEGRÉS 35 MINUTES.

OBLIQUITÉ PREMIÈRE.		DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.		OBLIQUITÉ PREMIÈRE.		DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	
DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.
0	15	0	38	6	15	15	48
0	30	1	15	6	30	16	27
0	45	1	53	6	45	17	6
1	00	2	30	7	00	17	45
1	15	3	8	7	15	18	24
1	30	3	46	7	30	19	30
1	45	4	23	7	45	19	42
2	00	5	1	8	00	20	22
2	15	5	33	8	15	21	2
2	30	6	16	8	30	21	41
2	45	6	54	8	45	22	21
3	00	7	31	9	00	23	2
3	15	8	9	9	15	23	42*
3	30	8	47	9	30	24	22
3	45	9	25	9	45	25	3
4	00	10	3	10	00	25	45
4	15	10	41	10	15	26	25
4	30	11	19	10	30	27	6
4	45	11	57	10	45	27	48
5	00	12	35	11	00	28	32
5	15	13	14	11	15	29	12
5	30	13	52	11	30	29	54
5	45	14	31	11	45	30	36
6	00	15	9	12	00	31	19

\* Manuscrit, 2.

SUITE DE LA TABLE DES DEGRÉS D'UN CADRAN DE L'ÉCLIPTIQUE,  
D'APRÈS LEUR OBLIQUITÉ [PREMIÈRE], DE DEGRÉ EN DEGRÉ, JUSQU'À 23 DEGRÉS 35 MINUTES.

OBLIQUITÉ PREMIÈRE.		DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.		OBLIQUITÉ PREMIÈRE.		DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	
DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.	DEGRÉS.	MINUTES.
12	15	32	2	18	15	51	31
12	30	32	46	18	30	52	29
12	45	33	29	18	45	53	29
13	00	34	13	19	00	54	29
13	15	34	58	19	15	55 *	30
13	30	35	42	19	30	56 **	34
13	45	36	27	19	45	57	38'
14	00	37	13	20	00	58	45
14	15	37	59	20	15	59	54
14	30	38	45	20	30	61	6
14	45	39	32	20	45	62	20
15	00	40	19	21	00	63	37
15	15	41	7	21	15	64	57
15	30	41	55	21	30	66	22
15	45	42	14	21	45	67	54
16	00	43	33	22	00	69	31
16	15	44	24	22	15	71	10
16	30	45	14	22	30	73	3
16	45	46	5	22	45	75	9
17	00	46	58	23	00	77	37
17	15	47	50	23	15	80	39
17	30	48	44	23	30	85	21
17	45	49	39	23	45	90	00
18	00	50	35				

\* Manuscrit, 56.

\*\* Manuscrit, 58.

## CHAPITRE XXV.

DÉTERMINATION DE LA DISTANCE DES ÉTOILES A L'ÉQUATEUR, POUR UNE ÉPOQUE QUELCONQUE,  
D'APRÈS LEUR LONGITUDE ET LEUR LATITUDE POUR CETTE ÉPOQUE.

La distance d'une étoile à l'équateur [ou sa déclinaison] est un arc de cadran d'un cercle passant par les pôles du monde et par le centre de l'étoile, compris entre le demi-diamètre qui passe par le centre de l'étoile et entre l'équateur. La déclinaison des étoiles n'est pas constamment la même, parce que leur longitude n'est pas constante et que leur mouvement se fait sur un cercle qui n'est pas parallèle à l'équateur.

Lorsqu'on veut avoir la déclinaison d'une étoile pour un temps donné, on assigne pour ce temps le lieu de l'étoile [en longitude et latitude], comme il a été dit précédemment. [Sur quoi l'on peut observer que l'étoile doit être ou sur l'équateur, ou sur le premier cercle de latitude, ou sur l'écliptique, ou enfin sur tout autre point de la sphère<sup>1</sup>.] Dans le premier cas, elle n'a pas de déclinaison; dans le second [pour avoir la déclinaison], on multiplie le sinus de la latitude par le [cosinus] de l'obliquité majeure [celle de l'écliptique], et, divisant le produit par 60, on a au quotient le sinus de la déclinaison, laquelle est de même dénomination que la latitude.

<sup>1</sup> Nous substituons ceci au texte, qui nous paraît altéré, et dont voici la traduction littérale : « Observez que l'étoile doit être dans l'un des quatre côtés, soit qu'elle soit dans l'un des « deux points équinoxiaux et qu'elle n'ait pas de latitude, ou qu'elle y soit et qu'elle ait une « latitude. » On ne peut mettre en question qu'une étoile placée dans un des équinoxes ait ou n'ait pas de latitude; et d'ailleurs ceci ne comprend pas les quatre cas que l'auteur expose ensuite. Voyez la formule générale que nous donnons à la fin de ce chapitre. S.

Dans le troisième cas, la déclinaison est égale à l'obliquité première du lieu de l'étoile, et elle est de même dénomination que cette obliquité<sup>1</sup>.

Dans le quatrième cas, ajoutez la latitude à l'obliquité seconde, si la latitude et l'obliquité sont du même côté; dans le cas contraire, retranchez la plus petite de la plus grande, et observez que la dénomination du reste doit être la même que celle de la plus grande; ensuite multipliez le sinus du *reste* ou de la *somme* par le sinus du complément de l'obliquité majeure, et divisez le produit par le sinus du complément de l'obliquité seconde du lieu de l'étoile : le quotient sera le sinus de la déclinaison de cette étoile, laquelle déclinaison sera boréale ou australe, selon la dénomination du reste ou de la somme dont on aura fait usage.

## EXEMPLE.

On demande la déclinaison d'*Aldebaran* [ou l'œil du Taureau] pour l'année 680 de l'hégire.

Cherchez sa position pour cette époque; vous trouverez qu'elle est dans la 30<sup>e</sup> minute du 29<sup>e</sup> degré du Taureau, et que sa latitude de 5° 10' est australe. Ainsi *Aldebaran* est dans le quatrième cas, parce qu'il n'est [ni sur l'équateur ni sur le premier cercle de latitude<sup>2</sup>], et qu'il a une latitude.

D'après cela, prenez l'obliquité seconde de 28° 29' du Taureau, c'est-à-dire 20° 24', dans la partie boréale; prenez la différence entre cette obliquité [seconde] et la latitude, parce qu'elles sont de dénomination contraire, vous aurez 15° 14', et cette différence sera boréale. Ensuite multipliez le sinus de cette différence, lequel est 15<sup>p</sup> 46', par le sinus du complément de l'obliquité majeure pour l'année 680 de l'hégire, c'est-à-dire par 54<sup>p</sup> 59', et divisez le produit 866<sup>p</sup> 54'<sup>3</sup> 14'' par le sinus du complément de l'obliquité

<sup>1</sup> Ceci est l'équivalent de cette phrase : *La déclinaison est égale à elle-même*; car l'obliquité première n'est autre chose que la déclinaison des points de l'écliptique. Mais, dans le sens de l'auteur, elle devient significative, parce qu'il a déjà donné la manière de trouver l'obliquité première. S.

<sup>2</sup> Le texte porte : « Parce qu'il n'est pas dans un des deux points équinoxiaux. » S

<sup>3</sup> Par correction marginale, 18' 9". Calcul inexact. S.

seconde de  $28^{\circ} 29'$  du Taureau, c'est-à-dire par  $56^{\text{p}} 14'$ , et le quotient  $15^{\text{p}} 25'$  environ sera le sinus de la déclinaison d'*Aldébaran*, laquelle est de  $14^{\circ} 53'$  boréale, parce que la dénomination de la différence de l'obliquité du lieu d'*Aldébaran* et de sa latitude est boréale.

Si on retranche la déclinaison d'une étoile de  $90^{\circ}$ , le reste sera la distance de cette étoile au pôle du monde le plus près d'elle, et cette distance sera de même dénomination que la déclinaison; et si on ajoute  $90^{\circ}$  à la déclinaison d'une étoile, la somme sera la distance de cette étoile au pôle qui en est le plus éloigné, distance dont la dénomination sera contraire à celle de la déclinaison.

Comme nous emploierons souvent dans nos calculs la déclinaison des étoiles, nous avons dressé, pour la fin de l'année 680 de l'hégire, la table suivante, qui contient les déclinaisons de 180 étoiles à cette époque.

### OBSERVATION.

Les quatre cas relatifs au lieu d'une étoile dont on cherche la déclinaison sont compris dans la formule suivante :

$$\text{Sin. Déclinaison} = \frac{\text{Sin. (lat. } \pm \text{ obliq. seconde) cos. obliq. maj.}}{\text{Cos. obliq. seconde,}}$$

qui est celle du quatrième cas, et qui donne,

pour le premier... Sin. Déclin. = 0;

pour le deuxième... Sin. Déclin. =  $\frac{\text{Sin. lat.} \times \text{cos. obliq. maj.}}{R}$ ;

et pour le troisième... Sin. Déclin. = Tang. obliq. sec  $\times$  cos. obliq. maj. = obliq. prem.

Cette manière de considérer la question est beaucoup plus simple; et comme ce sont les seules circonstances du lieu de l'étoile, dans le sens de l'auteur, elle justifie en quelque sorte la restauration que nous avons faite, comme la seule admissible. S.

TABLE DE LA DÉCLINAISON DE 180 ÉTOILES,  
POUR LA FIN DE L'ANNÉE 680 DE L'HÉGIRE.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS de la TABLE DE LONGITUDE.	NOMS DES ÉTOILES.	DÉCLINAISON.		RÉGION DU CIEL.
			DEGRÉS.	MINUTES.	
1	14	La bouche de la Baleine.....	0	15	B.
2	19	La main tronquée. Astrol*.....	1	8	B.
3	47	La boréale de la ceinture d'Orion.....	1	44	A.
4	137	La boréale d' <i>al-Rhafar</i> .....	1	50	A.
5	52	La médiale de la ceinture d'Orion.....	2	9	A.
6	83	L'externe de la tête de l'Hydre, au midi.....	2	13	A.
7	222**	La boréale d' <i>Arhhebiâh</i> .....	2	19	A.
8	220	La brillante de <i>Saad-al-Bêhâm</i> .....	2	41	A.
9	10	Le menton ou barbe de la Baleine.....	2	51	A.
10	54	L'australe de la ceinture d'Orion.....	2	54	A.
11	196	La boréale d' <i>Zhalimâi</i> , de l'Aigle.....	2	55	A.
12	120	L'angle de Bootes.....	3	0	B.
13	115	La médiale du côté austral de Bootes.....	3	27	B.
14	98	<i>Sohêl</i> , le Solitaire. Astrol.....	3	31	A.
15	130	Le sommet du fémur d' <i>al-Adzarâ</i> .....	3	44	B.
16	216	La brillante de <i>Saad-al-Mulk</i> .....	3	46	A.
17	223	<i>Saad-al-Arhhebiâh</i> .....	3	50	A.
18	221	La médiale d' <i>Arhhebiâh</i> .....	3	51	A.
19	44	L'épaule gauche d' <i>al-Jouzâ</i> .....	4	43	B.
20	40	La sixième de la Couronne-Royale.....	4	53	B.
21	140	La médiale d' <i>al-Rhafar</i> .....	4	54	B.

\* Cette abréviation signifie : marquée sur l'astrolabe, note ajoutée au nom de plusieurs étoiles. S.

\*\* Manuscrit, 225. Plusieurs de ces numéros de renvoi sont inexacts; nous les avons revus et corrigés avec soin, et nous en avons rétabli plusieurs qui manquaient. Nous marquerons ceux dont nous n'avons pas trouvé la concordance. S.

SUITE DE LA TABLE DE LA DÉCLINAISON DE 180 ÉTOILES,  
POUR LA FIN DE L'ANNÉE 680 DE L'HÉGIRE.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS de la TABLE DE LONGITUDE.	NOMS DES ÉTOILES.	DÉCLINAISON.		RÉGION DU CIEL.
			DÉGRÉS.	MINUTES.	
22	199	Le col de l'Aigle.....	4	54	A.
23	224*	L'australe d' <i>Arhhebiâh</i> .....	4	55	A.
24	191	L'australe d' <i>al-Zhalimâi</i> , de l'Aigle.....	5		
25	147	Le plateau boréal ou la boréale d' <i>al-Zebânâ</i> .....	5	13	A.
26	113	Le côté austral de Bootes... ..	6	3	B.
27	57	L'épaule d' <i>al-Jouzâ</i> . Astrol.....	6	6	B.
28	138	L'australe d' <i>al-Rhafar</i> .....	6	33	A.
29	78	<i>Al-Rhomeîshâ</i> . Astrol.....	6	40	B.
30	198	[L'Aigle] volant. Astrol.....	6	46	B.
31	132	<i>Al-Aēzal</i> , le Délaissé. Astrol.....	6	48	A.
32	215	La bouche du Cheval. Astrol.....	6	50	B.
33	224	La brillante de <i>Saad-al-Rhamâm</i> .....	6	56	B.
34	123	La médiale du côté boréal de Bootes.....	7	45	B.
35	163	Le genou gauche du Serpenteaire.....	8	17	A.
36	213	La brillante de <i>Saad-al-Sooude</i> .....	8	43	A.
37	51	<i>Al-Hakheâh</i> ou la tête d'Orion.....	8	44	B.
38	206	La queue du Dauphin. Astrol.....	8	46	B.
39	151	Le col du Serpent.....	9	10	B.
40	74**	<i>Merzame-al-Rhomēîshâ</i> .....	9	10	B.
41	42	Le pied d' <i>Al-Jouzâ</i> . Astrol.....	9	42	A.
42	31	La poitrine du Taureau.....	10	00	B.
43	55	Le genou d'Orion.....	10	31	A.

\* C'est la quatrième citée d'*al-Arhhebiâh*, et il n'y en a que trois dans la table des longitudes. S.

\*\* Ce n° 74 répond à *Chiéra-al-Rhomēîshâ*.



SUITE DE LA TABLE DE LA DÉCLINAISON DE 180 ÉTOILES,  
POUR LA FIN DE L'ANNÉE 680 DE L'HÉGIRE.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS de la TABLE DE LONGITUDE.	NOMS DES ÉTOILES.	DÉCLINAISON.		RÉGION DU CIEL.
			DEGRÉS.	MINUTES.	
44	234	L'aile du Cheval. Astrol.....	10	8	B.
45	227	La croupe du Cheval. Astrol.....	11	17	B.
46	204	La brillante de <i>Saad-Bela</i> .....	11	41	A.
47	238	La boréale de l'origine de la queue de la Baleine.....	11	52	A.
48	207	L'australe avancée des Nœuds.....	11	52	A.
49	144	Le plateau austral ou l'australe d' <i>al-Zebána</i> .....	12	15	A.
50	110	La boréale de la ligne.....	12	23	A.
51	210	L'australe en arrière des Nœuds.....	12	26	B.
52	125	L'aile gauche du Corbeau.....	12	26	A.
53	233	La boréale de la queue de la Baleine. Astrol.....	12	48	A.
54	192	La queue de l'Aigle.....	12	57	B.
55	108	L'australe de la ligne.....	12	59	A.
56	92	L'australe d' <i>al-Tharf</i> .....	13	1	B.
57	67	L'australe d' <i>al-Hanéah</i> .....	13	4	B.
58	171	La tête du Serpenteaire.....	13	13	B.
59	121	L'aile droite du Corbeau.....	13	19	A.
60	208	La boréale avancée des Nœuds.....	13	59	B.
61	240**	L'australe de la croupe de la Baleine.....	14	2	A.
62	1	Le ventre de la Baleine.....	14	5	A.
63	201	La boréale de <i>Saad-al-Dzábihh</i> .....	14	20	A.
64	20	L'australe d' <i>al-Bothaine</i> .....	14	32	B.
65	118	Le côté boréal de Bootes.....	14	40	B.

\* Ce n° 67 répond à la cinquième d'*al-Hanéah*,

\*\* Voy. n° 106.

SUITE DE LA TABLE DE LA DÉCLINAISON DE 180 ÉTOILES,  
POUR LA FIN DE L'ANNÉE 680 DE L'HÉGIRE.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS de la TABLE DE LONGITUDE.	NOMS DES ÉTOILES.	DÉCLINAISON.		RÉGION DU CIEL.
			DÉGRES.	MINUTES.	
66	39	<i>Aldébaran</i> . Astrol. ....	14	53	B.
67	6	L'australe d' <i>al-Chérathaine</i> .....	15	35	B.
68	102	Le cœur du Lion. Astrol. ....	15	36	B.
69	69	<i>Chiëra-al-Abour</i> . Astrol. ....	15	38	A.
70	166	La tête de l'Agénouillé. Astrol. ....	15	54	B.
71	65	L'australe du reste d' <i>al-Hanéah</i> .....			
72	23	La médiale d' <i>al-Bothaine</i> .....			
73	202	L'australe de <i>Saad-al-Dzâbihh</i> .....	16	40	A.
74	193	La dernière d' <i>al-Khalâïshe</i> .....	16	47	A.
75	7	La boréale de <i>Chérataïne</i> .....	16	54	B.
76	158	La boréale de la Couronne. ....	17	6	A.
77	64	<i>Merzame-al-Abour</i> .....	17	47	A.
78	122	Le col du Corbeau. ....	18	2	A.
79	22	La boréale d' <i>al-Bothaine</i> .....	18	32	B.
80	111	<i>Al-Sharfah</i> . Astrol. ....	18	40	B.
81	49	Le corps du Lièvre. ....	18	51	A.
82	127	Le pied du Corbeau. ....	19	5	A.
83	209	La suivante de la queue du Capricorne. Astrol. ....	19	10	A.
84	11	<i>Al-Nâthihh</i> . Astrol. ....	19	33	B.
85	106	L'australe d' <i>al-Rhhartsâne</i> .....	19	47	B.
86	159	La médiale de la Couronne. ....	19	51	A.
87	239	L'australe du reste des Autruches. ....	20	3	A.
88	124	La vertèbre dorsale du Corbeau. ....	20	14	A.

SUITE DE LA TABLE DE LA DÉCLINAISON DE 180 ÉTOILES,  
POUR LA FIN DE L'ANNÉE 680 DE L'HÉGIRE.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS de la TABLE DE LONGITUDE.	NOMS DES ÉTOILES.	DÉCLINAISON.		RÉGION DU CIEL.
			DÉGRÉS.	MINUTES.	
89	100	L'australe du reste du Front. ....	20	16	B.
90	63	La médiale d' <i>al-Haneâh</i> . ....	20	30	B.
91	178	La boréale de <i>Zhalim-al-Râie</i> ....	20	33	A.
92	184	La première de <i>al-Khalâishe</i> . ....	21	24	A.
93	190	La brillante d' <i>al-Khalâishe</i> . ....	21	30	A.
94	82	<i>Al-Natsrah</i> . ....	21	42	B.
95	60	La première d' <i>al-Haneâh</i> . ....	21	52	B.
96	233	La seconde Grenouille. ....	21	57	A.
97	61	Celle qui est à côté d' <i>al-Haneâh</i> . ....	22	13	B.
98	32	L'externe des Pléiades au nord. ....	22	31	B.
99	129	La lance du Lancier. ....	22	45	B.
100	160	L'australe de la Couronne. ....	23	4	A.
101	101	L'épauLe du Lion. Astrol. ....	23	36	B.
102	229	L'épauLe du Cheval. Astrol. ....	23	37	B.
103	133	<i>Al-Simâk-al-Râmihh</i> . ....	23	48	B.
104	164	Le cœur du Scorpion. ....	23	50	A.
105	104	La crinière du Lion. ....	24	15	B.
106	240	L'australe des Autruches. ....	24	40	A.
107	181	<i>Al-Râie, le Pasteur</i> . ....	25	00	A.
108	66	Le genou du Gémeau antérieur. ....	25	00	B.
109	237	<i>Sérat-al-Fars</i> . Astrol. ....	25	4	B.
110	76	La médiale d' <i>al-Adzâra</i> . ....	25	34	A.
111	13	Le sommet du Triangle. Astrol. ....	25	41	B.

SUITE DE LA TABLE DE LA DÉCLINAISON DE 180 ÉTOILES,  
POUR LA FIN DE L'ANNÉE 680 DE L'HÉGIRE.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS de la TABLE DE LONGITUDE.	NOMS DES ÉTOILES.	DÉCLINAISON.		RÉGION DU CIEL.
			DÉGRÉS.	MINUTES.	
112	91	La boréale d' <i>al-Tharf</i> .....	25	53	B.
113	99	La boréale du Front.....	26	34	B.
114	183	L'épaule du Sagittaire.....	26	44	A.
115	200	Le bec de la Poule. Astrol.....	26	48	B.
116	48	La corne du Taureau. Astrol.....	27	13	B.
117	182	Le haut de la Flèche, <i>Faukhe-al-Sahem</i> .....	27	24	A.
118	217	L'australe d' <i>al-Fouâris</i> .....	27	26	B.
119	148	L'extrémité de la queue de l'Hydre.....	27	42	A.
120	79	La dernière d' <i>al-Adzâra</i> .....			
121	183	L'omoplate du Sagittaire.....	28	2	A.
122	72	La première d' <i>al-Adzâra</i> , des <i>Vierges</i> .....	28	9	A.
123	35	La suivante du haut de l'épaule des Pléiades.....	29	00	B.
124	75	Le Gémeau austral.....	29	13	B.
125	131	La suivante du triangle de l'Hydre.....	29	14	A.
126	53	La corne australe du Taureau.....	29	21	B.
127	176	La pointe de la Flèche.....	29	32	A.
128	142	La brillante d' <i>al-Fékah</i> .....	29	52	B.
129	179	La main fermée du Sagittaire.....	29	55	A.
130	62	Le pied du Chien.....	30	14	A.
131	185	L'aisselle du Sagittaire.....	30	19	A.
132	134	La ceinture d' <i>al-Shaiâhh</i> .....	30	34	B.
133	15	La boréale des <i>Anisaine</i> .....	31	23	B.
134	5	La brillante du ventre du Poisson.....	31	48	B.

SUITE DE LA TABLE DE LA DÉCLINAISON DE 180 ÉTOILES,  
POUR LA FIN DE L'ANNÉE 680 DE L'HÉGIRE.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS de la TABLE DE LONGITUDE.	NOMS DES ÉTOILES.	DÉCLINAISON.		RÉGION DU CIEL.
			DÉGRÉS.	MINUTES.	
135	135	L'épaule gauche du Centaure.....	32	8	A.
136	71	Le bras antérieur. Astrol.....	32	55	B.
137	136	L'épaule droite du Centaure .....	32	56	A.
138	180	<i>Al-Siāh</i> .....	34	16	A.
139	50	L'antérieure d' <i>Anourāi-al-Arheribah</i> .....	34	51	A.
140	218	La bouche du Poisson austral, <i>Fomalhaut</i> .....	35	31	A.
141	173	La boréale d' <i>al-Chaulah</i> ,.....	35	46	A.
142	172	L'australe d' <i>al-Chaulah</i> ,.....	35	51	A.
143	177	Le talon du Sagittaire .....	36	19	A.
144		(Manque.).....	36	20	B.
145	214	La poitrine de la Poule.....	37	20	B.
146	36	Le genou de Persée.....	37	36	B.
147	90	Le plancher du Vaisseau.....	37	45	A.
148	28	La tête d' <i>al-Rhól</i> (ou de Méduse).....	38	22	B.
149	214	La queue du Poisson austral.....	38	25	A.
150	187	L'Aigle tombant.....	38	27	B.
151	17	Le pied de l'Enchaînée (d'Andromède).....	38	32	B.
152	105	<i>Al-Nāchir</i> .....	39	4	A.
153	186	Le genou du Sagittaire. Astrol.....	41	33	A.
154	112	Le foie du Lion.....	42	16	B.
155	219	<i>Al-Ridfe</i> .....	42	44'	B.
156	3	La dernière du Fleuve.....	42	46	A.
157	58	L'épaule droite du Cocher.....	43	00	B.

SUITE DE LA TABLE DE LA DÉCLINAISON DE 180 ÉTOILES,  
POUR LA FIN DE L'ANNÉE 680 DE L'HÉGIRE.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS de la TABLE DE LONGITUDE.	NOMS DES ÉTOILES.	DÉCLINAISON.		RÉGION DU CIEL.
			DÉGRÉS.	MINUTES.	
158	208	La boréale d' <i>al-Fouâris</i> .....	43	30	B.
159	97	Celle qui est sous le plancher du Navire.....	44	25	A.
160	46	<i>Al-Aïoukhe</i> . Obs.....	44	25	B.
161	34	Le côté de Persée. Obs.....	46	34	B.
162	68	<i>Sohéil-al-Iémen</i> , Canope. Astrol.....	51	27	A.
163	12	La poitrine de Cassiopée.....	52	13	B.
164	27	Le poignet des Pléiades.....	53	12	B.
165	114	<i>Al-Khaïd</i> , le Gouverneur. Astrol.....	53	14	B.
166	8	La Main teinte. Astrol.....	54	56	B.
167	139	L'articulation du pied droit du Centaure.....	55	20	A.
168	150	<i>Hhadhâr</i> . Astrol.....	56	2	
169	143	La cheville du pied droit du Centaure.....	57	56	A.
170	161	<i>Al-Wesne</i> .....	57	56	A.
171	407	<i>Al-Anâkhe</i> .....	58	55	B.
172	141	Le tarse gauche du Centaure.....	59	2	A.
173	236	L'épaule de l'Enflammé, de <i>Céphée</i> .....	59	33	B.
174	103	<i>Al-Jaune</i> .....	59	39	B.
175	93	L'épigastre de la Grande-Ourse.....	60	8	B.
176	117	L'australe des Deux-Loups.....	64	24	B.
177	88	Le dos de la Grande-Ourse.....	65	35	B.
178	116	La boréale des Deux-Loups.....	66	24	B.
179	87	La brillante d' <i>al-Ferkhadaïne</i> .....	77	2	B.
180	56	<i>Al-Judie</i> , ou la brillante de la queue de la Petite-Ourse.....	84	14	B.

## CHAPITRE XXVI.

## DÉTERMINATION DE LA LATITUDE DES LIEUX TERRESTRES.

La latitude d'un lieu, *béled*, est un arc de cadran du méridien compris entre le zénith du lieu et l'équateur, et cet arc est égal à la hauteur du pôle au-dessus de l'horizon.

Si donc on veut avoir la latitude d'un lieu terrestre, on prendra la hauteur méridienne du soleil au-dessus de l'horizon de ce lieu, et si cette hauteur est de  $90^\circ$  et que le soleil n'ait pas alors de déclinaison, le lieu n'a pas de latitude; mais si le soleil a une déclinaison, le lieu a une latitude égale à cette déclinaison.

Si la hauteur prise [à midi] est au-dessous de  $90^\circ$  et que le soleil n'ait pas de déclinaison, retranchez cette hauteur de  $90^\circ$ , le reste sera la latitude du lieu; mais si le soleil a une déclinaison, ajoutez cette déclinaison à la hauteur observée, si elles sont de même dénomination, ou retranchez-en la hauteur, si elles ne sont pas de même dénomination; et si le résultat de l'addition ou de la soustraction est de  $90^\circ$ , le lieu n'a pas de latitude; mais s'il n'est pas de  $90^\circ$ , la différence à  $90^\circ$  sera égale à la latitude du lieu.

On peut aussi trouver la latitude d'un lieu au moyen de la hauteur méridienne d'une étoile dont la déclinaison est connue, en opérant sur la déclinaison de l'étoile comme on le ferait sur celle du soleil, et en traitant l'étoile elle-même comme si c'était le soleil.

## AUTRE MÉTHODE.

Choisissez une étoile qui ne soit pas au-dessous de l'horizon lors de ses deux passages au méridien ; observez la hauteur de cette étoile à chaque passage, ajoutez la plus petite à la plus grande et prenez la moitié de la somme ; ce sera la latitude du lieu de l'observation si les deux hauteurs sont de même dénomination, même si l'une d'elles est de  $90^\circ$ .

Mais si les deux hauteurs sont de dénomination différente, retranchez leur somme de  $180^\circ$ , et la moitié du reste ajoutée à la moindre hauteur donnera la latitude du lieu.

Si elles sont égales, ajoutez le demi-reste à l'une des deux, et la somme trouvée sera la latitude du lieu.

La table suivante donne les latitudes des lieux les plus utiles à connaître pour ceux qui cultivent la science dont nous nous occupons dans cet ouvrage.

Nous avons écrit en encre rouge les noms des villes<sup>1</sup> dans lesquelles nous avons été, et dont nous avons observé nous-même la latitude ; les noms des autres villes, qui sont celles où nous n'avons pas été, sont écrits en encre noire, et nous en avons pris les latitudes tant dans les différents ouvrages que nous avons lus, que dans les relations qui nous ont été faites par différentes personnes.

Le nombre des villes dont les noms sont dans cette table n'est que de cent trente-cinq ; il y en a beaucoup d'autres et même de très-connues que nous n'avons pas cru devoir y placer et dont nous ne parlerons pas, parce que nous n'avons rien trouvé de positif à leur égard, et que nous n'avons rencontré aucun homme versé dans cette science qui y ait été et qui ait pu nous en donner la

<sup>1</sup> Ces noms sont en caractères italiques dans la table suivante. S.



latitude exactement. On trouve cependant leur latitude indiquée dans beaucoup de livres, mais les auteurs ne s'accordent pas entre eux; ils donnent des quantités tout à fait différentes, principalement pour les pays de l'Inde et les contrées adjacentes, ainsi que pour les pays des Rhhozars ou *Khozars* et pour ceux des Esclavons et peuples voisins, ce qui laisse encore beaucoup de choses à désirer.

## TABLE DES LATITUDES DE CXXXV LIEUX TERRESTRES

[ DANS LAQUELLE LES XLIV NOMS EN CARACTÈRES ITALIQUES SONT CEUX DES VILLES OU L'AUTEUR  
A VÉRIFIÉ LUI-MÊME LA HAUTEUR DU PÔLE ].

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES VILLES.	CLIMATS.	LATITUDE.		N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES VILLES.	CLIMATS.	LATITUDE.	
			Degrés.	Minutes.				Degrés.	Minutes.
1	Rhânah * .....	1	10	00	21	Sijelmâsah. ....	2	27	00
2	Rhâdia. ....	1	10	40	22	Biskarah. ....	2	27	00
3	Al-Takrou. ....	1	10	40	23	Touzer. ....	2	27	00
4	Makhdichou. ....	1	11	00	24	<i>Muniet-Beni-Rhhashib</i> . ....	2	27	00
5	Zhafâr. ....	1	12	30	25	<i>Ifrâne</i> . ....	3	28	00
6	Adène. ....	1	13	00	26	<i>Bishkhié</i> . ....	3	28	15
7	.....	1	14	00	27	Takhîous. ....	3	28	30
8	Shanaa. ....	1	14	10	28	<i>Mâsah</i> . ....	3	29	00
9	Zébid. ....	1	16	00	29	<i>Khâidet-al-Sous</i> . ....	3	29	00
10	Donkhalah. ....	1	17	00	30	Tâhirt. ....	3	29	15
11	Mekkah. ....	1	21	00	31	Târikah. ....	3	29	30
12	Al-Iémâmah. ....	1	21	30	32	Chirâz. ....	3	29	36
13	Héjer. ....	2	21	55	33	<i>Mishre</i> [le Caire]. ....	3	29	55
14	Osouâne. ....	2	22	45	34	<i>Tinmal</i> . ....	3	30	00
15	Iatsreb [Médine] .....	2	24	00	35	Ouasth-al-Shine. ....	3	30	00
16	Zaouïleh. ....	2	24	00	36	<i>Iskenderîch</i> [Alexandrie d'Égypte].	3	31	00
17	Kâboul. ....	2	24	00	37	<i>Arhmâtse</i> . ....	3	31	15
18	Khoushe. ....	2	24	30	38	<i>Merrâkiche</i> [Maroc]. ....	3	31	30
19	Karamâne. ....	2	25	16	39	Dimiâth [Damiette]. ....	3	31	30
20	Irhhmîme. ....	2	26	00	40	Askhalâne [Ascalon]. ....	3	31	30

\* Nous avons ajouté à quelques-uns de ces noms les correspondants les plus connus, et nous avons tiré de la géographie d'Aboul-Féda la prononciation des noms arabes, notre auteur n'ayant pas mis sur les consonnes les signes des voyelles. S.

## SUITE DE LA TABLE DES LATITUDES DE CXXXV LIEUX TERRESTRES.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES VILLES.	CLIMATS.	LATITUDE.		N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES VILLES.	CLIMATS.	LATITUDE.	
			Degrés.	Minutes.				Degrés.	Minutes.
41	Al-Koufah.....	3	31	30	65	Jirbah.....	4	34	00
42	Adâne.....	3	31	30	66	Khosenthinah.....	4	34	15
43	Asfte.....	3	32	30	67	Safâkhos.....	4	34	20
44	Armouz.....	3	32	31	68	Khâbis.....	4	34	20
45	Anefâ.....	3	32	40	69	Hhamâh.....	4	34	20
46	Al-Ramalah.....	3	32	40	70	Tilmisâne.....	4	34	30
47	Tabérieh [Tibériade]....	3	32	40	71	Al-Sous.....	4	34	30
48	Al-Khodse [Jérusalem]...]	3	32	50	72	Anthakiah [Antioche]....	4	34	40
49	Filistîne.....	3	32	55	73	Al-Madiâh.....	4	34	49
50	Ouasith.....	3	32	55	74	Thanjêh.....	4	35	10
51	Fas.....	3	33	00	75	Sousah.....	4	35	10
52	Khalat-Mahdié.....	3	33	00	76	Sebtah [Ceuta].....	4	35	20
53	Dimechkhe [Damas]....	3	33	00	77	Ouahrane.....	4	35	22
54	Al-Rebâthe.....	3	33	10	78	Tinnis.....	4	35	30
55	Al-Madiâh.....	3	33	15	79	Cherchâl.....	4	35	30
56	Al-Khairouâne.....	3	33	15	80	Berchek.....	4	35	30
57	Athربولous-al-Rharb [Tri- poli d'Afrique].	3	33	15	81	Al Jézâir [Alger].....	4	35	30
58	Serouje.....	3	33	15	82	Taâlès.....	4	35	30
59	Barhdâd [Bagdad].....	3	33	15	83	Hhaleb.....	4	35	30
60	Salâ [Salé].....	4	33	40	84	Rhhoulâne.....	4	35	40
61	Ihimshe [Émesse].....	4	33	40	85	Khâdis [Cadix].....	4	36	00
62	Miknasah.....	4	34	00	86	Bijâïah.....	4	36	00
63	Rhanah.....	4	34	00	87	Al-Khal.....	4	36	00
64	Khalat-ben-Ammad.....	4	34	00	88	Bâjah.....	4	36	00

## SUITE DE LA TABLE DES LATITUDES DE CXXXV LIEUX TERRESTRES.

N° D'ORDRE.	NOMS DES VILLES.	CLIMATS.	LATITUDE.		N° D'ORDRE.	NOMS DES VILLES.	CLIMATS.	LATITUDE.	
			Degrés.	Minutes.				Degrés.	Minutes.
89	Al-Rakkhah.....	4	36	00	113	Khazouïne.....	4	37	30
90	Sinjâr.....	4	36	00	114	Jaihhâne.....	5	38	30
91	Al-Raïe.....	4	36	00	115	Amid.....	5	38	30
92	Al-Jézîret-al-Rhadherâ...	4	36	00	116	Khorthobah [Cordoue]...	5	38	30
93	Al-Mériâh.....	4	36	30	117	Matrakhah.....	5	39	10
94	Bounah [Bone].....	4	36	30	118	Dâniâh.....	5	39	10
95	Tizert.....	4	36	30	119	Bathaliou.....	5	39	30
96	Tounous [Tunis].....	4	36	30	120	Châlibah.....	5	39	30
97	Khobroûs [Chypre].....	4	36	30	121	Janouah [Gênes].....	5	39	30
98	Hharrâne.....	4	36	30	122	Bichâne.....	5	39	30
99	Al-Maoushel.....	4	36	30	123	Aderbijâne.....	5	39	30
100	Al-Menkeb.....	4	37	00	124	Chalab.....	5	40	00
101	Malikhah.....	4	37	00	125	Chantirîne.....	5	40	00
102	Sororhse.....	4	37	00	126	Tholaitbilah [Tolède]...	5	40	00
103	Ferarhânah [Ferganeh]...	4	37	00	127	Mechliâh.....	5	40	00
104	Ichbilitah [Séville].....	4	37	15	128	Jorjâne.....	5	40	00
105	Irharnâthah [Grenade]...	4	37	30	129	Sarakhosthah [Sarragosse].	5	41	30
106	Moursiâh [Murcie].....	4	37	30	130	Rhhouaïe.....	5	41	40
107	Balensiah [Valence].....	4	37	30	131	Roumiah.....	5	43	11
108	Maïrkah [Maïorque]...	4	37	30	132	Thabarestâne.....	5	45	15
109	Shakhaliâh.....	4	37	30	133	Khosthentiniâh [Constanti- nople].	5	47	00
110	Mârdine.....	4	37	30	134	Khirme [Crimée].....	5	51	00
111	Thoous.....	4	37	30	135	Bulhar.....	5	51	00
112	Isbahâne.....	4	37	30					

---

## CHAPITRE XXVII.

DÉTERMINATION DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL A MIDI, POUR TEL JOUR QUE CE SOIT, D'APRÈS SA HAUTEUR MÉRIDienne AU JOUR DONNÉ, ET LA DÉCLINAISON D'UNE ÉTOILE, AUSSI D'APRÈS SA HAUTEUR MÉRIDienne.

Pour connaître la déclinaison du soleil à midi, prenez sa hauteur méridienne au jour donné; si elle est de  $90^\circ$  et que le lieu de l'observation n'ait pas de latitude, le soleil n'a pas de déclinaison lors de son passage au méridien; mais si la hauteur est au-dessous de  $90^\circ$ , retranchez-la de  $90^\circ$ , et le reste sera la déclinaison du soleil à midi le jour de l'observation. Si le lieu de l'observation a une latitude, retranchez cette latitude de  $90^\circ$ , le reste sera la hauteur des premiers points du Bélier et de la Balance, et si la hauteur méridienne du Bélier est la même que la hauteur observée et de même dénomination, c'est que le soleil n'a pas de déclinaison lors de son passage au méridien; mais si elle est plus grande ou plus petite, la différence de ces deux hauteurs méridiennes sera la déclinaison demandée, si elles sont de même dénomination; et si elles sont de dénomination contraire, on retranchera leur somme de  $180^\circ$  pour avoir la déclinaison.

On déterminera de même la déclinaison d'une étoile; et si le lieu de l'observation n'a pas de latitude, la dénomination de cette déclinaison sera la même que celle de la hauteur méridienne observée; mais dans les lieux qui ont une latitude, la dénomination de la déclinaison sera la même que celle de la hauteur méridienne du premier point du Bélier, si la hauteur méridienne de l'étoile

est plus petite et de même dénomination que celle du premier point du Bélier.

Mais si la hauteur méridienne de l'étoile est ou plus grande que celle du premier point du Bélier, ou de dénomination contraire, ou plus grande et de dénomination contraire en même temps, la déclinaison sera de dénomination contraire à celle de la hauteur du premier point du Bélier.

## CHAPITRE XXVIII.

### DÉTERMINATION DE LA HAUTEUR MÉRIDienne DU SOLEIL POUR UN JOUR DONNÉ.

Lorsqu'on veut avoir la hauteur du soleil à midi pour un jour donné, on observe d'abord si dans ce jour le soleil a ou n'a pas de déclinaison, et si le lieu [pour lequel se fait le calcul] a ou n'a pas de latitude.

Si le lieu n'a pas de latitude et que le soleil n'ait pas de déclinaison, alors la hauteur méridienne du soleil est de  $90^\circ$ ; si le soleil a une déclinaison, on la retranche de  $90^\circ$ <sup>1</sup> et le reste est la hauteur demandée.

« Si le lieu a une latitude et que le soleil n'ait pas de déclinaison, « on retranche la latitude de  $90^\circ$  et le reste est la hauteur demandée; « mais si le soleil a une déclinaison<sup>2</sup> » dont le complément ne soit pas plus petit que la latitude du lieu, ajoutez la déclinaison à la

<sup>1</sup> Ici commence une addition marginale de Takhi eddin, qui supplée à une omission du copiste. S.

<sup>2</sup> Ici finit l'addition. S.

hauteur méridienne du premier point du Bélier et de la Balance, si cette déclinaison est de même dénomination que la latitude du lieu, et retranchez-la si elle est de dénomination contraire.

Le résultat de l'addition ou de la soustraction sera la hauteur demandée, si toutefois ce résultat n'est pas plus grand que  $90^\circ$ , car s'il est plus grand, retranchez ce dont il est plus grand que  $90^\circ$  de  $90^\circ$ , et le reste sera la hauteur demandée.

Mais si le complément de la déclinaison est plus petit que la latitude du lieu, et alors le soleil peut avoir deux hauteurs méridiennes, on trouve la plus grande hauteur par l'opération précédente, et pour trouver la plus petite on retranche le complément de la déclinaison, et le reste est la plus petite hauteur demandée.

Les mêmes opérations servent à trouver la hauteur méridienne d'une étoile en tel lieu que ce soit.

## CHAPITRE XXIX.

### DÉTERMINATION DU SINUS *FADHAL* D'UN POINT DE L'ÉCLIPTIQUE OU D'UNE ÉTOILE.

On entend ici par sinus *fadhah* l'ombre verticale d'une hauteur égale à la déclinaison d'un point de l'écliptique ou d'une étoile; le corps ou module de cette ombre étant supposé de 5 parties.

Si donc on connaît la déclinaison d'un point de l'écliptique ou d'une étoile, on en aura le sinus *fadhah* d'après ce qui a été exposé dans le XVIII<sup>e</sup> chapitre; c'est-à-dire qu'en multipliant constamment par 5 le sinus de la déclinaison du point ou de l'étoile, et en

divisant le produit par le cosinus de cette déclinaison, le quotient sera le sinus *fadhāl* demandé<sup>1</sup>.

### EXEMPLE.

On demande le *sinus fadhāl* du premier point de l'Écrevisse.

Prenez la déclinaison du premier point de l'Écrevisse, laquelle est actuellement de  $23^{\circ} 35' 2''$ ; retranchez-la de  $90^{\circ}$ , le reste  $66^{\circ} 25'$  sera le complément de la déclinaison. Multipliez le sinus de cette déclinaison, lequel est de 24 parties, par 5 [multiplicateur] constant, et divisez le produit  $120^{\circ}$  par le cosinus de la même déclinaison, lequel est de  $54^{\text{p}} 59'$ , le quotient  $2^{\text{p}} 10' 57''$  sera le *sinus fadhāl* du premier point de l'Écrevisse.

Nous donnons ici deux tables de *sinus fadhāl*. La première est relative à la déclinaison des parties de l'écliptique divisée de degré en degré, et la seconde à la déclinaison des étoiles pour tous les degrés du cadran.

<sup>1</sup> Il s'agit ici, comme on le voit, de la tangente trigonométrique de la déclinaison, et le nom de *sinus fadhāl*, donné dans le chapitre x au sinus de l'excédant, ne saurait faire confondre les deux objets désignés. S.

<sup>2</sup> C'est à cette assertion positive que nous devons d'avoir fixé le temps où l'auteur écrivait, à l'an 627 de l'hégire [1229]. S.



TABLE DES SINUS FADHAL [DE LA DÉCLINAISON] DES POINTS DE L'ÉCLIPTIQUE

DIVISÉE DE DEGRÉ EN DEGRÉ.

DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	SINUS FADHAL.			DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	SINUS FADHAL.			DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.	SINUS FADHAL.		
	PARTIES.	MINUTES.	SECONDES.		PARTIES.	MINUTES.	SECONDES.		PARTIES.	MINUTES.	SECONDES.
1	00	2	5	31	1	3	11	61	1	52	4
2	00	4	11	32	1	5	5	62	1	53	17
3	00	6	17	33	1	6	59	63	1	54	28
4	00	8	22	34	1	8	52	64	1	55	37
5	00	10	23	35	1	10	44	65	1	56	44
6	00	12	33	36	1	12	35	66	1	57	49
7	00	14	39	37	1	14	25	67	1	58	51
8	00	16	44	38	1	16	15	68	1	59	51
9	00	18	49	39	1	18	4	69	2	00	48
10	00	20	53	40	1	19	50	70	2	1	43
11	00	22	58	41	1	21	36	71	2	2	36
12	00	25	2	42	1	23	22	72	2	3	27
13	00	27	7	43	1	25	5	73	2	4	15
14	00	29	10	44	1	26	48	74	2	5	00
15	00	31	14	45	1	28	30	75	2	5	43
16	00	33	17	46	1	30	9	76	2	6	23
17	00	35	20	47	1	31	48	77	2	6	59
18	00	37	22	48	1	33	25	78	2	7	34
19	00	39	25	49	1	35	1	79	2	8	2
20	00	41	26	50	1	36	36	80	2	8	37
21	00	43	27	51	1	38	10	81	2	9	3
22	00	45	28	52	1	39	40	82	2	9	28
23	00	47	29	53	1	41	10	83	2	9	46
24	00	49	28	54	1	42	38	84	2	10	7
25	00	51	27	55	1	44	4	85	2	10	28
26	00	53	26	56	1	45	29	86	2	10	36
27	00	55	26	57	1	46	52	87	2	10	46
28	00	57	22	58	1	48	13	88	2	10	53
29	00	59	19	59	1	49	31	89	2	10	57
30	1	1	15	60	1	50	49	90	2	10	58

## TABLE DES SINUS FADHAL [DE LA DÉCLINAISON] DES ÉTOILES,

POUR TOUS LES DEGRÉS DU CADRAN.

DEGRÉS DE DÉCLINAISON.	SINUS FADHAL.		DEGRÉS DE DÉCLINAISON.	SINUS FADHAL.		DEGRÉS DE DÉCLINAISON.	SINUS FADHAL.	
	PARTIES.	MINUTES.		PARTIES.	MINUTES.		PARTIES.	MINUTES.
1	0	5	31	3	1	61	9	2
2	0	10	32	3	8	62	9	25
3	0	16	33	3	15	63	9	45
4	0	21	34	3	22	64	10	15
5	0	26	35	3	30	65	10	44
6	0	32	36	3	38	66	11	14
7	0	37	37	3	46	67	11	46
8	0	42	38	3	54	68	12	23
9	0	47	39	4	3	69	13	2
10	0	53	40	4	11	70	13	44
11	0	58	41	4	20	71	14	34
12	1	4	42	4	30	72	15	24
13	1	9	43	4	40	73	16	21
14	1	15	44	4	50	74	17	26
15	1	20	45	5	00	75	18	40
16	1	26	46	5	10	76	20	4
17	1	32	47	5	20	77	21	40
18	1	37	48	5	31	78	23	33
19	1	43	49	5	43	79	25	44
20	1	49	50	5	58	80	28	21
21	1	55	51	6	12	81	31	34
22	2	1	52	6	28	82	35	35
23	2	7	53	6	38	83	40	43
24	2	13	54	6	53	84	47	34
25	2	19	55	7	9	85	57	9
26	2	26	56	7	24	86	71	30
27	2	32	57	7	42	87	95	34
28	2	39	58	8	1	88	103	11
29	2	46	59	8	20	89	286	26
30	2	53	60	8	39	90	00	00

On pourrait aussi trouver le sinus *fadhal* d'un point de l'écliptique ou d'une étoile par la table des ombres horizontales que nous avons donnée plus haut dans le chapitre xviii; pour cela on prendrait ce qui répond à l'arc de hauteur égal au complément de la déclinaison du point ou de l'étoile, et en multipliant cette quantité par 5 et divisant le produit par 12, le quotient serait le sinus *fadhal* demandé.

Ou si on voulait l'avoir par la table des ombres verticales, du chapitre xix, on prendrait ce qui répond à l'arc de hauteur égal à la déclinaison du point ou de l'étoile, et divisant cette quantité par 12 on aurait le sinus *fadhal* demandé.

## AUTRE MÉTHODE.

On parviendrait encore à la connaissance du sinus *fadhal* d'un point de l'écliptique, ou d'une étoile dont la déclinaison serait au-dessous de  $30^\circ$ , à une approximation plus grande que ce qu'on aurait pour dix minutes de plus; pour cela prenez le douzième du sinus de la déclinaison du point ou de l'étoile, ajoutez-y un nombre de minutes égal à la moitié de celui des degrés de la déclinaison : la somme sera la valeur approchée du sinus *fadhal*<sup>1</sup>.

## CHAPITRE XXX.

DÉTERMINATION DE L'ÉQUATION SEMI-DIURNE [OU DIFFÉRENCE ASCENSIONNELLE] D'UN POINT QUELCONQUE DE L'ÉCLIPTIQUE OU D'UNE ÉTOILE, POUR UNE LATITUDE DONNÉE.

L'équation semi-diurne d'un point de l'écliptique ou d'une

<sup>1</sup> Cette méthode n'est pas, à beaucoup près, aussi exacte que le pense l'auteur; car elle donne pour le sinus *fadhal* de  $14^\circ$ , pris pour exemple,  $1^p 19' 35''$ , quantité qui diffère moins du sinus *fadhal* de  $15^\circ$  que de celui de  $14^\circ$ . S.

étoile pour tel lieu que ce soit est un arc de cadran de l'équateur, compris entre l'horizon de ce pays et un cercle passant par les pôles du monde et par le lieu du lever du point ou de l'étoile sur l'horizon du lieu de l'observation, et si on veut connaître la différence [ascensionnelle] d'un point de l'écliptique ou d'une étoile, pour une latitude quelconque, laquelle différence est la même chose que leur équation semi-diurne, on multipliera leur sinus *fadhal* par le nombre des doigts de l'ombre horizontale correspondante à la hauteur méridienne du premier point du Bélier à la même latitude : le produit sera le sinus de la différence [ascensionnelle] du point ou de l'étoile pour cette latitude.

## EXEMPLE.

On demande l'équation semi-diurne du premier point de l'Écrevisse, pour un lieu dont la latitude est de 30 degrés.

Prenez le sinus *fadhal* de ce premier point de l'Écrevisse, savoir  $2^p 10' 57''$ , et multipliez-le par l'ombre horizontale de la hauteur méridienne du premier point du Bélier à cette latitude boréale de  $30^\circ$ ; le produit  $15^p 7' 55'' 12'''$  sera le sinus de la différence ascensionnelle du premier point de l'Écrevisse à la latitude de  $30^\circ$ , et cette différence ascensionnelle, ou équation semi-diurne, sera de  $14^\circ 36'$ .

## AUTRE MÉTHODE.

Prenez l'ombre verticale en parties de 60 au module, pour la latitude du lieu donné, et multipliez cette ombre horizontale par celle de la déclinaison du point de l'écliptique ou de l'étoile aussi calculée en parties de 60 au module : le produit de ces deux ombres sera le sinus de la différence ascensionnelle demandée.

## AUTRE MÉTHODE.

Prenez le rapport de l'ombre horizontale de la hauteur méri-

dienne du premier point du Bélier pour la latitude proposée, et du module de cette ombre évaluée en soixantièmes de ce module ou autrement; conservez ce rapport, et lorsque vous voudrez avoir la différence ascensionnelle d'un point de l'écliptique ou d'une étoile, vous multipliez par le rapport conservé l'ombre verticale de la déclinaison du point ou de l'étoile aussi évaluée en soixantièmes du module; le produit sera le sinus de la différence ascensionnelle à la latitude proposée.

## EXEMPLE.

Pour la latitude de  $30^\circ$ , cherchez l'ombre de la hauteur méridienne du premier point du Bélier à cette latitude; prenez le rapport de cette ombre et de son module, lequel rapport est  $7/12$  environ; et lorsque vous voudrez la différence ascensionnelle d'une étoile ou d'un point de l'écliptique à cette latitude, vous multipliez l'ombre verticale de la déclinaison du point ou de l'étoile, évaluée en parties de 60 au module, par le rapport conservé  $7/12$ : le produit sera le sinus de la différence ascensionnelle du point proposé à la latitude de  $30^\circ$ .

Observez 1° qu'il n'y a de différence ascensionnelle pour un point de l'écliptique ou pour une étoile que lorsqu'ils ont un lever et un coucher, et en même temps une déclinaison; 2° qu'il n'y a de différence ascensionnelle que dans les sphères obliques. Suit une table de la différence ascensionnelle des points de l'écliptique de  $6^\circ$  en  $6^\circ$ , pour les différentes latitudes de six en six degrés jusqu'au  $66^\circ$  inclusivement.

TABLE DE L'ÉQUATION SEMI-DIURNE,  
[OU DIFFÉRENCE ASCENSIONNELLE] DES POINTS DE L'ÉCLIPTIQUE, DE SIX EN SIX DEGRÉS,  
A DIFFÉRENTES LATITUDES.

LATITUDES.	NOMS DES SIGNES.		DEGRÉS DES SIGNES.		6°.		12°.		18°.		24°.		30°.		36°.		42°.		48°.		54°.		60°.		66°.			
					Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.
La Balance.....	.....	.....	6	24	0	15	0	31	0	46	1	4	1	22	1	45	2	9	2	40	3	18	4	9	5	23		
			12	18	0	31	1	1	1	1	8	2	29	4	46	3	29	4	18	5	28	6	34	8	19	10	47	
			18	12	0	45	1	1	2	2	3	3	12	6	26	5	12	6	26	7	56	9	52	12	27	16	13	
			24	6	1	00	1	1	3	3	4	4	5	8	32	6	13	8	32	10	32	13	16	16	20	36	21	42
30	00	1	15	2	2	3	3	4	5	6	13	6	46	8	33	10	35	13	5	16	18	20	43	27	15			
La Vierge.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
Le Bélier.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Les Poissons.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

PREMIÈRE PARTIE. — DES CALCULS.

Le Scorpion.....	6	24	1	28	2	58	4	31	6	12	8	1	10	9	12	35	15	38	19	25	24	46	32	52
Le Taureau.....	12	18	1	40	3	28	5	11	7	7	9	14	11	40	14	29	17	55	22	28	28	46	38	34
Le Verseau.....	18	12	1	53	3	48	5	49	7	59	10	21	13	6	16	7	20	11	25	21	32	38	44	19
Le Lion.....	24	6	2	4	4	11	6	23	8	46	11	23	14	25	17	55	22	17	28	4	36	21	50	50
Les Gémeaux.....	30	00	2	14	4	31	6	53	9	28	12	19	15	35	19	23	24	8	30	29	39	43	55	51
Le Capricorne.....	6	24	2	22	4	48	7	20	10	5	13	6	16	34	20	43	25	48	32	41	42	11	61	45
Le Sagittaire.....	12	18	2	29	5	00	7	41	10	34	13	45	17	25	21	44	27	8	24	28	45	27	67	22
Le Cancer.....	18	12	2	35	5	12	7	57	10	59	14	13	18	1	22	30	28	7	35	47	47	26	72	31
	24	6	2	38	5	18	8	6	11	9	14	30	18	28	22	59	28	44	36	37	48	42	76	33
	30	00	2	39	5	20	8	10	11	14	14	36	18	31	23	8	28	56	36	43	49	8	78	34

## CHAPITRE XXXI.

DÉTERMINATION, POUR UN LIEU DONNÉ, DE LA HAUTEUR DU SOLEIL, LORSQUE CET ASTRE EST SUR LE CERCLE DE DÉCLINAISON QUI PASSE PAR LE LEVER DE L'ÉQUINOXE.

Le soleil ne peut avoir la hauteur dont il s'agit ici qu'autant que le lieu donné a une latitude et l'astre une déclinaison, et que la déclinaison et la latitude sont de même dénomination. A l'égard de cette hauteur, quand elle a lieu lorsque le soleil est éloigné du méridien de  $90^\circ$  mesurés sur son parallèle et qu'en même temps il y a entre l'astre et l'horizon du lieu donné autant de degrés du parallèle qu'il y en a dans la différence ascensionnelle du jour donné, le diamètre du parallèle sur lequel le soleil se trouve en cet instant est parallèle à l'horizon, et la hauteur prend le nom de *hauteur du diamètre du parallèle du soleil*.

Pour avoir cette hauteur, multipliez le sinus de la déclinaison du soleil au temps donné par le sinus de la latitude du lieu donné, et, divisant le produit par 60, le quotient sera le sinus de la hauteur demandée.

### EXEMPLE.

La déclinaison du soleil étant de  $20^\circ$ , et la latitude du lieu pour lequel se fait le calcul de  $30^\circ$ , toutes deux boréales.

Prenez [le sinus de] la déclinaison, lequel est de  $20^p 31'$ , et multipliez-le par  $30^p$ , sinus de la latitude; le produit sera  $615^p 30'$ : divisez-le par 60, et vous aurez le quotient  $10^p 15' 30''$  pour le sinus de la hauteur demandée, laquelle est de  $9^\circ 51'$ .

Ou, si vous aimez mieux, prenez le rapport du sinus de la lati-



tude donnée au rayon, et multipliez par ce rapport le sinus de la déclinaison du soleil.

## EXEMPLE.

La déclinaison du soleil étant de  $23^{\circ} 35'$  boréale, on demande la hauteur du diamètre du parallèle du soleil à la latitude boréale de  $30^{\circ}$ .

Le rapport du sinus de cette latitude au rayon est une demie  $[= \frac{50}{100}]$ ; prenez donc la moitié de  $24^p$ , sinus de la déclinaison donnée, et vous aurez  $12^p$  pour la hauteur demandée.

On voit par là comment on peut avoir la hauteur du diamètre du parallèle d'une étoile pour telle latitude que ce soit, et nous en donnerons un exemple.

On demande la hauteur du diamètre du parallèle de *Al-Judie*<sup>1</sup>, à  $30^{\circ}$  de latitude boréale, pour l'année 680 [de l'hégire].

Après avoir pris sa déclinaison pour cette époque, laquelle est de  $74^{\circ} 46'$  boréale, nous en prenons le sinus, qui est de  $59^p 42'$ , et, le multipliant par  $\frac{1}{2}$ , rapport du sinus de la latitude donnée au rayon, nous avons  $29^p 51'$  pour le sinus de la hauteur demandée, laquelle est de  $29^{\circ} 50'$ .

Lorsqu'on a la hauteur du diamètre du parallèle du soleil pour un lieu dont la latitude est donnée, on a aussi la déclinaison de cet astre, car le rapport de son sinus à celui de la hauteur du diamètre de son parallèle est connu, puisqu'il est égal au rapport du rayon au sinus de la latitude connue du lieu donné.

<sup>1</sup> C'est la brillante de la queue de la Petite-Ourse. S.

<sup>2</sup> La table des déclinaisons porte  $74^{\circ} 56'$ . S.

---

## CHAPITRE XXXII.

DÉTERMINATION DU COASCENDANT DES ARCS DE L'ÉCLIPTIQUE DANS LA SPHÈRE DROITE.

Suivant Géber-ibn-Aflahh, la sphère droite tire sa dénomination de son méridien [qui coupe l'équateur au zénith], et suivant d'autres de ce que [dans cette sphère] l'horizon passe par les deux pôles du monde, ce qui revient à exprimer les mêmes choses de deux manières différentes. Quoi qu'il en soit, on entend par coascendant *muthali* d'un arc de l'écliptique la partie de l'équateur qui lui correspond dans la sphère droite, ou si l'on veut l'arc de l'équateur compris entre les deux cercles de déclinaison qui passent par les deux extrémités de l'arc donné de l'écliptique, lequel coascendant est le même pour tous les horizons.

Dans cette comparaison les degrés de l'écliptique sont nommés *degrés égaux*<sup>1</sup>, et ceux de l'équateur *degrés du coascendant*. On est convenu d'en placer le commencement pour le calcul des coascendants à partir du premier point du Capricorne en suivant ensuite l'ordre des signes, et c'est de ce point qu'il faut faire commencer tous les arcs de l'écliptique dont on veut avoir le coascendant; alors on multiplie l'ombre verticale de la déclinaison de la fin de l'arc donné par 60, et, divisant le produit par l'ombre verticale de l'obliquité *majeure* [ou obliquité de l'écliptique], le quotient est le sinus d'un arc que l'on cherchera et que l'on écrira à part.

<sup>1</sup> Ou d'égalité, *derje-al-souâ*. S.

Ensuite on observera si l'arc donné est plus petit que  $90^\circ$ , et dans ce cas, on retranchera de  $90^\circ$  l'arc écrit à part, et le reste sera le coascendant demandé.

Si l'arc donné est plus grand que  $90^\circ$  et plus petit que  $180^\circ$ , on ajoutera l'arc écrit à part à  $90^\circ$ , et la somme sera le coascendant de l'arc donné; et si celui-ci est plus grand que  $180^\circ$  et plus petit que  $270^\circ$ , en retranchant l'arc écrit à part de  $270^\circ$ , le reste sera le coascendant; ensuite si l'arc donné est au-dessus de  $270^\circ$ , en ajoutant l'arc écrit à part à  $270^\circ$ , la somme sera le coascendant demandé.

Tout arc de  $90$ ,  $180$  ou  $270^\circ$  commençant au premier point du Capricorne a pour coascendant un arc égal de  $90$ ,  $180$ , ou  $270$  degrés<sup>1</sup>.

Observons que les deux ombres dont il est parlé ci-dessus doivent être calculées en parties de même espèce, c'est-à-dire que, si l'une des deux est calculée en soixantièmes du corps ou module, ou en doigts, l'autre doit l'être aussi en soixantièmes ou en doigts, et de même pour les autres divisions.

#### EXEMPLE.

On demande le coascendant du Capricorne, c'est-à-dire d'un arc de l'écliptique dont le commencement coïncide avec le point de départ convenu.

Je prends l'ombre verticale de la déclinaison du dernier point du Capri-

<sup>1</sup> Nous conserverons le terme de *coascendant* pour exprimer l'arc de l'équateur dont il s'agit, d'abord parce que c'est la traduction exacte du mot arabe *muthâlië*, participe actif de la troisième conjugaison de *thalaâ*, qui signifie *monter avec* ou *simultanément*; en second lieu, parce que ces coascendants, qui répondent à nos *ascensions droites*, ne sont pas comptés du même point initial; en troisième lieu, parce que le terme de *coascendant* est ici parfaitement significatif étant appliqué à un arc de l'équateur qui s'élève sur l'horizon en même temps qu'un arc donné de l'écliptique, tandis que l'expression *ascension droite* est purement abstraite et ne peut, en aucune manière, être regardée comme qualificative de l'arc de l'équateur dont il est question, quoique l'usage, qui sanctionne les choses les moins fondées, lui ait attribué cette valeur. S.

corne, laquelle ombre est, en soixantièmes du module,  $22^{\text{p}} 9' 47''$ ; je la multiplie par 60, et je divise le produit  $1,329^{\text{p}} 47'$  par l'ombre verticale de l'obliquité de l'écliptique, laquelle ombre est de  $26^{\text{p}} 11' 40''$ , en soixantièmes du module, et considérant le quotient  $50^{\text{p}} 45'$  comme un sinus, j'en prends l'arc, qui est de  $57^{\circ} 47'$ .

Ensuite je retranche cet arc de  $90^{\circ}$ , parce que le Capricorne est au-dessous du cadran; le reste  $32^{\circ} 13'$  est le coascendant du Capricorne dans la sphère droite.

S'il était question d'un arc de l'écliptique dont le commencement ne coïncidât pas avec le point de départ convenu, pour en avoir le coascendant dans la sphère droite cherchez le coascendant d'un arc dont le commencement coïnciderait avec le point de départ convenu et la fin avec le commencement de l'arc donné<sup>1</sup>, « et écrivez à part ce coascendant, ensuite prenez le « coascendant de l'arc [entier] qui commence au point de départ « convenu et qui se termine à la fin de l'arc donné; retranchez « de ce coascendant celui que vous avez écrit à part, le reste sera « le coascendant<sup>2</sup> » de l'arc donné.

### EXEMPLE.

On demande le coascendant du Verseau.

Le Verseau est un arc de l'écliptique dont le commencement ne coïncide pas avec le point initial convenu; c'est pourquoi nous cherchons le coascendant du Capricorne, parce que ce signe commence à ce point et se termine au commencement du Verseau: or, le coascendant du Capricorne est de  $32^{\circ} 13'$ . Prenant ensuite le coascendant du Capricorne et du Verseau réunis, parce que la somme de ces deux signes commence au point initial convenu et se termine à la fin du Verseau, nous aurons  $62^{\circ} 7'$  pour le coascendant du Capricorne et du Verseau réunis: retranchons de ce coascendant celui du Capricorne, le reste  $29^{\circ} 54'$  sera le coascendant du Verseau seulement.

<sup>1</sup> Commencement d'une addition marginale de Takhī-Eddin, qui supplée à une omission du copiste. S.

<sup>2</sup> Fin de l'addition. S.

Pour rendre plus faciles les opérations graphiques, on peut se contenter d'une valeur approchée du coascendant des signes, et on aura pour chaque signe, à un tiers de degré près au plus, les valeurs suivantes :

Coascendant du Capricorne,  $32^\circ$ ; coascendant du Verseau,  $30^\circ$ ; des Poissons,  $28^\circ$ ; le coascendant du Bélier est égal à celui des Poissons, le coascendant du Taureau à celui du Verseau, et celui des Gémeaux à celui du Capricorne; et pour les six autres signes, leur coascendant est égal à celui du signe qui leur est diamétralement opposé.

Si on voulait avoir le coascendant d'un arc de  $130^\circ$  commençant au point initial convenu, on observerait que cet arc comprend les signes du Capricorne, du Verseau, des Poissons, du Bélier, et dix degrés ou un tiers de signe du Taureau; et, réunissant les coascendants de ces signes, on aurait  $128^\circ$  pour le coascendant de l'arc proposé de  $130^\circ$ .

C'est sur ce principe que nous avons construit la table suivante, où nous donnons de degré en degré le coascendant de tous les signes dans la sphère droite et dans l'hypothèse de  $23^\circ 35'$  pour l'obliquité de l'écliptique.

TABLE DES COASCENDANTS DES SIGNES DANS LA SPHÈRE DROITE,  
LESQUELS SONT AUSSI LES COASCENDANTS DU MILIEU DU CIEL.

DEGRÉS ÉGAUX [OU DE L'ÉCLIPTIQUE].	COASCENDANT DU CAPRICORNE.			COASCENDANT DU VERSEAU.			COASCENDANT DES POISSONS.		
	Degrés.	Minutes.	Secondes.	Degrés.	Minutes.	Secondes.	Degrés.	Minutes.	Secondes.
1	1	5	25	33	14	50	63	5	38
2	2	10	50	34	17	4	64	00	22
3	3	16	15	35	19	17	64	57	5
4	4	21	40	36	20	57	65	53	58
5	5	27	4	37	22	37	66	50	51
6	6	32	29	38	24	18	67	47	45
7	7	37	48	39	25	28	68	45	11
8	8	43	7	40	26	38	69	40	37
9	9	48	28	41	27	48	70	37	4
10	10	53	29	42	28	22	71	33	3
11	11	58	33	43	28	56	72	29	1
12	13	3	36	44	29	31	73	25	00
13	14	8	21	45	29	33	74	20	43
14	15	13	6	46	29	36	75	16	25
15	16	17	51	47	29	33	76	12	8
16	17	22	19	48	29	10	77	4	37
17	18	26	47	49	28	42	78	3	7
18	19	31	14	50	28	13	78	58	36
19	20	35	3	51	27	12	79	53	50
20	21	38	41	52	26	10	80	49	4
21	22	42	18	53	25	8	81	44	18
22	23	45	47	54	23	32	82	39	29
23	24	49	24	55	21	56	83	34	41
24	25	53	1	56	20	21	84	29	52
25	26	57	14	57	18	22	85	24	55
26	28	00	46	58	16	24	86	19	18
27	29	4	18	59	14	25	87	15	1
28	30	7	4	60	11	55	88	10	00
29	31	9	50	61	9	25	89	5	00
30	32	12	36	62	6	55	90	00	00

\* Nous n'avons pas cru devoir indiquer les corrections que nous avons été obligé de faire aux nombres de cette table, que le copiste arabe n'a pas rendus exactement. La méthode de correction est fort simple, et c'est un travail plus long que difficile. S.

SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DES SIGNES DANS LA SPHERE DROITE,

LESQUELS SONT AUSSI LES COASCENDANTS DU MILIEU DU CIEL.

DEGRES EGAX [ou de l'écliptique].	COASCENDANT DU BÉLIER.			COASCENDANT DU TAUREAU.			COASCENDANT DES GÉMEAUX.		
	Degrés.	Minutes.	Secondes.	Degrés.	Minutes.	Secondes.	Degrés.	Minutes.	Secondes.
	1	90	55	00	118	50	35	148	50
2	91	50	00	119	48	5	149	52	46
3	92	44	59	120	45	35	150	55	52
4	93	40	2	121	43	36	151	59	14
5	94	35	5	122	41	33	153	2	46
6	95	30	8	123	39	39	154	6	59
7	96	25	19	124	38	30	155	10	36
8	97	20	31	125	36	28	156	14	13
9	98	15	42	126	34	52	157	17	42
10	99	10	56	127	33	50	158	21	19
11	100	6	10	128	32	48	159	24	56
12	101	1	24	129	31	47	160	28	46
13	101	56	53	130	31	18	161	33	13
14	102	52	23	131	30	50	162	37	41
15	103	47	52	132	30	22	163	42	9
16	104	43	35	133	30	24	164	46	54
17	105	39	17	134	30	27	165	51	39
18	106	35	00	135	30	29	166	56	24
19	107	30	59	136	31	4	168	1	27
20	108	26	57	137	31	38	169	6	31
21	109	22	56	138	32	12	170	11	34
22	110	19	23	139	33	22	171	16	53
23	111	15	49	140	34	32	172	22	12
24	112	12	16	141	36	42	173	27	31
25	113	9	9	142	37	23	174	32	56
26	114	6	2	143	38	3	175	38	20
27	115	2	55	144	40	43	176	43	45
28	115	59	38	145	42	56	177	49	10
29	116	56	22	146	45	10	178	54	35
30	117	53	5	147	47	24	180	00	00

SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DES SIGNES DANS LA SPHÈRE DROITE,  
LESQUELS SONT AUSSI LES COASCENDANTS DU MILIEU DU CIEL.

DEGRÉS ÉGAUX [ou de l'écliptique].	COASCENDANT DE L'ÉCREVISSE.			COASCENDANT DU LION.			COASCENDANT DE LA VIERGE.		
	Degrés.	Minutes.	Secondes.	Degrés.	Minutes.	Secondes.	Degrés.	Minutes.	Secondes.
1	181	5	25	213	14	50	243	3	38
2	182	10	50	214	17	4	244	00	22
3	183	16	15	215	19	17	244	57	5
4	184	21	40	216	20	57	245	53	58
5	185	27	4	217	22	37	246	50	51
6	186	32	29	218	24	18	247	47	44
7	187	37	48	219	25	28	248	44	11
8	188	43	7	220	26	38	249	40	37
9	189	48	26	221	27	48	250	37	4
10	190	53	29	222	28	22	251	33	3
11	191	53	33	223	28	56	252	29	1
12	193	3	36	224	29	31	253	25	00
13	194	8	21	225	29	33	254	20	43
14	195	13	6	226	29	36	255	16	25
15	196	17	51	227	29	33	256	12	8
16	197	22	19	228	29	10	257	7	37
17	198	26	47	229	28	42	258	3	7
18	199	31	14	230	28	13	258	58	36
19	200	35	3	231	27	12	259	53	50
20	201	38	41	232	26	10	260	49	4
21	202	42	18	233	25	8	261	44	18
22	203	45	47	234	23	32	262	39	29
23	204	49	24	235	21	56	263	34	41
24	205	53	1	236	20	21	264	29	52
25	206	57	14	237	18	22	265	24	55
26	208	00	46	238	16	24	266	19	58
27	209	4	18	239	14	25	267	15	1
28	210	7	4	240	11	55	268	10	00
29	211	9	50	241	9	25	269	5	00
30	212	12	36	242	6	55	270	00	00



SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DES SIGNES DANS LA SPHÈRE DROITE,  
 LESQUELS SONT AUSSI LES COASCENDANTS DU MILIEU DU CIEL.

DEGRÉS ÉGAUX [ou de l'Écliptique].	COASCENDANT DE LA BALANCE.			COASCENDANT DU SCORPION.			COASCENDANT DU SAGITTAIRE.		
	Degrés.	Minutes.	Secondes.	Degrés.	Minutes.	Secondes.	Degrés.	Minutes.	Secondes.
1	270	55	00	298	50	35	328	50	10
2	271	50	00	299	48	5	329	52	56
3	272	44	59	300	45	35	330	55	42
4	273	40	2	301	43	36	331	59	14
5	274	35	5	302	41	33	333	2	46
6	275	30	8	303	39	39	334	6	59
7	276	25	19	304	38	4	335	10	36
8	277	20	31	305	36	28	336	14	13
9	278	15	42	306	34	52	337	17	42
10	279	10	56	307	33	50	338	21	19
11	280	6	10	308	32	48	339	24	57
12	281	1	24	309	31	47	340	28	46
13	281	56	53	210	31	18	341	33	13
14	282	52	23	311	30	50	342	37	41
15	283	47	52	312	30	22	343	42	9
16	284	43	35	313	30	24	344	46	54
17	285	39	17	314	30	27	345	51	39
18	286	35	00	315	30	29	346	56	24
19	287	30	59	316	31	4	348	1	27
20	288	26	57	317	31	38	349	6	31
21	289	2	56	318	32	12	350	11	34
22	290	19	23	319	33	22	351	16	53
23	291	15	49	320	34	32	352	2	12
24	292	12	16	321	35	42	353	27	31
25	293	9	9	322	37	23	354	32	56
26	294	6	2	323	39	3	355	38	20
27	295	2	55	324	40	43	356	43	45
28	295	59	38	325	42	56	357	49	10
29	296	56	22	326	45	10	358	54	35
30	297	53	5	327	47	24	360	00	00

---



---

## CHAPITRE XXXIII.

### DÉTERMINATION DU COASCENDANT DES SIGNES SUR LES HORIZONS OBLIQUES.

On entend par *coascendant des signes* sur les horizons obliques, la partie de l'équateur qui s'élève au-dessus de l'horizon à l'orient du lieu de l'observation avec l'arc donné de l'écliptique, et l'on est convenu pour ces coascendants de fixer le commencement des arcs de l'écliptique de manière que leur coascendant soit compté du point initial du Bélier et suivant l'ordre des signes<sup>1</sup>.

Lors donc qu'on a un arc de l'écliptique dont le commencement coïncide avec ce point initial convenu, et qu'on en veut avoir le coascendant [oblique] pour un pays quelconque, on prend d'abord son coascendant dans la sphère droite, puis on cherche l'équation semi-diurne [ou différence ascensionnelle] de la fin de l'arc donné, et, on la retranche du coascendant si la fin de l'arc donné se trouve dans la partie septentrionale de l'écliptique, ou bien on l'ajoute si la fin de l'arc est dans la partie méridionale de l'écliptique : le résultat de la soustraction ou de l'addition est le coascendant [oblique] demandé.

### EXEMPLE.

On veut avoir le coascendant du Bélier à 30° de latitude boréale.

Comme le Bélier est un arc de l'écliptique dont le commencement coïncide avec le point initial convenu, prenez le coascendant du Bélier dans la

<sup>1</sup> Il faut remarquer que les coascendants dans la sphère droite ne se comptent pas du même point. S.

sphère droite, savoir  $27^{\circ} 53'$ ; ensuite, prenez l'équation semi-diurne [ou différence ascensionnelle] de la fin du Bélier, à  $30^{\circ}$  de latitude boréale : vous aurez  $6^{\circ} 45'$ , que vous retrancherez de la quantité ci-dessus [ $27^{\circ} 53'$ ], parce que la fin du Bélier est dans la partie boréale de l'écliptique; le reste  $21^{\circ} 7'$  sera le coascendant du Bélier à  $30^{\circ}$  de latitude boréale.

Si la fin de l'arc donné n'avait pas de différence ascensionnelle, son lever serait de  $180^{\circ}$ .

Si vous avez un arc de l'écliptique dont le commencement [ne] coïncide [pas] avec le point initial convenu et que vous en vouliez avoir le coascendant pour un lieu quelconque, prenez le coascendant de l'arc compris entre le point initial convenu et le commencement de l'arc donné, retranchez-le du coascendant de l'arc compris entre le même point initial et la fin de l'arc donné : le reste sera le coascendant de ce dernier arc dans le lieu donné.

Observez que le coascendant du Bélier dans un lieu quelconque est le même que celui des Poissons dans le même lieu; celui du Taureau le même que celui du Verseau; et ainsi des autres signes.

Si on retranche le coascendant d'un signe à une latitude quelconque du double du coascendant de ce signe dans la sphère droite, le reste est pour la même latitude le coascendant du signe opposé; et le condescendant<sup>1</sup> d'un signe aussi dans un lieu quelconque est égal au coascendant du signe opposé dans le même lieu.

Les signes dont le coascendant dans un lieu quelconque est plus grand que le coascendant de leurs nâdhirs ou *opposés* sont nommés relativement à ce lieu *signes de lente ascension*, et leurs nâdhirs ou opposés *signes de prompte ascension*, et dans tel lieu que ce soit le coascendant des signes de lente ascension est égal au plus grand arc diurne, et le coascendant des signes de prompte ascension au plus petit arc diurne du lieu donné.

<sup>1</sup> Quoique le mot *condescendant* ne soit pas fort usité en ce sens, comme il n'y en a pas de plus propre à rendre la pensée de l'auteur et le mot qu'il emploie, nous n'avons pas fait difficulté de nous en servir. C'est le mot de Ptolémée *συνανάροει*. S.

La première table ci-après comprend les coascendants des signes [ajoutés successivement l'un à l'autre] de six en six degrés, pour les latitudes boréales aussi de six en six degrés [jusqu'au 66° inclusivement<sup>1</sup>].

La seconde, qui est déduite de la première, donne séparément le lever de chaque signe pris un à un, pour les mêmes latitudes de six degrés en six degrés.

<sup>1</sup> Ebn-Jounis, ch. xiv, donne une pareille table de coascendants, de degré en degré, jusqu'au 48° inclusivement. Celle-ci a l'avantage de convenir à des latitudes beaucoup plus septentrionales. S.

TABLE DES COASCENDANTS DE CHAQUE SIGNE PRIS SÉPARÉMENT,  
POUR LES LATITUDES BORÉALES, DE 6 DEGRÉS EN 6 DEGRÉS, JUSQU'AU 66° INCLUSIVEMENT.

LATITUDES.	LE BÉLIER, LES POISSONS.		LE TAUREAU, LE VERSEAU.		LES GÉMEAUX, LE CAPRICORNE.		L'ÉCREVISSE, LE SAGITTAIRE.		LE LION, LE SCORPION.		LA VIERGE, LA BALANCE.	
	COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.	
	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.
6	27	38	28	55	31	48	32	33	30	53	29	3
12	25	24	27	52	31	24	33	2	31	56	30	22
18	24	5	26	49	30	53	33	30	32	59	31	41
24	22	40	25	39	30	27	33	59	34	41	33	6
30	21	7	24	21	29	56	34	30	35	27	34	39
36	19	20	22	52	29	17	35	9	36	56	36	26
42	17	18	21	6	28	28	35	18	38	42	38	28
48	14	48	18	51	27	35	37	1	40	57	40	58
54	11	35	15	43	25	49	38	34	44	5	44	11
60	7	10	10	54	22	48	41	38	48	54	48	36
66	00	38	1	18	9	30	54	56	58	30	45	8

NOTA. Cette table est placée dans le manuscrit après la suivante; ce qu'il est bon d'observer, parce que l'auteur renvoie quelquefois à l'une ou à l'autre, en les indiquant par l'ordre qu'il leur a donné. S.

TABLE DES COASCENDANTS DES ARCS DE  
POUR LES LATITUDES BORÉALES, AUSSI DE 6 DEGRÉS

LATITUDES.		6°.		12°.		18°.		24°.		30°.						
SIGNES.	DEGRÉS DES SIGNES.	COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.						
		Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.					
LE BÉLIER.	6°	5	15	4	59	4	43	4	26	4	8					
	12°	10	30	10	00	9	28	8	13	8	15					
	18°	15	50	15	4	14	16	13	24	12	28					
	24°	21	12	20	13	19	8	17	59	16	45					
	30°	26	38	25	24	24	5	22	40	21	7					
Temps du lever du Bélier.		1	46	32	1	41	36	1	36	20	1	30	40	1	24	28
LE TAUREAU.	6°	32	12	30	42	29	9	27	28	25	39					
	12°	37	52	36	9	34	21	32	35	30	18					
	18°	43	37	41	42	39	41	37	31	35	9					
	24°	49	32	47	25	45	13	42	50	40	13					
	30°	55	33	53	16	50	54	48	19	45	28					
Temps du lever du Taureau.		1	55	40	1	51	28	1	47	16	1	42	36	1	37	24
LES GÉMEAUX.	6°	61	45	59	19	56	47	54	2	51	1					
	12°	68	00	65	29	62	48	59	55	56	44					
	18°	74	21	71	44	68	59	65	57	62	43					
	24°	80	50	77	10	75	22	72	19	68	58					
	30°	87	21	84	40	81	50	78	46	75	24					
Temps du lever des Gémeaux.		2	7	12	2	5	36	2	3	44	2	1	48	1	59	44
L'ÉCREVISSE.	6°	93	54	91	14	88	26	85	23	82	2					
	12°	100	29	97	52	95	7	92	5	88	51					
	18°	107	2	104	31	101	50	98	57	95	46					
	24°	113	31	111	5	108	33	105	48	102	47					
	30°	119	19	117	42	115	20	122	45	109	54					
Temps du lever de l'Écrevisse.		2	20	32	2	12	8	2	14	00	2	15	56	2	48	00

L'ÉCLIPTIQUE, DE 6 DEGRÉS EN 6 DEGRÉS,  
EN 6 DEGRÉS, JUSQU'AU 66° DEGRÉ INCLUSIVEMENT.

36°.		42°.		48°.		54°.		60°.		66°.	
COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.	
Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.
3	45	3	21	2	50	2	12	1	21	00	7
7	32	6	43	5	33	4	26	2	42	00	14
11	23	10	9	8	39	6	43	4	8	00	22
15	18	13	40	11	40	8	56	5	36	00	30
19	20	17	18	14	48	11	35	7	10	00	38
1	17	20	1	9	12	0	59	12	0	46	20
23	31	21	5	18	7	14	15	8	54	00	43
27	52	25	3	21	37	17	4	10	46	00	58
32	24	29	13	25	19	20	19	12	52	1	12
37	11	33	41	29	19	23	32	15	15	1	29
42	12	38	24	33	39	27	18	18	4	1	56
1	31	28	1	24	24	1	15	24	1	2	52
47	30	43	25	38	19	31	26	21	16	2	22
53	4	48	45	43	21	37	1	25	2	3	4
58	55	54	26	48	49	41	9	29	30	4	25
65	5	60	29	54	44	46	51	34	46	6	50
71	29	66	52	61	4	53	50	40	52	11	26
1	57	8	1	53	52	1	49	40	1	43	20
78	9	73	33	67	48	59	55	47	50	19	4
85	3	80	34	74	57	67	17	55	13	30	33
92	6	87	47	82	28	75	3	64	4	42	0
99	56	95	11	90	5	83	12	73	2	54	8
106	18	102	50	93	5	91	44	82	4	66	22
2	20	36	2	28	52	2	28	4	2	34	28
2	46	32	2	28	4	2	34	28	2	46	32
3	39	44	3	39	44	3	39	44	3	39	44

SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DES ARCS DE  
POUR LES LATITUDES BORÉALES, AUSSI DE 6 DEGRÉS

LATITUDES.		6°.		12°.		18°.		24°.		30°.						
SIGNES.	DEGRÉS DES SIGNES.	COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.						
		Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.					
LE LION.	6°	126	20	124	13	122	1	119	33	117	1					
	12°	132	37	130	42	128	41	126	31	124	9					
	18°	138	48	137	5	135	47	133	21	131	14					
	24°	144	52	143	22	141	49	140	8	138	19					
	30°	150	53	149	18	148	19	146	54	145	21					
Temps du lever du Lion.		2	3	32	2	7	44	2	11	56	2	16	36	2	21	48
LA VIERGE.	6°	156	48	155	49	154	44	153	35	152	21					
	12°	162	40	161	54	161	6	160	14	159	18					
	18°	168	28	167	58	167	26	166	51	166	33					
	24°	174	15	173	59	173	43	173	26	173	18					
	30°	180	00	180	00	180	00	180	00	180	00					
Temps du lever de la Vierge.		1	56	32	2	1	28	2	6	44	2	12	24	2	18	36
LA BALANCE.	6°	185	45	186	1	186	17	186	24	186	52					
	12°	191	32	192	2	192	34	193	9	193	47					
	18°	197	20	198	6	198	56	199	46	200	42					
	24°	203	12	204	11	205	16	206	25	207	39					
	30°	209	7	210	22	211	41	213	6	214	39					
Temps du lever de la Balance.		1	56	32	2	1	28	2	6	44	2	12	24	2	18	36
LE SCORPION.	6°	215	8	216	38	218	21	219	52	221	41					
	12°	221	12	222	55	224	43	226	39	228	46					
	18°	227	23	229	38	231	19	233	29	235	51					
	24°	233	40	235	47	237	59	240	22	242	59					
	30°	240	1	242	18	244	40	247	15	250	6					
Temps du lever du Scorpion.		2	3	32	2	7	44	2	11	56	2	16	36	2	22	48



L'ÉCLIPTIQUE, DE 6 DEGRES EN 6 DEGRÉS,  
EN 6 DEGRÉS, JUSQU'AU 66° DEGRÉ INCLUSIVEMENT.

36°.		42°.		48°.		54°.		60°.		66°.	
COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.	
Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.
113	19	110	29	106	7	100	20	92	3	78	17
121	24	118	13	114	19	109	9	101	52	90	12
128	48	125	59	122	33	118	00	111	42	101	54
136	11	133	45	130	47	126	55	121	34	113	28
140	34	141	32	139	2	135	49	131	24	124	52
2 27 44		2 34 48		2 43 48		2 56 20		3 15 36		3 54 00	
150	54	149	16	147	16	144	32	141	12	136	6
158	53	156	59	155	29	153	33	150	58	147	12
165	30	164	41	163	31	162	24	160	40	158	12
172	45	172	21	171	50	171	12	170	21	169	4
180	00	180	00	180	00	180	00	180	00	180	00
2 25 44		2 38 52		2 43 52		2 56 44		3 14 24		3 40 00	
187	15	187	39	188	10	188	48	189	39	190	43
195	30	195	19	196	29	194	36	199	20	201	48
201	47	204	41	204	31	206	27	209	2	212	48
209	6	210	45	212	44	215	28	218	48	223	54
216	26	218	28	220	18	224	11	228	36	235	8
2 25 44		2 33 12		2 43 52		2 56 44		3 14 24		3 40 32	
223	49	226	15	229	13	233	5	238	26	246	32
231	12	234	1	236	27	242	00	248	18	258	6
238	56	241	47	245	41	250	51	258	8	269	48
246	1	249	31	253	53	259	40	267	57	281	43
253	22	257	10	261	55	268	16	277	30	293	38
2 27 44		2 34 48		2 43 48		2 56 20		3 15 56		3 54 00	

SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DES ARCS  
 POUR LES LATITUDES BORÉALES, AUSSI DE 6 DEGRÉS

LATITUDES.		6°.		12°.		18°.		24°.		30°.						
SIGNES.	DEGRÉS DES SIGNES.	COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.						
		Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.					
LE SAGITTAIRE.	6°	246	29	248	55	251	27	254	12	257	13					
	12°	252	58	255	29	258	10	261	8	264	14					
	18°	259	31	262	8	264	53	267	55	271	9					
	24°	266	6	268	46	271	34	274	34	277	58					
	30°	272	39	274	20	278	10	281	14	284	36					
Temps du lever du Sagittaire.		2	10	32	2	12	8	2	14	00	2	15	56	2	18	00
LE CAPRICORNE.	6°	279	10	281	50	284	38	287	41	291	2					
	12°	285	19	288	16	291	1	294	13	297	17					
	18°	292	00	294	31	297	12	300	5	303	56					
	24°	298	15	300	41	303	13	305	18	308	59					
	30°	304	27	306	44	309	6	311	41	314	30					
Temps du lever du Capricorne.		2	6	36	2	6	36	2	3	44	2	1	48	1	59	44
LE VERSEAU.	6°	310	28	312	35	314	47	317	10	319	47					
	12°	316	23	318	18	320	19	322	29	324	51					
	18°	322	8	322	51	325	39	327	35	329	42					
	24°	327	48	329	18	330	51	332	32	334	21					
	30°	333	22	334	36	335	55	337	20	338	53					
Temps du lever du Verseau.		1	55	40	1	51	28	1	47	16	1	42	36	1	34	24
LES POISSONS.	6°	338	18	339	47	340	52	342	1	343	15					
	12°	344	10	344	56	345	44	346	36	347	32					
	18°	349	30	350	00	350	32	351	4	351	45					
	24°	354	45	355	1	355	57	355	34	355	12					
	30°	360	00	360	00	360	00	360	00	360	00					
Temps du lever des Poissons.		1	46	32	1	41	36	1	36	20	1	30	40	1	24	28

DE L'ECLIPTIQUE, DE 6 DEGRES EN 0 DEGRÉS.  
 EN 6 DEGRÉS, JUSQU'AU 66° DEGRÉ INCLUSIVEMENT.

36°.			42°.			48°.			54°.			60°.			66°.		
COASCENDANT.			COASCENDANT.			COASCENDANT.			COASCENDANT.			COASCENDANT.			COASCENDANT.		
Degrés.	Minutes.		Degrés.	Minutes.		Degrés.	Minutes.		Degrés.	Minutes.		Degrés.	Minutes.		Degrés.	Minutes.	
260	44		264	49		269	55		276	48		286	58		305	52	
267	54		272	13		277	37		284	57		294	56		317	51	
274	57		279	26		285	3		292	43		304	22		329	27	
281	51		286	27		292	12		300	5		312	10		340	6	
288	31		293	8		298	16		306	13		319	8		347	34	
2	20	36	2	23	52	2	28	4	2	34	28	2	46	32	3	39	44
294	55		299	31		305	16		313	00		325	34		353	10	
301	5		305	34		311	11		318	51		330	30		355	35	
307	16		311	15		316	39		323	59		334	53		356	13	
312	30		316	35		321	9		328	34		338	44		357	38	
317	48		321	36		326	21		332	12		341	56		358	4	
1	57	8	1	53	52	1	49	40	1	43	20	1	31	12	0	38	0
322	49		326	19		330	41		336	28		344	45		358	31	
327	36		330	47		334	41		339	51		347	8		358	48	
332	8		334	17		338	23		342	56		349	14		359	2	
336	29		338	55		341	13		345	45		351	6		359	12	
340	40		342	42		345	12		348	25		352	50		359	22	
1	31	28	1	24	24	1	15	24	1	2	52	0	48	36	0	5	12
344	42		346	20		348	20		351	4		354	24		359	30	
348	37		349	51		351	21		353	17		355	52		359	38	
352	28		353	47		354	27		355	34		357	18		359	46	
356	15		356	39		357	10		357	48		358	39		359	54	
360	00		360	00		360	00		360	00		360	00		360	00	
1	17	20	1	9	52	0	59	12	0	46	20	0	28	40	0	0	0

## CHAPITRE XXXIV.

### CONVERSION DES DEGRÉS DES COASCENDANTS EN DEGRÉS DE L'ÉCLIPTIQUE.

Lorsqu'on a un coascendant dans la sphère droite et qu'on veut le convertir en degrés de l'écliptique, si le coascendant est compté depuis le point initial convenu, et qu'il soit de  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ , ou  $270^\circ$ , il répond à un même nombre de degrés de l'écliptique et leur commencement est le même. Mais si ce n'est pas un de ces trois nombres, et que le nombre donné soit plus petit que  $180^\circ$ , prenez la différence à  $90^\circ$ , ou, s'il est plus grand que  $180^\circ$ , prenez la différence à  $270^\circ$ , et multipliez le sinus de l'une ou l'autre différence par l'ombre verticale de l'obliquité de l'écliptique, et, divisant le produit par 60, le quotient sera l'ombre verticale de la déclinaison du point de l'écliptique correspondant à la différence obtenue.

Connaissant par là la déclinaison du point de l'écliptique en question, prenez le sinus de cette déclinaison, multipliez-le par 60 et divisez le produit par le sinus de l'obliquité de l'écliptique : le quotient sera le sinus du degré de l'écliptique correspondant à la différence; et lorsque vous en aurez pris le degré, vous le nommerez *l'équation, taadile*, et vous l'écrirez à part.

Après cela : 1° si le coascendant donné est plus petit que  $90^\circ$ , vous retrancherez l'équation de  $90^\circ$  et vous garderez le reste.

2° Si ce coascendant est plus grand que  $90^\circ$  et plus petit que  $180^\circ$ , vous ajouterez l'équation à  $90^\circ$  et vous garderez la somme.

3° S'il est plus grand que  $180^\circ$  et plus petit que  $270^\circ$ , vous retrancherez l'équation de  $270^\circ$  et vous garderez le reste.

4° S'il est plus grand que  $270^\circ$ , vous ajouterez l'équation et vous garderez la somme.

Et quel que soit le nombre conservé entre les quatre que nous venons d'indiquer pour les quatre cas possibles, ce sera le nombre de degrés de l'écliptique qui répondent au coascendant dont vous voulez faire la conversion, et ces degrés commenceront au point initial convenu.

Si le coascendant donné n'est pas compté de ce point et que l'on connaisse la distance du commencement de ce coascendant au point initial convenu, on cherchera d'abord les degrés de l'écliptique qui répondent à cette distance, et ensuite ceux qui répondent à l'arc total compris entre le premier point du Capricorne et la fin du coascendant donné; et, retranchant de ceux-ci ceux qui répondent à la distance, le reste sera les degrés de l'écliptique correspondant au coascendant donné.

Si l'on ne connaissait pas la distance du commencement du coascendant donné au point initial fixé, on ne pourrait faire aucun usage de ce coascendant, parce que son commencement serait indéterminé.

On vient de voir dans ce chapitre comment on détermine un point de l'écliptique au moyen de sa déclinaison, et la table des coascendants des degrés de l'écliptique, qu'on a donnée dans le chapitre xxxii, ne laisse plus rien à désirer pour convertir un coascendant en degrés de l'écliptique.

Il en sera de même pour les coascendants sur les horizons obliques au moyen de la table suivante, dans laquelle nous ne donnons à la vérité les coascendants que pour une latitude particulière, parce que nos exemples ont été choisis pour cette latitude; mais on y pourra suppléer facilement, Cette table contient les coascendants de toutes les parties de l'écliptique, de degré en degré, pour la latitude boréale de  $30^\circ$ .

## TABLE DES COASCENDANTS DES ARCS DE L'ÉCLIPTIQUE,

DE DEGRÉ EN DEGRÉ SUR L'HORIZON ORIENTAL, A 30 DEGRÉS DE LATITUDE BORÉALE.

DEGRÉS ÉGAUX OU DE L'ÉCLIPTIQUE.	SIGNES DU ZODIAQUE.							
	LE BÉLIER.		LE TAUREAU.		LES GÉMEAUX.		L'ÉCREVISSE.	
	COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.	
	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.
1	0	41	21	52	46	24	76	31
2	1	22	22	37	47	19	77	37
3	2	3	23	27	48	13	78	43
4	2	45	24	7	49	9	79	50
5	3	26	24	53	50	4	80	56
6	4	7	25	39	51	1	82	3
7	4	48	26	25	51	57	83	11
8	5	30	27	11	52	54	84	19
9	6	11	27	58	53	51	85	26
10	6	58	28	44	54	49	86	34
11	7	34	29	32	55	47	87	44
12	8	16	30	18	56	46	88	52
13	8	58	31	7	57	45	90	1
14	9	39	31	55	58	45	91	10
15	10	22	32	43	59	44	92	19
16	11	3	33	32	60	44	93	28
17	11	45	34	21	61	45	94	37
18	12	27	35	9	62	46	95	46
19	13	10	36	00	63	47	96	56
20	13	52	36	50	64	48	98	7
21	14	35	37	40	65	50	99	17
22	15	18	38	31	66	53	100	27
23	16	1	39	22	67	56	101	37
24	16	44	40	13	68	59	102	47
25	17	27	41	5	70	3	103	58
26	18	11	41	58	71	7	105	10
27	18	55	42	50	72	11	106	21
28	19	39	43	43	73	16	107	32
29	20	23	44	36	74	20	108	43
30	21	7	45	29	75	24	109	54

Signe  
entier.

SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DES ARCS DE L'ÉCLIPTIQUE,  
DE DEGRÉ EN DEGRÉ SUR L'HORIZON ORIENTAL, A 30 DEGRÉS DE LATITUDE BORÉALE.

DEGRÉS ÉGAUX OU DE L'ÉCLIPTIQUE.	SIGNES DU ZODIAQUE.							
	LE LION.		LA VIERGE.		LA BALANCE.		LE SCORPION.	
	COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.	
	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.
1	111	5	146	31	181	9	215	49
2	112	16	147	41	182	18	216	59
3	113	28	148	51	183	26	218	10
4	114	39	150	1	184	34	219	20
5	115	50	151	11	185	44	220	30
6	117	2	152	21	186	52	221	41
7	118	13	153	31	188	1	222	51
8	119	24	154	40	189	10	224	2
9	120	36	155	50	190	19	225	13
10	121	47	156	59	191	28	226	24
11	122	59	158	9	192	37	227	35
12	124	10	159	18	193	47	228	46
13	125	21	160	27	194	56	229	56
14	126	32	161	36	196	6	231	7
15	127	43	162	44	197	15	232	18
16	128	53	163	55	198	25	233	29
17	130	4	165	4	199	35	234	40
18	131	14	166	13	200	43	235	51
19	132	25	167	22	201	52	237	2
20	133	36	168	31	203	1	238	13
21	134	46	169	40	204	10	239	24
22	135	57	170	49	205	20	240	36
23	137	8	171	58	206	30	241	47
24	138	19	173	8	207	39	242	59
25	139	30	174	17	208	49	244	10
26	140	40	175	25	209	59	245	21
27	141	51	176	34	211	9	246	32
28	143	1	177	42	212	19	247	43
29	144	11	178	51	213	29	248	54
30	145	21	180	00	214	39	250	6

Signe entier.

SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DES ARCS DE L'ÉCLIPTIQUE,  
DE DEGRÉ EN DEGRÉ SUR L'HORIZON ORIENTAL, A 30 DEGRÉS DE LATITUDE BORÉALE.

DEGRÉS ÉGAUX OU DE L'ÉCLIPTIQUE.	SIGNES DU ZODIAQUE.							
	LE SAGITTAIRE.		LE CAPRICORNE.		LE VERSEAU.		LES POISSONS.	
	COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.		COASCENDANT.	
	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.
1	251	16	285	40	315	24	339	36
2	252	27	286	44	316	16	340	21
3	253	38	287	49	317	10	341	5
4	254	49	288	53	318	3	341	48
5	256	00	289	57	318	54	342	32
6	257	11	291	00	319	46	343	15
7	258	21	292	3	320	38	343	58
8	259	31	293	6	321	29	344	41
9	260	42	294	9	322	20	345	24
10	261	53	295	11	323	10	346	7
11	263	2	296	13	324	00	346	50
12	264	12	297	15	324	50	347	32
13	265	21	298	16	325	39	348	15
14	266	31	299	16	326	28	348	57
15	267	40	300	16	327	17	349	38
16	268	50	301	15	328	5	350	20
17	269	59	302	15	328	53	351	2
18	271	8	303	13	329	41	351	48
19	272	16	304	12	330	29	352	25
20	273	25	305	10	331	16	353	7
21	274	33	306	8	332	4	353	49
22	275	41	307	6	332	49	354	30
23	276	49	308	4	333	35	355	11
24	277	56	309	00	334	21	355	53
25	279	3	309	55	335	6	356	34
26	280	10	310	51	335	52	357	15
27	281	16	311	46	336	38	357	56
28	282	23	312	41	337	24	358	38
29	283	29	313	36	338	7	359	19
30	284	36	314	30	338	52	360	00

Signe  
entier.



## CHAPITRE XXXV.

DÉTERMINATION DE L'ARC DIURNE D'UN POINT QUELCONQUE DE L'ÉCLIPTIQUE,  
ET DE SON ARC NOCTURNE POUR UN LIEU DONNÉ.

On entend par *arc diurne*, *khaus-néhârie*, d'un point quelconque de l'écliptique pour tel lieu que ce soit, la partie du parallèle de ce point qui est au-dessus de l'horizon du lieu donné; ainsi les points de l'écliptique ne peuvent avoir d'arc diurne que quand le complément de leur déclinaison est plus grand que la latitude du lieu.

Et pour avoir l'arc diurne d'un de ces points dans un lieu quelconque, on doublera la différence ascensionnelle de ce point et on ajoutera cette somme à  $180^\circ$ , si sa déclinaison est de même dénomination que la latitude, ou bien on la retranchera de  $180^\circ$ , si la déclinaison et la latitude sont de dénominations contraires, et le résultat de l'addition ou de la soustraction sera l'arc demandé.

## EXEMPLE.

On demande l'arc diurne du premier point de l'Écrevisse, à  $30^\circ$  de latitude boréale.

Prenez la différence ascensionnelle de ce point à la latitude donnée; vous aurez  $14^\circ 36'$ , dont le double est  $29^\circ 12'$ , auxquels vous ajouterez  $180^\circ$ , parce que la latitude du lieu et la déclinaison du point sont de même dénomination : la somme  $209^\circ 12'$  sera la valeur de l'arc diurne demandé.

Ou autrement : Retranchez le coascendant du point donné dans le lieu donné du coascendant de son *nadhîr* ou du point diamétralement opposé : le reste sera l'arc diurne demandé.

## EXEMPLE.

Le point et la latitude donnés étant les mêmes que dans l'exemple précédent.

Prenez le coascendant du premier point de l'Écrevisse à la latitude donnée, et retranchez ce coascendant, qui est de  $75^{\circ} 24'$ , de  $284^{\circ} 36'$ , coascendant du premier point du Capricorne, lequel est le *nadhîr* du point donné : vous aurez pour reste  $209^{\circ} 12'$  [résultat pareil au précédent].

Ou autrement : Retranchez le coascendant du point donné à la latitude donnée, du coascendant de ce point dans la sphère droite, le reste sera la moitié de son arc diurne.

Ainsi, dans notre exemple, retranchez  $75^{\circ} 24'$ , coascendant du premier point de l'Écrevisse à  $30^{\circ}$  de latitude, de  $180^{\circ}$ , coascendant du même point dans la sphère droite, le reste  $104^{\circ} 36'$  sera la moitié de l'arc diurne demandé.

Après avoir trouvé l'arc diurne d'un point quelconque, vous aurez l'arc nocturne de ce point en retranchant le premier de  $360^{\circ}$ .

Ou autrement : Faites pour le *nadhîr* du point donné ce que vous auriez fait pour le point même, et le résultat de votre opération vous donnera l'arc nocturne.

Quant à l'arc diurne des étoiles fixes, la manière de le déterminer est à peu près la même et fondée sur les principes que nous avons déjà exposés.

Voici cette méthode : Retranchez de  $90^{\circ}$  la déclinaison de l'étoile, et si le reste est ou égal à la latitude du lieu donné ou plus petit que cette latitude, et que la déclinaison de l'étoile soit de même dénomination que la latitude du lieu, cette étoile sera perpétuellement visible dans le lieu donné; mais si la déclinaison et la latitude sont de dénominations contraires, l'étoile sera perpétuellement cachée; si le reste est plus grand que la latitude, ajoutez le double de la différence ascensionnelle de l'étoile à  $180^{\circ}$

si la déclinaison et la latitude sont de même dénomination ; ou retranchez-le de  $180^\circ$  si elles sont de dénominations différentes : le résultat de l'addition ou de la soustraction sera l'arc diurne demandé.

Ayant l'arc diurne de l'étoile, retranchez-le de  $360^\circ$ , le reste sera l'arc nocturne de la même étoile.

## CHAPITRE XXXVI.

DÉTERMINATION DE LA DURÉE DU JOUR DU SOLEIL, DE LA LUNE ET DES PLANÈTES, POUR UN LIEU DONNÉ, C'EST-A-DIRE DU TEMPS DE LEUR APPARITION AU-DESSUS DE L'HORIZON DE CE LIEU.

Voici la méthode qu'on emploie pour déterminer le jour du soleil :

Si le complément de la déclinaison du soleil à son lever et à son coucher est plus grand que la latitude du lieu donné, retranchez le coascendant du point de l'écliptique dans lequel se trouve le soleil à l'instant de son lever sur l'horizon du lieu donné, du coascendant du point de l'écliptique qui est à l'horizon oriental à l'instant du coucher du soleil, le reste sera l'arc diurne demandé.

Nous avons déterminé pour le temps présent le jour le plus long à la latitude boréale de  $30^\circ$ , et nous avons trouvé qu'il excédait le jour du premier point de l'Écrevisse d'environ 36 minutes, et cet excès peut s'élever à 40 minutes environ, lorsque l'apogée du soleil est dans le premier point du Capricorne<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> L'observation rapportée ici est curieuse et peut être utile, si elle est exacte, mais il y a quelque apparence que c'est un calcul. S.

On trouve de même la durée du jour de la lune, lorsque le complément de sa déclinaison à l'instant de son lever ou de son coucher est plus grand que la latitude du lieu donné; car on retranche le coascendant du point de l'écliptique qui se lève avec cette planète du coascendant du point de l'écliptique qui est à l'horizon oriental dans l'instant de son coucher, et le reste est le jour demandé.

La même méthode sert aussi à trouver le jour des planètes lorsque leur déclinaison est dans le même cas.

Lorsque le complément de la déclinaison du soleil est de mêmes grandeur et dénomination que la latitude du lieu donné, le jour [ou arc diurne] est sensiblement de 360 degrés; si le complément de la déclinaison du soleil est plus petit que la latitude, le soleil est dans un point de l'écliptique perpétuellement visible dans le lieu donné, ou dans un point du même cercle perpétuellement caché au même lieu; il est sur un point toujours visible lorsque la déclinaison est de même dénomination que la latitude, et toujours caché dans le cas contraire.

Si le soleil est sur un point toujours visible, retranchez la latitude du lieu donné de  $90^\circ$ , le reste sera la déclinaison du point dont le parallèle touche l'horizon, et cette déclinaison sera de même dénomination que la latitude.

Ensuite prenez [sur l'écliptique] la distance du point dont le parallèle est tangent à l'horizon, au point solsticial le plus proche; doublez cette distance, la somme sera l'arc de l'écliptique perpétuellement visible dans le lieu donné. Cherchez combien le soleil doit mettre de temps à le parcourir, ce temps sera le jour demandé.

#### EXEMPLE.

On demande la durée du jour à  $80^\circ$  de latitude *boréale*, le complément de la déclinaison du soleil étant de  $70^\circ$  nord.

Retranchez la latitude donnée de  $90^\circ$ , le reste est  $10^\circ$ . Prenez le point [de l'écliptique] dont la déclinaison est de  $10^\circ$  nord, vous l'aurez à  $25^\circ 44'$  du signe du Bélier. Sa distance au premier point de l'Écrevisse, qui est le solstice le plus voisin, est de  $64^\circ 16'$  : doublez cette distance, vous aurez  $128^\circ 32'$  pour l'arc de l'écliptique perpétuellement visible à  $80^\circ$  de latitude. Cet arc est compris entre  $25^\circ 44'$  du Bélier et  $4^\circ 16'$  de la Vierge, et le soleil y reste environ 134 jours [*iaum, révol. diurnes*], durée du jour demandé.

On trouverait de même le jour de la lune et des planètes.

La table suivante donne le jour le plus long dans les pays habités pour les latitudes de degré en degré [jusqu'au  $66^\circ$  inclusivement], l'obliquité de l'écliptique étant supposée de  $23^\circ 35'$ .

TABLE DES PLUS LONGS JOURS DU SOLEIL,  
POUR LA PARTIE HABITABLE DE LA TERRE.

LATITUDES.	DURÉE des PLUS LONGS JOURS.			LATITUDES.	DURÉE des PLUS LONGS JOURS.			LATITUDES.	DURÉE des PLUS LONGS JOURS.		
	Heures.	Minutes.	Secondes		Heures.	Minutes.	Secondes		Heures.	Minutes.	Secondes
1	12	3	35	23	13	25	36	45	15	27	12
2	12	6	56	24	13	29	52	46	15	35	12
3	12	10	34	25	13	34	00	47	15	43	20
4	12	13	52	26	13	38	16	48	15	51	28
5	12	17	36	27	13	42	56	49	15	58	16
6	12	21	12	28	13	47	28	50	16	10	48
7	12	24	32	29	13	52	00	51	16	21	4
8	12	28	8	30	13	56	58	52	16	31	44
9	12	31	44	31	14	1	52	53	16	43	12
10	12	35	20	32	14	6	40	54	16	55	4
11	12	38	56	33	14	11	52	55	17	8	32
12	12	42	40	34	14	16	12	56	17	22	40
13	12	46	16	35	14	22	24	57	17	37	44
14	12	50	8	36	14	28	8	58	17	44	40
15	12	53	44	37	14	33	52	59	18	12	24
16	12	57	28	38	14	39	4	66	18	33	4
17	13	1	20	39	14	45	44	61	18	55	52
18	13	5	20	40	14	52	00	62	19	21	36
19	13	9	12	41	14	58	40	63	19	52	00
20	13	13	12	42	15	5	4	64	20	28	17
21	13	17	4	43	15	12	8	65	21	15	44
22	13	21	20	44	15	19	28	66	22	28	32

## CHAPITRE XXXVII.

DÉTERMINATION 1° DES DEGRÉS QUI CORRESPONDENT AUX HEURES DE TEMPS D'UN JOUR DONNÉ; 2° DU NOMBRE DES HEURES ÉGALES DU MÊME JOUR; 3° DES UNITÉS DE TEMPS COMPRISES DANS UNE HEURE DE TEMPS, D'APRÈS LE NOMBRE DES HEURES ÉGALES; 4° DU NOMBRE DES HEURES ÉGALES, D'APRÈS LES UNITÉS DE TEMPS COMPRISES DANS UNE HEURE DE TEMPS.

On entend par *heure de temps diurne* la douzième partie du jour, par *heure de temps nocturne* la douzième partie de la nuit, et par *heure égale* la vingt-quatrième partie du temps compris entre un lever du soleil et le lever suivant<sup>1</sup>.

D'après cela chaque *heure égale* est de 15 degrés, ou plutôt de la vingt-quatrième partie du coascendant de l'arc que décrit le soleil pendant que l'équateur fait une révolution entière, car, à parler exactement, ce coascendant n'étant pas toujours de la même grandeur, les *heures égales* n'ont pas toujours la même valeur absolue, mais la quantité dont elles varient étant très-peu considérable, nous croyons pouvoir les supposer chacune de 15 degrés.

Pour les *heures de temps*, leur durée varie d'après l'augmentation ou la diminution de la durée du jour et de la nuit, mais le nombre de ces heures est toujours le même; ainsi celui des *heures égales* qui leur correspondent varie aussi d'après la durée du jour et de la nuit sans que les heures égales cessent d'avoir toujours la même durée.

Pour avoir les *unités de temps*<sup>2</sup> comprises dans une des heures

<sup>1</sup> Cette dernière définition ne convient qu'autant que la durée du jour n'excede pas celle de la révolution diurne. S.

<sup>2</sup> Le texte porte : « Pour avoir les temps, *azemân*, compris dans une des heures de temps.... »

*du temps* d'un jour donné, divisez le temps<sup>1</sup> du jour entier par 12, le quotient sera la quantité demandée.

Ou autrement : Divisez par 12 la différence ascensionnelle s'il y en a une, et ajoutez 15 au quotient, ou retranchez-le de 15, selon que la déclinaison du soleil est ou n'est pas de même dénomination que la latitude du lieu donné, le résultat de l'addition ou de la soustraction sera la quantité demandée.

Pour savoir combien il y a d'*heures égales* dans un jour donné, divisez par 15 le nombre des *unités de temps* dont ce jour se compose, le quotient sera le nombre d'heures égales demandé.

Ou autrement : Divisez par 15 la différence ascensionnelle s'il y en a une, et ajoutez 12 au quotient, ou retranchez-le de 12, selon que la déclinaison est ou n'est pas de même dénomination que la latitude, le résultat de l'addition ou de la soustraction sera le nombre des *heures égales* du jour donné.

Si on ajoute au nombre des *heures égales* d'un jour donné un quart de ce nombre, la somme sera égale au nombre des *unités de temps* d'une *heure de temps*; et si on retranche du nombre des *unités de temps* d'une *heure de temps* le cinquième de ce nombre, le reste sera égal au nombre des *heures égales* :

Car le rapport du nombre des *heures de temps* aux *unités de temps* des *heures égales* est égal au rapport du nombre des *heures égales* aux *unités de temps* des *heures de temps*, puisque le produit du premier terme par le quatrième, et celui du second terme par le troisième sont tous deux égaux au nombre des *unités de temps* dont le jour est composé<sup>2</sup>.

Lorsque le nombre des *heures égales* du jour est au-dessous de

Les opérations suivantes feront voir que l'auteur entend ici par le mot *temps*, pris dans une signification propre, le temps que le soleil met à parcourir un degré de son parallèle, et conséquemment qu'il donne à ce mot la valeur de l'expression *unité de temps* employée dans la traduction. S.

<sup>1</sup> Il faudrait dire : Divisez le nombre des unités de temps comprises dans un jour entier, etc. S.

<sup>2</sup> Le nombre des heures de temps diurnes étant constamment de 12, et celui des unités



24, en le retranchant de 24 on a le nombre des heures égales de la nuit.

Et si on retranche de 30 le nombre des unités de temps d'une heure de temps diurne, le reste est le nombre des unités de temps d'une heure de temps de la nuit du même jour<sup>1</sup>.

Autrement, faites pour l'arc nocturne ce que vous avez fait pour l'arc diurne, et vous obtiendrez les résultats demandés.

## CHAPITRE XXXVIII.

MÉTHODE POUR CONVERTIR LES HEURES ÉGALES EN HEURES DE TEMPS, ET LES HEURES DE TEMPS EN HEURES ÉGALES.

Pour convertir des heures de temps en heures égales, multipliez le nombre des heures de temps par le nombre de degrés qui répond à une de ces heures, et, divisant le produit par 15, le quotient donnera le nombre d'heures égales demandé.

Et pour convertir des heures égales en heures de temps, multipliez par 15 le nombre des heures égales, et divisez le produit par le nombre de degrés répondant à une heure de temps, le quotient donnera le nombre d'heures de temps demandé.

de temps des heures égales de 15 : soit N le nombre des heures égales de la nuit, on aura

$$24 - N = \text{heures de temps diurne,}$$

$$\text{et } (24 - N) \frac{1}{12} = \text{unités de temps des heures de temps diurne.}$$

Or,  $24 - N : (24 - N) \frac{1}{12} :: 12 : 15 :: 1 : 1 + \frac{1}{4}$ . Donc, etc. S.

<sup>1</sup>  $N \frac{1}{12} = \text{unités de temps des heures de temps nocturne. Or, } N \frac{1}{12} = 30 - (24 - N) \frac{1}{12}$   
Donc, etc. S.

---

## CHAPITRE XXIX.

### DÉTERMINATION DES HEURES DE TEMPS DÉJÀ ÉCOULÉES.

Cette détermination a lieu par une méthode dont on a vérifié l'exactitude dans des lieux qui n'ont pas de latitude et dans beaucoup d'autres situés à des latitudes différentes, particulièrement lorsque le soleil se trouve dans l'un des deux points équinoxiaux. Nous avouons cependant que quelques personnes, [peut-être] sans l'avoir éprouvée, ont pensé que les résultats de cette méthode n'approchent de la vérité qu'autant que les latitudes sont peu considérables, et qu'ils s'en éloignent lorsque les latitudes augmentent<sup>1</sup>; mais dans tous les cas, nous croyons qu'elle peut être employée utilement pour la partie habitable de la terre [c'est-à-dire jusqu'au 66° degré de latitude], parce que la différence entre les résultats auxquels elle conduit pour cette partie du globe et la valeur exacte peut être négligée dans la majeure partie des considérations qu'on peut avoir pour objet.

Lors donc que voudrez avoir pour un jour quelconque les heures de temps déjà écoulées, si la hauteur méridienne de ce jour est de 90°, divisez la hauteur sur l'horizon donné par 15, vous aurez au quotient les heures de temps déjà écoulées si l'observation se fait avant midi, ou celles qui restent à écouler si l'observation se fait après midi.

<sup>1</sup> Il est sûr que la méthode est inexacte. L'auteur paraît n'en pas sentir la raison, et l'espèce d'incertitude qu'il laisse entrevoir ne ferait pas beaucoup d'honneur à ses connaissances théoriques. S.

Si la hauteur méridienne est au-dessous de  $90^\circ$ , multipliez le sinus de la hauteur observée par  $60^\circ$ , divisez le produit par le sinus de la hauteur méridienne, vous aurez au quotient un sinus dont vous chercherez l'arc, et, divisant cet arc par 15, vous aurez les heures de temps écoulées si l'observation est faite avant midi, ou celles qui restent à écouler si l'observation est faite après midi.

## EXEMPLE.

La hauteur observée un jour quelconque avant le *zaoual*, *midi vrai*, étant de  $10^\circ$ , et la hauteur méridienne de  $30^\circ$ .

Prenez le sinus de la hauteur observée, lequel est  $10^p 25'$ ; multipliez-le par 60, et divisant le produit 625 par 30, sinus de la hauteur méridienne, vous aurez au quotient  $20^p 50'$ , sinus de l'arc de  $20^\circ 21'$ ; divisez cet arc par 15, vous aurez, en *heures de temps*,  $1^h 21'$  pour le temps déjà écoulé du jour donné.

Autrement : Prenez le rapport du sinus total 60 au sinus de la hauteur méridienne du soleil le jour donné, et, conservant ce rapport, vous vous en servirez pour multiplier le sinus des hauteurs observées pendant ce jour en quelque temps que ce soit; le résultat de chaque multiplication sera un sinus dont l'arc divisé par 15 donnera au quotient le nombre d'*heures de temps* écoulées si l'observation se fait avant midi, ou restant à écouler si elle se fait après midi.

Si on connaissait le nombre d'*heures de temps* écoulées et qu'on voulût avoir la hauteur du soleil, on multiplierait les *heures de temps* par 15, le produit serait un arc dont on prendrait le sinus, et, multipliant ce sinus par celui de la hauteur méridienne du soleil au jour donné, on diviserait le nouveau produit par 60 et le quotient serait le sinus de la hauteur demandée.

## EXEMPLE.

Le temps écoulé du jour donné étant de deux heures de temps et la hauteur méridienne du soleil de  $30$  degrés.

Multipliez 2, nombre des heures de temps écoulées, par  $15^\circ$ , le produit  $30^\circ$   
32.

est un arc dont le sinus est  $30^p$ ; multipliez-le par  $30^p$ , sinus de la hauteur méridienne, et divisez le produit  $900^p$  par  $60$  : le quotient est  $15^p$ , sinus d'un arc de  $14^0 29'$ , lequel est égal à la hauteur demandée.

Autrement : Prenez le rapport du sinus du produit des heures écoulées par  $15^0$  au sinus total, et, multipliant par ce rapport le sinus de la hauteur méridienne, vous aurez au produit le sinus de la hauteur demandée.

Suivent trois tables, dont la première donne les ombres verticales des hauteurs correspondant aux heures de temps des jours dont la hauteur méridienne est un des arcs du cadran divisé de cinq en cinq degrés; ce sont ceux dont nous nous servirons le plus souvent dans la suite.

La seconde donne les ombres verticales des hauteurs correspondant aux heures de temps des jours dont la hauteur méridienne a pour ombre verticale 1, 2 ou 3 doigts jusqu'à 12 inclusivement; ce sont celles dont nous ferons aussi le plus d'usage dans nos exemples.

La troisième donne les ombres horizontales et verticales des hauteurs correspondant aux heures de temps des jours dont la hauteur méridienne a pour ombre horizontale 0, 1, 2 ou 3 doigts jusqu'à 36 inclusivement.

Le calcul de ces tables est manifeste d'après ce qui précède, car, l'ombre de la hauteur méridienne étant connue, cette hauteur et celles qui répondent à chaque heure [de temps] le sont aussi, et les hauteurs de chaque heure de temps étant ainsi déterminées, il est facile d'en avoir les ombres, ce qui est la chose demandée.

TABLE DES OMBRES VERTICALES DES HAUTEURS

CORRESPONDANT AUX HEURES DE TEMPS DES JOURS DONT LA HAUTEUR MÉRIDIENNE RÉPOND  
A UNE DES DIVISIONS DU CADRAN, DE 5 DEGRÉS EN 5 DEGRÉS.

HAUTEUR MÉRIDIENNE.	I <sup>o</sup> HEURE.		II <sup>o</sup> HEURE.		III <sup>o</sup> HEURE.		IV <sup>o</sup> HEURE.		V <sup>o</sup> HEURE.		VI <sup>o</sup> HEURE.	
	OMBRE VERTICALE.		OMBRE VERTICALE.		OMBRE VERTICALE.		OMBRE VERTICALE.		OMBRE VERTICALE.		OMBRE VERTICALE.	
	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.
5	0	17	0	31	0	44	0	54	1	1	1	3
10	0	33	1	3	1	29	1	49	2	2	2	7
15	0	48	1	34	2	14	2	46	3	6	3	13
20	1	4	2	5	3	00	3	43	4	12	4	22
25	1	19	2	35	3	45	4	43	5	22	5	36
30	1	34	3	6	4	32	5	46	6	37	6	56
35	1	48	3	35	5	20	6	52	8	00	8	24
40	2	2	4	4	6	8	8	3	9	31	10	4
45	2	14	4	32	6	56	9	19	11	12	12	00
50	2	26	4	59	7	45	10	39	13	12	14	18
55	2	36	5	24	8	32	12	5	15	31	17	8
60	2	45	5	46	9	18	13	37	18	39	20	47
65	2	54	6	6	10	1	15	12	21	45	25	44
70	3	1	6	24	10	40	16	49	25	57	32	58
75	3	6	6	37	11	12	18	20	31	5	44	46
80	3	10	6	49	11	38	19	37	36	55	68	3
85	3	12	6	54	11	54	20	30	42	24	138	3
90	3	13	6	56	12	00	20	47	44	46	00	00

## TABLE DES OMBRES VERTICALES DES HAUTEURS

CORRESPONDANT AUX HEURES DE TEMPS DES JOURS DONT LA HAUTEUR MÉRIDienne A POUR OMBRE VERTICALE 1, 2, 3 DOIGTS, ETC., JUSQU'À 12 INCLUSIVEMENT.

HAUTEUR MÉRIDIENNE.	I <sup>e</sup> HEURE.		II <sup>e</sup> HEURE.		III <sup>e</sup> HEURE.		IV <sup>e</sup> HEURE.		V <sup>e</sup> HEURE.	
	OMBRE VERTICALE.		OMBRE VERTICALE.		OMBRE VERTICALE.		OMBRE VERTICALE.		OMBRE VERTICALE.	
	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.
1	0	16	0	30	0	43	0	53	0	51
2	0	30	0	59	1	24	1	43	1	56
3	0	45	1	27	2	5	2	34	2	53
4	0	59	1	55	2	45	3	24	3	51
5	1	12	2	21	3	23	4	14	4	48
6	1	24	2	45	4	00	5	2	5	45
7	1	34	3	8	4	34	5	49	6	41
8	1	45	3	27	5	7	6	34	7	37
9	1	53	3	46	5	37	7	18	8	32
10	2	1	4	3	6	6	8	00	9	28
11	2	8	4	18	6	31	8	40	10	21
12	2	14	4	32	6	56	9	19	11	12

# TABLE

DES

## OMBRES HORIZONTALES ET VERTICALES DES HAUTEURS

CORRESPONDANT AUX HEURES DE TEMPS DES JOURS DONT LA HAUTEUR MÉRIDienne A POUR  
OMBRE HORIZONTALE 0, 1, 2, 3 DOIGTS, ETC., JUSQU'À 36 DOIGTS INCLUSIVEMENT

TABLE DES OMBRES HORIZONTALES ET VERTICALES DES HAUTEURS

CORRESPONDANT AUX HEURES DE TEMPS DES JOURS DONT LA HAUTEUR MÉRIDienne A POUR OMBRE HORIZONTALE 0, 1, 2, 3 DOIGTS, ETC., JUSQU'À 36 DOIGTS INCLUSIVEMENT.

OMBRE HORIZONTALE, à midi.	I <sup>re</sup> HEURE.				II <sup>re</sup> HEURE.				III <sup>re</sup> HEURE.				IV <sup>re</sup> HEURE.				V <sup>re</sup> HEURE.				VI <sup>re</sup> HEURE.	
	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.	OMBRE HORIZONTALE.	OMBRE VERTICALE.	Doigts.	Minutes.	OMBRE HORIZONTALE.	OMBRE VERTICALE.	Doigts.	Minutes.	OMBRE HORIZONTALE.	OMBRE VERTICALE.	Doigts.	Minutes.	OMBRE HORIZONTALE.	OMBRE VERTICALE.	Doigts.	Minutes.	Doigts.	Minutes.
0	44	46	3	13	20	47	6	56	12	00	12	00	6	56	20	47	3	13	44	46	00	00
1	44	57	3	12	20	53	6	54	12	5	11	54	7	1	20	31	3	22	42	43	144	00
2	45	25	3	10	21	10	6	48	12	20	11	40	7	18	19	44	3	50	37	46	72	00
3	46	14	3	7	21	38	6	39	12	43	11	19	7	45	18	37	4	27	32	15	48	00
4	47	22	3	3	22	17	6	28	13	16	10	51	8	19	17	47	5	15	27	27	36	00
5	48	47	2	57	23	5	6	15	13	55	10	20	9	1	15	18	6	6	23	36	28	48
6	50	26	2	51	24	00	6	00	14	43	9	48	9	47	14	42	7	00	20	36	24	00
7	52	16	2	45	25	3	5	45	15	33	9	16	10	38	13	32	7	56	18	9	20	34
8	54	26	2	38	26	13	5	30	16	29	8	44	11	33	12	28	8	13	16	12	18	00
9	56	42	2	32	27	29	5	15	17	29	8	14	12	29	11	32	9	51	14	37	16	00
10	59	10	2	26	28	51	5	00	18	32	7	46	13	27	10	42	10	51	13	17	14	24
11	61	45	2	20	30	16	4	45	19	37	7	21	14	29	9	57	11	50	12	10	13	5
12	64	27	2	14	31	43	4	32	20	47	6	55	15	28	9	19	12	50	11	13	12	00
13	67	15	2	9	33	16	4	20	21	57	6	34	16	32	8	43	13	50	10	24	11	5



14	70	12	2	3	34	53	4	8	23	10	6	13	17	35	8	12	14	50	9	42	10	17
15	73	17	1	58	36	30	3	57	24	23	5	54	18	39	7	48	15	52	9	5	9	36
16	76	20	1	53	38	11	3	46	25	37	5	37	19	48	7	13	16	53	8	32	9	00
17	79	30	1	49	39	50	3	37	26	52	5	22	20	49	6	53	17	53	8	3	8	28
18	82	36	1	44	41	34	3	27	28	9	5	7	21	56	6	34	18	56	7	37	8	00
19	86	7	1	40	43	19	3	20	29	25	4	54	23	2	6	15	19	57	7	18	7	35
20	89	20	1	36	45	9	3	11	30	45	4	41	24	7	5	58	20	58	6	52	7	00
21	92	37	1	33	46	51	3	5	32	1	4	30	25	12	5	43	22	00	6	33	6	51
22	96	7	1	29	48	40	2	58	33	22	4	19	26	20	5	28	23	1	6	16	6	33
23	99	24	1	27	50	26	2	51	34	41	4	9	27	25	5	15	24	1	6	00	6	16
24	102	16	1	24	52	20	2	45	36	00	4	00	28	34	5	3	25	3	5	45	6	00
25	106	20	1	21	54	8	2	39	37	21	3	51	29	42	4	51	26	5	5	32	5	46
26	110	28	1	18	55	59	2	34	38	44	3	43	30	50	4	40	27	8	5	19	5	34
27	113	33	1	16	57	52	2	29	40	00	3	36	31	56	4	30	28	8	5	7	5	20
28	117	8	1	14	59	42	2	25	41	21	3	28	33	3	4	21	29	10	4	56	5	9
29	120	14	1	12	61	38	2	20	42	41	3	22	34	12	4	13	30	12	4	46	4	58
30	124	2	1	9	63	31	2	16	44	4	3	16	35	23	4	4	31	14	4	36	4	48
31	128	9	1	7	65	28	2	12	45	22	3	10	36	32	3	57	32	15	4	28	4	39
32	131	26	1	6	67	15	2	8	46	44	3	5	37	38	3	50	33	15	4	20	4	32
33	135	21	1	4	69	14	2	9	48	11	3	00	38	48	3	43	34	21	4	12	4	25
34	138	5	1	3	70	57	2	2	49	29	2	55	39	50	3	37	35	20	4	5	4	"
35	141	55	1	1	72	53	1	58	50	50	2	50	40	57	3	31	36	19	4	"	"	"
36	145	57	00	59	74	55	1	55	52	15	2	45	42	5	3	25	37	"	"	"	"	"

## CHAPITRE XL.

DÉTERMINATION DE L'ASHLE D'UN POINT QUELCONQUE DE L'ÉCLIPTIQUE OU D'UNE ÉTOILE  
POUR UN LIEU DONNÉ<sup>1</sup>.

On entend par *ashle* d'un point de l'écliptique dans un lieu quelconque le rapport des parties du sinus de sa plus grande hauteur aux parties d'une ligne menée [de l'extrémité supérieure

FIG. 1.

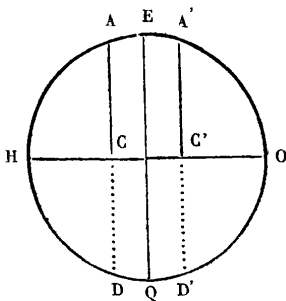


FIG. 2.

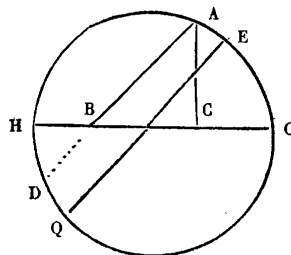


FIG. 3.

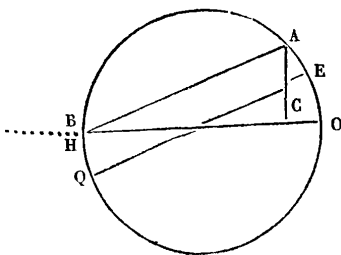
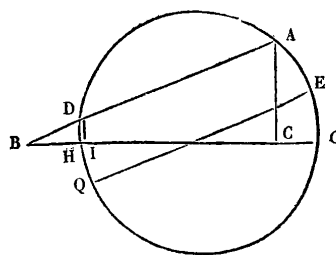


FIG. 4.



Soit AD le diamètre du parallèle; AB la partie de ce parallèle ou de la ligne menée sur son prolongement, au-dessus de l'horizon; AC le sinus du maximum de hauteur; DI celui du minimum; HO l'horizon; EQ l'équateur et le rayon des tables égal à l'unité;

de l'arc] de la plus grande hauteur, passant par le centre du parallèle du point donné et se terminant au plan de l'horizon, le diamètre du parallèle étant toujours supposé de 120 parties.

On voit par là quel doit être l'*ashle* d'une étoile dans le même lieu.

Lors donc qu'on veut avoir ce rapport et que le lieu de l'observation n'a pas de latitude, il ne peut se présenter que deux cas : ou le point donné n'a pas de déclinaison ou il en a une. S'il n'en a pas, son *ashle* est égal à l'unité, ce qui arrive pour le commencement du Bélier dans un lieu qui n'a pas de latitude ; s'il a une déclinaison, son *ashle* est égal au cosinus de la déclinaison, ce qui arrive pour le commencement de l'Écrevisse dans un lieu qui n'a pas de latitude.

Si le lieu de l'observation a une latitude, il se peut de même que le point donné ait ou n'ait pas de déclinaison. S'il n'a pas de déclinaison, son *ashle* est égal au cosinus de latitude, et s'il a une déclinaison, son *ashle* est égal au produit du cosinus de la déclinaison par le cosinus de latitude.

la valeur générale de l'*ashle* X; le complément de la latitude  $a$ , et la déclinaison  $b$ , on a.

$$X = \frac{\sin. (a + b) + (\sin. a - b)}{2} = \sin. a \cos. b$$

Premier cas :  $a > b$ . Soit  $a = 90^\circ$ .  $b = 0$  :

$$X = 1$$

$$a = 90^\circ. b = x.$$

$$X = \cos. x = \cos. \text{déclin}$$

$$a = y. b = 0.$$

$$X = \sin. y = \cos. \text{latitude.}$$

$$a = y. b = x.$$

$$X = \sin. y \cdot \cos. x = \cos. \text{lat.} \cos. \text{décl.}$$

Second cas :  $a = b$ .

$$X = \sin. a \cos. a = \frac{\sin. 2 a}{2} = \frac{\sin. \text{maximum de hauteur.}}{2}$$

Troisième cas :  $a < b$ .

$$X = \frac{\sin. \text{max. haut.} - \sin. \text{min. haut.}}{2} \text{ à cause de } a - b \text{ négatif.}$$

Et si  $a = 0$ , quel que soit  $b$ , on a  $X = 0$ .

## EXEMPLE.

On demande quel est au  $30^\circ$  degré de latitude l'*ashle* d'un point de l'écliptique dont la déclinaison est de  $20$  degrés.

Multipliez  $0^\circ 56' 23''$ <sup>1</sup> cosinus de la déclinaison par  $0^\circ 51' 58''$ <sup>2</sup> cosinus de la latitude, le produit  $0^\circ 48' 50'' 3''' 14''''$ <sup>3</sup> sera l'*ashle* du point qui a  $20^\circ$  de déclinaison à  $30^\circ$  de latitude.

## AUTRE EXEMPLE.

La déclinaison d'une étoile étant de  $84^\circ 14'$ , on demande l'*ashle* de cette étoile pour le  $30^\circ$  degré de latitude.

Multipliez  $0^\circ 6' 2''$ , valeur approchée du cosinus de la déclinaison de l'étoile, par  $0^\circ 51' 58''$ , cosinus de la latitude, le produit  $0^\circ 5' 13'' 31''' 56''''$  sera l'*ashle* de l'étoile pour le *point* donné.

Si la latitude du lieu de l'observation n'avait pas de complément [c'est-à-dire sous le pôle], il n'y aurait d'*ashle* ni pour le point de l'écliptique ni pour les étoiles.

## AUTRE MÉTHODE POUR LA DÉTERMINATION DE L'ASHLE.

1° Pour un point de l'écliptique qui se lève et se couche dans le lieu donné :

Multipliez le sinus de la hauteur méridienne de ce point dans le lieu donné par 60 minutes, et divisez le produit par le sinus

$$\begin{aligned} 1 &= \frac{56.23'}{60} \\ 2 &= \frac{51.58'}{60} \\ 3 &= \frac{48.50.3'14''}{3,600.} \end{aligned}$$

La forme d'expression employée par l'auteur est particulière au calcul sexagimal, et cette dernière équivaut à

$$\left[ 00 \overline{60}^{-2} + 48 \overline{60}^{-1} + 50 \overline{60}^0 + 3 \overline{60}^{-1} + 14 \overline{60}^{-2} \right] \overline{60}^2,$$

le rayon des tables étant de 60 parties.

verse de l'arc semi-diurne, le quotient sera l'*ashle* demandé.

[ 2° Pour un point dont le parallèle est tangent à l'horizon : ]

Si le point est toujours visible et que son parallèle touche l'horizon, prenez la moitié du sinus de sa hauteur méridienne, ce sera l'*ashle* demandé.

[ 3° Pour un point dont le parallèle est au-dessus de l'horizon : ]

Si le parallèle ne touche pas l'horizon, prenez la demi-différence du sinus de la plus grande hauteur et du sinus de la moindre hauteur, ce sera l'*ashle* demandé : si ces deux hauteurs sont égales, il n'y a pas d'*ashle* à la latitude donnée.

## CHAPITRE XLI.

DÉTERMINATION DU DAÏER OU ARC DE RÉVOLUTION DE LA SPHERE, [ DÉCRIT ] DEPUIS LE COMMENCEMENT D'UN JOUR DONNÉ JUSQU'À TEL TEMPS DU MÊME JOUR QUE CE SOIT.

Prenez le sinus verse de l'arc semi-diurne; multipliez-le par le sinus de la hauteur du soleil au temps proposé et divisez le produit par le sinus de la hauteur méridienne du soleil le jour donné, vous aurez pour quotient un sinus de *direction*; retranchez-le du sinus verse de l'arc semi-diurne, le reste sera le sinus verse de l'*augment de l'arc de révolution*<sup>1</sup>; retranchez cet *augment* de l'arc

<sup>1</sup> *Fadhle al-dâier*; c'est la distance du soleil au méridien. Nous aurions pu nous servir du terme d'*argument*, au lieu de celui d'*augment*, parce que l'élément dont il s'agit ne sert jamais que pour en trouver un autre, qui est l'arc de révolution demandé; mais nous aurons besoin de ce terme dans une autre circonstance, et d'ailleurs *augment* est la traduction littérale de *fadhle*, que Castell, tom. II, col. 3,043, de son *Lexicon heptaglotton*, traduit par *res vel pars redundans*.

semi-diurne ou ajoutez-le-lui, selon que l'observation aura été faite avant ou après midi, et le résultat de la soustraction ou de l'addition sera l'*arc de révolution* de la sphère demandé.

Et en divisant cet arc de révolution par 15, vous aurez, en *heures égales*, le temps déjà écoulé du jour donné, et en le divisant par le nombre des *unités de temps* de chaque heure de temps du jour donné, vous aurez le même temps déjà écoulé en *heures de temps*.

#### EXEMPLE.

Le soleil étant au premier point de l'Écrevisse, et sa hauteur observée avant midi de 30 degrés, à la latitude boréale de 30 degrés.

Prenez le sinus verse de l'arc semi-diurne du premier point de l'Écrevisse à la latitude donnée, ce sinus verse est de  $75^{\text{p}} 7'$ ; multipliez-le par  $30^{\text{p}}$ , sinus de la hauteur anté-méridienne, et divisez le produit  $2,253^{\text{p}} 30'$  par  $59^{\text{p}} 37' 20''$ , sinus de la hauteur méridienne du premier point de l'Écrevisse au lieu donné, le quotient sera  $37^{\text{p}} 46'$ ; retranchez-le du sinus verse de l'arc semi-diurne, il restera  $37^{\text{p}} 14'$ , sinus verse dont l'arc  $67^{\circ} 42'$  est égal à l'*augment* de l'arc de révolution; retranchez cet *augment* de l'arc semi-diurne  $104^{\circ} 36'$  parce que l'observation est faite avant midi, le reste,  $36^{\circ} 54'$ , sera l'arc de révolution de la sphère décrit depuis le commencement du jour jusqu'au temps de l'observation.

En divisant cet arc par 15 vous aurez en *heures égales*,  $2^{\text{h}} 27' 36''$  de temps écoulé, et en le divisant par  $17^{\text{h}} 26'$ , nombre des unités de temps d'une *heure de temps* pour le jour où le soleil est dans le premier point de l'Écrevisse à la latitude donnée, vous aurez en *heures de temps*  $2^{\text{h}} 7'$  de temps écoulé.

On voit par là que, si l'on connaissait les heures égales ou les heures de temps déjà écoulées, il serait facile de trouver l'arc de révolution correspondant, et quelle méthode on aurait à suivre pour le déterminer.

## CHAPITRE XLII.

AUTRE MÉTHODE POUR DÉTERMINER L'ARC DE RÉVOLUTION DE LA SPHÈRE DÉCRIT DEPUIS LE COMMENCEMENT D'UN JOUR DONNÉ JUSQU'À TEL TEMPS QUE CE SOIT DU MÊME JOUR.

Prenez l'*ashle* du point de l'écliptique dans lequel se trouve le soleil au jour donné ; divisez par cet *ashle* la différence du sinus de la hauteur au temps pour lequel se fait le calcul , et du sinus de la hauteur méridienne du soleil au même jour, le quotient sera le sinus verse de l'*augment* de l'arc de révolution, augment qu'on trouvera d'après ce sinus verse ; ensuite continuez l'opération comme on vient de l'expliquer dans le chapitre précédent.

## EXEMPLE.

Le soleil étant dans le premier point du Capricorne, la hauteur avant midi de 30 degrés, et la latitude aussi de 30 degrés et boréale.

Divisez par l'*ashle* du premier point du Capricorne à la latitude donnée, c'est-à-dire par 0. 47. 37. 18. , la différence 5<sup>p</sup> 37' du sinus de la hauteur anté-méridienne et du sinus de la hauteur méridienne du premier point du Capricorne en cette latitude , le quotient sera 7<sup>p</sup> 5', sinus verse dont l'arc 28<sup>o</sup> 7' est égal à l'*augment* de l'arc de révolution : le reste de l'opération comme au chapitre précédent.

## AUTRE MÉTHODE.

Prenez la différence ascensionnelle du degré du soleil [ c'est-à-dire du point de l'écliptique dans lequel il se trouve ], ajoutez-la à

60 si la déclinaison et la latitude sont de même dénomination, ou retranchez-la de 60 si la déclinaison et la latitude sont de dénominations contraires; ensuite prenez, 1° la différence de la somme ou du reste d'avec le sinus de la hauteur méridienne; 2° le rapport de cette différence au même sinus de la haute méridienne, et conservez ce rapport.

Enfin retranchez le sinus de la hauteur anté-méridienne du sinus de la hauteur méridienne, multipliez le reste par le rapport conservé et ajoutez ce produit au reste même, la somme sera le sinus verse de l'augment de l'arc de révolution.

Nous donnons dans le tableau ci-dessous la valeur approchée du rapport dont il est question dans cet article pour la latitude boréale de 30° [et pour divers degrés de déclinaison].

DÉCLINAISON.	8°	13°	16°	18°	20°	22°	23° 35'
RAPPORT évalué en 60 <sup>es</sup> .	9	10	11	12	13	14	15

### OBSERVATION.

Au lieu d'exprimer le rapport dont il s'agit ici en soixantièmes, comme nous le faisons, l'auteur donne ces rapports comme il suit :

1. Un dixième et un demi-dixième.
2. Un sixième.
3. Un sixième et un dixième [de sixième].
4. Un cinquième.
5. Un cinquième et un demi-sixième [de cinquième].
6. Un cinquième et un sixième [de cinquième].
7. Un quart.

Or, plusieurs de ces expressions sont ambiguës, parce qu'elles ne sont pas complètes, ainsi qu'on le voit par les additions entre paren-



thèses [ ] que nous sommes obligés d'y faire; et, en outre, elles ne donnent pas une idée aussi nette de la progression ingénieusement choisie de ce rapport.

## CHAPITRE XLIII.

DÉTERMINATION, POUR UNE ÉTOILE OU UN POINT DE L'ÉCLIPTIQUE TOUJOURS VISIBLES, DE LEUR DISTANCE AU MÉRIDIEN, MESURÉE SUR LEUR PARALLÈLE, LORSQUE LEUR HAUTEUR EST CONNUE POUR LE TEMPS DONNÉ.<sup>1</sup>

Prenez l'*ashle* de l'étoile, et divisez par cette quantité la différence du sinus de la plus grande hauteur et du sinus de la hauteur donnée, le quotient sera le sinus verse de l'arc demandé.

### EXEMPLE.

La hauteur de l'étoile *Judie* à 30° de latitude étant de 32 degrés.

Retranchez 31<sup>p</sup> 48', sinus de cette hauteur, de 35<sup>p</sup> 4', sinus de la hauteur méridienne de l'étoile *Judie* à la latitude donnée, le reste sera 3. 16'; divisez ce reste par 0.5.13.32., *ashle* de l'étoile à 30 degrés de latitude, le quotient sera 37<sup>p</sup> 30', sinus verse dont l'arc 67° 59' est la distance de l'étoile au méridien en parties de son parallèle à 30° de latitude.

## CHAPITRE XLIV.

DÉTERMINATION DE LA HAUTEUR D'APRÈS L'ARC DE RÉVOLUTION DE LA SPHÈRE.

Prenez le sinus verse de l'augment de l'arc de révolution, retranchez ce sinus verse de celui de l'arc semi-diurne, vous aurez pour reste un sinus de *direction*; multipliez-le par le sinus de la hauteur méridienne du soleil au jour donné; divisez le produit par le sinus verse de l'arc semi-diurne, le quotient sera le sinus de la hauteur.

### EXEMPLE.

Le soleil étant dans le premier point de l'Écrevisse, le temps écoulé une heure de temps, et la latitude  $30^{\circ}$  nord.

Prenez l'arc de révolution correspondant à la fin de la première heure de temps du jour donné à la latitude proposée; cet arc est de  $17^{\circ} 26'$ ; retranchez-le de  $104^{\circ} 36'$  de l'arc semi-diurne du premier point de l'Écrevisse, le reste,  $87^{\circ} 10'$ , sera l'augment de l'arc de révolution; prenez-en le sinus verse,  $57^{\text{p}} 2'$ , retranchez-le de  $75^{\text{p}}$ , sinus verse de l'arc semi-diurne du premier point de l'Écrevisse, vous aurez pour reste le sinus de direction  $18^{\text{p}} 5'$ , que vous multipliez par  $59^{\text{p}} 37' 18''$ , sinus de la hauteur méridienne de ce point solsticial; et divisant le produit par  $75^{\text{p}} 7'$ , sinus verse de l'arc semi-diurne, le quotient  $14^{\text{p}} 21'$  sera le sinus de la hauteur  $13^{\circ} 50'$ , qui est celle du soleil à la latitude donnée, à la fin de la première heure de temps du jour où cet astre est dans le premier point de l'Écrevisse.

### AUTRE MÉTHODE PLUS SIMPLE QUE LA PRÉCÉDENTE.

Les mêmes choses étant données, multipliez  $57^{\text{p}} 2'$ , sinus verse

de l'augment de l'arc de révolution, par  $00.47.37.18.$ , *ashle* du premier point de l'Écrevisse, qui est le lieu du soleil; retranchez le produit  $45^{\text{p}} 16'$  de  $59^{\text{p}} 37'$ , sinus de la hauteur méridienne du soleil au jour donné, le reste sera le sinus de la hauteur demandée; ou, si vous aimez mieux, multipliez le sinus de *direction* par l'*ashle* du premier point de l'Écrevisse à la latitude donnée, le produit sera le sinus de la hauteur demandée.

## CHAPITRE XLV.

DETERMINATION DE LA HAUTEUR D'UNE ÉTOILE TOUJOURS VISIBLE A TELLE LATITUDE QUE CE SOIT, LORSQUE SA DISTANCE AU MÉRIDIEEN EN PARTIES DE SON PARALLÈLE EST CONNUE.

### EXEMPLE

QUI SERVIRA D'EXPLICATION.

La distance de l'étoile *Judie* au méridien étant de  $60^{\circ}$  à  $30^{\circ}$  de latitude.

Multipliez  $30^{\text{p}}$ , sinus verse de l'arc de  $60^{\circ}$ , par  $0.5.13.32.$ , *ashle* de *Judie* à la latitude donnée; retranchez le produit  $2^{\text{p}} 36' 46''$  de  $35^{\text{p}} 4'$ , sinus de la hauteur méridienne de cette étoile à la même latitude, le reste,  $32^{\text{p}} 27' 14''$ , sera le sinus de sa hauteur, lorsque, à  $30^{\circ}$  de latitude, sa distance au méridien, comptée sur son parallèle, est de  $60^{\circ}$ .

Ou autrement: Divisez par  $0.5.13.32.$ , *ashle* de *Judie* à la latitude donnée, le sinus  $35^{\text{p}} 4'$  de sa hauteur méridienne, le quotient sera  $402^{\text{p}} 38$ ; prenez-le, pour *Judie*, étoile de perpétuelle apparition, au lieu du sinus verse de l'arc semi-diurne [ dont vous vous serviriez ] pour les étoiles ou les points de l'écliptique qui ont un lever et un coucher, et de ce quotient, qu'on appelle le *khânith* de l'étoile, retranchez le sinus verse,  $30^{\text{p}}$  de la distance de *Judie*

au méridien; le reste,  $372^{\text{P}} 36'$ , sera un *sinus de direction* que vous multipliez par  $0.5.13.32.$ , *ashle* de *Judée* à  $30^{\circ}$  de latitude : le produit,  $32^{\text{P}} 27'$ , sera le sinus de la hauteur demandée.

On voit par ce que nous venons de dire qu'il n'y a de *khânith* que pour les étoiles qui sont perpétuellement au-dessus de l'horizon, et que le *khânith* d'une étoile dans un lieu donné est toujours égal au sinus de la hauteur méridienne divisé par l'*ashle* de l'étoile dans le même lieu <sup>1</sup>.

## CHAPITRE XLVI.

DÉTERMINATION DE LA HAUTEUR DU SOLEIL AU COMMENCEMENT ET A LA FIN DE L'ASHRE.

*Commencement de l'ashre.* — Lorsque la hauteur méridienne du soleil est de  $90^{\circ}$ , sa hauteur, au commencement de l'*ashre*, est de  $45^{\circ}$ .

Si la hauteur méridienne du soleil est au-dessous de  $90^{\circ}$ , prenez l'ombre horizontale de cette hauteur; ajoutez-y constamment la longueur du module ou corps [qui est de douze doigts], la somme sera l'ombre horizontale du commencement de l'*ashre*, et la hauteur qui répond à cette ombre sera celle du soleil au commencement de l'*ashre* : vous connaîtrez ensuite par cette hauteur combien il y a de temps écoulé ou combien on compte d'heures depuis le commencement de la journée jusqu'à la fin de l'*ashre*.

<sup>1</sup> Voyez la fig. 4 de la note du chap. XL. La ligne AB de cette figure y représente le *khânith* dont il s'agit ici. S.

*Fin de l'ashre.* — Ajoutez constamment le module, qui est de douze doigts, à l'ombre horizontale du commencement de l'*ashre*, la somme sera l'ombre horizontale de la fin de l'*ashre*; la hauteur qui répond à cette ombre sera celle du soleil à la fin de l'*ashre*, et vous connaîtrez par cette hauteur combien il y a de temps ou d'heures écoulées depuis le commencement du jour jusqu'à la fin de l'*ashre*.

Si vous voulez connaître l'arc de révolution [décrit] depuis le commencement du *zhohre* jusqu'au commencement de l'*ashre* ou jusqu'à sa fin, prenez l'augment de l'arc de révolution qui répond à la hauteur du commencement ou de la fin de l'*ashre* de la manière indiquée précédemment, ce sera l'arc de révolution demandé.

L'arc de révolution de la sphère [décrit], depuis le *zaoual*, midi vrai, jusqu'à l'*ashre*, est le plus court possible : 1<sup>o</sup> dans un lieu qui n'a pas de latitude, lorsque le soleil est dans le premier point du Bélier ou de la Balance (les équinoxes); 2<sup>o</sup> dans un lieu septentrional dont la latitude est ou égale à l'obliquité de l'écliptique ou plus grande que cette obliquité, lorsque le soleil est dans le premier point du Capricorne [le solstice d'hiver] : cette limite n'a pas lieu pour les latitudes septentrionales plus petites que l'obliquité de l'écliptique.

Voici une méthode pour avoir, d'une manière approchée, l'arc de révolution du *zhohre* à l'*ashre* dans les 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> climats : prenez la différence entre l'arc de révolution décrit du *zhohre* de l'équinoxe à son *ashre*, et entre l'arc de révolution du *zhohre* du solstice d'été à son *ashre*, différence que nous nommons *exubérance* boréale, et conservez-la; ensuite prenez la différence entre l'arc de révolution du *zhohre* de l'équinoxe à son *ashre*, et l'arc de révolution du *zhohre* du solstice d'hiver à son *ashre*, ce qu'on appelle *exubérance* australe, et conservez aussi cette seconde *exubérance*.

Après cela, lorsque vous voudrez avoir l'arc de révolution du *zhohre* à l'*ashre* pour un jour quelconque, prenez le rapport de la déclinaison du soleil, en ce jour, à la plus grande déclinaison, et multipliez par ce rapport l'exubérance boréale si la déclinaison est boréale, ou l'exubérance australe si la déclinaison est australe. Si la déclinaison est boréale, ajoutez au premier produit l'arc de révolution du *zhohre* de l'équinoxe à son *ashre*, ou retranchez le même arc du second produit si la déclinaison est australe; le résultat de l'addition ou de la soustraction sera la valeur approchée de l'arc de révolution du *zhohre* à l'*ashre* pour le jour donné.

Tout cela n'a pas besoin d'exemple pour être éclairci; nous dirons seulement que, pour un lieu situé à  $30^0$  de latitude boréale, l'arc de révolution du *zhohre* de l'équinoxe à son *ashre* est de  $51^0 50'$ ; l'exubérance boréale de  $1^0 50'$ , et l'exubérance australe de  $9^0 57'$ .

Voici trois tables, dont la première donne, pour les hauteurs méridiennes du soleil, de  $5^0$  en  $5^0$ , les hauteurs correspondant aux *ashres*, avec les sinus et les ombres verticales de ces hauteurs.

La seconde table donne les ombres verticales des hauteurs des *ashres* relativement aux ombres horizontales du *zaoual* ou *midi vrai*, données de doigts en doigts [jusqu'à  $36^0$  inclusivement].

La troisième donne les ombres verticales des *ashres* relativement aux ombres verticales du *zaoual* ou *midi vrai*, données de doigts en doigts [jusqu'à 12 inclusivement].

### OBSERVATION.

Nous n'avions jusqu'à présent que des données très-imparfaites de la durée du *zhohre* et de l'*ashre*, quoique ces deux parties du jour se rattachent immédiatement aux pratiques religieuses des musulmans, sur lesquelles nous avons de très-grands détails. S.

PREMIÈRE TABLE.

HAUTEUR DU SOLEIL.	HAUTEUR DE L'ASHRE.		SINUS de la HAUTEUR DE L'ASHRE.		OMBRE VERTICALE de la HAUTEUR DE L'ASHRE.	
	Degrés.	Minutes.	Degrés.	Minutes.	Doigts.	Minutes.
5	4	36	4	49	0	58
10	8	32	8	54	1	48
15	11	57	12	24	2	32
20	14	57	15	29	3	12
25	17	38	18	10	3	49
30	20	6	20	37	4	23
35	21	56	22	25	4	50
40	24	32	24	55	5	39
45	26	34	26	50	6	00
50	28	33	28	40	6	32
55	30	28	30	25	7	4
60	32	22	32	7	7	37
65	34	17	33	48	8	11
70	36	15	35	29	8	48
75	38	15	37	9	9	28
80	40	23	38	52	10	12
85	42	36	40	37	11	2
90	45	00	42	26	12	00

DEUXIÈME TABLE.

OMBRE HORIZONTALE, à midi vrai.	OMBRE VERTICALE de l'ashre.		OMBRE HORIZONTALE, à midi vrai.	OMBRE VERTICALE de l'ashre.	
	Doigts.	Minutes.		Doigts.	Minutes.
1	11	5	19	4	29
2	10	17	20	4	30
3	9	36	21	4	22
4	9	00	22	4	15
5	8	28	23	4	7
6	8	00	24	4	00
7	7	35	25	3	54
8	7	12	26	3	47
9	6	51	27	3	42
10	6	33	28	3	36
11	6	16	29	3	30
12	6	00	30	3	25
13	5	46	31	3	20
14	5	34	32	3	16
15	5	20	33	3	12
16	5	9	34	3	8
17	4	58	35	3	4
18	4	48	36	3	00

TROISIÈME TABLE.

OMBRE VERTICALE, à midi vrai.	OMBRE VERTICALE de l'ashre.	
	Doigts.	Minutes.
1	0	55
2	1	43
3	2	24
4	3	00
5	3	33
6	4	00
7	4	27
8	4	43
9	5	9
10	5	28
11	5	41
12	6	"



## CHAPITRE XLVII.

DES POINTS DE L'ÉCLIPTIQUE QUI DÉCRIVENT DES PARALLÈLES COÏNCIDENTS  
ET DES PARALLÈLES ÉGAUX.

Les parallèles *coïncidents*, *mutéfakhah*, sont ceux des premiers points du Bélier et de la Balance et ceux dont la déclinaison est la même et de même dénomination, tels que les premiers points du Taureau et de la Vierge, du Sagittaire et du Verseau, etc.

Les parallèles *égaux*, *mutésâouiâh*, sont ceux dont la déclinaison est la même et la dénomination contraire, tels que le premier point du Taureau et les premiers points du Scorpion et des Poissons; le premier point des Gémeaux, et ceux du Sagittaire et du Verseau, etc.

Les points coïncidents des parallèles sont ceux dont les arcs diurnes et la hauteur méridienne sont égaux chacun à chacun; et ce qui a lieu pour l'arc diurne ou pour la hauteur de l'un d'eux, a aussi lieu nécessairement pour l'arc diurne et la hauteur méridienne de son coïncident.

## CHAPITRE XLVIII.

DÉTERMINATION DU POINT DE PASSAGE D'UNE ÉTOILE ET DU COASCENDANT DE CE POINT.

Le point ou degré de *passage*, *djuze mamarre*, d'une étoile est le point ou degré de l'écliptique qui passe au méridien avec cette

étoile. Toute étoile dont l'arc de longitude se termine entre le premier point du Capricorne et le premier point de l'Écrevisse, a son point de passage entre ces deux points; et toute étoile dont l'arc de longitude se termine entre le premier point de l'Écrevisse et le premier point du Capricorne, a de même entre ces deux points son point de passage.

Lorsqu'on veut déterminer le point de passage d'une étoile, ou cette étoile a une latitude ou elle n'en a pas : si elle n'en a pas, son point de passage est le même que celui de sa longitude; et il en est de même aussi lorsqu'ayant une latitude, sa longitude est égale à celle de l'un des deux points solsticiaux.

S'il en est autrement, multipliez le cosinus de la latitude de l'étoile par le sinus de sa distance au solstice le plus prochain, soit en avant, soit en arrière, et divisez le produit par le cosinus de la déclinaison, le quotient sera le sinus d'un arc égal au coascendant de la distance du point de passage au solstice le plus près du degré de longitude de l'étoile, si toutefois l'étoile est dans les signes septentrionaux avec une latitude australe, ou dans les signes méridionaux avec une latitude boréale; il en serait de même si, l'étoile étant dans les signes septentrionaux avec une latitude boréale, ou dans les signes méridionaux avec une latitude australe, le rapport du sinus de sa déclinaison au sinus de sa latitude était égal au rapport du sinus total 60 au cosinus de l'obliquité de l'écliptique, ou plus grand que ce rapport; mais si le premier de ces deux rapports est plus petit que le dernier, l'arc obtenu sera égal au coascendant de la distance du point de passage au point solsticial le plus éloigné du degré de longitude de l'étoile.

Si le coascendant de la distance du point de passage à l'un des deux solstices était connu, on ajouterait ce coascendant à celui du même solstice dans la sphère droite, si la distance en longitude du point de passage à ce solstice était suivant l'ordre des signes; ou on le retrancherait si la même distance était contre

l'ordre des signes ; le résultat de l'addition ou de la soustraction donnerait le coascendant du point de passage dans la sphère droite, et, en le rapportant à l'écliptique, on aurait la position du point de passage de l'étoile.

## EXEMPLE.

On demande le point de passage d'*Aldébaran* pour la fin de l'année 680 de l'hégire.

Prenez pour cette année 680 la longitude d'*Aldébaran*, laquelle est de  $28^{\circ} 29'$  du Taureau, et sa latitude de  $5^{\circ} 10'$  australe, cette étoile ayant une latitude et n'ayant pas une longitude égale à celle de l'un ou l'autre solstice.

Multipliez  $59^{\circ} 45' 17''$ , cosinus de la latitude, par le sinus de la distance en longitude au premier point de l'Écrevisse, solstice le plus prochain, c'est-à-dire par  $31^{\circ} 31'$  ; divisez le produit,  $57^{\circ} 59' 10''$ , par le cosinus de la déclinaison d'*Aldébaran* pour le temps donné, vous aurez au quotient  $32^{\circ} 19'$  à peu près, sinus de l'arc de  $32^{\circ} 36'$ , égal au coascendant de la distance du point de passage d'*Aldébaran* au premier point de l'Écrevisse [le solstice d'été] ; retranchez ce coascendant du coascendant équatorial du premier point de l'Écrevisse, parce que la distance de la longitude de ce point à celle du degré de longitude d'*Aldébaran* est contre l'ordre des signes ; le reste,  $147^{\circ} 24'$ , sera le coascendant dans la sphère droite du point de passage d'*Aldébaran* réduit en degrés d'égalité [c'est-à-dire rapporté à l'écliptique] ; ce coascendant donnera  $29^{\circ} 38'$  du Taureau pour le lieu du point de passage d'*Aldébaran*.

La table suivante donne les coascendants de 210 étoiles fixes, comptés du premier point du Capricorne pour la fin de l'année 680 de l'hégire.

TABLE DES COASCENDANTS, DANS LA SPHÈRE DROITE, DE 210 ÉTOILES FIXES  
A PARTIR DE 0° 0' DU CAPRICORNE, POUR LA FIN DE L'AN 680 DE L'HÉGIRE.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS DE LA TABLE des longitudes.	NOMS DES ÉTOILES.	COASCENDANTS.	
			Degrés.	Minutes.
1	183	L'épaule gauche du Sagittaire, d' <i>al-Na'im-al-Shadīrah</i> .....	1	16
2	184	La première d' <i>al-Khalāishe</i> .....	1	35
3	187	L'Aigle ( <i>Nasre</i> ) tombant.....	1	53
4	185	L'aisselle du Sagittaire, d' <i>al-Na'im-al-Shadīrah</i> .....	2	9
5	186	Le genou du Sagittaire.....	3	32
6	188	La main du Sagittaire, d' <i>al-Shadīrah</i> .....	3	55
7	189	Le nerf du Sagittaire.....	4	41
8	190	La brillante d' <i>al-Khalāishe</i> .....	5	21
9	192	La queue de l'Aigle.....	6	37
10	191	L'australe des <i>zhalimāines</i> de l'Aigle ( <i>Akhāb</i> ).....	6	9
11	193	La dernière d' <i>al-Khalāishe</i> .....	8	57
12	194	La troisième externe de la constellation de l'Aigle ( <i>Akhāb</i> ).....	10	41
13	200	Le bec de la Poule (du Cygne).....	14	40
14	195	La boréale des <i>Shardāines</i> .....	16	9
15	197	L'épaule de l'Aigle ( <i>Akhāb</i> ).....	16	19
16	198	L'Aigle ( <i>Nasre</i> ) volant.....	17	13
17	199	Le col de l'Aigle ( <i>Akhāb</i> ).....	18	22
18	208	La boréale d' <i>al-Fouāris</i> .....	19	46
19	203	La suivante de l'externe de l'Aigle ( <i>Akhāb</i> ).....	23	11

Nous avons corrigé les numéros de renvoi de cette table, dont près du quart étaient inexacts. Nous ne croyons pas nécessaire de les indiquer, n'ayant fait ces corrections qu'avec la plus grande attention. Nous avons ajouté aussi la colonne des numéros d'ordre, comme nous l'avons fait pour la table des déclinaisons. Les numéros douteux sont marqués d'un \*. S.

## SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DE 210 ÉTOILES FIXES.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS DE LA TABLE des longitudes.	NOMS DES ÉTOILES.	COASCENDANTS.	
			Degrés.	Minutes.
20	201	La boréale de <i>Saad-al-Dzâbihh</i> .....	23	45
21	202	L'australe de <i>Saad-al-Dzâbihh</i> .....	24	8
22	214	La poitrine de la Poule (du Cygne).....	29	4
23	206	La queue du Dauphin.....	29	10
24	207	L'australe du premier côté des Nœuds.....	29	14
25	208	La boréale du même côté.....	30	11
26	204	La brillante de <i>Saad-Bela</i> .....	30	50
27	210	L'australe du second côté des Nœuds.....	31	37
28	211	La boréale du même côté.....	33	5
29	219	<i>Al-Ridfe</i> .....	33	54
30	205	L'antérieure du dos du Capricorne.....	34	46
31	209	La suivante du dos du Capricorne.....	39	29
32	217	L'australe d' <i>al-Foùâris</i> .....	40	00
33	213	La brillante de <i>Saad-al-Sooud</i> .....	43	18
34	212	L'antérieure de la queue du Capricorne.....	43	47
35	215*	La boréale de la queue du Capricorne.....	45	17
36	215	La bouche du Cheval.....	46	2
37	228	Le genou gauche du Cheval.....	47	20
38	216	La brillante de <i>Saad-al-Mulk</i> .....	51	00
39	220	La brillante de <i>Saad-al-Béhâm</i> .....	51	53
40	214*	La queue du Poisson austral.....	51	57
41	221	L'australe d' <i>Arhhebiah</i> , qui est la première.....	54	47
42	222	La boréale de la même, qui est la deuxième.....	56	00
43	223	<i>Saad-al-Arhhebiah</i> .....	56	54

## SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DE 210 ÉTOILES FIXES.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS DE LA TABLE des longitudes.	NOMS DES ÉTOILES.	COASCENDANTS.	
			Degrés.	Minutes.
44	228 *	La seconde d' <i>al-Arhhebiah</i> .....	58	17
45	224	La brillante de <i>Saad-al-Rhamâm</i> .....	60	00
46	233 *	La brillante de <i>Saad-Mathre</i> .....	61	40
47	230 *	L'australe de <i>Saad-Belu</i> .....	62	3
48	218	La bouche du Poisson austral.....	64	16
49	229	L'épaule du Cheval.....	66	15
50	227	La croupe du Cheval.....	66	20
51	231	La boréale d' <i>al-Kerb</i> .....	70	42
52	232	L'australe d' <i>al-Kerb</i> .....	71	24
53	244 *	La paume de la main d'Andromède.....	75	31
54	56	<i>Al-Judîe</i> .....	79	00
55	226	L'antérieure de celle qui suit le détour de l'eau.....	80	10
56	8	La Main-Teinte.....	81	30
57	237	La tête d'Andromède.....	82	10
58	234	L'aile du Cheval.....	83	13
59	238	La boréale de la queue de la Baleine.....	84	11
60	12	La poitrine de Cassiopée.....	88	34
61	"	d'Andromède.....	89	45
62	233	La seconde Grenouille.....	91	17
63	5	Le ventre du grand Poisson.....	96	30
64	240 *	L'australe de l'origine de la queue de la Baleine.....	97	6
65	238	La boréale de la même.....	101	12
66	239	L'australe des trois médiales d' <i>al-Naamât</i> .....	107	33
67	1	Le ventre de la Baleine.....	107	55

SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DE 210 ÉTOILES FIXES.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS DE LA TABLE des longitudes.	NOMS DES ÉTOILES.	COASCENDANTS	
			Degrés.	Minutes
68	6	La première des <i>Chérathaine</i> .....	107	58
69	13	Le sommet du Triangle.....	108	12
70	17	Le pied d'Andromède.....	108	22
71	7	La seconde des <i>Chérathaine</i> .....	108	30
72	11	<i>Al-Nathihh</i> .....	110	38
73	25 *	La seconde des <i>Anisaine</i> .....	111	20
74	18	L'australe de la Base.....	113	00
75	9	L'œil de la Baleine.....	117	00
76	10	La barbe ou la mandibule de la Baleine.....	119	26
77	14	La bouche de la Baleine.....	120	30
78	20	La première d' <i>al-Bothaine</i> .....	122	55
79	22	La seconde d' <i>al-Bothaine</i> .....	123	5
80	28	La tête de Méduse.....	124	34
81	19	La Main-Tronquée.....	125	23
82	23	La restante d' <i>al-Bothaine</i> .....	126	40
83	24 *	Le côté de Persée.....	126	58
84	3	La dernière du Fleuve.....	128	50
85	24	L'australe de la section du Taureau.....	130	32
86	33	La première du dessus de l'épaule des Pléiades.....	133	47
87	29	La première des Pléiades.....	134	00
88	32	La boréale externe des Pléiades.....	135	30
89	35	La seconde du dessus de l'épaule des Pléiades.....	136	27
90	31	La poitrine du Taureau.....	139	11
91	37	L'angle du Lambda.....	143	50

## SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DE 210 ÉTOILES FIXES.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS DE LA TABLE des longitudes.	NOMS DES ÉTOILES.	COASCENDANTS.	
			Degrés.	Minutes.
92	39	<i>Aldébaran</i> .....	147	24
93	40	La sixième de la <i>Couronne (Taje)</i> .....	151	45
94	46	<i>Al-Aïoukhe</i> .....	154	49
95	42	Le pied d'Orion.....	159	6
96	48	La corne attachée du Taureau.....	159	8
97	44	L'épaule gauche d'Orion.....	160	43
98	33	L'australe de la corne du Taureau.....	162	23
99	47	La boréale de la ceinture d'Orion.....	162	50
100	51	<i>Al-Hakheâh</i> .....	163	6
101	52	La médiale de la ceinture d'Orion.....	164	44
102	58	L'épaule droite du Cocher.....	165	20
103	54	L'australe de la ceinture d'Orion.....	165	34
104	55	Le genou d'Orion.....	168	10
105	50	L'antérieure d' <i>Anourai-al-Arheribah</i> .....	168	15
106	57	L'épaule droite d'Orion.....	168	17
107	60	La première d' <i>al-Haneâh</i> , du côté boréal.....	171	42
108	61	La seconde de la même.....	173	30
109	63	La troisième de la même.....	175	43
110	62	Le pied du Chien.....	176	52
111	64	<i>Merzame-al-Abour</i> .....	177	27
112	65	La quatrième d' <i>al-Haneâh</i> .....	177	44
113	66	Le genou du Gémeau antérieur.....	178	41
114	67	La restante d' <i>al-Haneâh</i> .....	180	28
115	68	<i>Sohêil-al-Iémen</i> [Canope].....	181	14



SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DE 210 ÉTOILES FIXES.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS DE LA TABLE des longitudes.	NOMS DES ÉTOILES.	COASCENDANTS.	
			Degrés.	Minutes.
116	69	<i>Chîrâ-al-Abour</i> . . . . .	182	48
117	72	L'antérieure des Vierges . . . . .	186	40
118	73	La seconde des Vierges; c'est la boréale . . . . .	187	52
119	76	La troisième des Vierges; c'est la médiale . . . . .	189	6
120	74	<i>Merzame-al-Rhoméisah</i> . . . . .	190	37
121	71	Le Gémeau boréal . . . . .	190	43
122	79	La restante des Vierges ou la queue du Chien . . . . .	192	45
123	75*	Le Gémeau austral . . . . .	194	15
124	74	<i>Chîrâ-al-Rhoméisah</i> . . . . .	194	28
125	80	La sixième du Navire . . . . .	196	23
126	81	La troisième du même . . . . .	198	40
127	85	La seconde du même . . . . .	203	10
128	90	Le plancher du Navire . . . . .	203	35
129	83	L'externe australe de la tête de l'Hydre . . . . .	205	50
130	97	Celle qui est sous le plancher du Navire . . . . .	206	16
131	82	<i>Al-Natsrah</i> . . . . .	208	20
132	86	La bouche de l'Hydre . . . . .	210	20
133	89	Le menton de l'Hydre . . . . .	212	56
134	94	L'origine du col de l'Hydre . . . . .	218	15
135	91	La première d' <i>al-Tharf</i> . . . . .	218	25
136	105	<i>Al-Nâchir</i> . . . . .	"	"
137	92	La seconde d' <i>al-Tharf</i> . . . . .	221	30
138	98	<i>Sohéïl</i> le solitaire . . . . .	222	17
139	95	L'australe de la tête du Lion . . . . .	225	17

## SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DE 210 ÉTOILES FIXES.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS DE LA TABLE des longitudes.	NOMS DES ÉTOILES.	COASCENDANTS.	
			Degrés.	Minutes.
140	100	La première du Front, celle qui est proche la troisième du même..	230	25
141	102	Le cœur du Lion.....	230	50
142	68 *	La boréale du Front.....	232	8
143	101	L'épaule du Lion.....	233	18
144	108	L'antérieure de la Ligne.....	236	47
145	110	La postérieure de la Ligne.....	242	8
146	104	La boréale des <i>Rhhartsâne</i> , du Lion.....	247	21
147	109 *	L'australe des <i>Rhhartsâne</i> .....	247	51
148	109	La cuisse du Lion.....	250	6
149	113	Le côté austral de Bootes.....	256	2
150	111	<i>Al-Sharjah</i> , ou la queue du Lion.....	256	33
151	124 *	La troisième du triangle de l'Hydre.....	257	52
152	122	Le bec du Corbeau.....	262	00
153	122	Le col du Corbeau.....	262	10
154	139	L'articulation du pied droit du Centaure.....	262	50
155	121	L'aile droite du Corbeau.....	263	18
156	115	La médiale du côté austral de Bootes.....	265	2
157	125	L'aile gauche du Corbeau.....	267	13
158	127	Le pied du Corbeau.....	267	55
159	120	L'angle de Bootes.....	270	15
160	123	La médiale du côté boréal de Bootes.....	273	29
161	"	boréal.....	274	20
162	135	L'épaule gauche du Centaure.....	279	6
163	132	<i>Al-Simâk-al-Aēzal</i> .....	282	40

SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DE 210 ÉTOILES FIXES.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS DE LA TABLE des longitudes.	NOMS DES ÉTOILES.	COASCENDANTS.	
			Degrés.	Minutes.
164	150	<i>Hhadhâr</i> .....	283	00
165	130	Le sommet du fémur de la Vierge.....	283	9
166	145 *	L'origine du Corps .....	286	26
167	128	L'australe de l'Angle.....	286	50
168	129	La lance du Lancier.....	288	11
169	114	<i>Al-Khaïd</i> .....	288	14
170	136	L'épaule droite du Centaure.....	290	00
171	148	L'extrémité de la queue de l'Hydre.....	290	13
172	138	L'australe d' <i>al-Rhafar</i> .....	292	13
173	137	La boréale d' <i>al-Rhafar</i> .....	293	28
174	133	<i>Al-Simâk-al-Ramihh</i> .....	294	43
175	153	Le pied d' <i>al-Fahed</i> .....	294	50
176	140	La médiale d' <i>al-Rhafar</i> .....	295	56
177	149	L'os du bras [ <i>sâad</i> ] du Centaure.....	296	11
178	144	La ceinture d' <i>al-Shaïâhh</i> .....	301	23
179	144	Le Plateau austral.....	301	45
180	161	<i>Al-Wesne</i> .....	303	49
181	154 *	L'antérieure de l'arrière de l'épaule d' <i>al-Fahed</i> .....	306	51
182	147	Le Plateau boréal.....	308	28
183	155	La suivante de l'arrière de l'épaule d' <i>al-Fahed</i> .....	310	23
184	142	La brillante d' <i>al-Fêkah</i> .....	314	53
185	151	Le col du Serpent.....	315	35
186	160	L'australe de la Couronne, <i>Aklile</i> .....	317	34
187	159	La médiale de la Couronne, <i>Aklile</i> .....	318	32

## SUITE DE LA TABLE DES COASCENDANTS DE 210 ÉTOILES FIXES.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS DE LA TABLE des longitudes.	NOMS DES ÉTOILES.	COASCENDANTS.	
			Degrés.	Minutes.
188	158	La boréale de la Couronne, <i>Aklile</i> .....	320	30
189	162	La première <i>al-Nüâth</i> .....	329	9
190	164	Le cœur du Scorpion.....	325	13
191	165	La seconde <i>al-Nüâth</i> .....	327	11
192	163	Le genou gauche du Serpenteaire.....	328	23
193	156	L'épaulé de l'Agénouillé.....	322	20
194	168	Le second Sphondyle.....	329	48
195	167	Le premier Sphondyle.....	329	54
196	157	La ceinture de l'Agénouillé.....	332	39
197	170	Le quatrième Sphondyle.....	333	21
198	169	Le genou droit du Serpenteaire.....	336	25
199	166	La tête de l'Agénouillé.....	338	23
200	172	L'antérieure d' <i>al-Chaulah</i> .....	339	13
201	175	Le cinquième Sphondyle.....	339	33
202	173	La dernière d' <i>al-Chaulah</i> .....	339	51
203	171	La tête du Serpenteaire.....	344	00
204	176	La pointe de la Flèche, d' <i>al-Wáridah</i> .....	348	54
205	177	Le talon du Sagittaire, d' <i>al-Wáridah</i> .....	350	52
206	178	<i>Al-Siâh</i> boréale; c'est la boréale des <i>Zhalimâines</i> .....	351	57
207	179	La poignée de l'arc d' <i>al-Wáridah</i> .....	354	30
208	180	<i>Al-Siâh</i> australe, d' <i>al-Wáridah</i> .....	354	37
209	181	L'australe d' <i>al-Zhalimâine</i> ; c'est le Pasteur.....	354	47
210	182	Le haut de la Flèche, d' <i>al-Shádirah</i> .....	358	39

## CHAPITRE XLIX.

DÉTERMINATION DU POINT D'ASCENSION ET DU POINT DE DESCENSION  
DANS UN LIEU DONNÉ.

Retranchez du coascendant dans la sphère droite du point de passage de l'étoile proposée, l'arc semi-diurne de cette étoile dans le lieu donné, le reste sera le coascendant du point d'ascension de l'étoile dans le même lieu : prenez les degrés égaux [ou l'arc de l'écliptique qui répond à ce coascendant], vous aurez l'arc demandé.

## EXEMPLE.

On demande le point d'ascension d'*Aldébaran* à  $30^{\circ}$  de latitude boréale.

Retranchez de  $147^{\circ} 24'$ , coascendant d'*Aldébaran* dans la sphère droite,  $98^{\circ} 50'$ , valeur de son arc semi-diurne à  $30^{\circ}$  de latitude boréale, le reste,  $48^{\circ} 34'$ , sera le coascendant du point d'ascension à la même latitude; prenez les degrés égaux correspondants, vous aurez  $3^{\circ} 23'$  des Gémeaux pour le lieu du point d'ascension d'*Aldébaran* à la latitude proposée.

Pour avoir le point de descension d'*Aldébaran*, ajoutez l'arc diurne de cette étoile au coascendant de son point d'ascension dans le lieu donné; convertissez la somme en degrés égaux, vous aurez le lieu du point ascendant [de l'écliptique au temps] du coucher d'*Aldébaran*, et le *nâdir* [ou point diamétralement opposé] sera le point de descension de cette étoile dans le lieu donné.

## EXEMPLE.

On demande le point de descension d'*Aldébaran* à  $30^{\circ}$  de latitude boréale.

Ajoutez au coascendant  $48^{\circ} 34'$  du point d'ascension d'*Aldébaran* dans le lieu donné, l'arc diurne de cette étoile  $197^{\circ} 40'$ ; convertissez la somme  $246^{\circ} 14'$  en degrés égaux, vous aurez  $26^{\circ} 45'$  du Scorpion, dont le *nâdir*  $26^{\circ} 45'$  du Taureau sera le point de descension d'*Aldébaran* à la latitude donnée.

Ou si vous aimez mieux : Ajoutez l'arc semi-diurne de l'étoile au coascendant de son point de passage dans la sphère droite; convertissez la somme en degrés égaux, vous aurez le lieu d'un point de l'écliptique dont le *nâdir* sera le point de descension demandé.

Ou autrement : Cherchez le point d'ascension de l'étoile et celui de sa descension d'après sa différence ascensionnelle dans le lieu proposé, ce que vous ferez de la manière suivante :

Si la déclinaison de l'étoile et la latitude du lieu sont boréales, retranchez la différence ascensionnelle de l'astre de son coascendant équatorial compté du premier point du Bélier, ou si, la latitude restant la même, la déclinaison est australe, ajoutez la différence ascensionnelle de l'astre à son coascendant équatorial, compté du même premier point du Bélier; mais si la latitude est aussi australe, faites le contraire [c'est-à-dire retranchez, etc.], et ce qui résultera de l'addition ou de la soustraction faite au coascendant équatorial de l'étoile, compté depuis le premier point du Bélier, sera le coascendant du point d'ascension de l'étoile.

[ Pour avoir le point de descension ], si la déclinaison et la latitude sont de même dénomination, ajoutez la différence ascensionnelle de l'astre à son coascendant équatorial compté du premier point du Bélier, et si elles sont de dénominations contraires, retranchez la différence ascensionnelle du coascendant équatorial compté du premier point du Bélier; ce qui résultera de l'addition ou de la soustraction sera le *coascendant* du point de descension de

l'étoile, et, en le convertissant en degrés égaux, on aura le lieu du point de descension de l'étoile.

Toute étoile qui n'a pas de latitude a pour point d'ascension ou de descension celui de sa longitude dans tel lieu que ce soit.

Les étoiles dont la latitude est boréale se lèvent, dans les pays septentrionaux, avant leur degré de passage, et se couchent après ce degré et réciproquement dans les pays méridionaux.

Le contraire a lieu pour les étoiles dont la latitude est australe.

Dans les pays qui n'ont pas de latitude, les deux points d'ascension et de descension des étoiles sont les mêmes que leur point de passage, soit que les étoiles aient une latitude ou qu'elles n'en aient pas.

## CHAPITRE L.

### DÉTERMINATION DU TEMPS DU LEVER, DU COUCHER ET DE LA MÉDIATION D'UNE ÉTOILE.

Si le point d'ascension d'une étoile est le même que le lieu du soleil, l'étoile se lève au commencement du jour; alors si son arc diurne est égal à celui du soleil, elle se couche à la fin du jour; s'il est moindre, il est égal à l'arc de révolution de la sphère décrit depuis le commencement du jour jusqu'au temps du coucher de l'étoile; et s'il est plus grand, la différence est égale à l'arc de révolution du commencement de la nuit au temps du coucher de l'étoile.

Si le point d'ascension de l'étoile est diamétralement opposé au lieu du soleil, l'étoile se lève au commencement de la nuit; et si

son arc nocturne est le même que celui de la nuit, elle se couche lorsque la nuit finit; s'il est moindre, il est égal à l'arc de révolution de la sphère décrit depuis le commencement de la nuit jusqu'au temps du coucher de l'étoile, et s'il est plus grand, la différence est égale à l'arc de révolution décrit depuis le commencement du jour [suivant] jusqu'au coucher de l'étoile.

Si le point d'ascension de l'étoile est entre le degré du lieu du soleil et celui de son *nâdir*, l'étoile se lève pendant le jour; alors, en retranchant le coascendant du degré du soleil dans le lieu donné du coascendant de l'étoile dans le même lieu, le reste est l'arc de révolution de la sphère depuis le commencement du jour jusqu'au temps du lever de l'étoile; et si le point d'ascension de l'étoile tombe entre le *nâdir* et le degré du soleil, alors l'étoile se lève pendant la nuit, et en retranchant le coascendant du *nâdir* du coascendant de l'étoile, le reste est l'arc de révolution du commencement de la nuit au temps du lever de l'étoile; et lorsque l'on connaît le temps du lever d'une étoile, on a celui de son coucher en ajoutant au temps du lever [le temps correspondant à] l'arc diurne de l'étoile.

Quant au temps de la médiation de l'étoile, si son point de passage est le même que le lieu du soleil, la médiation se fait à midi; et s'il est le même que le lieu du *nâdir*, elle se fait à minuit. Si le point de passage tombe entre le soleil et son *nâdir*, retranchez le coascendant du degré du soleil dans la sphère droite du coascendant du degré du point de passage de l'étoile aussi dans la sphère droite, le reste sera l'arc de révolution de la sphère depuis midi jusqu'au temps de la médiation; et si le point de passage est entre le *nâdir* et le degré du soleil, retranchez le coascendant du *nâdir* dans la sphère droite, du coascendant du degré du point de passage aussi dans la sphère droite, le reste sera l'arc de révolution de minuit au temps de la médiation.

On pourrait se servir des coascendants au lieu des points de



médiation, d'ascension et de descension, ce qui serait plus facile ; mais ce que nous venons de dire est plus usité dans l'enseignement.

## CHAPITRE LI.

DÉTERMINATION DE L'ARC DE RÉVOLUTION [ DÉCRIT DEPUIS LE COMMENCEMENT ] DE LA NUIT, LORSQUE L'ON CONNAIT LE COASCENDANT D'UNE ÉTOILE MÉDIATRICE, OU LA DÉCLINAISON ET LE COASCENDANT D'UNE ÉTOILE ASCENDANTE, OU LA DÉCLINAISON ET LE COASCENDANT D'UNE ÉTOILE DESCENDANTE.

Soit une étoile dont on connaisse le temps du passage médiateur, pour avoir l'arc de révolution [ décrit ] depuis le commencement de la nuit jusqu'à ce temps, prenez le coascendant dans le lieu donné du *nâdir* du degré du soleil, lequel coascendant est le même que celui du médiateur au temps du coucher dans la sphère droite ; retranchez-le du coascendant du degré du point de passage de l'étoile aussi dans la sphère droite, le reste sera l'arc demandé.

Soit une étoile dont on donne la déclinaison et le temps du passage ascendant : pour avoir l'arc de révolution depuis le commencement de la nuit jusqu'à ce temps, retranchez du coascendant, dans le lieu donné de l'étoile ascendante, le coascendant du *nâdir* du degré du soleil dans le même lieu, le reste sera l'arc demandé.

Soit une étoile dont on donne la déclinaison et le temps du passage descendant : pour avoir l'arc de révolution de la sphère du commencement de la nuit jusqu'à ce temps, retranchez le con-

descendant du degré du soleil du condescendant de l'étoile descendante, le reste sera l'arc demandé.

Ou autrement : Ajoutez au coascendant de l'étoile, dans la sphère droite, son arc demi-diurne, la somme sera le coascendant du médiateur, dans la sphère droite; retranchez-en le coascendant du médiateur au coucher, aussi dans la sphère droite, le reste sera l'arc de révolution demandé.

## CHAPITRE LII.

DÉTERMINATION DE L'ARC DE RÉVOLUTION, PAR UNE MÉTHODE DONT L'EXACTITUDE A ÉTÉ ÉPROUVÉE, POUR DES LIEUX SANS LATITUDE OU AYANT UNE LATITUDE QUELCONQUE.

Soit donnée une étoile qui n'a pas de déclinaison ;

Traitez la hauteur de l'étoile comme vous avez fait celle du soleil, dans le chapitre xxxix, et vous aurez, en heures égales, le temps écoulé depuis le lever de l'étoile jusqu'à l'instant pour lequel se fait le calcul ; multipliez ces heures égales par le nombre des degrés correspondant à une heure de temps du jour de l'étoile, le produit sera l'arc de révolution décrit depuis le lever de l'étoile jusqu'à l'instant proposé ; ajoutez ce produit au coascendant du point d'ascension dans le lieu donné, la somme sera le coascendant du médiateur dans la sphère droite pour cet instant, lequel est aussi le coascendant de l'ascendant pour le même temps ; retranchez-en le coascendant du *nâdir*, le reste sera l'arc de révolution depuis le commencement de la nuit jusqu'au même instant.

Ou autrement : Retranchez-en le coascendant du médiateur au coucher dans la sphère droite, et le reste sera de même l'arc de révolution.

Si vous divisez l'arc de révolution par les unités de temps d'une des heures de la nuit, vous aurez au quotient le nombre des heures de temps écoulées de la même nuit; et si vous divisez l'arc de révolution par 15, vous aurez le même temps écoulé en heures égales.

Si vous faites votre calcul pour une étoile très-voisine de l'équateur, telle que la [main] tronquée, la barbe ou la mandibule de la Baleine, la bouche de la Baleine, la brillante de *Saad-al-Béhâm*, la boréale d'*Arhhebtah*, l'ombilic d'Orion, l'angle du Bouvier, [le résultat de] votre opération différerait peu de la vérité, et généralement il en approche beaucoup pour toutes les étoiles qui ont très-peu de déclinaison.

#### EXEMPLE.

Le soleil étant dans le premier point du Sagittaire, le lieu donné à  $30^{\circ}$  de latitude boréale, nous trouvons la hauteur de la bouche de la Baleine de  $30^{\circ}$  dans la partie orientale [du ciel], la déclinaison de cette étoile étant actuellement de  $15'$  et boréale.

Prenez  $30^{\text{p}}$ , sinus de la hauteur, multipliez par 60, divisez le produit [1800] par  $52^{\text{p}} 5'$ , sinus de la hauteur méridienne de la bouche de la Baleine, vous aurez au quotient  $34^{\text{p}} 34'$ , sinus de l'arc de  $35^{\circ} 10'$  : divisant cet arc par 15, et multipliant le quotient par les unités de temps d'une heure de temps du jour de l'étoile, il vient  $35^{\circ} 14'$  pour l'arc de révolution depuis le temps du lever de la bouche de la Baleine jusqu'à celui pour lequel se fait le calcul; et en y ajoutant  $30^{\circ} 19'$ , coascendant de la bouche de la Baleine dans le lieu donné, la somme  $65^{\circ} 33'$  est le coascendant du médiateur pour le même temps; retranchez-en  $45^{\circ} 30'$ , coascendant du *nâdir* du degré du soleil, le reste,  $20^{\circ} 3'$ , sera la valeur, à très-peu près, de l'arc de révolution décrit depuis le commencement de la nuit jusqu'au temps pour lequel a été fait le calcul.

---



---

## CHAPITRE LIII.

AUTRE MÉTHODE POUR DÉTERMINER L'ARC DE RÉVOLUTION DE LA NUIT.

Cherchez de la manière indiquée précédemment l'*ashle* de l'étoile pour laquelle se fait le calcul ; ensuite retranchez le sinus de la hauteur de l'étoile du sinus de sa hauteur méridienne et divisez le reste par l'*ashle*, le quotient sera le sinus verse de l'augment de l'arc de révolution ; ayant trouvé cet augment, ajoutez-le au coascendant du degré de médiation de cette étoile dans la sphère droite si la hauteur est occidentale, ou retranchez-le de ce coascendant si la hauteur est orientale, le résultat de l'addition ou de la soustraction sera le coascendant du médiateur dans la sphère droite au temps pour lequel se fait le calcul ; retranchez-en le coascendant du médiateur au coucher, lequel est le coascendant du *nâdir* du degré du soleil dans le lieu donné, le reste sera l'arc de révolution depuis le commencement de la nuit jusqu'au temps du calcul.

### EXEMPLE.

Le soleil étant, dans le premier point du Capricorne, le lieu donné à  $30^{\circ}$  de latitude boréale, on trouve la hauteur d'*Aldébaran* de  $60^{\circ}$  dans la partie orientale.

Prenez la différence entre  $51^{\text{p}} 58'$ , sinus de la hauteur d'*Aldébaran*, et  $57^{\text{p}} 55'$ , sinus de sa hauteur méridienne dans le lieu donné, elle sera de  $5^{\text{p}} 57'$  ; divisez-la par l'*ashle* d'*Aldébaran* au même lieu, lequel est 0. 50. 13. 12. , vous aurez

au quotient  $7^{\text{p}} 6' 31''$ , sinus verse de l'arc de  $28^{\circ} 10'$ , égal à l'augment de l'arc de révolution; retranchez cet augment de  $147^{\circ} 24' 31''$ , coascendant d'*Aldébaran* dans la sphère droite, parce que la hauteur d'*Aldébaran* est orientale, le reste,  $119^{\circ} 14'$ , sera le coascendant du médiateur pour le temps du calcul; retranchez-en le coascendant du *nâdir* du degré du soleil dans le lieu donné, lequel coascendant est de  $75^{\circ} 24'$ , le reste,  $53^{\circ} 50'$ , sera l'arc de révolution depuis le commencement de la nuit jusqu'au temps du calcul.

## AUTRE MÉTHODE.

Ajoutez le sinus de l'*équation* [ou différence ascensionnelle] de l'étoile à 60, si la déclinaison de l'étoile et la latitude du lieu sont de même dénomination, ou, si elles sont de dénominations contraires, retranchez l'*équation* de 60; ensuite prenez la différence de la somme ou du reste au sinus de la hauteur méridienne de l'étoile; cherchez le rapport de cette différence au même sinus de la hauteur méridienne, et multipliez par ce rapport la différence entre la hauteur donnée et la hauteur méridienne, puis ajoutez ce produit à la même différence, la somme sera le sinus verse de l'augment de l'arc de révolution.

Pour les étoiles qui n'ont pas plus de  $24^{\circ}$  degrés de déclinaison [B. ou A.], on trouve la valeur approchée de ce rapport, pour la latitude de  $30^{\circ}$ , dans la table donnée pour le soleil dans le chapitre XLII.

## CHAPITRE LIV.

DÉTERMINATION DE L'ASCENDANT, DU DESCENDANT, DU MÉDIATEUR ET DU PIVOT  
DE LA TERRE.

Si l'on veut toutes ces choses pour un temps diurne, on ajoutera

l'arc de révolution du commencement du jour jusqu'au temps donné, au coascendant du degré du soleil dans le lieu de l'observation, la somme sera le coascendant de l'ascendant dans le même lieu et celui du médiateur dans la sphère droite; convertissez-le en degrés égaux pour le lieu donné, vous aurez l'ascendant, et en degrés égaux pour la sphère droite, vous aurez le médiateur.

Quant au descendant, c'est le *nâdir* de l'ascendant, et le *pivot de la terre*, *ouated-al-ardhe*<sup>1</sup>, est le *nâdir* du médiateur.

Si c'est pour un temps de nuit, ajoutez le coascendant du degré de culmination de l'étoile pour laquelle vous faites le calcul, à l'arc de révolution du lever de l'étoile jusqu'au temps donné, la somme sera le coascendant de l'ascendant dans le lieu donné, et sera aussi le coascendant du médiateur dans la sphère droite; faites le reste de l'opération comme pour la précédente.

Ou autrement : Ajoutez l'arc de révolution du commencement de la nuit jusqu'au temps donné au coascendant du *nâdir* du degré du soleil dans le lieu donné, la somme sera le coascendant de l'ascendant dans le même lieu, et le coascendant du médiateur dans la sphère droite.

Ou autrement : Retranchez l'augment de l'arc de révolution du coascendant équatorial de l'étoile si cette étoile est orientale, ou ajoutez-le si l'étoile est occidentale, le résultat de l'addition ou de la soustraction sera le coascendant de l'ascendant dans le lieu donné, et le coascendant du médiateur dans la sphère droite, traitez-le comme à la première opération, et vous aurez les [quatre quantités] demandées.

<sup>1</sup> Voy. ci-après la note du chapitre LVII.

## CHAPITRE LV.

## DÉTERMINATION DE LA FIN DU CRÉPUSCULE ET DU LEVER DE L'AURORE.

Le crépuscule, suivant les *imâms Mâleh* et *Chafeïe*, est cette rougeur qui reste à l'occident après le coucher du soleil, et l'aurore est la blancheur qui paraît à l'orient de l'horizon [avant le lever du soleil] : ces deux couleurs sont occasionnées par la réflexion des rayons du soleil sur la sphère terrestre.

Il y a des lieux pour lesquels la rougeur qui suit le coucher du soleil est apparente depuis le commencement jusqu'à la fin de la nuit ; seulement elle ne reste pas à la même place, mais elle se transporte de l'occident à l'orient.

Dans d'autres lieux, la rougeur reste, après le coucher du soleil, une partie de la nuit, mais sa durée varie selon le passage du soleil dans les cercles parallèles à l'équateur et selon les latitudes des lieux.

1<sup>o</sup> Selon les cercles parallèles à l'équateur, car toutes les fois que le soleil se rapproche de l'équateur, la durée [du crépuscule] diminue, et quand il s'éloigne de l'équateur, elle devient plus longue ; et pour les lieux dont la latitude est boréale, la durée est plus longue lorsque le soleil est dans les parallèles septentrionaux que quand il est dans leurs opposés méridionaux, et réciproquement pour les latitudes australes.

2<sup>o</sup> Selon les latitudes, car quand un lieu a peu de latitude, le crépuscule y est plus court, et il est plus long dans les lieux qui ont de grandes latitudes : le plus court de tous est pour les pays

qui n'ont pas de latitude, celui qui a lieu lorsque le soleil décrit l'équateur; il est de  $16^0$ , c'est-à-dire d'une heure égale et 4 minutes.

Le temps qui s'écoule depuis le lever de l'aurore jusqu'au lever du soleil est plus long que celui d'entre le coucher du soleil et la fin du crépuscule, parce que quand il reste entre le soleil et l'horizon oriental [un arc] du cercle azimutal qui passe par le soleil, égal à celui qui est entre le soleil et l'horizon occidental du cercle azimutal qui passe par le soleil, la rougeur commence à paraître : or, la rougeur ne paraît qu'après le lever de l'aurore [la blancheur], et le crépuscule finit lorsqu'il y a, entre le soleil et l'horizon occidental, sur le cercle azimutal qui passe par le soleil,  $16^0$ , et l'aurore se lève quand il y a, entre le soleil et l'horizon oriental sur le cercle azimutal qui passe par le soleil,  $20^0$ . D'après cela, lorsque la hauteur méridienne du *nâdir* [du soleil] est moindre que ce que nous venons d'assigner au crépuscule, celui-ci ne finit pas cette nuit-là; et si le crépuscule ne finit pas, il n'y a pas de lever de l'aurore; et par la même raison, si la hauteur est plus petite que ce que nous assignons pour l'aurore, il n'y a pas non plus de lever de l'aurore.

Quant à la détermination de l'arc de révolution pendant ces deux temps,

Pour l'aurore : Retranchez constamment le sinus de  $20^0$  du sinus de la hauteur méridienne du *nâdir* du degré du soleil, et divisez le reste par l'*ashle* du *nâdir*, le quotient sera le sinus verse de la distance de minuit au lever de l'aurore; retranchez-la de l'arc semi-nocturne, le reste sera l'arc de révolution décrit depuis l'instant du lever de l'aurore jusqu'à celui du lever du soleil.

#### EXEMPLE.

Le soleil étant dans le premier point du Capricorne et le lieu donné à  $30^0$  de latitude boréale.



Retranchez  $20^{\text{p}} 31' 15''$ , sinus de  $20^{\circ}$ , de  $59^{\text{p}} 37' 19''$ , sinus de la hauteur méridienne du *nâdir* du soleil, le reste est  $39^{\text{p}} 6' 4''$ ; divisez-le par l'*ashle* du premier point de l'Écrevisse dans le lieu donné, c'est-à-dire par 2857 secondes, le quotient,  $49^{\text{p}} 16'$ , sera le sinus verse d'un arc de  $79^{\circ} 42'$ , qui est égal à la distance de minuit au lever de l'aurore; retranchez cette distance de l'arc semi-nocturne, le reste,  $24^{\circ} 15'$ , sera l'arc de révolution décrit depuis le lever de l'aurore jusqu'au lever du soleil.

## AUTRE EXEMPLE.

Le soleil étant dans le premier point du Bélier et la latitude étant la même.

Retranchez  $20^{\text{p}} 31' 15''$ , sinus de  $20^{\circ}$ , de  $51^{\text{p}} 58'$ , sinus de la hauteur méridienne du point initial de la Balance, le reste sera  $31^{\text{p}} 26' 45''$ ; divisez-le par l'*ashle* du point initial de la Balance dans le lieu donné, c'est-à-dire par 3118 secondes, le quotient  $36^{\text{p}} 18'$  sera un sinus verse dont l'arc de  $66^{\circ} 44'$  est égal à la distance de minuit au lever de l'aurore; retranchez-le de l'arc semi-nocturne du premier point du Bélier, le reste,  $23^{\circ} 16'$ , sera l'arc de révolution depuis le lever de l'aurore jusqu'au lever du soleil.

## AUTRE EXEMPLE.

Le soleil étant dans le premier point de l'Écrevisse, à la même latitude.

Retranchez  $20^{\text{p}} 31' 15''$ , sinus de  $20^{\circ}$ , de  $35^{\text{p}} 37' 4''$ , sinus de la hauteur méridienne du premier point du Capricorne, le reste sera  $15^{\text{p}} 5' 49''$ ; divisez-le par l'*ashle* du premier point du Capricorne dans le lieu donné, le quotient,  $19^{\text{p}} 1'$ , sera un sinus verse dont l'arc est de  $46^{\circ} 55'$ ; retranchez cet arc de l'arc semi-nocturne, le reste,  $28^{\circ} 29'$ , sera l'arc de révolution depuis le lever de l'aurore jusqu'au lever du soleil.

Pour le crépuscule : Retranchez constamment le sinus de  $16^{\circ}$  du sinus de la hauteur méridienne du *nâdir* du degré du soleil; divisez le reste par l'*ashle* du *nâdir*, le quotient sera un sinus verse dont l'arc sera la distance de minuit à la fin du crépuscule, et en la retranchant de l'arc semi-nocturne, le reste sera l'arc de révolution depuis l'instant du coucher du soleil jusqu'à la fin du crépuscule.

## EXEMPLE.

Le soleil étant dans le premier point du Capricorne, et la latitude de  $30^{\circ}$  et boréale.

Retranchez  $16^{\text{p}} 32' 18''$ , sinus de  $16^{\circ}$ , du sinus de la hauteur méridienne du *nâdir*, le reste sera  $43^{\circ} 5' 1''$ ; divisez-le par l'*ashle* du *nâdir*, le quotient  $54^{\text{p}} 17'$  sera un sinus verse dont l'arc, qui est de  $84^{\circ} 32'$ , est la distance de minuit à la fin du crépuscule; retranchez-le de l'arc semi-nocturne, le reste,  $20^{\circ} 4'$ , sera l'arc de révolution depuis l'instant du coucher du soleil jusqu'à la fin du crépuscule [la nuit close].

Si le soleil était dans le premier point du Bélier à la même latitude, l'arc de révolution serait de  $18^{\circ} 33'$ , et de  $22^{\circ} 13'$  si le soleil était dans le premier point de l'Écrevisse.

Dans certains temps il y a sur l'horizon des brouillards qui interceptent la lumière; alors la durée de la rougeur telle qu'elle a été établie est augmentée, et l'apparition de la blancheur accélérée; [on a aussi observé que] la lumière de la lune concourt à la diminution ou évanouissement de la rougeur et augmente [la durée de] la lumière de l'aurore.

Excepté ces choses, il n'y a rien dans aucun temps qui sorte de la règle que nous avons donnée et qui s'en éloigne au delà d'un degré: nous en avons fait nous-même l'épreuve dans des lieux situés à différentes latitudes, dont la plus grande était d'environ  $45^{\circ}$  et la plus petite d'environ  $20^{\circ}$ , et nous avons toujours trouvé les choses comme nous l'avons dit <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Ce passage nous fait voir que l'auteur a été au delà du tropique; et si dans la table des latitudes terrestres on n'en voit aucune au-dessous de 27 degrés qu'il ait observée lui-même, on peut croire que le copiste a oublié de désigner les lieux ainsi situés, comme il devait le faire, en les écrivant en encre rouge. Voy. le chap. xxvi.

Voici le chapitre d'Ebn-Iounis sur le lever de l'aurore et la fin du crépuscule; c'est le xvi<sup>e</sup>, et sa brièveté nous engage à le reproduire ici, afin qu'on puisse en comparer la théorie à celle d'Aboul-Hhassan.

« Quand vous voudrez connaître le temps du lever de l'aurore et du coucher du cré-

## CHAPITRE LVI.

## DÉTERMINATION DU MILIEU DU CIEL DE L'ASCENDANT.

Le milieu du ciel de l'ascendant est le *point du milieu, muneteshif*, de la partie visible de l'écliptique, de manière qu'il y a  $90^{\circ}$  comptés sur l'écliptique entre le milieu du ciel de l'ascendant et l'ascendant, et qu'il y a aussi  $90^{\circ}$  entre ce point et le descendant.

Lorsque l'ascendant est le premier point du Bélier ou le premier point de la Balance, le milieu du ciel de l'ascendant se trouve dans le méridien ; mais lorsque l'ascendant est autre que ces deux points, il se trouve toujours à quelque distance du méridien, à moins que l'ascendant ne soit un des deux points solsticiaux, et cela dans un pays qui n'a pas de latitude seulement.

Lorsque l'ascendant fait partie des signes septentrionaux, le milieu du ciel de l'ascendant est à l'orient du méridien, et il est à l'occident si l'ascendant fait partie des signes méridionaux, du moins dans les pays dont la latitude est boréale, car c'est le contraire si la latitude est australe.

« puscule, ajoutez six lignes au lieu actuel du soleil, vous aurez le *nâdir* de ce lieu. Calculez pour ce point l'arc de révolution de la sphère correspondant à une hauteur de  $18^{\circ}$ , en employant une des méthodes que nous avons données pour trouver l'arc de révolution d'après la hauteur; vous connaîtrez par là la partie de l'arc nocturne qui doit être décrite jusqu'à la fin du crépuscule, et celle qui reste à décrire lors du lever de l'aurore. Divisez-le (cet arc) par le nombre des degrés des heures (de temps) du *nâdir* du lieu du soleil; le quotient vous donnera les heures de temps, minutes et secondes qui sont déjà écoulées de la nuit, au temps du coucher du crépuscule, et ce sera aussi ce qui reste à écouler de la nuit au temps du lever de l'aurore. Si vous voulez avoir le nombre d'heures égales, minutes et secondes correspondantes, divisez l'arc de révolution par 15. » S.

La hauteur du milieu du ciel de l'ascendant est celle du point de la partie visible de l'écliptique qui a la plus grande hauteur dans le même temps; et tous les points deux à deux qui en sont également éloignés ont la même hauteur.

### EXEMPLE.

L'ascendant étant le premier point de l'Écrevisse, et la latitude de  $30^{\circ}$  et boréale, le descendant est le premier point du Capricorne; l'arc visible de l'écliptique est compris entre le premier point du Capricorne et le premier point de l'Écrevisse, suivant l'ordre des signes, et le milieu du ciel de l'ascendant est le premier point du Bélier, lequel est à l'orient du méridien, parce que celui qui est sous le méridien dans le même temps est le point sis à  $15^{\circ} 9'$  des Poissons, et que le premier point du Bélier est oriental de la même quantité.

En ce même temps où le premier point du Bélier est le plus élevé de tous ceux de la partie visible de l'écliptique, la hauteur du premier point des Poissons est égale à celle du premier point du Taureau, parce que ces deux points sont à la même distance du premier point du Bélier, qui est le milieu du ciel de l'ascendant; par la même raison, la hauteur du premier point du Verseau est alors égale à celle du premier point des Gémeaux.

## CHAPITRE LVII.

DÉTERMINATION DE LA HAUTEUR DU MILIEU DU CIEL DE L'ASCENDANT, DE CELLE DU PÔLE DE L'ÉCLIPTIQUE, ET DE QUELQUE POINT DE L'ÉCLIPTIQUE QUE CE SOIT, LORSQUE L'ASCENDANT EST CONNU.

Pour avoir la hauteur du milieu du ciel de l'ascendant, multipliez le sinus de la hauteur du milieu du ciel par 60, divisez le produit par l'arc qui est entre le milieu du ciel et le point ascen-

dant de l'écliptique; le quotient sera le sinus de la hauteur du milieu du ciel de l'ascendant.

## EXEMPLE.

L'ascendant étant le premier point de l'Écrevisse, et la latitude de  $30^{\circ}$  et boréale.

Multipliez le sinus de la hauteur du milieu du ciel, c'est-à-dire le sinus de la hauteur du [point initial de la] dixième [partie ascendante de l'écliptique]<sup>1</sup>, lequel sinus est de  $48^{\text{p}} 22'$ ; multipliez-le par 60, et divisez le produit par le sinus de la distance entre le milieu du ciel et l'ascendant, c'est-à-dire par  $57^{\text{p}} 43'$ ; le quotient,  $50^{\text{p}} 17'$ , sera un sinus dont l'arc  $56^{\circ} 56'$  est la hauteur du milieu du ciel de l'ascendant.

Pour avoir la hauteur du pôle de l'écliptique, faites le même calcul, car elle est égale à celle du milieu du ciel de l'ascendant.

Pour avoir la hauteur d'un point quelconque de l'écliptique, multipliez le sinus de la distance de ce point à l'ascendant par le sinus de la hauteur du milieu du ciel, et divisez le produit par le sinus de la distance entre le milieu du ciel et l'ascendant : le quotient sera le sinus de la hauteur du point proposé.

## EXEMPLE.

L'ascendant étant le premier point de l'Écrevisse, et la hauteur du pôle nord de  $30^{\circ}$ , on demande la hauteur du premier point des Gémeaux.

<sup>1</sup> On peut juger, par les intercalations que nous sommes obligé d'insérer ici, combien ce passage, quoique facile à traduire, était difficile à entendre; parce qu'il fallait savoir que le sens du texte se rapporte à une division duodécimale fictive de l'écliptique, dont le point initial change tous les jours, en suivant le mouvement propre du soleil. Le point que l'auteur a nommé *pivot de la terre*, chap. LIV, est le *nâdir* de celui qu'il nomme ici le *dixième*, et qui est le *pivot du ciel*, comme les deux points qui en sont éloignés de  $90^{\circ}$ , vers l'orient et vers l'occident, sont les deux *pivots d'est* et *d'ouest*. C'est de ces quatre pivots que parle Ebn-Jounis dans son LXXVIII<sup>e</sup> chapitre, et c'est des mêmes points qu'Ulugh-Beig a dit : « On appelle « *pivots* l'ascendant, le dixième et les *nâdirs* de ces deux points. » Voyez le texte persan de cette définition dans l'extrait d'Ebn-Jounis, tome VII des Notices des Manuscrits de la Bibliothèque.

Prenez  $30^{\text{p}}$ , sinus de la distance du premier point des Gémeaux à l'ascendant ; multipliez-le par le sinus de la hauteur du milieu du ciel, c'est-à-dire par  $48^{\text{p}} 22'$ , et divisez le produit par le sinus de la distance du milieu du ciel à l'ascendant, c'est-à-dire par  $57^{\text{p}} 43'$ , le quotient  $25^{\text{p}} 8'$  sera un sinus dont l'arc de  $24^{\circ} 46'$  est la hauteur du premier point des Gémeaux.

Lorsque l'ascendant est connu, ainsi que la hauteur d'un point quelconque de l'écliptique et le côté de ce point relativement au milieu du ciel de l'ascendant, on peut déterminer quel est le degré de ce point.

Pour cela, multipliez le sinus de la hauteur du point dont vous cherchez le degré par le sinus de la distance entre le médiateur et l'ascendant, et divisez le produit par le sinus de la hauteur du médiateur : le quotient sera le sinus de la distance du degré cherché à l'ascendant, s'il est à l'orient du milieu du ciel de l'ascendant ; autrement ce serait le sinus de sa distance au descendant. Ou, si vous aimez mieux, multipliez le sinus de la hauteur du point dont vous cherchez le degré par  $60$ , et divisez le produit par le sinus de la hauteur du milieu du ciel de l'ascendant : le quotient sera le sinus de la distance entre le degré cherché et l'ascendant, si ce degré est à l'orient du milieu du ciel de l'ascendant ; autrement ce serait le sinus de sa distance au descendant.

## CHAPITRE LVIII.

DÉTERMINATION DE L'AMPLITUDE ORTIVE DE TEL POINT DE L'ÉCLIPTIQUE  
OU DE TELLE ÉTOILE QUE CE SOIT.

*L'amplitude ortive, siah muscherrekhe, d'un point de l'écliptique*

ou d'une étoile est un arc de cadran de l'horizon, compris entre le lieu du lever de l'équateur [le vrai point d'orient] et le lieu du lever du point ou de l'étoile, et voici la manière de la déterminer :

Dans les lieux qui n'ont pas de latitude, l'amplitude ortive d'un point de l'écliptique ou d'une étoile est égale à la déclinaison du point ou de l'étoile. Dans les lieux qui ont une latitude, multipliez le sinus de la déclinaison du point ou de l'étoile par 60, et divisez le produit par le cosinus de la latitude : le quotient sera le sinus de l'amplitude ortive du point ou de celle de l'étoile, selon qu'il s'agit de l'un ou de l'autre.

## EXEMPLE.

Le lieu donné étant à  $30^{\circ}$  de latitude boréale, on demande l'amplitude ortive du premier point de l'Écrevisse.

Prenez le sinus de la déclinaison du premier point de l'Écrevisse; multipliez ce sinus, qui est  $24^{\text{p}}$ , par 60, et divisez le produit 1440 par  $51^{\text{p}} 58'$ , cosinus de la latitude, le quotient  $27^{\text{p}} 42'$  est un sinus dont l'arc de  $27^{\circ} 30'$  est égal à l'amplitude ortive du premier point de l'Écrevisse dans le lieu donné.

Ou autrement : Prenez le rapport de 60 au cosinus de la latitude, et multipliez par ce rapport le sinus de la déclinaison du point de l'écliptique ou de l'étoile dont vous voulez avoir l'amplitude ortive : le produit sera le sinus de cette amplitude.

## EXEMPLE.

Pour la même latitude de  $30^{\circ}$ , prenez le rapport de 60 au cosinus de la latitude, vous aurez  $1. 9' 16''$  environ, lequel rapport est à peu près  $1 \frac{5}{16}$ ; lors donc que vous ajouterez au sinus de la déclinaison d'un point quelconque de l'écliptique les  $\frac{5}{16}$  de ce sinus, vous aurez [pour le  $30^{\circ}$  degré de latitude] le sinus approché de l'amplitude ortive de ce point.

Tout point de l'écliptique ou toute étoile dont la déclinaison est égale au complément de la latitude du lieu, ou plus grande

que ce complément, n'ont pas d'amplitude ortive dans ce lieu, parce qu'ils sont ou perpétuellement au-dessus ou perpétuellement au-dessous de l'horizon, et que, n'ayant ni lever ni coucher, ils ne peuvent avoir d'amplitude ortive.

L'amplitude ortive d'un point de l'écliptique ou d'une étoile est toujours de même dénomination que la déclinaison, et il en est de même de l'amplitude occase.

## CHAPITRE LIX.

DETERMINATION DE L'AMPLITUDE ORTIVE D'UN POINT DE L'ÉCLIPTIQUE OU D'UNE ÉTOILE,  
D'APRÈS LEUR ARC SEMI-DIURNE.

Multipliez le sinus de la déclinaison du point [ou de l'étoile] par le sinus de l'arc semi-diurne, et, divisant le produit par 60, le quotient sera le cosinus de l'amplitude ortive. Prenez ce complément et retranchez-le de  $90^\circ$ , le reste sera l'amplitude ortive.

Lorsque la déclinaison et l'amplitude ortive d'un point sont connues, pour en déduire l'arc semi-diurne, multipliez le cosinus de l'amplitude ortive par 60, et divisez le produit par le cosinus de la déclinaison : le quotient sera le sinus de l'arc semi-diurne, si la déclinaison du point et la latitude du lieu sont de dénominations contraires; autrement ce serait le sinus du supplément de l'arc semi-diurne. Dans ce cas, vous prendrez cet arc, que vous retrancherez de  $180^\circ$ , et le reste sera l'arc semi-diurne.



---

## CHAPITRE LX.

AUTRE MÉTHODE POUR DÉTERMINER L'AMPLITUDE ORTIVE D'UN POINT DE L'ÉCLIPTIQUE  
OU D'UNE ÉTOILE, D'APRÈS LEUR ARC SEMI-DIURNE.

Prenez l'ombre verticale de l'arc semi-diurne; multipliez-la par le sinus de la latitude du lieu, et, divisant le produit par 60, le quotient sera l'ombre verticale du complément de l'amplitude ortive du point ou de l'étoile proposés.

### EXEMPLE.

L'arc diurne d'une étoile étant de  $60^{\circ}$  à  $30^{\circ}$  de latitude.

Multipliez 6 doigts 56 minutes, ombre verticale de  $30^{\circ}$ , arc semi-diurne de l'étoile, par  $30^{\text{e}}$  sinus de la latitude, et divisez le produit 208 par 60 : le quotient 3 doigts 28' est l'ombre verticale de l'arc de  $16^{\circ} 9'$ , complément de l'amplitude ortive de l'étoile dans le lieu donné.

Si l'amplitude ortive était connue [dans le même lieu], pour en déduire l'arc semi-diurne, multipliez l'ombre [verticale] du complément de l'amplitude ortive par 60, et divisez le produit par le sinus de la latitude du lieu : le quotient sera l'ombre de l'arc semi-diurne, si la déclinaison et la latitude du lieu sont de dénominations contraires; autrement ce serait l'ombre du supplément de l'arc semi-diurne.

## CHAPITRE LXI.

DÉTERMINATION DE LA HAUTEUR QUI N'A PAS D'AZIMUT, C'EST-A-DIRE DE L'ARC DE CADRAN  
DU PREMIER VERTICAL COMPRIS ENTRE LE PARALLÈLE DU POINT OU DE L'ÉTOILE ET  
ENTRE L'HORIZON.

Lorsqu'une étoile ou un point de l'écliptique se trouve sur cette division [ou est telle que sa hauteur n'a pas d'azimut], si elle est à l'orient, elle répond verticalement au *vrai point d'orient*, *aïne-al-mochérékhe*, et quand elle est à l'occident, elle répond de même verticalement au *vrai point d'occident*, *aïne-al-morherébe*.

Il n'y a de hauteur sans azimut que pour les points de l'écliptique et les étoiles dont la déclinaison, sans être plus grande que la latitude du lieu, sont de même dénomination; et si le lieu n'a pas de latitude, la hauteur sans azimut n'a lieu que pour les points équinoxiaux et pour les étoiles qui n'ont pas de déclinaison.

L'opération à faire pour trouver cette hauteur consiste à multiplier le sinus de la déclinaison par 60, et, divisant le produit par le sinus de la latitude du lieu, le quotient sera le sinus de la hauteur, qui dans ce lieu n'a pas d'azimut.

### EXEMPLE.

Le lieu donné étant à  $30^{\circ}$  de latitude boréale, on demande la hauteur sans azimut du premier point de l'Écrevisse.

Multipliez  $24^{\circ} 0'$ , sinus de la déclinaison du premier point de l'Écrevisse, par 60, et divisez le produit  $1,440^{\text{p}}$  par  $30^{\text{p}}$  sinus de la latitude : le quotient sera le sinus  $48^{\text{p}}$ , dont l'arc est la hauteur sans azimut du premier point de l'Écrevisse dans le lieu donné.

Ou autrement : Prenez le rapport de 60 au sinus de la latitude du lieu donné, et multipliez par ce rapport le sinus de la déclinaison du point dont vous voulez avoir la hauteur sans azimut.

A 30° de latitude, comme on vient de le supposer, ce rapport est 2 ; ainsi, en doublant le sinus de la déclinaison d'un point, on aura celui de sa hauteur sans azimut : l'opération est la même pour les étoiles.

Quand la hauteur sans azimut d'une étoile est connue, on peut en déduire la déclinaison de cette étoile ; pour cela on multiplie le sinus de la hauteur sans azimut par le sinus de la latitude du lieu, et, divisant le produit par 60, le quotient est le sinus de la déclinaison de l'étoile.

Il en est de même pour la déclinaison d'un point de l'écliptique dont on connaît la hauteur sans azimut.

## CHAPITRE LXII.

DÉTERMINATION DE L'AZIMUT DU SOLEIL, EN QUELQUE TEMPS QUE CE SOIT.

L'*azimut*, *al-semt*, du soleil est un arc de cadran de l'horizon compris entre l'équateur et le vertical [actuel du soleil].

Pour déterminer l'azimut du soleil, multipliez le sinus de la hauteur par le sinus de la latitude du lieu donné, et divisez le produit par le cosinus de la latitude : le quotient sera l'équation de l'azimut, si le soleil n'a pas de déclinaison, et, s'il a une déclinaison, ce sera le *hhisshah* de l'azimut.

Si la déclinaison du soleil et la latitude du lieu sont de dénominations contraires, ajoutez le sinus de l'amplitude ortive au *hhisshah* de l'azimut, et, si la déclinaison et la latitude sont de même dénomination, prenez la différence du sinus de l'amplitude ortive au *hhisshah* de l'azimut, et le résultat de l'addition ou de la soustraction sera l'équation de l'azimut.

Enfin, divisez l'équation de l'azimut par le cosinus de la hauteur observée, le quotient sera le sinus de l'azimut.

#### EXEMPLE.

Le lieu donné étant à  $30^{\circ}$  de latitude boréale, le soleil dans  $0^{\circ}$  de l'Écrevisse, et sa hauteur de  $30^{\circ}$ .

Multipliez  $30^{\text{p}}$ , sinus de la hauteur, par  $30^{\text{p}}$ , sinus de la latitude, et divisez le produit  $900^{\text{p}}$  par  $51^{\text{p}} 58'$ , cosinus de la latitude : le quotient  $17^{\text{p}} 19'$  sera le *hhisshah* de l'azimut, parce que le soleil a une déclinaison.

Prenez la différence entre  $27^{\text{p}} 42'$ , sinus de l'amplitude ortive du soleil lorsqu'il est dans le premier point de l'Écrevisse, et le *hhisshah* de l'azimut, parce que la déclinaison et la latitude sont de même dénomination : vous aurez  $10^{\text{p}} 23'$  pour l'équation de l'azimut.

Divisez cette équation par  $0. 51. 58.$ , cosinus de la hauteur donnée : vous aurez au quotient le sinus  $11^{\text{p}} 59'$ , dont l'arc  $11^{\circ} 32'$  est l'azimut demandé.

Ou autrement : Prenez le rapport du sinus au cosinus de la latitude, et multipliez le sinus de la hauteur du soleil par ce rapport, vous aurez le *hhisshah* de l'azimut, si le soleil a une déclinaison, ou, s'il n'en a pas, ce sera l'équation de l'azimut ; la suite comme dans l'opération précédente. Le rapport du sinus au cosinus de la latitude, pour un lieu sis à  $30^{\circ}$ , est de 2,578 secondes. On trouvera de même l'azimut des étoiles d'après leur hauteur, leur déclinaison et leur amplitude ortive.

Quant à la dénomination de l'azimut, que la déclinaison du soleil ou de l'étoile dont il s'agit soit boréale ou bien australe, si le *hhisshah* de l'azimut est plus grand que le sinus de

l'amplitude ortive, l'azimut sera au midi de l'équateur, c'est-à-dire austral; s'il en est autrement, il sera boréal. Si le soleil ou l'étoile n'ont pas de déclinaison, l'azimut sera toujours austral pour les pays septentrionaux, et boréal pour les pays méridionaux.

---

## CHAPITRE LXIII.

### DÉTERMINATION DE L'AZIMUT D'APRÈS L'AUGMENT DE L'ARC DE RÉVOLUTION.

Pour cela multipliez le cosinus de la déclinaison par le sinus de l'augment de l'arc de révolution, et divisez le produit par le cosinus de la hauteur : le quotient sera le cosinus de l'azimut.

Vous trouverez par ce moyen les azimuts des étoiles de perpétuelle apparition et l'azimut du soleil, lorsqu'il est dans un parallèle entièrement au-dessus de l'horizon.

Observez que, quand le soleil est près du méridien, le sinus de l'azimut approche de son maximum, et que la moindre augmentation ou diminution qu'il éprouve répond à un arc de grandeur sensible; il faut alors chercher le complément de l'azimut, et dans ce cas la méthode que nous venons de donner est préférable à la précédente.

De même, lorsque le soleil est près du premier vertical, le cosinus de l'azimut approche de son maximum, et la moindre augmentation ou diminution qu'il éprouve répond à un arc de grandeur sensible, et il est mieux de chercher l'azimut par la

première méthode; ou, si l'on veut se servir de celle-ci, il faut apporter dans l'opération la plus scrupuleuse exactitude.

---

## CHAPITRE LXIV.

### DÉTERMINATION DE LA HAUTEUR DU SOLEIL D'APRÈS SON AZIMUT.

Multipliez le cosinus de la latitude du lieu par le cosinus de l'azimut donné, et prenez l'arc qui répond au produit; ensuite prenez le complément de cet arc, et conservez-le; puis divisez par ce complément le produit du sinus de la latitude par 60; prenez l'arc qui répond au quotient, et conservez-le encore; et, si le soleil n'a pas de déclinaison, cet arc sera le complément de la hauteur.

Mais si le soleil a une déclinaison, ou elle est de même dénomination que la latitude, ou elle ne l'est pas.

Dans le premier cas, multipliez le sinus de la déclinaison par 60, et divisez le produit par l'arc conservé en premier lieu: le quotient vous donnera un arc dont vous prendrez le complément, que vous retrancherez de l'arc conservé en second lieu; le reste sera la hauteur.

Dans le second cas, multipliez le sinus de la déclinaison par l'arc conservé en second lieu, et divisez le produit par le sinus de la latitude du lieu: le quotient vous donnera un arc que vous retrancherez du complément de celui que vous avez conservé en second lieu; le reste sera la hauteur.

Vous trouverez ainsi la hauteur du soleil, quelle que soit sa position, soit dans l'azimut de la *khéblah*<sup>1</sup>, soit dans celui de tout autre lieu.

## CHAPITRE LXV.

DÉTERMINATION DE LA DÉCLINAISON D'UNE ÉTOILE ET DE SA DISTANCE AU MÉRIDIEN EN PARTIES DE SON PARALLÈLE, LORSQUE LA HAUTEUR ET L'AZIMUT DE L'ÉTOILE SONT CONNUS.

Pour cela, multipliez le cosinus de la hauteur de l'étoile par le cosinus de son azimut, le produit sera le sinus de l'arc [qu'on nomme] *primordial*<sup>2</sup>.

Multipliez le sinus de la hauteur par 60, et divisez le produit par le cosinus de l'arc primordial, le quotient sera le cosinus de la hauteur méridienne de l'arc primordial.

Alors, si la hauteur du premier point du Bélier, dans le lieu pour lequel se fait le calcul, est de même dénomination que la hauteur de l'étoile, regardez si la hauteur méridienne de l'arc primordial est ou n'est pas égale à la hauteur méridienne du premier point du Bélier. Si elles sont égales, l'étoile n'a pas de déclinaison, et l'arc primordial est égal à la distance de cette étoile au méridien, en parties de son parallèle. Si les deux hauteurs méridiennes ne sont pas égales, retranchez la plus petite de la plus grande, et nommez le reste *l'équation*.

<sup>1</sup> On sait que la *khéblah* est la direction des oratoires musulmans vers le temple de la Mecque. S.

<sup>2</sup> Nous rendons par ce terme, comme plus distinctif, l'arabe *oûlâ*, *prior*, *antérieur*, dénomination spéciale de l'arc dont il s'agit, et dont le sinus = cos. h. cos. az.

Si la hauteur méridienne du premier point du Bélier, dans le lieu proposé, n'est pas de même dénomination que la hauteur de l'étoile, ajoutez la hauteur méridienne du premier point du Bélier à la hauteur méridienne de l'étoile et retranchez la somme de  $180^\circ$ , le reste sera l'équation.

Multipliez le cosinus de l'arc primordial par le sinus de l'équation, le produit sera la déclinaison de l'étoile; laquelle déclinaison sera de même dénomination que celle de la hauteur méridienne de l'arc primordial relativement à l'équateur.

Ensuite multipliez le sinus de l'arc primordial par 60, et divisez le produit par le cosinus de la déclinaison de l'étoile : le quotient sera le sinus de la distance de l'étoile au méridien, mesuré sur son parallèle, si la déclinaison de l'étoile et la latitude du lieu sont de dénominations contraires ou si la hauteur du diamètre de son parallèle est plus petite que la hauteur donnée de l'étoile.

Si le contraire a lieu, le même quotient sera le sinus du supplément à  $180^\circ$  de la distance de l'étoile au méridien.

On trouvera de même la déclinaison du soleil et l'augment de l'arc de révolution, d'après la hauteur et l'azimut de cet astre.

## CHAPITRE LXVI.

### DÉTERMINATION DE LA LONGITUDE D'UN LIEU TERRESTRE.

La longitude [terrestre] est un arc de cadran de l'équateur compris entre le méridien du lieu proposé et l'horizon occidental



de Khobbet-Arîne<sup>1</sup>; on compte aussi la longitude d'après l'arc de l'équateur compris entre le méridien du lieu donné et celui des îles Fortunées [les Canaries]; mais dans cet ouvrage nous suivons la première méthode.

Si donc on veut avoir la longitude d'un lieu, on prendra dans les tables le temps du commencement d'une éclipse<sup>2</sup> à Khobbet-Arîne, et on observera le commencement de cette éclipse dans le pays où l'on est : s'il a lieu à minuit, il aura lieu à Khobbet-Arîne ou à minuit, ou avant ou après minuit; si c'est à minuit, la longitude du lieu où l'on est sera de 90°; si c'est avant ou après minuit, sachez combien il y a entre ce temps et minuit, [réduisez ce temps en degrés, à raison de 15° par heure égale] et nommez [ces degrés] l'*argument*.

Si l'éclipse commence à Khobbet-Arîne avant minuit, ajoutez l'argument à 90°; et si c'est après minuit, retranchez l'argument de 90° : le résultat de l'addition ou de la soustraction vous donnera la longitude du lieu où vous êtes.

Si dans ce lieu l'éclipse commence avant ou après minuit, prenez la différence du temps du commencement de l'éclipse à minuit, et nommez cette différence *le premier conservé*; alors, si la même éclipse commence à minuit pour Khobbet-Arîne, ajoutez *ce premier conservé* à 90° si dans le lieu où vous êtes elle commence après minuit, ou retranchez-le de 90° si l'éclipse commence pour vous avant minuit, et le résultat de l'addition ou de la soustraction sera la longitude du lieu où vous êtes. Mais si à Khobbet-Arîne l'éclipse commence avant ou après minuit, prenez la différence du temps du commencement de l'éclipse à minuit, et nommez-la *le second conservé*; et si ce *second conservé* est égal au *premier conservé*, et que les temps soient tous deux avant ou après minuit, la longitude du lieu de l'observation sera de 90°; si le *second conservé*

<sup>1</sup> Voy. la note qui est à la fin de ce chapitre.

<sup>2</sup> On sait que ce doit être une éclipse de lune. S

n'est pas égal au premier, et que les deux temps soient tous deux avant ou après minuit, prenez la différence des deux conservés, et ajoutez-la à  $90^\circ$  si le commencement de l'éclipse a lieu pour vous avant minuit, ou retranchez cette différence de  $90^\circ$  si c'est après minuit : le résultat de l'addition ou de la soustraction sera la longitude du lieu où vous êtes.

Si le temps du commencement de l'éclipse est dans un des deux lieux avant minuit, et dans l'autre après minuit, prenez la somme des deux conservés; et si le commencement a lieu dans votre pays après minuit, ajoutez cette somme à  $90^\circ$ , ou bien retranchez-la de  $90^\circ$  dans le cas contraire, et le résultat de l'addition ou de la soustraction sera la longitude du lieu où vous êtes.

La table suivante comprend les longitudes de 131 lieux terrestres, comptées de l'occident de *Khobbet-Arîne* [dont l'horizon est regardé comme le premier méridien].

TABLE DES LONGITUDES DE CXXXI LIEUX TERRESTRES,

A PARTIR DE 90 DEGRÉS OUEST DE KHOBBËT-ARÏNE.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES LIEUX.	LONGITUDES.		N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES LIEUX.	LONGITUDES.	
		Degrés.	Minutes.			Degrés.	Minutes.
1	Ifrâne * .....	15	17	21	Fas .....	24	00
2	Tizkïe .....	16	20	22	Sabtah .....	25	40
3	Mâsah .....	17	00	23	Al-Jezîret-al-Rhbadherâ... ..	25	40
4	Rhânah .....	18	00	24	Ichbîliah .....	25	40
5	Khâidet-al-Sous .....	18	7	25	Al-Rabathe .....	26	00
6	Tinemal .....	20	10	26	Sijelmâsah .....	26	00
7	Rhâdiah .....	20	20	27	Malikhah .....	26	20
8	Marrâkiche .....	21	20	28	Kkorthabah .....	27	00
9	Asfie .....	21	20	29	Al-Menkeb .....	27	00
10	Arhmâtse .....	21	31	30	Irharnathah .....	27	30
11	Armouz .....	22	31	31	Jaihhâne .....	27	30
12	Anfâ .....	23	00	32	Al-Mériaah .....	28	00
13	Chalab .....	23	15	33	Tholaïthilah .....	28	00
14	Chantirine .....	23	40	34	Moursîah .....	29	30
15	Salâ .....	24	00	35	Sarakhostah .....	29	55
16	Khâdis .....	24	00	36	Tilmisâne .....	29	59
17	Thanjah .....	24	10	37	Dâniâh .....	30	00
18	Bathaliou .....	24	32	38	Ouahràne .....	30	10
19	Miknasah .....	24	35	39	Balensîah .....	30	50
20	Khalat-Madhîe .....	24	40	40	Châthibah .....	31	20

\* La prononciation de ces noms a été tirée de la Géographie d'Aboul-Fedâ, où nous avons trouvé presque tous les lieux rapportés dans cette table et dans celle des latitudes. Voy. la note du chapitre xxvi. S.

## SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES DE CXXXI LIEUX TERRESTRES.

A PARTIR DE 90 DEGRÉS OUEST DE KHOBBET-ARÏNE.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES LIEUX.	LONGITUDES.		N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES LIEUX.	LONGITUDES.	
		Degrés.	Minutes.			Degrés.	Minutes.
41	Tahirt.....	31	30	64	Tounous.....	41	45
42	Tinnis.....	32	30	65	Al-Hhamâmat.....	42	00
43	Berchek.....	33	00	66	Mechliah.....	42	00
44	Cherchâl.....	33	40	67	Al-Khairouane.....	42	00
45	Malinah.....	34	00	68	Sousah.....	43	00
46	Al-Medniâh.....	34	30	69	Janaouah.....	43	00
47	Al-Jézâir.....	34	30	70	Roumiâh.....	43	00
48	Tadlés.....	35	40	71	Al-Muhdiâh.....	43	50
49	Khalat-ben-Ammâd.....	35	40	72	Bich.....	44	00
50	Al-Takrour.....	36	00	73	Tafakhos.....	44	30
51	Bijâiah.....	36	5	74	Khabis.....	45	00
52	Al-Khal.....	36	50	75	Shakhabîah.....	45	20
53	Kholénthînah.....	37	10	76	Jirbah.....	46	00
54	Maïrkah.....	37	50	77	Athrabolos.....	48	30
55	Biskarah.....	37	55	78	Khosthantînîah.....	60	00
56	Bounah.....	38	5	79	Iskenderîah.....	63	00
57	Mezkah.....	38	15	80	Dimiath.....	63	50
58	Touzer.....	38	30	81	Mishre.....	64	50
59	.....	38	42	82	Khous.....	66	00
60	.....	39	39	83	Al-Calâne.....	66	00
61	Bajah.....	40	41	84	Khobroushe.....	66	00
62	Tizert.....	40	58	85	Filisthîne.....	66	15
63	Zaouiteh.....	41	00	86	Al-Ramlah.....	66	40

SUITE DE LA TABLE DES LONGITUDES DE CXXXI LIEUX TERRESTRES

A PARTIR DE 90 DEGRÉS OUEST DE KHOBBET-ARÏNE.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES LIEUX.	LONGITUDES.		N <sup>o</sup> D'ORDRE.	NOMS DES LIEUX.	LONGITUDES.	
		Degrés.	Minutes.			Degrés.	Minutes.
87	Athrabolous-al-Châme....	66	40	110	Shana.....	78	00
88	Al-Khods.....	67	00	111	Adéne.....	78	10
89	Thaberïah.....	68	45	112	Zhafâr.....	78	40
90	Khaïsarïah.....	68	50	113	Al-Kouïfah.....	79	30
91	Akkah.....	69	00	114	Barhdâd.....	80	00
92	Hhimshe.....	69	5	115	Ouasith.....	81	30
93	Anthâkïah.....	69	34	116	Al-Raïe.....	85	00
94	Diméchkhe.....	70	12	117	Abbâdâne.....	85	15
95	Hhammadh.....	71	40	118	Thoous.....	92	00
96	Al-Iémamah.....	72	00	119	Sororhse.....	93	20
97	Hhaleb.....	72	40	120	Jorjâne.....	95	00
98	Hejer.....	73	00	121	Ishbahâne.....	96	00
99	Al-Rakhâh.....	73	15	122	Karamâne.....	99	10
100	Hharrâne.....	73	37	123	.....	102	00
101	Serouje.....	74	00	124	.....	103	00
102	Iatsreb.....	74	5	125	Aderbjan.....	103	00
103	Amid.....	75	40	126	Khazouïne.....	104	00
104	Mârdïne.....	75	45	127	Kaboul.....	110	00
105	Sinjâr.....	76	30	128	Ferarhanah.....	116	00
106	Mekkah.....	77	00	129	Ouasth-al-Tourk.....	120	21
107	Zebîd.....	77	40	130	Thabarestane.....	162	00
108	Tiïz.....	77	50	131	Ouasth-al-Shine.....	177	00
109	Al-Maousel.....	78	00				

## OBSERVATION

SUR LE LIEU NOMMÉ KHOBLET-ARÎNE, DONT LA POSITION SERT A DÉTERMINER CELLE DU PREMIER MÉRIDIEN, DANS LE SYSTÈME ADOPTÉ PAR ABOUL-HHASSAN.

*Khoblet-Arîne* signifie *dôme d'Arîne*, et notre auteur nous laisse dans la plus grande incertitude sur la situation de ce lieu, à l'occident duquel il place son premier méridien. On voit seulement que sa méthode de compter les longitudes doit avoir été adoptée par plusieurs astronomes et géographes orientaux, puisqu'il existait encore de son temps des tables d'éclipses de lune toutes calculées pour le méridien du dôme d'Arîne, et la comparaison des longitudes de la table précédente avec les nôtres semble indiquer qu'il devait être situé vers le 80° degré à l'est du méridien de l'île de Fer. Nous proposerons donc comme une conjecture de le placer dans la ville de Arîne-Giâne, située dans la province de Samarkhande<sup>1</sup>, et qui paraît satisfaire au système des longitudes exposé dans ce chapitre. Cette question nous paraît digne de toute l'attention des savants géographes que l'Institut renferme dans son sein, parce qu'elle se rattache à un ancien système de géographie dont il serait curieux de connaître l'origine, et dont l'examen pourrait jeter quelque lumière sur l'état de la géographie en Asie, à l'époque où il fut institué.

<sup>1</sup> *Khoblet-Arîne* est peut-être aussi une épithète de Balkh, en Chorassan, laquelle est aussi désignée par l'épithète de *Khoblet-al-Sélam*, la *Tour du salut*.

## CHAPITRE LXVII.

DÉTERMINATION DE L'AZIMUT DE QUELQUE LIEU QUE CE SOIT<sup>1</sup>.

Pour cela, multipliez le cosinus de la latitude du lieu dont on demande l'azimut par le cosinus de la latitude du lieu où vous êtes ; le produit sera l'*ashle*<sup>2</sup>. Prenez le sinus verse de la différence en longitude du lieu où vous êtes au lieu donné, et multipliez-le par l'*ashle* ; puis retranchez le produit de cette multiplication du sinus de la hauteur méridienne, dans le lieu où vous êtes, du parallèle du zénith de l'autre lieu, ladite hauteur mesurée sur le méridien de votre lieu : le reste sera le sinus de la hauteur du zénith de l'autre lieu, au-dessus de l'horizon du lieu où vous êtes. Cherchez l'azimut de cette hauteur d'après les méthodes expliquées précédemment, ce sera l'azimut demandé.

Si la longitude du lieu dont on demande l'azimut est plus grande que celle du lieu où vous êtes, l'azimut sera oriental ; si elle est plus petite, il sera occidental.

Si les deux longitudes sont égales, le lieu qui a le moins de latitude a dans sa direction le vrai point sud du lieu qui a le plus de latitude, et celui qui a le plus de latitude a dans sa direction le vrai point nord de celui qui a le moins de latitude, et cela si les deux lieux ont leur latitude boréale : ce serait le contraire si les deux latitudes étaient australes.

<sup>1</sup> La méthode exposée dans ce chapitre est due à l'auteur, comme il le dit à la fin du chapitre suivant. S.

<sup>2</sup> Ce terme est employé ici dans un sens analogue à celui qu'il a dans le chapitre XL. S.

## EXEMPLE.

Le lieu [où l'on est] étant à  $30^{\circ}$  de latitude boréale et à  $65^{\circ}$  de longitude, on demande pour ce lieu l'azimut de la Mecque.

Multipliez 00. 56. 1., cosinus de la latitude de la Mecque, par 00. 51. 58., cosinus de la latitude du lieu donné : le produit 00. 48. 31. sera l'*ashle*.

Retranchez  $65^{\circ}$ , longitude du lieu donné, de  $77^{\circ}$ , longitude de la Mecque, le reste sera 12; prenez-en le sinus verse,  $1^{\text{p}} 18. 40.$ ; multipliez-le par l'*ashle*, et retranchez le produit 1. 3. 37. de 59. 15. 41., sinus de la hauteur méridienne du parallèle du zénith de la Mecque, au-dessus de l'horizon du lieu donné, il restera 58. 12. 4., qui est un sinus; prenez-en l'arc, qui est de  $75^{\circ} 56'$ , ce sera la hauteur du zénith de la Mecque, sur l'horizon du lieu donné. Cherchez l'azimut de cette hauteur, vous trouverez  $37^{\circ} 3'$ , et ce sera l'azimut de la Mecque au lieu donné.

Cet azimut sera oriental parce que la longitude de la Mecque est plus grande que celle du lieu donné, et il sera méridional parce que la hauteur du zénith de la Mecque, dans le lieu donné, est plus grande que la hauteur du point d'intersection du parallèle à l'équateur, passant par le zénith de la Mecque, et du premier vertical du lieu donné.

Tout cela en supposant que la latitude de la Mecque est de  $21^{\circ}$ ; car si elle est de  $21^{\circ} 40'^1$ , l'azimut de la Mecque serait plus petit que nous ne l'avons déterminé.

## AUTRE EXEMPLE.

Le lieu donné étant<sup>2</sup> à  $29^{\circ} 55'$  de latitude boréale, et à  $64^{\circ} 54'$  de longitude, comptés de l'occident de Khobbet-Arîne, on demande l'azimut de la Mecque dans ce lieu.

<sup>1</sup> « Comme le croient les gens du pays », dit l'auteur dans le chapitre suivant. « Mais, continue-t-il, cela n'est pas exact. » Elle est de  $21^{\circ}$  dans la table du chapitre xxvi. S.

<sup>2</sup> On voit par ces déterminations que c'est de *Mishre*, le Caire, qu'il s'agit dans cet exemple. S.



Multipliez 00. 56. 1., cosinus de la latitude de la Mecque, par 00. 52. 00., cosinus de la latitude du lieu donné : le produit 00. 48. 33. sera l'*ashle*.

Ensuite retranchez  $64^{\circ} 50'$ , longitude du lieu donné, de  $77^{\circ}$ , longitude de la Mecque, vous aurez pour reste un arc de  $12^{\circ} 10'$ ; prenez-en le sinus verse,  $1^{\text{p}} 20. 56.$ ; multipliez-le par l'*ashle*, et retranchez le produit  $1.5.29.$  de  $59. 16.27.$ , sinus de la hauteur méridienne du parallèle du zénith de la Mecque au-dessus de l'horizon du lieu donné, il restera  $58^{\text{p}} 10' 58''$ , valeur d'un sinus dont l'arc  $75^{\circ} 52'$  est la hauteur du zénith de la Mecque dans le lieu donné. Cherchez l'azimut de cette hauteur par les règles données précédemment, vous aurez  $36^{\circ} 19'$  pour l'azimut demandé.

Cet azimut aurait été plus petit si nous eussions pris  $21^{\circ} 40'$  pour la latitude de la Mecque,

## CHAPITRE LXVIII.

AUTRE MÉTHODE POUR DÉTERMINER L'AZIMUT DE QUELQUE LIEU QUE CE SOIT.

Multipliez le cosinus de la latitude du lieu dont vous cherchez l'azimut par le sinus de la différence en longitude de ce lieu et de celui où vous êtes; divisez le produit par 60, le quotient sera le sinus de l'*équation de la longitude*.

Multipliez le sinus de la latitude du lieu dont vous cherchez l'azimut par 60; divisez le produit par le cosinus de l'*équation de la longitude*: le quotient sera le sinus de l'*équation de la latitude*.

Prenez la différence entre l'*équation de la latitude* et la latitude du lieu où vous êtes, vous aurez la *latitude égalisée*.

Multipliez le cosinus de l'*équation de la longitude* par le cosinus

de la latitude égalisée, et divisez le produit par 60 : le quotient sera le cosinus de la distance des deux pays.

Multipliez le sinus de l'équation de la longitude par 60; divisez le produit par le sinus de la distance des deux pays : le quotient sera le cosinus de l'azimut.

### EXEMPLE.

Le lieu donné<sup>1</sup> étant à  $29^{\circ} 55'$  de latitude et à  $64^{\circ} 50'$  de longitude de l'occident de Khobbet-Arîne, on demande pour ce lieu l'azimut de la Mecque.

Multipliez 56. 1., cosinus de la latitude de la Mecque, par le sinus de la différence des deux longitudes, savoir celle de la Mecque et celle du lieu donné, et divisez le produit par 60 : le quotient 11. 48. 58. sera le sinus de l'équation de la longitude, laquelle équation sera de  $11^{\circ} 20' 50''$ .

Multipliez  $21^{\text{p}} 30' 9''$ , sinus de la latitude de la Mecque, par 60, et divisez le produit par 58. 49. 30., cosinus de l'équation de la longitude : le quotient  $21^{\text{p}} 55' 36''$  sera le sinus de l'équation de la latitude, laquelle équation est de  $21^{\circ} 26' 10''$ .

Prenez la différence entre l'équation de la latitude et la latitude du lieu donné, vous aurez la latitude égalisée de  $8^{\circ} 28' 50''$ .

Multipliez le cosinus de l'équation de la longitude par le cosinus de la latitude égalisée, et divisez le produit par 60 : le quotient 58. 10. 45. sera le cosinus de la distance des deux pays, lequel est en même temps le sinus de la hauteur du zénith de la Mecque et celui de l'arc de  $75^{\circ} 56'$  environ.

Enfin, multipliez le sinus de l'équation de la longitude par 60, et divisez le produit par  $14^{\text{p}} 39'$ , sinus de la distance des deux pays : le quotient  $48^{\text{p}} 20' 50''$  sera le cosinus de l'azimut de la Mecque; et ce cosinus étant celui de l'arc de  $53^{\circ} 41'$ , l'azimut de la Mecque sera de  $36^{\circ} 19'$ ; c'est le même que nous avons obtenu par l'opération du chapitre précédent. Il aurait été moindre si nous eussions donné à la Mecque  $21^{\circ} 40'$  de latitude, comme le font les gens du pays, ce qui donnerait  $35^{\circ} 30'$  pour l'azimut de cette ville; mais cela n'est point exact.

Cette dernière méthode [pour déterminer l'azimut de quelque lieu que ce soit] est celle que nous avons trouvée dans les écrits des

<sup>1</sup> C'est encore Mishre. S.

anciens et des modernes, qui n'en renferment aucune autre. Celle du chapitre précédent est entièrement de nous, quoique nous l'ayons déduite de leurs principes, et elle a l'avantage d'être plus facile et d'approcher plus près de la vérité.

---

## CHAPITRE LXIX.

DÉTERMINATION DE LA LONGITUDE ET DE LA LATITUDE D'UN LIEU QUELCONQUE, LORSQUE SON AZIMUT ET LA HAUTEUR DE SON ZÉNITH DANS UN LIEU DONNÉ SONT CONNUS.

S'il arrive qu'une étoile soit au zénith du lieu dont on cherche la longitude et la latitude, et que l'azimut et la hauteur de cette étoile soient connus, on trouvera par les règles du chapitre LXV sa déclinaison et sa distance au méridien.

Cela étant fait, la déclinaison de l'étoile sera égale à la latitude du lieu, et sa distance au méridien à la différence en longitude de ce lieu au lieu donné; en sorte que, pour avoir la longitude, on ajoutera cette différence à la longitude du lieu donné, si celui dont il s'agit est oriental, ou on la retranchera s'il est occidental, et on prendra le résultat de l'addition ou de la soustraction.

De cette manière on aura la longitude et la latitude demandées.

## CHAPITRE LXX.

DÉTERMINATION DE LA DISTANCE DE DEUX LIEUX, ÉVALUÉE EN MILLES, EN PARASANGES,  
OU EN DISTANCES DE POSTE.

Pour avoir cette distance, retranchez de  $90^\circ$  la hauteur du pôle de l'horizon d'un des deux lieux sur l'horizon de l'autre; multipliez le reste par  $66 \frac{2}{5}$  : le produit sera le nombre de milles de distance entre les deux lieux.

Prenez le tiers de ce nombre, ce sera celui des parasanges [farsangues persanes].

Et prenez le quart du nombre des farsangues ou le douzième du nombre des milles, vous aurez le nombre des postes.

### EXEMPLE.

La hauteur du pôle de l'horizon de la Mecque est, dans un lieu donné, de  $75^\circ 52'$ ; on demande la distance de ce lieu à la Mecque.

1° En milles : Retranchez  $75^\circ 52'$  de  $90^\circ$ , le reste sera  $14^\circ 8'$ ; multipliez-le par  $66^\circ 40'$ , le produit  $942^m 13' 20''$  sera le nombre des mille demandé.

2° En farsangues : Prenez le tiers des milles, vous aurez  $314^{\text{far}} 4' 26'' 40'''$  pour la distance en farsangues.

3° En postes : Le quart des farsangues, savoir  $78^p 31' 40''$ , sera la distance en postes<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Il reste toujours à savoir quelle est l'unité réelle et absolue qui a servi à évaluer la longueur du degré, mesuré sur le méridien. S.

## CHAPITRE LXXI.

CONNAISSANT L'HEURE QU'IL EST DANS LE LIEU OU L'ON EST, DÉTERMINER LES HEURES ÉCOULÉES DE LA NUIT OU DU JOUR DANS UN AUTRE LIEU DONT LA LONGITUDE ET LA LATITUDE SONT DONNÉES.

Pour cela, prenez la différence en longitude du lieu où vous êtes et du lieu proposé, et conservez-la; prenez aussi l'augment de l'arc de révolution dans le lieu où vous êtes, et conservez-le de même.

Après cela, si l'heure que vous comptez est avant midi, et que votre station soit à l'orient du lieu proposé, ajoutez ensemble les deux quantités conservées et retranchez leur somme de l'arc semi-diurne du lieu proposé : le reste sera l'heure du jour que l'on compte en ce lieu.

Si le lieu de votre station est à l'occident de l'autre, prenez la différence des deux quantités conservées, et retranchez-la de l'arc semi-diurne du lieu proposé si elle appartient à la seconde, ou ajoutez-la au même arc semi-diurne si elle appartient à la première : le résultat [de l'addition ou de la soustraction] sera l'heure du jour dans le lieu proposé.

Si l'heure que vous comptez est après midi, et que le lieu de votre station soit à l'occident de l'autre, prenez la somme des deux quantités conservées, et ajoutez-la à l'arc semi-diurne du lieu proposé : vous aurez l'heure du jour dans ce lieu; mais si vous êtes à l'orient, prenez la différence des deux quantités conservées, et ajoutez-la à l'arc semi-diurne du lieu proposé si elle appartient

à la seconde, ou retranchez-la si elle appartient à la première, et le résultat sera l'heure du jour dans le lieu proposé.

Si les deux longitudes sont égales, retranchez la seconde quantité conservée de l'arc semi-diurne du lieu proposé, si vous êtes avant midi, ou ajoutez-la, si vous êtes après midi : le résultat sera l'heure du lieu proposé.

Suivez la même règle pour trouver l'heure de la nuit dans le lieu proposé.

Il est manifeste que, si l'arc semi-diurne du lieu proposé est plus petit que ce que vous voulez en retrancher, ou égal à cette quantité, la soustraction [ou] ne peut se faire [ou donne zéro pour résultat], et que, si l'arc semi-diurne de ce lieu est tel, qu'après y avoir ajouté ce que vous vouliez, la somme est égale à l'arc diurne total de ce lieu ou plus grande que cet arc diurne, c'est que le jour y est déjà entièrement terminé : il en serait de même de la nuit.

## CHAPITRE LXXII.

DÉTERMINATION DE LA GRANDEUR DE L'OMBRE PORTÉE SUR LE PLAN DE L'ÉQUATEUR<sup>1</sup>,  
ET DE L'AZIMUT DE CETTE OMBRE.

Prenez l'ombre horizontale de la déclinaison du soleil, pour le temps donné, ce sera la grandeur de l'ombre cherchée, et cette ombre tombera sur le côté septentrional [du plan] si la déclinaison est au nord, et sur le côté méridional si elle est au sud.

<sup>1</sup> Il faudrait ajouter ici, quoique l'auteur ne le dise pas : *par un gnomon perpendiculaire à ce plan.* S.

naison est boréale, ou sur le côté méridional, si la déclinaison est australe.

## EXEMPLE.

On suppose que la déclinaison du soleil est de  $11^{\circ} 32'$  vers le nord.

L'ombre horizontale de cette déclinaison étant de 58. 49., ce sera la grandeur de l'ombre projetée sur le plan de l'équateur, considéré comme horizontal; laquelle ombre sera sur le côté septentrional, parce que la déclinaison est boréale.

On aura l'azimut de cette ombre, sur le même plan, en prenant pour sa valeur l'angle formé par l'ombre et par une ligne menée du pied du gnomon, *mékhîâs*, perpendiculairement à la commune section du plan donné et de l'horizon ou bien l'angle aigu formé par l'ombre et par une ligne menée du pied du gnomon parallèlement à la même commune section du plan donné et de l'horizon; car ces deux définitions désignent une seule et même ligne, qui marque l'azimut vrai.

Le second angle est le complément du premier, et il se rapporte à la définition que nous avons donnée de l'azimut dans le commencement de cet ouvrage; mais nous pensons que le premier doit être employé de préférence pour ce que nous avons à dire par la suite: c'est pourquoi nous en donnons ici la définition, que nous n'avons pas pu insérer dans nos premières feuilles, parce qu'elle s'écarte des principes ordinaires.

Si donc vous voulez connaître l'azimut de l'ombre dont il s'agit ici, pour un temps quelconque, prenez l'augment de l'arc de révolution pour ce temps; ce sera le complément de l'azimut, et l'azimut sera occidental si on est avant midi, ou oriental si on est après midi: tout cela est trop clair pour avoir besoin d'exemple.

Observez seulement que, quand les différences de déclinaison sont très-petites, ce qui arrive lorsque le soleil est près des solstices, l'ombre [portée] sur le plan de l'équateur paraît à peu près de la même longueur pendant tout le jour; et que, quand les différences

de déclinaison sont très-grandes, ce qui a lieu lorsque le soleil est près de l'équateur, la longueur de l'ombre éprouve d'un jour à un autre des variations très-sensibles.

## CHAPITRE LXXIII.

DÉTERMINATION DE LA GRANDEUR DE L'OMBRE PORTÉE SUR LE PLAN DU MÉRIDIEN ET DE SON AZIMUT, EN QUELQUE LIEU QUE CE SOIT.

Multipliez le cosinus de la déclinaison du soleil, au temps donné, par le sinus de l'augment de l'arc de révolution, au même temps, vous aurez pour ce temps le sinus de la *hauteur du soleil sur le méridien*; et lorsque cette hauteur sera connue, son ombre horizontale, qui est la chose demandée, le sera aussi.

### EXEMPLE.

Le lieu donné étant à  $30^\circ$  de latitude septentrionale, le soleil dans le premier point de l'Écrevisse, et le temps écoulé une heure du jour.

Multipliez  $54^p 59'$ , cosinus de la déclinaison du soleil, par  $59^p 55' 31''$ , sinus de l'augment de l'arc de révolution : le produit sera [le sinus]  $54^p 54' 53''$ , dont l'arc  $66^\circ 15'$  sera la hauteur du soleil sur le méridien. L'ombre de cette hauteur, qui est de  $20^\circ$ , est l'ombre demandée, laquelle sera portée sur le côté oriental [du plan], parce que le temps donné est avant midi; s'il était après midi, le côté de l'ombre serait occidental.

Où autrement : Multipliez le cosinus de la hauteur du soleil, au temps donné, par le cosinus de son azimut, au même temps : le produit sera le sinus de la hauteur du soleil sur le méridien, et l'ombre horizontale de cette hauteur sera l'ombre demandée.



## EXEMPLE.

Le lieu donné étant à  $30^{\circ}$  de latitude boréale, le soleil dans le premier point du Capricorne, et le temps écoulé une heure du jour.

La hauteur du soleil, pour ce temps, est  $9^{\circ} 21'$ ; son azimut,  $34^{\circ} 14'$ .

Multipliez  $59^{\text{p}} 12'$ , cosinus de la hauteur, par  $00. 49. 36.$ , cosinus de l'azimut : le produit  $48^{\text{p}} 56'$  est un sinus dont l'arc  $54^{\circ} 39'$  est la hauteur sur le méridien, et son ombre horizontale 8 doigts 32 minutes est l'ombre demandée, c'est-à-dire celle qui est portée sur le plan du méridien.

L'azimut de cette ombre est l'angle formé par elle et par une ligne menée du pied du *gnomon*, *mékhîâs*, perpendiculairement sur la commune section du plan du *gnomon*<sup>1</sup> et de l'horizon.

Pour avoir cet azimut, multipliez par 60 le sinus de la hauteur au-dessus de l'horizon, au temps donné, et divisez le produit par le cosinus de la hauteur sur le méridien : le quotient sera le cosinus de l'azimut, et cet azimut de l'ombre sera septentrional si le soleil est dans la partie australe du ciel; mais si cet astre est dans la partie boréale, l'azimut sera méridional.

## EXEMPLE.

Pour l'ombre dont nous venons de trouver l'azimut dans le second exemple de ce chapitre.

Multipliez 60 par  $9^{\text{p}} 45'$ , sinus de la hauteur au-dessus de l'horizon au temps donné, et divisez le produit  $585^{\text{p}}$  par  $34. 48. 40.$ , cosinus de la hauteur sur le méridien : le quotient  $16^{\text{p}} 50'$  sera le cosinus de l'azimut demandé, lequel est septentrional, parce que le soleil est dans la partie australe du ciel.

<sup>1</sup> C'est le plan auquel ce *gnomon* est perpendiculaire. S.

---

## CHAPITRE LXXIV.

DÉTERMINATION DE LA DISTANCE<sup>1</sup> ET DE L'OMBRE EMPLOYÉE<sup>2</sup>, RELATIVEMENT AU MÉRIDIEN, EN QUELQUE TEMPS QUE CE SOIT.

POUR LA DISTANCE : Prenez l'ombre horizontale du complément de l'azimut du soleil, au temps donné; elle sera égale à la distance, laquelle sera septentrionale si le soleil est dans la partie australe [de l'écliptique], et méridionale si le soleil est dans la partie boréale.

POUR L'OMBRE EMPLOYÉE : Divisez 12, nombre constant, par le cosinus de l'azimut du soleil, au temps donné : le quotient sera le *diamètre*, qu'on nomme aussi le *corps de l'ombre employée*<sup>3</sup>.

Autrement : Prenez le carré de la distance; ajoutez-y constamment 144, et tirez la racine de la somme, vous aurez le diamètre.

Alors multipliez le diamètre par l'ombre verticale de la hauteur du soleil, au temps donné, et divisez le produit par 12 : le quotient sera l'ombre employée.

<sup>1</sup> L'auteur entend ici, par le mot *distance*, pris dans une signification propre, une perpendiculaire abaissée du centre ou pied du gnomon sur la commune section du plan du gnomon, qui est ici le méridien, et du vertical du soleil.

<sup>2</sup> Par *ombre employée*, la partie de cette commune section comprise entre l'extrémité de la *distance* et celle de l'ombre portée.

<sup>3</sup> Et par *corps de l'ombre employée*, la distance du sommet du gnomon à la même commune section. S.

## EXEMPLE

CONTENANT APPLICATION DE TOUT CE QUE NOUS VENONS DE DIRE DANS CE CHAPITRE.

Le soleil étant dans le premier point du Capricorne, le lieu donné à  $30^{\circ}$  de latitude septentrionale, et le temps écoulé une heure du jour.

Si vous voulez la distance et l'ombre employée relativement au méridien, pour le temps donné, prenez pour la distance demandée 8 doigts 10 minutes, valeur de l'ombre horizontale du complément de l'azimut du soleil au temps donné : cette distance sera boréale, parce que l'azimut du soleil est austral.

Ensuite divisez 12 par 00. 49. 36., cosinus de l'azimut du soleil : le quotient 14. 31. sera le corps de l'ombre employée.

Ou autrement : Prenez 66. 41. 40., carré de la déclinaison ; ajoutez-y 144, et tirez la racine de la somme 210. 41. 40. : le radical 14. 31. sera le corps de l'ombre employée.

Alors multipliez le corps de l'ombre employée par  $1^{\text{d}} 19'$ , ombre verticale de la hauteur du soleil au temps donné, et divisez le produit 28. 32' 58" par 12 : le quotient 2. 23' sera l'ombre employée pour ce temps, relativement au plan du méridien.

## CHAPITRE LXXV.

DÉTERMINATION DE LA GRANDEUR DE L'OMBRE PORTÉE SUR LE PLAN DU MÉRIDIEN ET DE SON AZIMUT, EN QUELQUE TEMPS QUE CE SOIT, LORSQUE LA DISTANCE ET L'OMBRE EMPLOYÉE RELATIVEMENT AU PLAN DU MÉRIDIEN SONT DONNÉES POUR CE TEMPS ; ET DÉTERMINATION DE LA DISTANCE ET DE L'OMBRE EMPLOYÉE RELATIVEMENT AU PLAN DU MERIDIEN, POUR QUELQUE TEMPS QUE CE SOIT, LORSQUE L'OMBRE PORTÉE SUR LE PLAN DU MÉRIDIEN ET SON AZIMUT SONT TOUS DEUX DONNÉS POUR CE TEMPS.

Premier cas : Prenez le carré de l'ombre employée et celui de la

42.

distance au temps donné ; ajoutez ces deux carrés, et tirez la racine de la somme, vous aurez l'ombre portée sur le plan du méridien.

Ensuite multipliez l'ombre employée par 60, et divisez le produit par l'ombre portée sur le plan du méridien : le quotient sera le cosinus de l'azimut de cette ombre portée.

Second cas : Multipliez l'ombre portée sur le plan du méridien par le cosinus de son azimut, et divisez le produit par 60 : le quotient sera égal à l'ombre employée.

Ensuite prenez le carré de l'ombre employée et celui de l'ombre portée ; retranchez le plus petit de ces deux carrés du plus grand, et tirez la racine du reste : cette racine sera égale à la distance demandée.

## CHAPITRE LXXVI.

DÉTERMINATION DE LA GRANDEUR DE L'OMBRE PORTÉE SUR LE PLAN DU PREMIER VERTICAL, ET DE L'AZIMUT DE CETTE OMBRE, EN QUELQUE TEMPS QUE CE SOIT.

Multipliez le cosinus de la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon, au temps donné, par le sinus de son azimut : le produit sera le sinus de la *hauteur du soleil sur le plan du premier vertical*, et l'ombre horizontale de cette hauteur, l'ombre demandée.

Si l'azimut du soleil est boréal, le lieu de l'ombre sera boréal, et si l'azimut du soleil est austral, le lieu de l'ombre sera austral.

### EXEMPLE.

Le lieu donné étant à 30° de latitude boréale, le soleil dans le premier point du Capricorne, et le temps écoulé une heure du jour.

Multipliez  $59^p 12'$ , cosinus de la hauteur du soleil au temps donné, par  $00. 33. 45.$ , sinus de l'azimut du soleil au même temps : le produit  $33^p 18$  sera le sinus de la hauteur, laquelle est de  $33^\circ 48'$ , et son ombre horizontale, qui est de  $17^d 59'$ , sera l'ombre demandée. La trace de cette ombre sera sur le côté méridional [du plan du premier vertical], parce que l'azimut du soleil est austral.

Ou autrement : Multipliez le cosinus de la hauteur du soleil sur le méridien, au temps donné, par le sinus de son azimut relativement au méridien : le produit sera le sinus de la hauteur du soleil sur le premier vertical, et l'ombre horizontale de cette hauteur sera l'ombre demandée.

Si vous voulez l'azimut de cette ombre [portée sur le plan du premier vertical], multipliez  $60$  par  $9^p 45'$ , sinus de la hauteur au-dessus de l'horizon dans notre exemple, et divisez le produit  $585^p$  par  $49^p 54'$ , cosinus de la hauteur sur le premier vertical : le quotient  $11^p 43'$  sera le sinus de l'azimut demandé dans cet exemple; et comme le temps donné est avant midi, cet azimut est occidental; il serait oriental si ce temps était après midi.

Ou autrement : Multipliez le sinus de la hauteur sur le méridien par  $60$ , et divisez le produit par le cosinus de la hauteur sur le premier vertical : le quotient sera le sinus de l'azimut demandé.

## CHAPITRE LXXVII.

DÉTERMINATION DE LA DISTANCE ET DE L'OMBRE EMPLOYÉE RELATIVEMENT AU PREMIER VERTICAL, EN QUELQUE TEMPS QUE CE SOIT.

Prenez l'ombre horizontale de la hauteur, qui est égale à l'azi-

mut du soleil au temps donné, vous aurez la distance; et si l'azimut du soleil est septentrional, la distance sera sur le côté septentrional [du plan du premier vertical]; elle sera au contraire sur le côté méridional si l'azimut du soleil est méridional. Si le temps donné est avant midi, la distance sera occidentale; s'il est après midi, elle sera orientale.

Ensuite divisez 12, nombre constant, par le sinus de l'azimut du soleil : le quotient sera le corps de l'ombre employée.

Ou autrement : Prenez le carré de la distance, ajoutez-y 144, tirez la racine de la somme, vous aurez le corps de l'ombre employée.

Alors multipliez le diamètre, c'est-à-dire le corps de l'ombre employée, par l'ombre verticale de la hauteur du soleil au même temps, et divisez le produit par 12 : le quotient sera l'ombre employée et son côté sera celui de la déclinaison.

#### EXEMPLE.

Le lieu donné étant à  $30^{\circ}$  de latitude septentrionale, le soleil dans le premier point du Capricorne, et le temps écoulé une heure du jour, on demande tout ce dont il vient d'être question.

Prenez l'ombre horizontale de l'azimut du soleil au temps donné, vous aurez  $17^{\text{d}} 38'$ , et ce sera la distance demandée, laquelle est méridionale et occidentale, parce que l'azimut du soleil est méridional et le temps donné avant midi.

Divisez 12 par 00. 33. 45., sinus de l'azimut du soleil au temps donné : le quotient 21 doigts sera le corps de l'ombre employée.

Pour le trouver par la seconde méthode, prenez  $310^{\text{d}} 56' 4''$ , carré de la distance; ajoutez-y 144 : la somme sera  $454^{\text{d}} 56' 4''$ ; tirez-en la racine, vous aurez en nombres ronds  $21^{\text{d}} 20'$  pour la valeur du corps de l'ombre employée.

Alors multipliez le corps de l'ombre employée par  $1^{\text{d}} 59'$ , ombre verticale de la hauteur du soleil au temps donné : le produit sera  $42^{\text{d}} 19'$ ; divisez-le par 12, et le quotient 3. 32. sera l'ombre employée, laquelle sera méridionale et occidentale [sud-ouest], parce que c'est ainsi qu'est la déclinaison.

Nous n'avons pas besoin d'ajouter comment on peut déduire l'ombre portée sur le premier vertical, et son azimut, d'après la distance et l'ombre employée pour [le plan de] ce cercle, parce que la méthode est la même que celle du chapitre LXV.

Il en est de même de la détermination de la distance et de l'ombre employée relativement au même plan, d'après l'ombre portée sur ce plan et l'azimut de cette ombre.

## CHAPITRE LXXVIII.

DÉTERMINATION 1<sup>o</sup> DE L'OMBRE PORTÉE SUR UN VERTICAL QUELCONQUE ;  
2<sup>o</sup> DE L'AZIMUT DE CETTE OMBRE.

OBSERVATION PRÉLIMINAIRE. — Tout [vertical ou] cercle de hauteur est tel, que sa circonférence coupe celle de l'horizon en deux points opposés, dont l'un est dans la moitié orientale et l'autre dans la moitié occidentale de l'horizon.

Or, nous nommons *déclinaison* [*innehirâf*] *du vertical* l'arc du cadran de l'horizon compris entre l'un de ces deux points et la ligne méridienne, et *azimut du vertical* l'arc de cadran de l'horizon compris entre l'un de ces deux mêmes points et la ligne équinoxiale.

Cela étant, lorsqu'on voudra connaître l'ombre portée sur le plan d'un vertical quelconque, en un temps donné, on observera si l'azimut du soleil et celui du vertical tombent ensemble ou non

dans l'un des quatre cadrans de l'horizon que nous venons de spécifier.

Dans le premier cas, prenez la différence des deux azimuts; cette différence sera la distance<sup>1</sup> du soleil.

Dans le second cas, ajoutez les deux azimuts; et si la somme est de  $90^\circ$  ou au-dessous, ce sera la distance du soleil; si elle est au-dessus de  $90^\circ$ , retranchez-la de 180, et le reste sera la distance.

Alors multipliez le sinus de la distance [angulaire], du soleil par le cosinus de la hauteur au-dessus de l'horizon : le produit sera le sinus de la hauteur sur le plan [du vertical] proposé, et l'ombre horizontale de cette hauteur sera l'ombre demandée.

#### EXEMPLE.

Le vertical donné ayant  $45^\circ$  de déclinaison du sud à l'ouest, le soleil étant dans le premier point du Capricorne, le lieu donné à  $30^\circ$  de latitude septentrionale, et le temps écoulé une heure du jour.

Prenez pour ce temps l'azimut du soleil, lequel est de  $34^\circ 14'$ , et ajoutez-le à l'azimut du vertical, s'il ne se trouve pas avec l'azimut du soleil dans le même cadran de l'horizon, la somme  $79^\circ 14'$  sera la distance du soleil au [plan du] vertical<sup>2</sup>.

Prenez le sinus de cette distance, lequel est  $58^p 56' 31''$ , et multipliez-le par 00. 59. 12., cosinus de la hauteur du soleil : le produit 58. 9. 22. sera le sinus de la hauteur du soleil sur le vertical, laquelle est de  $75^\circ 46'$ . Ainsi l'ombre de cette hauteur  $3^\circ 8'$  sera l'ombre demandée, et la trace de cette ombre sera sur le côté oriental, parce que le soleil est à l'orient du vertical.

Pour avoir l'azimut de cette ombre, divisez le sinus de la hau-

<sup>1</sup> Voilà la troisième signification du même mot arabe *ba'ed*. Par la première, il exprime la déclinaison du soleil ou d'une étoile (voy. le chap. xxvi); par la seconde, il marque une distance spéciale (voy. le chap. lxxiv); et par cette troisième, la distance angulaire, mesurée sur l'horizon, du soleil à un vertical quelconque, comme le sens l'indique ici positivement. Cependant la langue arabe se montre souvent plus riche que la nôtre. S.

<sup>2</sup> Voy. la note ci-dessus. S



teur du soleil, au temps donné, par le cosinus de sa hauteur sur le vertical : le quotient sera le sinus de l'azimut ; et si le soleil est à l'orient du vertical, l'azimut sera oriental ; mais si le soleil est à l'occident, l'azimut sera occidental.

## CHAPITRE LXXIX.

DÉTERMINATION DE LA DISTANCE ET DE L'OMBRE EMPLOYÉE RELATIVEMENT A UN VERTICAL QUELCONQUE.

Pour cela, regardez la distance du soleil au vertical comme une hauteur, et prenez-en l'ombre horizontale : ce sera la distance demandée.

Divisez constamment 12 par le sinus de la distance du soleil au vertical : le quotient sera le corps de l'ombre employée.

Multipliez le corps de l'ombre employée par l'ombre verticale de la hauteur du soleil ; divisez le produit par 12 : le quotient sera l'ombre employée.

### EXEMPLE.

Le lieu donné étant à  $30^\circ$  de latitude septentrionale, le soleil dans le premier point du Capricorne, le temps écoulé une heure du jour, et la déclinaison du vertical, du sud à l'ouest, de  $45^\circ$ .

Prenez l'azimut du soleil, qui est au temps donné de  $34^\circ 14'$  et méridional ; ajoutez-le à l'azimut du vertical, parce que l'azimut du soleil et celui du vertical ne se trouvent pas dans le même cadran : la somme  $79^\circ 14'$  sera la distance du soleil au plan vertical ; prenez l'ombre horizontale de cette distance,  $2^d 17'$ , ce sera la distance demandée, laquelle sera méridionale parce que l'azimut

est dans la partie méridionale; et comme le soleil est vers le côté oriental, cette distance sera dans la partie occidentale.

Divisez 12 par le sinus de la distance du soleil : le quotient 12. 13 sera le corps de l'ombre employée.

Multipliez le corps de l'ombre employée par 1<sup>d</sup> 59', ombre verticale de la hauteur du soleil au temps donné, le produit sera 24. 14; divisez-le par 12 : le quotient 2. 1. sera l'ombre employée.

On trouvera aisément l'ombre portée sur un vertical et son azimut, pour quelque temps que ce soit, d'après la distance et l'ombre employée qui leur répondent dans le même temps; et on trouvera de même la distance et l'ombre employée d'après l'ombre portée et son azimut qui leur répondent dans le même temps.

## CHAPITRE LXXX.

DÉTERMINATION DE L'OMBRE PORTÉE SUR UN PLAN QUELCONQUE INCLINÉ, ET DE L'AZIMUT DE CETTE OMBRE, LORSQUE LE CORPS OU GNOMON DE L'OMBRE LUI EST PERPENDICULAIRE ET QUE L'INCLINAISON ET LE CÔTÉ DE CETTE INCLINAISON SONT CONNUS.

Pour cela, regardez le plan incliné comme un horizon appartenant à un lieu quelconque, la hauteur du pôle de cet horizon sur l'horizon de votre station sera connue, parce qu'elle est égale au complément de l'inclinaison du plan.

L'azimut du lieu supposé, relativement à votre station, sera aussi connu, parce qu'il est égal à l'azimut du plan incliné et situé dans le côté opposé.

D'après cela, la latitude et la longitude de ce lieu seront connues.

Or, lorsque l'on connaît la latitude et la longitude d'un lieu, quel qu'il soit, il est aisé d'avoir pour ce lieu le temps écoulé du jour de ce lieu; et ce temps écoulé étant connu pour le lieu supposé, la hauteur du soleil sur son horizon, savoir celui du plan incliné, sera connue.

Enfin, ayant la hauteur du soleil sur cet horizon, on connaîtra l'ombre horizontale de cette hauteur, ce qui est la chose demandée.

## EXEMPLE.

Le plan étant incliné à  $45^\circ$ , relativement au zénith d'un lieu situé à  $29^\circ 55'$  de latitude boréale et à  $64^\circ 50'$  de longitude<sup>1</sup>, et l'azimut de ce plan incliné étant à  $45^\circ$  dans le cadran méridional oriental [sud-est].

Si nous regardons ce plan comme l'horizon d'un lieu supposé, la hauteur du zénith de ce lieu sera de  $45^\circ$  et son azimut de  $45^\circ$  dans le cadran septentrional occidental [nord-ouest].

Cherchez la latitude de ce lieu d'après les règles établies précédemment.

Pour cela, multipliez  $42^p 26'$ , cosinus de la hauteur du zénith du lieu supposé, par  $00. 42. 26.$ , cosinus de son azimut : le produit  $30^p$  sera le sinus de l'arc primordial.

Multipliez le sinus de la hauteur du zénith du lieu supposé par  $60$ , et divisez le produit par  $51^p 58'$ , cosinus de l'arc primordial : le quotient  $49^p 00'$  sera le sinus de la hauteur méridienne de l'arc primordial, savoir de  $54^\circ 45'$ .

Ajoutez cette hauteur méridienne de l'arc primordial à la hauteur méridienne du premier point du Bélier dans le lieu donné, parce que la hauteur du premier point du Bélier dans ce lieu est de dénomination contraire à celle de la hauteur du zénith du lieu supposé : la somme sera  $65^\circ 10'$ , et c'est l'équation.

Multipliez  $51^p 58'$ , cosinus de l'arc primordial, par  $00. 54. 27.$ , sinus de l'équation : le produit  $47^p 9. 35.$  est un sinus dont l'arc  $51^\circ 49'$  est la latitude du lieu supposé, laquelle est boréale.

Multipliez le sinus de l'arc primordial par  $60$ , et divisez le produit par le cosinus de la distance du lieu supposé à l'équateur, lequel est de  $37^p 5'$  :

<sup>1</sup> Ce lieu est *Mishre*, ou le Caire. Ce choix particulier de la ville du Caire pour le lieu de ses exemples semble indiquer que c'était la résidence de l'auteur. S.

le quotient  $48^{\text{p}} 32'$  est le sinus de l'arc de  $54^{\circ} 00'$ , qui est égal à la différence en longitude.

Retranchez cette différence en longitude de la longitude du lieu donné, qui est de  $64^{\circ} 50'$ , parce que le zénith du lieu supposé est occidental : le reste  $10^{\circ} 50'$  sera la longitude du lieu supposé.

Maintenant supposez que le soleil est dans le premier point du Capricorne et que le temps écoulé est une heure du jour, et cherchez le temps écoulé dans le lieu supposé, depuis son dernier midi, d'après l'heure qu'il est dans le lieu donné, vous trouverez 8 heures 50 minutes.

Ce qui vous donnera  $14^{\circ} 12'$  pour la hauteur du soleil sur l'horizon du lieu supposé : ainsi l'ombre de cette hauteur,  $47^{\circ} 25'$ , sera l'ombre demandée, et l'azimut de cette ombre sera  $81^{\circ} 39'$ .

## CHAPITRE LXXXI.

DÉTERMINATION DE LA DISTANCE ET DE L'OMBRE EMPLOYÉE, RELATIVEMENT A QUELQUE PLAN INCLINÉ QUE CE SOIT, LORSQUE LE CORPS OU GNOMON DE L'OMBRE, N'ÉTANT PAS PERPENDICULAIRE AU PLAN INCLINÉ, EST PARALLÈLE A L'HORIZON.

Pour cela multipliez le cosinus de l'inclinaison du plan par 12 ; divisez le produit par le sinus de l'inclinaison du plan : le quotient sera le corps ou module de l'ombre horizontale.

Ensuite cherchez, par les méthodes qui précédent, la distance et l'ombre employée, ainsi que le corps de cette ombre, le tout relativement au vertical dans lequel se trouve comprise au temps donné la commune section du cercle de l'horizon et du cercle du plan incliné : la distance déterminée sera la distance demandée, relativement au plan incliné.

Ajoutez le carré du corps de l'ombre employée au carré du module de l'ombre horizontale; prenez la racine de la somme de ces deux carrés, multipliez-la par l'ombre employée, et divisez le produit par la somme de l'ombre employée et du module de l'ombre horizontale : le quotient sera l'ombre employée demandée.

## EXEMPLE.

Le lieu donné étant à  $30^\circ$  de latitude septentrionale, le plan incliné à l'horizon de  $45^\circ$ , l'azimut de l'inclinaison  $45^\circ$  nord-ouest, le gnomon étant parallèle à l'horizon, le soleil à  $0^\circ$  du Capricorne, et le temps écoulé une heure du jour.

Multipliez  $42^p 26'$ , cosinus de l'inclinaison du plan, par 12; divisez le produit par  $42^p 26'$ , sinus de l'inclinaison du plan : le quotient 12 sera le module de l'ombre horizontale.

L'égalité du sinus et du cosinus de l'inclinaison du plan ne sont ici que de convenance et non pas de nécessité.

Cherchez la distance, l'ombre employée et son gnomon pour le vertical dont l'azimut est  $45^\circ$  dans le cadran sud-ouest, au temps donné.

La distance 2. 17. sera la distance relative au plan incliné donné, et elle sera sur le côté méridional de ce plan et dans la partie occidentale.

Le corps de l'ombre employée sera 12. 13., et l'ombre employée 2. 11.

Ajoutez le carré du corps de l'ombre employée 149. 14. 49. au carré du gnomon ou module de l'ombre horizontale 144. 00. 00., la somme de ces deux carrés sera 293. 14. 49.; prenez-en la racine  $17^d 6'$ , et multipliez-la par l'ombre employée; puis divisez le produit 34. 31. 7. par 14. 11. : le quotient 2. 28. sera l'ombre employée demandée.

---

## CHAPITRE LXXXII.

DÉTERMINATION DE L'OMBRE PORTÉE ET DE SON AZIMUT SUR UN PLAN INCLINÉ, EN QUELQUE TEMPS QUE CE SOIT, D'APRÈS LA DISTANCE ET L'OMBRE EMPLOYÉE RELATIVEMENT A CE PLAN, ET POUR LE MÊME TEMPS.

Multipliez l'ombre employée par la distance; divisez le produit par la racine de la somme des carrés du module de l'ombre horizontale et du corps de l'ombre employée, et conservez le quotient.

Ensuite ajoutez 144 au carré du module de l'ombre horizontale; prenez la racine du produit, et multipliez-la par le rapport de l'ombre employée et de la racine de la somme des deux carrés du module de l'ombre horizontale et du corps de l'ombre employée, et conservez ce produit.

Retranchez la première quantité conservée de la distance employée; prenez le carré du reste et le carré de la seconde quantité conservée; ajoutez ces deux carrés, et prenez la racine de leur somme : ce sera l'ombre demandée.

Pour avoir l'azimut de cette ombre, retranchez de la distance la première quantité conservée; multipliez le reste par 60; divisez le produit par la moitié de l'ombre portée sur le plan incliné de laquelle vous cherchez l'azimut : le quotient sera la corde du double de l'azimut demandé, et cet azimut sera du même côté que la distance employée.

## CHAPITRE LXXXIII.

MÉTHODE POUR TROUVER, EN QUELQUE TEMPS DE LA NUIT QUE CE SOIT, LA POSITION DE L'ÉCLIPTIQUE, A TRÈS-PEU PRÈS.

Prenez un fil, placez-le entre votre œil et la voûte étoilée, et, en le tenant bien tendu, placez-le de manière qu'il passe sur quelques étoiles situées proche de l'écliptique, telles que l'étoile qui est sur le col du Taureau, vers les Gémeaux; la nébuleuse des Pléiades, le cœur du Lion, la médiale du côté austral de *la Vierge*<sup>1</sup>, le plateau austral, le milieu de la distance qui sépare le front du Scorpion de son étoile boréale, l'œil du Sagittaire et la cuisse du Verseau; et, lorsque vous tenez le fil ainsi placé, fixez-le : il se trouvera sur la direction de l'écliptique.

Vous reconnaîtrez par ce moyen, à la simple vue, quelles sont les étoiles situées au nord ou au midi de l'écliptique; et si la lune est sur l'horizon, vous saurez si elle est sur l'écliptique ou si elle s'en écarte au midi ou au nord. Vous reconnaîtrez de même les errantes [ou le lieu des planètes] et quel est l'azimut de l'ascendant et du descendant.

Vous déterminerez aussi de la même manière la position de l'équateur, dans tous les instants de la nuit, d'après les étoiles qui sont près de ce cercle, et dont nous avons indiqué plusieurs dans notre table des déclinaisons des étoiles fixes.

D'après la position de l'équateur, vous saurez quelles sont les

<sup>1</sup> Le manuscrit porte de *Bootes*, *al-Aouâ*; mais cette constellation, qui est hors du zodiaque, ne peut convenir ici. S.

étoiles dont la déclinaison est boréale ou australe ; vous aurez les vrais point d'orient et d'occident, et vous verrez si la lune a ou n'a pas de déclinaison, et de même pour les étoiles qui changent de place [les planètes].

Lorsque vous aurez placé le vrai point d'orient à votre gauche, vous aurez à votre droite le vrai point d'occident, devant vous le point sud, et derrière vous le point nord, et vous vous trouverez sous le méridien.

La plupart de ceux qui voyagent par mer et par terre se servent de l'étoile *Judie* [la brillante de la queue de la Petite-Ourse] pour déterminer les quatre points cardinaux.

La distance de cette étoile au pôle est de  $5^{\circ} 46'$  ; dans les lieux situés à  $30^{\circ}$  de latitude boréale, elle s'éloigne du méridien de  $6^{\circ} 40'$ , et dans les lieux dont la latitude est plus grande, elle s'en éloigne davantage ; tellement qu'à  $60^{\circ}$  de latitude, comme dans l'île de Bretagne, *Berthaniah*, sa déclinaison [relativement au méridien] est de  $11^{\circ} 36'$  : aussi on ne doit se servir de l'étoile *Judie*, pour ces déterminations, que quand elle est dans le méridien ou qu'elle en est très-proche, ce qui a lieu lorsque le médiateur est le dernier point des Poissons ou de la Balance.

## CHAPITRE LXXXIV.

DÉTERMINATION DE L'ENTRÉE DU SOLEIL DANS LE POINT ÉQUINOXIAL DU PRINTEMPS,  
ET DÉTERMINATION DU LIEU DE LA LUNE ET DE SON DEGRÉ DE PASSAGE.

Lorsque le soleil s'est trouvé dans l'équinoxe du printemps à une certaine époque de l'année, l'année suivante, à la même époque,



il en est éloigné de  $93^{\circ} 36'$  de l'équateur, ce qui a été reconnu après une longue période du mouvement de la sphère excentrique à l'égard du soleil.

Nous ne parlerons ici ni de l'égalité des douze maisons, ni des points d'incidence des rayons [de lumière], non plus que de leur marche ou progression et de leur déviation [peut-être la réfraction].

Quant au lieu de la lune, la variété de ses mouvements et leurs inégalités nous ont empêché de trouver une méthode simple pour le déterminer; cependant on pourrait se servir de celle-ci :

Lorsque vous pourrez voir l'une des deux étoiles qui sont près du pôle de l'écliptique sur la sixième vertèbre de la constellation du Serpent, tendez un fil comme nous l'avons dit dans le chapitre précédent, et placez-le de manière qu'il passe par cette étoile et par la lune; regardez alors s'il passe en même temps par une étoile dont la longitude et la latitude soient connues, et vous prendrez pour longitude de la lune la longitude de cette seconde étoile.

Mais de pareils moyens ne conduisent qu'à des approximations très-peu exactes, et cette dernière est en erreur d'environ sept degrés au moins et souvent de beaucoup plus.

On pourrait aussi déterminer à peu près le degré de passage de la lune au moyen d'une étoile proche du pôle nord, par le moyen que nous venons de donner pour trouver la longitude de cette planète.

## CHAPITRE LXXXV.

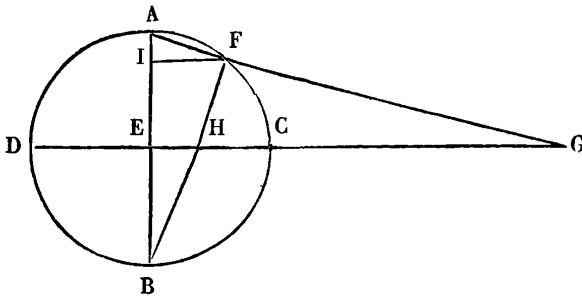
DÉTERMINATION DE LA PROFONDEUR D'UN Puits PERPENDICULAIRE AU SOL.

Tenez-vous debout sur le bord du puits ; ensuite éloignez-vous peu à peu, jusqu'à ce que vous voyez le bord où vous étiez répondre à l'extrémité opposée de la surface de l'eau.

Alors mesurez la distance qui est entre le point que vous occupez et celui que vous occupiez au bord du puits, et, conservant cette distance, mesurez encore celle du lieu où vous étiez [le bord du puits] au point du bord opposé qui se trouve sur la direction rectiligne du mouvement que vous avez fait. Multipliez cette distance par la hauteur de votre œil au-dessus du sol, et divisez le produit par la plus petite distance conservée : le quotient sera la profondeur du puits.

CHAPITRE LXXXVI.

DES DIAMÈTRES ET DES PARALLÈLES.



Décrivez le cercle  $ADBC$ , dans lequel les deux diamètres  $AB$ ,  $CD$ , se coupent à angle droit, et dont l'arc  $AF$ , plus petit que le quart de la circonférence, a pour origine l'extrémité  $[A]$  du diamètre  $[AB]$ .

Prolongez les deux lignes  $AF$  et  $CD$ , dont l'une est la corde de l'arc et l'autre le second diamètre, jusqu'à ce qu'elles se rencontrent au point  $G$ ; alors, si vous voulez avoir la distance  $GE$  du point de rencontre  $G$  au centre  $E$ , multipliez le sinus de l'arc  $AF$  par  $60$ , et divisez le produit par le sinus verse du même arc  $AF$ : le quotient sera la distance du point  $G$  au centre, en parties [dont le rayon]  $EC$  vaut  $60$ . Menez, du point  $F$  au point  $B$ , la ligne  $FB$ ; cette ligne coupe le diamètre au point  $H$ ; et si vous voulez avoir la distance de ce point au centre  $E$ , multipliez le sinus verse de l'arc  $AF$  par  $60$ , et divisez le produit par le sinus du même arc  $AF$ : le

quotient exprimera la distance HE, en parties dont le demi-diamètre [B] vaut 60.

#### EXEMPLE.

L'arc AF étant de  $30^\circ$ , pour avoir GE, multipliez  $30^p$ , sinus de AF, par 60, et divisez le produit 1,800 par  $8^p 2'$ , sinus verse de AF : le quotient  $224^p 4'$  sera la distance du point G au centre E; et, pour avoir la distance de HE, multipliez  $8^p 2'$ , sinus verse de AF, par 60, et divisez le produit 482 par  $30^p$ , sinus de AF : le quotient  $16^\circ 4'$  exprimera la distance HE du point H au centre E.

Les anciens ont calculé à ce sujet une table, dans la supposition que la valeur du diamètre du cercle était de  $39^p 18'$ , et ils ont nommé cette table *Table des demi-diamètres des parallèles*; c'est celle que nous donnons ici.

Pour la construire, après avoir calculé le [demi-] diamètre du parallèle dans l'hypothèse de 120 degrés au diamètre du cercle, on le multiplie par  $39^p 18'$  et on divise le produit par 120, ce qui donne le demi-diamètre demandé.

#### OBSERVATION.

On reconnaît qu'il s'agit ici de la projection des parallèles et des méridiens pour la construction de la mappemonde, et la méthode de l'auteur est assez simple; mais j'avoue que je ne l'eusse pas devinée si je ne me fusse autrefois occupé de ces sortes de projections.

TABLE DES DEMI-DIAMETRES.

ARCS.	DEMI-DIAMÈTRES.		ARCS.	DEMI-DIAMÈTRES.		ARCS.	DEMI-DIAMÈTRES.	
	DEGRÉS.	MINUTES.		DEGRÉS.	MINUTES.		DEGRÉS.	MINUTES.
1	0	10	31	5	27	61	11	34
2	0	20	32	5	38	62	11	48
3	0	31	33	5	49	63	12	2
4	0	41	34	6	00	64	12	16
5	0	51	35	6	12	65	12	31
6	1	2	36	6	23	66	12	46
7	1	12	37	6	34	67	13	00
8	1	22	38	6	46	68	13	16
9	1	33	39	6	57	69	13	31
10	1	43	40	7	9	70	13	46
11	1	54	41	7	21	71	14	1
12	2	4	42	7	33	72	14	16
13	2	14	43	7	44	73	14	32
14	2	25	44	7	56	74	14	48
15	2	35	45	8	8	75	15	4
16	2	46	46	8	20	76	15	21
17	2	56	47	8	32	77	15	38
18	3	7	48	8	44	78	15	55
19	3	17	49	8	57	79	16	12
20	3	28	50	9	9	80	16	29
21	3	38	51	9	22	81	16	47
22	3	49	52	9	35	82	17	5
23	4	00	53	9	48	83	17	23
24	4	10	54	10	1	84	17	41
25	4	21	55	10	14	85	18	00
26	4	32	56	10	27	86	18	19
27	4	43	57	10	40	87	18	39
28	4	54	58	10	53	88	18	59
29	5	5	59	11	7	89	19	19
30	5	16	60	11	20	90	19	39

## SUITE DE LA TABLE DES DEMI-DIAMÈTRES.

ARCS.	DEMI-DIAMÈTRES.		ARCS.	DEMI-DIAMÈTRES.		ARCS.	DEMI-DIAMÈTRES.	
	DEGRÉS.	MINUTES.		DEGRÉS.	MINUTES.		DEGRÉS.	MINUTES.
91	20	00	121	34	44	151	75	59
92	20	21	122	35	26	152	78	49
93	20	42	123	36	11	153	81	51
94	21	6	124	36	57	154	85	7
95	21	27	125	37	45	155	88	38
96	21	49	126	38	34	156	92	27
97	22	12	127	39	25	157	96	35
98	22	36	128	40	17	158	101	6
99	23	00	129	41	11	159	106	1
100	23	25	130	42	8	160	111	27
101	23	50	131	43	7	161	117	26
102	24	16	132	44	8	162	124	7
103	24	43	133	45	12	163	131	29
104	25	10	134	46	18	164	139	50
105	25	37	135	47	26	165	149	15
106	26	5	136	48	38	166	160	6
107	26	34	137	49	53	167	172	28
108	27	3	138	51	11	168	186	48
109	27	33	139	52	33	169	204	3
110	28	4	140	53	59	170	224	40
111	28	36	141	55	28	171	249	42
112	29	8	142	57	2	172	281	1
113	29	41	143	58	42	173	321	29
114	30	15	144	60	28	174	375	2
115	30	50	145	62	19	175	450	2
116	31	27	146	64	17	176	562	52
117	32	4	147	66	20	177	757	29
118	32	42	148	68	32	178	1125	42
119	33	21	149	70	51	179	2244	52
120	34	2	150	73	20	180	Infini.	

## CHAPITRE LXXXVII.

## DE LA TABLE DES PROPORTIONS.

Notre dessein est de réunir ici, dans une seule table, les principaux éléments des calculs que nous avons exposés jusqu'ici, et de les présenter sous la forme de proportions géométriques.

Si l'inconnu est un des deux extrêmes, on multiplie les deux moyens l'un par l'autre; et, divisant le produit par l'extrême connu, on a au quotient la valeur du quatrième terme ou de l'extrême inconnu; et, si l'inconnu est un des deux moyens, on multiplie les deux extrêmes l'un par l'autre, et, divisant le produit par le moyen connu, on a au quotient la valeur du moyen cherché.

Une telle table peut suppléer beaucoup de livres, et nous y avons ajouté plusieurs proportions qui n'ont pas encore été données. Elle renferme la solution de 187 questions différentes, et on trouverait peu d'ouvrages qui en contiennent un aussi grand nombre sur le sujet qui nous occupe, présentées sous cette forme abrégée qui conduit promptement et sans difficulté à la connaissance de la chose demandée.

L'usage en fera reconnaître les avantages, et nous terminerons par là la première partie de ce Traité.

La table est partagée en 62 intervalles, dont chacun comprend quatre cellules, dans lesquelles les quantités sont placées de manière que le rapport de la 1<sup>re</sup> à la 2<sup>e</sup> est le même que celui de la 3<sup>e</sup> à la 4<sup>e</sup>.

## TABLE DE

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	PREMIER TERME.	DEUXIÈME TERME.
1	Sinus hauteur.	Cosinus hauteur.
2	Cosinus hauteur.	Sinus hauteur.
3	Ombre horizontale.	Parties du corps [de l'ombre].
4	Sinus déclinaison.	Cosinus déclinaison.
5	Ombre verticale de la déclinaison.	Douze [valeur du corps de l'ombre].
6	Ombre verticale de la latitude, le corps étant de douze parties.	Sinus différence ascensionnelle de l'arc semi-diurne.
7	Cosinus latitude du lieu.	Ashle.
8	Ashle.	Différence du sinus de la hauteur méridienne et du sinus de la hauteur observée.
9	Ashle.	Sinus hauteur méridienne.
10	Ashle.	Sinus hauteur méridienne.
11	Cosinus latitude du lieu.	Ashle de la déclinaison du lieu dont on demande l'azimut.
12	Ashle de la déclinaison à l'égard du méridien.	Différence entre sinus hauteur méridienne et sinus hauteur du zénith du lieu dont on demande l'azimut.
13	Diamètre de l'ombre horizontale [ou sécante hauteur].	Parties du corps [de l'ombre].
14	Diamètre de l'ombre verticale [ou sécante hauteur].	Parties du corps [de l'ombre].
15	Sinus distance d'un point de l'écliptique à un point équinoxial.	Sinus obliquité première [ou déclinaison] du point de l'écliptique.
16	Cosinus déclinaison d'un point de l'écliptique.	Cosinus distance du point à l'un des points équinoxiaux.



PROPORTIONS.

TROISIÈME TERME.	QUATRIÈME TERME.
Parties du corps [de l'ombre].	Ombre horizontale [ou cotangente hauteur].
Parties du corps [de l'ombre]	Ombre verticale [ou tangente hauteur].
Parties du corps [de l'ombre].	Ombre verticale.
Sinus fadhal [ou tangente déclinaison].	Cinq [valeur du rayon de la table des sinus fadhals].
Sinus fadhal.	Cinq [ <i>idem</i> ].
L'unité.	Sinus fadhal.
L'unité.	Cosinus déclinaison.
L'unité.	Cosinus de l'augment de l'arc de révolution [ou distance du méridien].
L'unité.	Sinus de direction.
L'unité.	Cosinus arc semi-diurne.
L'unité.	Cosinus latitude du lieu dont on demande l'azimut.
L'unité.	Sinus verse différence des deux longitudes.
Soixante [ou rayon des tables de sinus].	Sinus hauteur.
Soixante.	Cosinus hauteur.
Soixante.	Sinus obliquité majeure [celle de l'écliptique].
Soixante.	Cosinus coascendant équatorial.

N <sup>os</sup> D'ORDRE.	PREMIER TERME	DEUXIÈME TERME.
17	Sinus coascendant d'un point de l'écliptique.	Ombre verticale de la déclinaison du point.
18	Sinus déclinaison d'un point de l'écliptique ou d'une étoile.	Sinus hauteur du diamètre du parallèle.
19	Sinus latitude du lieu.	Ombre verticale du complément de l'amplitude ortive.
20	Sinus coascendant d'un point de l'écliptique.	Sinus différence ascensionnelle de ce point.
21	Sinus distance d'un point de l'écliptique à l'équinoxe.	Ombre verticale de l'obliquité seconde. [V. chap. xxiv.]
22	Sinus amplitude ortive.	Sinus obliquité [première].
23	Cosinus obliquité [première].	Cosinus amplitude ortive.
24	Sinus latitude de lieu.	Sinus obliquité [première].
25	Cosinus obliquité [première].	Sinus [latitude] égalisée.
26	Cosinus hauteur.	Sinus [latitude] égalisée.
27	Sinus distance de la dixième à l'ascendant, sur l'écliptique.	Sinus distance d'un point de l'écliptique à l'ascendant.
28	Sinus azimut.	Équation de l'azimut.
29	Sinus inclinaison d'un plan incliné.	Sinus arc primordial.
30	Cosinus arc primordial.	Cosinus inclinaison du plan incliné.
31	Cosinus latitude d'un plan incliné.	Sinus arc primordial.
32	Cosinus latitude du lieu dont on demande l'azimut.	Sinus équation de longitude.

## DE PROPORTIONS.

TROISIÈME TERME.	QUATRIÈME TERME.
Soixante.	Ombre verticale de l'obliquité de l'écliptique.
Soixante.	Sinus latitude du lieu.
Soixante.	Ombre verticale de l'arc semi-diurne.
Soixante.	Sinus différence ascensionnelle majeure [ celle du point solsticial d'été ].
Soixante.	Ombre verticale de l'obliquité majeure [ celle de l'écliptique ].
Soixante.	Cosinus latitude du lieu.
Soixante.	Sinus arc semi-diurne.
Soixante.	Sinus hauteur sans azimut
Soixante.	Sinus augment de l'arc de révolution.
Soixante.	Cosinus azimut.
Sinus hauteur du <i>Achir</i> , c'est-à-dire de la dixième.	Sinus hauteur du point de l'écliptique.
Soixante.	Cosinus hauteur.
Soixante.	Sinus déclinaison du plan incliné.
Soixante.	Sinus hauteur méridienne de l'arc primordial.
Soixante.	Sinus argument de la longitude.
Soixante.	Sinus différence des deux longitudes.

N° D'ORDRE.	PREMIER TERME.	DEUXIÈME TERME.
33	Cosinus équation de longitude.	Sinus latitude du lieu dont on demande l'azimut.
34	Cosinus équation de longitude.	Cosinus distance des deux lieux.
35	Sinus distance des deux lieux.	Sinus équation de longitude.
36	Cosinus hauteur sur le plan du méridien.	Sinus hauteur sur l'horizon.
37	Cosinus hauteur sur l'horizon.	Sinus hauteur sur le méridien.
38	Cosinus déclinaison du soleil.	Sinus hauteur sur le méridien.
39	Cosinus hauteur sur le méridien.	Sinus déclinaison du soleil.
40	Cosinus hauteur sur l'horizon.	Sinus hauteur sur le premier vertical.
41	Cosinus hauteur sur le premier vertical.	Sinus hauteur sur l'horizon.
42	Cosinus hauteur sur le méridien.	Sinus hauteur sur le premier vertical.
43	Cosinus hauteur sur le premier vertical.	Sinus hauteur sur le méridien.
44	Cosinus hauteur sur l'horizon.	Sinus hauteur sur un plan donné vertical et déclinant.
45	Cosinus hauteur sur un plan donné vertical et déclinant.	Sinus hauteur sur l'horizon.
46	Cosinus distance du soleil à un plan vertical.	Douze.
47	Sinus verse arc dont on prolonge la corde et le diamètre parallèle au sinus pour avoir le point de rencontre.	Sinus de l'arc.
48	Sinus arc du supplément duquel on prolonge la corde p <sup>r</sup> avoir son point de rencontre avec le diamètre parallèle au sinus	Sinus verse de l'arc.

## DE PROPORTIONS.

TROISIÈME TERME.	QUATRIÈME TERME.
Soixante.	Sinus équation de latitude.
Soixante.	Cosinus latitude égalisée.
Soixante.	Cosinus azimut du lieu dont on demande l'azimut.
Soixante.	Sinus azimut sur le méridien.
Soixante.	Sinus azimut horizontal.
Soixante.	Sinus augment de l'arc de révolution.
Soixante.	Sinus différence de l'azimut sur le méridien et du complément de la latitude du lieu.
Soixante.	Sinus azimut horizontal.
Soixante.	Sinus azimut sur le premier vertical.
Soixante.	Cosinus azimut sur le méridien.
Soixante.	Cosinus azimut sur le premier vertical.
Soixante.	Sinus distance du soleil au plan donné.
Soixante.	Sinus azimut sur le plan donné.
Soixante.	Corps de l'ombre employée.
Soixante.	Distance du centre au point de rencontre, lequel est hors du cercle.
Soixante.	Distance du centre au point de rencontre, lequel est dans le cercle.

N <sup>os</sup> D'ORDRE.	PREMIER TERME.	DEUXIÈME TERME.
49	Cosinus arc primordial.	Sinus latitude du plan incliné.
50	Sinus distance de la dixième à l'ascendant sur l'écliptique.	Sinus hauteur du <i>Achir</i> .
51	Cosinus hauteur du soleil.	Sinus distance du soleil et du milieu du ciel de l'ascendant sur l'écliptique.
52	Cosinus hauteur du milieu du ciel.	Sinus distance du milieu du ciel et du milieu du ciel de l'ascendant.
53	Sinus d'un arc.	Trente $\left[ = \frac{\text{rayon}}{2} \right]$ .
54	Sinus hauteur.	Sinus hauteur méridienne.
55	Cosinus hauteur.	Cosinus déclinaison.
56	Sinus latitude égalisée d'une étoile.	Cosinus obliquité seconde du degré de longitude de l'étoile.
57	Cosinus latitude du lieu.	Sinus coascendant d'une étoile, compté du solstice le plus proche.
58	Sinus latitude d'une étoile.	Cosinus latitude du lieu.
59	Sinus distance du soleil à un plan vertical.	Cosinus de la même distance.
60	Corps de l'ombre employée.	Ombre employée.
61	Sinus inclinaison d'un plan.	Cosinus inclinaison du plan.
62	Somme de l'ombre employée et du corps de l'ombre horizontale.	Racine de la somme des carrés, du diamètre et du corps de l'ombre horizontale.

## DE PROPORTIONS.

TROISIÈME TERME.	QUATRIÈME TERME.
Soixante.	Sinus équation de l'arc primordial.
Soixante.	Sinus hauteur du milieu du ciel de l'ascendant, lequel sinus est égal au cosinus de la hauteur du pôle de l'écliptique.
Soixante.	Sinus distance du milieu du ciel de l'ascendant et du vertical du soleil ou du complément de la distance de l'ascendant et du vertical
Soixante.	Cosinus du milieu du ciel de l'ascendant ou de l'azimut du pôle de l'écliptique.
Soixante.	Distance du centre du cercle dont la circonférence passe par l'extrémité de l'arc et le centre de l'arc.
Sinus de direction.	Cosinus arc semi-diurne.
Sinus augment de l'arc de révolution.	Cosinus azimut.
Sinus déclinaison de l'étoile.	Cosinus obliquité majeure [ ou de l'écliptique ].
Cosinus déclinaison de l'étoile.	Sinus distance du degré de l'étoile au solstice le plus proche
<i>Hhisshah</i> de l'azimut.	Sinus hauteur.
Douze.	Distance <i>employée</i> .
Douze.	Ombre verticale.
Douze.	Corps de l'ombre horizontale.
Ombre du diamètre.	Ombre employée sur le plan incliné.





---

---

# TABLE DES MATIÈRES

## CONTENUES DANS LE TOME PREMIER.

---

	Pages
NOTICE SUR J. J. Sédillot . . . . .	0
INTRODUCTION . . . . .	1
OBSERVATION SUR le nom de l'auteur . . . . .	16
TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES contenues dans le manuscrit 1147 de la Bibliothèque royale, avec le texte arabe . . . . .	17
PRÉFACE de l'auteur . . . . .	57
PREMIÈRE PARTIE : des calculs . . . . .	63
CHAPITRE I <sup>er</sup> . Définitions dont la connaissance est nécessaire pour l'intelligence de ce traité . . . . .	65
CHAP. II. De la forme des cieux et de la figure de la terre . . . . .	71
CHAP. III. Des cercles célestes . . . . .	74
CHAP. IV. De la durée du jour et de la nuit; ce que c'est que les jours naturel, civil et astronomique . . . . .	77
CHAP. V. Époque des ères, nombre des jours de leurs années et de leurs mois, et noms de ces mois . . . . .	80
CHAP. VI. Méthode de calcul pour trouver le Maderhhal, <i>entrée</i> ou jour initial des années ou des mois arabes . . . . .	85
CHAP. VII. Méthode de calcul pour trouver le Maderhhal ou jour initial des années et des mois grecs, c'est-à-dire de l'ère des Séleucides . . . . .	89
CHAP. VIII. Comment on reconnaît les années bissextiles des ères arabique et grecque . . . . .	91
CHAP. IX. Méthode pour réduire une époque de l'ère arabique à l'époque correspondante de l'ère grecque . . . . .	92
Table comparative des ères arabique et grecque . . . . .	97

	Pages
CHAP. X. Détermination des cordes, sinus, sinus du complément [ou de l'excédant], flèche ou <i>sinus verse</i> d'un arc, et comment on connaît un arc au moyen de ces quatre lignes. . . . .	99
Table des sinus et sinus verses pour tous les arcs du cadran de quinze en quinze minutes. . . . .	103
Table des cordes pour tous les arcs de la demi-circonférence de degré en degré. . . . .	115
Table des arcs des sinus de quinze en quinze minutes du si- nus total. . . . .	121
CHAP. XI. Manière de trouver, pour une époque quelconque, la distance de l'équinoxe du printemps au point initial du zodiaque réel. . . . .	126
Table I <sup>re</sup> : Mouvement du point initial du zodiaque réel dans le cercle de précession et de rétrocession. . . . .	130
Table II : Équation du point central du zodiaque réel. . . . .	131
CHAP. XII. De la détermination du lieu de l'apogée du soleil pour une époque quelconque. . . . .	132
CHAP. XIII. Déterminer le lieu du soleil dans l'écliptique, pour quelque jour que ce soit. . . . .	134
Table du lieu du soleil à midi pour tous les jours de l'année cophite de l'ère de Dioclétien 992. . . . .	136
CHAP. XIV. De la longitude et de la latitude des étoiles, et du lieu qu'elles occupent. . . . .	138
Table des longitudes et latitudes de 240 étoiles. . . . .	140
CHAP. XV. De la hauteur au-dessus de l'horizon; de l'ombre horizontale et de l'ombre verticale; du corps et du diamètre de l'une et de l'autre ombre. . . . .	150
CHAP. XVI. Méthode employée pour trouver le diamètre des deux ombres horizontale et verticale, et pour la conversion des ombres. . . . .	153
CHAP. XVII. Méthode pour trouver l'une ou l'autre ombre hori- zontale ou verticale, au moyen de l'autre, lorsque l'une des deux est connue. . . . .	155
CHAP. XVIII. Méthode pour déterminer la hauteur d'après l'ombre horizontale ou verticale, et pour déterminer ces deux ombres d'après la hauteur. . . . .	156
Table des ombres horizontales pour toutes les hauteurs. . . . .	159

TABLE DES MATIÈRES.

363

	Pages
CHAP. XIX. Axiomes concernant la hauteur et les ombres.....	165
Table des hauteurs pour les ombres horizontales.....	168
Table des ombres verticales pour les hauteurs.....	170
CHAP. XX. Déterminer approximativement la hauteur du soleil...	171
CHAP. XXI. Déterminer approximativement la hauteur des étoiles et des verticales.....	172
CHAP. XXII. Déterminer approximativement l'ombre horizontale et l'ombre verticale d'après la hauteur.....	173
CHAP. XXIII. Détermination de l'obliquité <i>majeure</i> pour une époque quelconque.....	174
Table de la distance du pôle de l'écliptique à la moindre distance.....	177
Table de la variation d'obliquité.....	178
CHAP. XXIV. Détermination de l'obliquité <i>première</i> et de l'obli- quité <i>seconde</i> d'un point donné sur la circonférence de l'éclip- tique ou du minthakhah de la sphère des signes naturels....	179
Table de l'obliquité première, ou déclinaison.....	183
Table de l'obliquité seconde.....	184
Table des ombres verticales de l'obliquité première des points de l'écliptique.....	185
Table des degrés d'un cadran de l'écliptique d'après leur obliquité première.....	186
CHAP. XXV. Détermination de la distance des étoiles à l'équateur pour une époque quelconque, d'après leur longitude et leur la- titude pour cette époque.....	188
Table de la déclinaison de 180 étoiles.....	191
CHAP. XXVI. Détermination de la latitude des lieux terrestres...	199
Table des latitudes de 135 lieux terrestres.....	202
CHAP. XXVII. Détermination de la déclinaison du soleil à midi, pour quelque jour que ce soit, d'après sa hauteur méridienne au jour donné, et de la déclinaison d'une étoile, aussi d'après sa hauteur méridienne.....	205
CHAP. XXVIII. Détermination de la hauteur méridienne du soleil pour un jour donné.....	206

	Pages
CHAP. XXIX. Détermination du <i>sinus fadhal</i> d'un point de l'écliptique ou d'une étoile. . . . .	207
Table des <i>sinus fadhal</i> des points de l'écliptique. . . . .	209
Table des <i>sinus fadhal</i> [ de la déclinaison ] des étoiles. . . . .	210
CHAP. XXX. Détermination de l'équation semi-diurne ou différence ascensionnelle d'un point quelconque de l'écliptique, ou d'une étoile pour une latitude donnée. . . . .	211
Table de l'équation semi-diurne des points de l'écliptique de six degrés en six degrés à différentes latitudes. . . . .	214
CHAP. XXXI. Détermination pour un lieu donné de la hauteur du soleil, lorsque cet astre est sur le cercle de déclinaison qui passe par le lever de l'équinoxe. . . . .	216
CHAP. XXXII. Détermination du coascendant des arcs de l'écliptique dans la sphère droite. . . . .	218
Table des coascendants des signes dans la sphère droite. . . . .	222
CHAP. XXXIII. Détermination du coascendant des signes sur les horizons obliques. . . . .	226
Table des coascendants de chaque signe pris séparément pour les latitudes boréales. . . . .	229
Table des coascendants des arcs de l'écliptique pour les latitudes boréales. . . . .	230
CHAP. XXXIV. Conversion des degrés des coascendants en degrés de l'écliptique. . . . .	236
Table des coascendants des arcs de l'écliptique sur l'horizon oriental. . . . .	238
CHAP. XXXV. Détermination de l'arc diurne d'un point quelconque de l'écliptique et de son arc nocturne pour un lieu donné. . . . .	241
CHAP. XXXVI. Détermination de la durée du jour du soleil, de la lune ou des planètes pour un lieu donné, c'est-à-dire, du temps de leur apparition au-dessus de l'horizon de ce lieu. . . . .	245
Table des plus longs jours du soleil pour la partie habitable de la terre. . . . .	246
CHAP. XXXVII. Détermination, 1° des degrés qui correspondent aux heures de temps d'un jour donné; 2° du nombre des heures égales du même jour; 3° des unités de temps comprises dans une heure de temps d'après le nombre des heures égales; 4° du nombre des heures égales d'après les unités de temps comprises dans une heure de temps. . . . .	247

TABLE DES MATIÈRES.

365

	Pages
CHAP. XXXVIII. Méthode pour convertir les heures égales en heures de temps et les heures de temps en heures égales . . . . .	249
CHAP. XXXIX. Détermination des heures de temps déjà écoulées.	250
Table des ombres verticales des hauteurs correspondant aux heures de temps des jours dont la hauteur méridienne répond à une des divisions du cadran de 5 degrés en 5 degrés . . . . .	253
Table des ombres verticales des hauteurs correspondant aux heures de temps des jours dont la hauteur méridienne a pour ombre verticale de 1 à 12 doigts . . . . .	254
Table des ombres horizontales et verticales des hauteurs correspondant aux heures de temps des jours dont la hauteur méridienne a pour ombre horizontale de 1 à 36 doigts . . . . .	255
CHAP. XL. Détermination de l' <i>ashle</i> d'un point quelconque de l'écliptique ou d'une étoile pour un lieu donné . . . . .	258
CHAP. XLI. Détermination du Daier ou de l'arc de révolution de la sphère décrit depuis le commencement d'un jour donné jusqu'à quelque temps du même jour que ce soit . . . . .	261
CHAP. XLII. Autre méthode pour la même détermination . . . . .	263
CHAP. XLIII. Détermination, pour une étoile ou pour un point de l'écliptique toujours visibles, de leur distance au méridien, mesurée sur leur parallèle, lorsque leur hauteur est connue pour le temps donné . . . . .	265
CHAP. XLIV. Détermination de la hauteur d'après l'arc de révolution de la sphère . . . . .	266
CHAP. XLV. Détermination de la hauteur d'une étoile toujours visible à quelque latitude que ce soit, lorsque sa distance au méridien en parties de son parallèle est connue . . . . .	267
CHAP. XLVI. Détermination de la hauteur du soleil, au commencement et à la fin de l' <i>ashre</i> . . . . .	268
Tables . . . . .	271
CHAP. XLVII. Des points de l'écliptique qui décrivent des parallèles coïncidents et des parallèles égaux . . . . .	273
CHAP. XLVIII. Détermination du point de passage d'une étoile et du coascendant de ce point . . . . .	<i>Ibid.</i>
Table des coascendants de 210 étoiles fixes . . . . .	276

	Pages
CHAP. XLIX. Détermination du point d'ascension et du point de descension dans un lieu donné.....	285
CHAP. L. Détermination du temps du lever, du coucher, et de la médiation d'une étoile.....	287
CHAP. LI. Détermination de l'arc de révolution décrit depuis le commencement de la nuit, lorsque l'on connaît le coascendant d'une étoile médiatrice, ou la déclinaison et le coascendant d'une étoile ascendante, ou la déclinaison et le coascendant d'une étoile descendante.....	289
CHAP. LII. Détermination de l'arc de révolution par une méthode dont on a éprouvé l'exactitude pour des lieux sans latitude, ou ayant une latitude quelconque.....	290
CHAP. LIII. Autre méthode pour déterminer l'arc de révolution de la nuit.....	292
CHAP. LIV. Détermination de l'ascendant, du descendant, du médiateur et du pivot de la terre.....	293
CHAP. LV. Détermination de la fin du crépuscule et du lever de l'aurore.....	295
CHAP. LVI. Détermination du milieu du ciel de l'ascendant.....	299
CHAP. LVII. Détermination de la hauteur du milieu du ciel de l'ascendant, de celle du pôle de l'écliptique et de quelque point de l'écliptique que ce soit lorsque l'ascendant est connu.	300
CHAP. LVIII. Détermination de l'amplitude ortive de quelque point de l'écliptique et de quelque étoile que ce soit.....	302
CHAP. LIX. Détermination de l'amplitude ortive d'un point de l'écliptique ou d'une étoile, d'après leur arc semi-diurne.....	304
CHAP. LX. Autre méthode pour déterminer l'amplitude ortive d'un point de l'écliptique ou d'une étoile, d'après leur arc semi-diurne.....	305
CHAP. LXI. Détermination de la hauteur qui n'a pas d'azimut...	306
CHAP. LXII. Détermination de l'azimut du soleil en quelque temps que ce soit.....	307
CHAP. LXIII. Détermination de l'azimut d'après l'augment de l'arc de révolution.....	309

TABLE DES MATIÈRES.

367  
Pages

CHAP. LXIV. Détermination de la <del>hauteur</del> hauteur du soleil d'après son azimut. . . . .	310
CHAP. LXV. Détermination de la déclinaison d'une étoile et de sa distance au méridien en parties de son parallèle, lorsque la hauteur et l'azimut de l'étoile sont connus. . . . .	311
CHAP. LXVI. Détermination de la longitude d'un lieu terrestre. . . . .	312
Table des longitudes de 131 lieux terrestres. . . . .	315
CHAP. LXVII. Détermination de l'azimut de quelque lieu que ce soit. . . . .	319
CHAP. LXVIII. Autre méthode pour déterminer l'azimut de quelque lieu que ce soit. . . . .	321
CHAP. LXIX. Détermination de la longitude et de la latitude d'un lieu quelconque, lorsque son azimut et la hauteur de son zénith sont connus dans un lieu donné. . . . .	323
CHAP. LXX. Détermination de la distance de deux lieux évaluée en milles, en parasanges ou en distances de poste. . . . .	324
CHAP. LXXI. Connaissance l'heure qu'il est dans le lieu où l'on est, déterminer les heures écoulées de la nuit ou du jour dans un autre lieu dont la longitude et la latitude sont données. . . . .	325
CHAP. LXXII. Détermination de la grandeur de l'ombre portée sur le plan de l'équateur, et de l'azimut de cette ombre. . . . .	326
CHAP. LXXIII. Détermination de la grandeur de l'ombre portée sur le plan du méridien, et de son azimut en quelque lieu que ce soit. . . . .	328
CHAP. LXXIV. Détermination de la distance et de l'ombre employée relativement au méridien, en quelque temps que ce soit. . . . .	330
CHAP. LXXV. Détermination de la grandeur de l'ombre portée sur le plan du méridien et de son azimut en quelque temps que ce soit, lorsque la distance et l'ombre employée relativement au méridien, sont données pour ce temps; et détermination de la distance et de l'ombre employée relativement au plan du méridien pour quelque temps que ce soit, lorsque l'ombre portée sur le plan du méridien et son azimut sont donnés pour ce temps. . . . .	331
CHAP. LXXVI. Détermination de la grandeur de l'ombre portée sur le plan du premier vertical et de l'azimut de cette ombre en quelque temps que ce soit. . . . .	332

	Pages
CHAP. LXXVII. Détermination de la distance et de l'ombre employée relativement au premier vertical, en quelque temps que ce soit. . . . .	332
CHAP. LXXVIII. Détermination de l'ombre portée sur un vertical quelconque, et de l'azimut de cette ombre. . . . .	335
CHAP. LXXIX. Détermination de la distance et de l'ombre employée relativement à un vertical quelconque. . . . .	337
CHAP. LXXX. Détermination de l'ombre portée sur un plan incliné quelconque, et de l'azimut de cette ombre, lorsque le corps de l'ombre lui est perpendiculaire, et que l'inclinaison et le côté de l'inclinaison sont connus. . . . .	338
CHAP. LXXXI. Détermination de la distance et de l'ombre employée relativement à quelque plan incliné que ce soit, lorsque le corps de l'ombre n'étant pas perpendiculaire au plan incliné est parallèle à l'horizon. . . . .	340
CHAP. LXXXII. Détermination de l'ombre portée et de son azimut sur un plan incliné, en quelque temps que ce soit, d'après la distance et l'ombre employée relativement à ce plan, et pour le même temps. . . . .	342
CHAP. LXXXIII. Méthode pour trouver, en quelque temps de la nuit que ce soit, la position de l'écliptique à très-peu près. . . . .	343
CHAP. LXXXIV. Détermination de l'entrée du soleil dans le point équinoxial du printemps, et du lieu de la lune et de son point de passage. . . . .	344
CHAP. LXXXV. Détermination de la profondeur d'un puits perpendiculaire au sol. . . . .	346
CHAP. LXXXVI. Des diamètres et des parallèles. . . . .	347
Table des demi-diamètres. . . . .	349
CHAP. LXXXVII. De la table des proportions. . . . .	351
Table des proportions. . . . .	352

FIN DE LA TABLE DU TOME PREMIER.