
RECHERCHES NOUVELLES

Pour servir à l'histoire de l'astronomie chez les Arabes.

DÉCOUVERTE DE LA *VARIATION*, PAR ABOUL-WEFÂ,
ASTRONOME DU X^e SIÈCLE.

I.

Si nous considérons l'histoire de l'astronomie dans son ensemble, nous voyons qu'elle se divise naturellement en trois grandes périodes auxquelles se rattachent trois écoles distinctes : l'école grecque ou école d'Alexandrie, l'école arabe, et l'école moderne.

On sait combien la première de ces écoles, représentée surtout par Hipparque et par Ptolémée, a rendu de services à la science ; les découvertes et les progrès qui lui sont dus ont été justement appréciés : mais les travaux de la seconde école sont encore imparfaitement connus ; à peine, au commencement de ce siècle, les noms de quelques astronomes arabes étaient-ils parvenus jusqu'à nous, lorsque les recherches nouvelles de mon père, M. J. J. Sédillot, vinrent changer toutes les idées reçues, et donner assez d'importance à cette branche ignorée de l'histoire de la science, pour qu'une place spéciale fût créée au bureau des longitudes, en faveur du savant qui le premier avait

ouvert cette mine féconde, restée si longtemps inexplorée.

Nous avons fait ressortir, dans un précédent mémoire ¹, les résultats obtenus par mon père; nous avons aussi expliqué ² comment MM. Delambre et Laplace, frappés de la nouveauté de ces aperçus qui révélaient, chez un peuple naguère encore traité de *barbare*, un développement intellectuel si extraordinaire, se persuadèrent à tort que le dernier terme des connaissances scientifiques des arabes était désormais fixé, et tracèrent hardiment dans leurs ouvrages la limite qu'ils n'avaient pu dépasser : « Suivant eux, « les Arabes avaient singulièrement perfectionné les « instruments et les méthodes de calcul; ils avaient, « sous ce rapport, été plus loin que les Grecs; « mais ils avaient conservé leurs théories générales, et « n'avaient point senti le besoin d'innover en astronomie ³. » Aussi est-ce une opinion partout admise aujourd'hui, que les Arabes n'ont rien ajouté aux hypothèses de l'école d'Alexandrie, et qu'en fait de découvertes réelles, les modernes seuls peuvent être cités; en un mot, qu'il faut recourir au XVI^e siècle pour signaler de nouveaux progrès astronomiques depuis Ptolémée.

Cette assertion, appuyée de l'autorité de savants illustres, adoptée par tous ceux qui écrivent maintenant

¹ Voyez mon *Introduction au Traité des instruments astronomiques des Arabes*, par Aboul-Hbassan, tom. I^{er}, in-4^o, 1834.

² Voyez ma *Lettre au Bureau des longitudes*, pag. 4 et suiv. in-8^o, 1834.

³ Delambre et Laplace, *passim*.

sur l'histoire des sciences ¹, n'a pas été combattue, et pourtant elle est inexacte. L'ignorance où nous sommes de la plus grande partie des travaux des astronomes arabes, le peu d'attention que l'on apporte à l'examen de leurs manuscrits ², contribuent à perpétuer une er-

¹ Voyez les Encyclopédies publiées récemment en France et en Angleterre, article *astronomie*; voyez aussi l'*Histoire des sciences mathématiques en Italie*, par M. Libri de l'Académie des sciences. pag. 122, 154, etc. C'est le dernier ouvrage qui ait paru sur le sujet qui nous occupe.

² M. Libri, que nous venons de citer, s'exprime ainsi, dans son Discours préliminaire, sur le petit nombre d'ouvrages scientifiques traduits au moyen âge de l'arabe en latin : « Ces traductions, dit-il, n'ont presque jamais été faites sur les textes arabes : les chrétiens qui voulaient s'instruire dans les sciences des Arabes allaient dans les villes mauresques d'Espagne, se servaient ordinairement d'interprètes maures ou juifs pour se faire traduire en langue vulgaire les ouvrages arabes; et c'est d'après cette première traduction, nécessairement fort imparfaite, que ces ouvrages étaient ensuite traduits en latin par les chrétiens. Il résultait souvent de cette double traduction, faite par l'entremise d'hommes peu versés dans les sciences, que les mots techniques n'étaient point traduits, et que, faute d'en pouvoir trouver les équivalents, on tâchait d'en rendre uniquement le son. Les personnes qui se sont occupées des ouvrages traduits de l'arabe à cette époque ont dû rencontrer fréquemment de ces mots arabes latinisés et estropiés par des traducteurs qui parfois ne savaient pas même lire matériellement le mot qu'ils voulaient rendre. Plusieurs de ces mots arabes non traduits sont restés dans nos langues modernes, et il est même arrivé, dans quelques cas, que l'on a adopté des mots estropiés ou mal lus et mal transcrits par ceux qui les avaient d'abord employés. »

On comprend, par ce qui précède, de quelle utilité sera, pour toutes les recherches ultérieures, la traduction donnée par mon père du *Traité d'Aboul-Hassan*; elle nous permettra, ainsi que nous l'avons annoncé, de publier un vocabulaire exact des mots techniques employés par les Arabes.

reur qu'il est important de dissiper. Ce que nous connaissons des écrits scientifiques des Arabes ne permet certes pas de formuler son jugement, par voie d'induction, sur les traités qui ne nous sont pas parvenus, et la découverte nouvelle que nous allons exposer prouve que cette branche de l'orientalisme est loin d'être épuisée; mais pour bien comprendre tout l'intérêt qui se rattache à cette découverte, il est nécessaire d'indiquer plus en détail les résultats des investigations tentées jusqu'à ce jour, et de mieux préciser le point que nous avons franchi ¹.

II.

Le khalife Al-Mamoun (813-833) ouvre chez les Orientaux la période de leurs travaux astronomiques; Olugh-beig la termine et nous laisse, dans ses tables et dans le texte qui les accompagne, un tableau de

¹ Nous regrettons vivement que M. Libri, en parlant des progrès scientifiques des Arabes, n'ait point nommé celui qui les a le premier découverts et signalés :

« On ne saurait, dit-il, méconnaître l'importance des travaux qui appartiennent aux Arabes. L'astronomie, protégée spécialement et cultivée par Al-Mamoun et par Adad-eddaoulat, était devenue très-populaire en Orient. Il y avait, au x^e siècle, en Asie, un très-grand nombre d'amateurs qui s'en occupaient. On peut voir dans l'Histoire de l'astronomie du moyen âge, par Delambre, un exposé assez détaillé des travaux astronomiques des Arabes. » (*Libri*, Pag. 112, 114, 122, 401.)

M. Libri aurait pu ajouter que toutes les notes publiées par M. Delambre étaient dues à mon père, M. Sédillot. (Voyez l'introd. au Traité d'Aboul-Hhasan, *loc. cit.*; et l'Histoire de l'astronomie au moyen âge, par Delambre, *passim*.)

l'état de la science au commencement du XV^e siècle (4 juillet 1437). Les manuscrits laissés par Olugh-beigh mériteront donc une attention toute particulière.

Élèves des Grecs, les Orientaux, et sous ce nom nous comprenons les Arabes, les Persans et les Tartares de la Transoxiane, rendent beaucoup plus parfaites leurs méthodes de calcul, et par la substitution des sinus aux cordes et l'introduction des tangentes dans les calculs trigonométriques, ils donnent à l'expression des rapports et de leurs combinaisons plus d'étendue et de simplicité ; leur algèbre, comme nous l'avons nous-même avancé¹, comprend les équations

¹ Voyez ma *Notice du Traité des connues géométriques* de Hassan ben-Haithem, pag. 3 et suiv. In-8°, 1834. M. Libri parle ainsi de cette découverte, dans l'ouvrage déjà cité (p. 125, 129, 268) :

« Il paraît que l'on peut affirmer maintenant un fait qui avait été à peine indiqué par Montucla, et à la vérité duquel personne n'avait voulu croire ; c'est que les Arabes ont connu aussi et traité les équations du troisième degré. Il faut leur attribuer tout l'honneur de cette découverte importante, dont on ne trouve aucune trace chez les Indiens. »

Nous attachons d'autant plus de prix au jugement exprimé par M. Libri, que c'est à nous qu'est due la publication de ce fait si longtemps controversé. (Voyez *Journal asiatique*, mai 1834, où nous avons en même temps reproduit le mode adopté par les algébristes arabes dans la formation des diverses puissances.)

Nous sommes heureux de pouvoir saisir cette occasion de répondre à une note du savant académicien, qui semble s'appliquer particulièrement à nous (pag. 268).

« Nous espérons, dit-il, donner un extrait détaillé de deux ouvrages inédits qui traitent de la résolution des équations du troisième degré. Mais, comme les man. (n° 1104 de la Bibliothèque du roi et 1076 de la Bibliothèque de Leyde) qui contiennent ces ouvrages sont depuis longtemps entre les mains de personnes occupées à les étudier, il ne nous a pas été possible d'en avoir

du troisième degré; mais leur notation demeure imparfaite, et le défaut des signes généraux, introduits depuis par les modernes, les empêche d'apercevoir dans leurs principaux théorèmes les formules secondaires qui en découlent immédiatement, et que les besoins du calcul ne développent, le plus souvent, qu'avec une extrême lenteur.

On les voit, en outre, porter sur les détails une attention scrupuleuse, et ne négliger ni la réduction à l'écliptique dans le calcul des lieux de la lune, ni la différence des temps du milieu de l'éclipse et de la conjonction *vraie*, ni même l'augmentation du demi-diamètre lunaire, à mesure qu'il s'élève sur l'horizon. Leurs tables trigonométriques et les tables subsidiaires sont aussi plus commodes, mieux rédigées et plus multipliées que celles des Grecs : les unes calculées de minute en minute jusqu'aux quarts, ce qui revient à la neuvième décimale; les autres jusqu'aux tierces, toutes au degré d'approximation que leur emploi paraît demander. Ils améliorent enfin plusieurs constantes, et

« communication. Nous attendrons donc, pour traiter ce point important d'histoire scientifique, que ces savants aient fait connaître le résultat de leurs recherches, ou que les manuscrits dont il s'agit soient mis de nouveau à la disposition du public. »

Nous n'avons jamais eu le manuscrit 1076. de la Bibliothèque de Leyde entre nos mains; quant aux recherches que nous avons faites dans le manuscrit 1104 de la Bibliothèque du roi, nous en avons publié le résultat en mai 1834 (*Journal asiatique*, cahier de mai); ce manuscrit nous a en même temps fourni la matière d'un travail plus étendu, dont M. le baron Silvestre de Sacy a eu la bonté de nous faire espérer l'insertion dans le prochain volume des Notices des manuscrits.

déterminant les moyens mouvements et les époques, sinon avec la précision que nous devons à la mesure du temps et aux lunettes, du moins avec l'exactitude qu'en peut exiger raisonnablement de leur doctrine et de leurs moyens de calcul et d'observation.

III.

Mais ils n'ont, à ce qu'on dit, rien changé au système de Ptolémée; ils en savaient assez pour annoncer les éclipses et les divers aspects des planètes, pour régler le calendrier et dresser des thèmes astrologiques; ils n'en voulaient pas davantage. Ainsi, nous lisons textuellement dans le Précis de l'histoire de l'astronomie de M. de Laplace ¹ : « L'activité des astronomes arabes, bornée aux observations, ne s'est point étendue à la recherche de nouvelles inégalités, et sur ce point ils n'ont rien ajouté aux hypothèses de Ptolémée. Cette vive curiosité qui nous attache aux phénomènes, jusqu'à ce que les lois et la cause en soient parfaitement connues, caractérise les savants de l'Europe moderne. »

« Les renseignements nouvellement recueillis sur les Arabes, les Persans et les Tartares, écrit aussi M. Delambre ², prouvent qu'il n'y a eu qu'une seule astronomie, celle des Grecs, imitée par tous les au-

¹ Laplace, *Exposition du système du monde*, pag. 60, 1821.

² Delambre, *Analyse des travaux de l'Académie royale des Sciences, pendant l'année 1827*, pag. 50 et suiv.; *Histoire de l'astronomie au moyen âge*, pag. xl, 95 et passim.

« tres peuples avec plus ou moins de succès, selon la
 « mesure de leurs connaissances géométriques : ce qui
 « *est parfaitement sûr*, c'est que les Arabes ont admis,
 « *sans la moindre modification*, les hypothèses de
 « Ptolémée, qui n'ont été renversées que par Képler,
 « et pour lesquelles ils ont montré un respect timide et
 « superstitieux. Tous leurs astronomes ont cherché à
 « mieux déterminer ce qui n'avait été qu'ébauché par
 « leurs prédécesseurs, mais ils ne paraissent pas même
 « avoir soupçonné le besoin de rien changer aux théo-
 « ries; on ne voit sur ce point aucune tentative, même
 « de la part des plus distingués d'entre eux, et ils n'ont
 « que le mérite d'être venus sept à huit cents ans plus
 « tard ¹. »

¹ M. Libri lui-même reproduit en d'autres termes la même pensée lorsqu'il dit (pag. 154) :

« Les Arabes n'avaient ni cet esprit d'invention qui distingue
 « les Grecs et les Hindous, ni cette perfection dans les arts méca-
 « niques et cette persévérance dans les observations qui caracté-
 « risent les Chinois; mais ils méritent une reconnaissance
 « éternelle pour avoir été les *conservateurs* des sciences des Grecs
 « et des Hindous, lorsque ces peuples ne produisaient plus rien, et
 « que l'Europe était encore trop ignorante pour se charger de ce
 « précieux dépôt. »

M. Libri, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, pag. 421, n'apprécie donc pas les Arabes d'une manière complète; il n'a point fait usage de notre Lettre au Bureau des longitudes (voyez plus bas, pag. 430), où nous annoncions quelques faits nouveaux, que le présent mémoire vient confirmer, et qui doivent modifier les idées propagées jusqu'ici par nos devanciers.

M. Libri combat aussi (pag. 154) ceux qui ont cru devoir attribuer à l'influence des Arabes les connaissances scientifiques des Chinois et des Hindous. Nous sommes loin d'avoir été aussi exclusif; car nous avons toujours supposé une influence récipro-

IV.

Un tel jugement, si nettement exprimé, si positif, semble sans appel au premier abord; nous espérons cependant montrer qu'il n'est point exact; et la découverte de la troisième inégalité lunaire, faite par les Arabes au x^e siècle, va nous en donner la preuve. Cette inégalité, appelée communément *variation*, n'a été connue des modernes qu'au commencement du xvii^e siècle : Tycho Brahé, célèbre astronome danois (né à Knudstorp, en Scanie, en 1545, mort à Prague en 1601), en fut l'inventeur : c'est l'un des plus beaux

que : mais nous croyons pouvoir attribuer à l'influence des Arabes une partie des connaissances astronomiques des peuples de l'Asie, et particulièrement des Chinois (voyez la Lettre au Bureau des longitudes déjà citée, pag. 5 et suiv.); et nous espérons bientôt le démontrer.

Les Arabes, selon M. Libri (pag. 407), auraient reçu des Hindous des notions fondamentales d'astronomie. Nous ne pensons pas que les faits rapportés par ce savant soient de nature à changer les opinions admises généralement à cet égard. Si les Arabes ont employé le dôme d'Arrife comme point de départ de leur méridien, nous ne voyons pas qu'ils lui aient assigné la même position que les Hindous, puisque ceux-ci, ainsi que nous l'apprend M. Reimond (*Traité des instruments astronomiques des Arabes*, par Aboul-Hassan, tom. II, avant-propos), le placent dans l'île de Lanka (Ceylan), tandis que les Arabes le mettent à quelques lieues de Socotora. (Voyez Aboul-Hassan, tome I, pag. 315; et le Djihan-Numa, expliqué par M. le chevalier Amédée Jaubert.) M. le baron de Humboldt, dont la haute intelligence a éclairé tant de questions importantes pour la science, nous a donné à ce sujet des indications qui nous permettront de traiter avec plus de développement ce point curieux sur lequel les travaux de M. le baron Silvestre de Sacy jettent aussi quelque lumière.

résultats de ses travaux et l'un de ses titres de gloire. Eh bien, la *variation* n'était pas ignorée des Orientaux; elle avait été déterminée, vers l'année 975, à Bagdad, par l'astronome Aboul-Wefà. C'est donc plus de six cents ans avant que la découverte en ait été renouvelée en Europe par l'observateur danois. Le passage original que je vais rapporter me paraît ne devoir laisser subsister aucun doute sur ce point très-intéressant de l'histoire de l'astronomie. Nous allons entrer dans quelques détails à ce sujet.

V.

La lune a dans tous les temps fixé l'attention particulière des observateurs; il n'est aucun astre dont les mouvements soient aussi compliqués, aussi irréguliers : ses inégalités principales sont au nombre de quatre¹, sans compter le mouvement de l'apogée, le mouvement du nœud, et les nombreuses inégalités secondaires que la théorie de l'attraction a fait reconnaître.

Les deux premières paraissent avoir été déterminées par Hipparque et par Ptolémée : l'une est causée par l'excentricité de l'orbite de la lune et de même nature que celle du soleil; on la nomme *équation de l'orbite*. L'autre est occasionnée par son aspect avec le soleil et dépendante de la ligne des apsides avec le lieu des conjonctions et des oppositions; c'est

¹. Nos savants n'admettent plus aujourd'hui cette distinction numérique, adoptée encore par Lalande, mort en 1807. (Traité d'astronomie, pag. 409 et suiv.)

l'évection¹. Ptolémée représenta la première par un épicycle, et la seconde par un excentrique. Avec un double épicycle il serait arrivé de suite à l'argument actuel de l'évection, ²D—A; mais cette simplification était réservée à Copernic. En effet, et je ne crois pas qu'on en ait encore fait la remarque, elle se trouve virtuellement comprise dans la construction de ce savant; on en attribue pourtant l'introduction à Euler.

Les deux autres inégalités lunaires, la *variation* et l'*équation annuelle*, sont dues, à ce que l'on pense généralement, à Tycho Brahé et à Képler. Tycho n'eut pas le temps de donner l'explication et les preuves de sa théorie (1601); il nous en laissa du moins le résultat. On sait que la *variation* est l'inégalité de la lune qui, sur une orbite supposée circulaire, a lieu, dans les octans, à cause de la force tangentielle qui tend à accélérer ou à retarder son mouvement. « Cette inégalité, dit M. Herschell², fut

¹ « Hipparque, dit M. Delambre (*Histoire de l'astronomie ancienne*, tom. II, pag. 205), avait trouvé l'équation qui satisfait aux syzygies; il aperçut la nécessité d'une autre équation pour les quadratures: il fit des observations qui suffisoient pour trouver cette seconde équation; mais il n'eut pas le temps de les combiner assez pour en découvrir la loi. Ptolémée eut ce mérite (c'est une question!); et c'est sans doute la plus belle de ses découvertes. Il a satisfait aux quadratures d'une manière fort honnête; mais il n'a rien fait pour les octans: il a laissé cette gloire à Tycho Brahé, qui a découvert la *variation*. »

Ptolémée donnait à l'équation de l'orbite...	5° 1'	} 7° 40'
A l'évection.....	2° 39'	
Aujourd'hui on fait la première de.....	6° 18'	} 7° 38'
Et la seconde de.....	1° 20'	

² *Traité d'astronomie*, pag. 181, 1834.

« regardée positivement, pour la première fois, comme
 « une correction périodique du lieu de la lune, par
 « Tycho Brahé, et elle est remarquable, dans l'his-
 « toire de la théorie lunaire, comme la première que
 « Newton eut à expliquer d'après sa théorie de la gra-
 « vitation. » Qui pouvait se douter que l'existence de
 cette inégalité avait été reconnue par les Arabes dès
 le x^e siècle? et cependant rien n'est plus certain; Ty-
 cho Brahé avait été prévenu, plus de six siècles au-
 paravant, par l'astronome Mohammed-Aboul Wefâ-
 al-Bouzdjani, pour lequel nous réclavons aujourd'hui
 la priorité sur l'astronome danois.

Aboul-Wefâ, contemporain d'Ebn-Iounis, qui ré-
 sidait au Caire, observait à Bagdad en 975. Il nous
 a laissé un almageste (مجلد ابی الوفا محمد بن محمد)
 (البوزجانی) et un commentaire sur Diophante. Nous
 ne possédons, à Paris, qu'une partie de cet almageste;
 c'est le manuscrit arabe 1138 de la Bibliothèque du
 roi¹. Voici l'important passage que nous y avons
 trouvé, et dont nous allons d'abord reproduire le texte.

VI.

L'auteur, après avoir décrit les deux premières
 inégalités de la lune, dans deux chapitres de son ou-

¹ La copie de ce manuscrit est authentique. « Un sceau, placé
 « au folio 55, annonce, dit M. Reinaud, qu'elle a été faite pour la
 « bibliothèque du sultan Schah-Rokh, fils de Tamerlan. » On trouve
 également, folio 34, l'empreinte en noir de ce sceau, dont la lé-
 gende est: من كتب الخزانة السلطان الاعظم شاه رخ
 بهادر (بن تیمور).

vrage, en consacre un autre à la troisième inégalité, et s'exprime en ces termes :

الفصل العاشر في الاختلاف الثالث الذي يوجد للقمر
المسمى اختلاف المحاذاة (proportio) وايضا لما عرفنا
الاختلافين اللذين قدمنا ذكرهما وجعلنا احدهما على
جهة فلك التدوير وهو الاختلاف الاول الذي كنا نجده
ابدا عند الاجتماعات والاستقبالات وعرفنا مقداره
بالرصاد المتوالية وجدناه لا يزيد في مثل هذه الاوقات
على خمسة اجزا بالتقريب وانه ينقص عن هذا المقدار
في اوقات وربما لم يكن اصلا ثم وجدنا هذا الاختلاف
يزيد في غير اوقات الاجتماعات والاستقبالات واكثر
ما وجدنا زيادته اذا كان القمر من الشمس على نحو من
تربيع وانه يبلغ في مثل هذه الاوقات نحو جزين وثلثين
بالتقريب وربما ينقص عن هذا وربما لم يكن اصلا
وجعلنا هذا العرض له على جهة الفلك الخارج المركز
وجدنا ايضا بعد ان عرفنا مقدار هذين الاختلافين
ومقدار خروج مركز الفلك الخارج المركز عن مركز
فلك البروج اختلافا ثالثا يعرض له في الاوقات التي يكون
مركز فلك التدوير فيما بين البعد الابد والبعيد
الاقرب من فلك الخارج المركز واكثر ذلك يكون اذا كان
القمر على نحو تثليث من الشمس او تسديس ولم نجده

يعرض عند الاجتماعات والمقابلات ولا في اوقات التربيعات
فانا لما عرفنا مشي القمر في الطول ومشيه في الاختلاف
وتاملنا الاوقات التي لا يكون له من جهة التدوير
اختلاف اعني الاوقات التي يكون القرفيها عند البعدين
المختلفين من فلك التدوير فان القمر اذا كان في هذين
الموضعين من فلك التدوير لم يعرض له من الجهتين
جميعا اختلاف فان حركته المستوية اما في حول مركز
العالم واذا كان البعد عند هذا بينه وبين الشمس
المقدار الذي ذكرنا وجدنا له اختلافا ثالثا نحو من
نصف وربع درجة بالتقريب وذلك انا رصدنا القمر في
امثال هذه الاوقات فاذا وجدناه في جزء من اجزاء فلك
المروج بالحقيقة وجدنا موضعه بالحساب الذي صحناه
بالاختلافين اللذين قدمنا ذكرهما في اكثر من ذلك
الموضع او اقل منه بنحو من نصف وربع جزء ووجدنا
هذا الاختلاف ينقص عن هذا المقدار اذا كان بعد
القمر عن الشمس اقل او اكثر من تسديس او تثليث
فعند ذلك علمنا ان له عارضا اخر سوى العارضين
اللذين نقدم ذكرهما وليس ممكن ان يكون ذلك الا
من جهة انحراف قطر فلك التدوير عن محاذاة النقطة
التي حولها تكون للحركة المستوية اعني مركز فلك

البروج فان قطر فلك التدوير اذا كان منحرفا عن النقطة التي حولها تكون الحركة المستوية عرض القمر اختلاف في فلك البروج وذلك لان البعد الابعد من فلك التدوير يتغير ولا يمر للخط الخارج من مركز فلك البروج الى مركز فلك التدوير بالموضع الذي كان يمر به في الاوقات التي يكون فيها مركز فلك التدوير على البعدين المختلفين من الفلك الخارج للمركز ويتغير بعد القمر عن البعد الابعد من فلك التدوير فانا قد جعلنا ابدا حركة القمر في فلك تدوير من البعد الابعد اذا كان مركزه على التدوير المختلفين من الفلك الخارج للمركز فلما تأملنا ما ذكرنا واستخرجنا تلك النقطة وجدنا بعدها عن مركز العالم الى ناحية البعد الاقرب من الفلك الخارج للمركز من الخط المار بالمركز مساويا للبعد الذي بين مركز فلك البروج ومركز الفلك الخارج للمركز،

VII.

Voici la traduction de ce passage :

« Section X. De la troisième anomalie (ou inégalité) de la lune, appelée *muhazat* (*prosneuse*).

« Item, après avoir déterminé les deux anomalies dont nous venons de donner la description, et que nous avons expliquées, l'une par le moyen d'un épi-

« cycle, savoir la première anomalie, que nous avons
« vue constamment lors des conjonctions et des
« oppositions, et dont nous avons reconnu la gran-
« deur par des observations consécutives; ayant trouvé
« que dans ces mêmes temps elle ne s'élève pas au delà
« de cinq degrés environ, mais qu'elle y peut être
« moindre, et même quelquefois tout à fait nulle,
« tandis qu'en d'autres temps, c'est-à-dire hors des con-
« jonctions et oppositions (l'auteur arrive ainsi à la
« seconde inégalité), nous avons vu qu'elle peut être
« plus grande, parvenant à son *maximum*, comme nous
« l'avons reconnu, lorsque la lune et le soleil sont près
« de la quadrature, et pouvant alors augmenter de deux
« degrés deux tiers environ, quoiqu'elle puisse être
« moindre et même nulle; et nous avons expliqué cette
« modification (de la première anomalie par la seconde)
« au moyen d'un excentrique.

« Or, après avoir déterminé ces deux anomalies
« et l'excentricité, savoir la distance du centre de l'ex-
« centrique au centre du zodiaque, nous avons trouvé
« encore une troisième anomalie, qui a lieu lorsque
« le centre de l'épicycle est entre l'apogée et le périgée
« de l'excentrique, et qui atteint à son *maximum* lors-
« que la lune est en trine et en sextile avec le soleil
« environ, mais qui n'a pas lieu et que nous n'avons
« reconnue ni dans les conjonctions et oppositions,
« ni dans les quadratures.

« Ainsi, après que nous avons eu déterminé le
« mouvement de la lune en longitude et son mouve-
« ment en anomalie, nous avons considéré le temps

« où, par rapport à l'épicycle, il n'y a pas d'anomalie ;
 « c'est-à-dire le temps où la lune est à l'une ou l'autre
 « distance, apogée et périgée, de l'épicycle ; car, lors-
 « que la lune est dans l'un ou l'autre de ces deux
 « points, elle n'éprouve aucune des deux (premières)
 « anomalies, et son mouvement devrait être égal au
 « mouvement moyen, savoir à celui qui a lieu autour
 « du centre du monde.

« Mais, lorsque dans cette circonstance la distance
 « entre la lune et le soleil est telle que nous l'avons
 « dit, nous lui avons trouvé (à la lune) une troi-
 « sième anomalie d'environ une demie et un quart de
 « degré (quarante-cinq minutes) à peu près. Pour cela
 « nous avons observé la lune dans les temps indiqués,
 « et nous avons eu son lieu vrai dans un des degrés
 « du zodiaque (sphère des signes). Nous avons en
 « même temps cherché son lieu par le calcul, que
 « nous avons corrigé par les deux anomalies ci-dessus
 « décrites, et nous l'avons trouvé plus grand ou plus
 « petit que celui-là d'environ une demie et un quart
 « de degré ; et nous avons trouvé que cette anomalie
 « est au-dessous de cette quantité, lorsque la distance
 « de la lune au soleil est plus petite ou plus grande
 « que le sextile ou le trine. D'après cela nous avons
 « reconnu qu'elle existe indépendamment des deux
 « autres que nous avons précédemment décrites ; or
 « cela ne peut avoir lieu que par l'effet d'une *décli-*
 « *naison* (changement de position ou de direction)
 « du diamètre de l'épicycle à l'égard du point ¹ autour

¹ *عن محاذاة النقطة* ; littéralement : *de la direction du point*.

« duquel se fait le mouvement égal ou moyen , savoir
 « le centre du zodiaque ¹.

« Le diamètre de l'épicycle ne peut *décliner* (chan-
 « ger de position à l'égard) du point autour duquel a
 « lieu le mouvement moyen , sans qu'il arrive à la lune
 « une anomalie dans le zodiaque (sphère des signes),
 « et cela parce que l'apogée de l'épicycle varie et que
 « la ligne menée du centre du zodiaque au centre de
 « l'épicycle ne passe plus par le lieu où elle passe
 « dans les temps où le centre de l'épicycle est vers
 « l'une ou l'autre distance, apogée ou périgée, de l'ex-
 « centrique, et qu'ainsi il y a variation dans la dis-
 « tance de la lune à l'apogée de l'épicycle (projeté sur
 « la sphère des signes) ².

« Quant au mouvement de la lune sur son épicycle,
 « nous avons établi qu'il commence à l'apogée lorsque
 « le centre de l'épicycle est vers l'une ou l'autre dis-
 « tance, apogée ou périgée, de l'excentrique; et, après
 « avoir considéré attentivement ce que nous avons ex-

¹ Ainsi, déviation du diamètre, changement de position, et de
 la balancement ou oscillation du centre de l'épicycle autour du
 centre du zodiaque.

² Ainsi la première inégalité est représentée par la position de
 la lune sur son épicycle; la seconde, par un *accroissement* relatif
 à une diminution du rayon vecteur de l'épicycle; et la troisième
 inégalité, par une variation dans le mouvement angulaire de ce
 rayon vecteur, à la manière de Tycho Brahé.

Ou, en d'autres termes, si l'on suppose l'épicycle représenté par
 la lentille circulaire d'un pendule, le raccourcissement de ce pen-
 dule et l'amplitude de ses oscillations correspondront à la deuxième
 et à la troisième inégalité, tandis que la première sera marquée
 par le mouvement de l'astre sur le bord de la lentille.

« posé et déduit pour *ce point*, nous avons trouvé que
« sa distance au centre du monde, vers le côté du pé-
« rigée de l'excentrique, sur la ligne qui passe par les
« centres, est égale à la distance qui est entre le centre
« du zodiaque et le centre de l'excentrique. »

VIII.

Ici s'arrête Aboul-Wefâ; mais, par ce qu'il nous transmet, un fait nouveau se trouve constaté dans l'histoire de l'astronomie : les Arabes, dès le x^e siècle, avaient déterminé la *variation*, et cette découverte les relève du reproche qui leur était adressé de n'avoir rien ajouté aux théories de Ptolémée. Sous ce rapport les écrits des Delambre et des Laplace devront être rectifiés; et désormais ce soin est laissé aux auteurs de nouveaux traités d'astronomie. Il ne sera plus permis, en effet, de parler de Tycho Brahé sans citer Aboul-Wefâ, son précurseur, sans mentionner sa découverte, *due*, comme il nous l'apprend lui-même, *à ses propres observations*; et nous y attachons une importance d'autant plus grande, que de l'existence de ce fait nous sommes naturellement conduit à en soupçonner d'autres, qui établiront de plus en plus la large part que les Arabes ont prise aux progrès de l'astronomie.

L. AM. SÉDILLOT,

Professeur d'histoire au Collège Saint-Louis.