Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 12 (1967)

Heft: 100

Artikel: L'éclipse d'Hipparque et les grandeurs et distances de la lune et du soleil

Autor: Bruin, Frans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-900152

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'éclipse d'Hipparque et les grandeurs et distances de la Lune et du Soleil

par Frans Bruin,
professeur à l'Université Américaine de Beyrouth

Traduction française par E. Antonini, Genève

1. *Introduction*

L'après-midi du 20 novembre de l'année 128 avant J. C. eut lieu une éclipse de Soleil qui fut totale en Attique, dans l'ile de Lesbos et à Nicée (l'Iznik moderne), lieu de naissance d'Hipparque. Les éléments astronomiques de cette éclipse se trouvent dans le Canon des éclipses d'Oppolzer[1]) (No 2566). Dans le présent exposé, je vais reproduire des documents indiquant qu'Hipparque a peut-être utilisé cette éclipse pour la mesure des distances de la Lune et du Soleil. Ce problème, aussi ancien que l'astronomie hellénique elle-même, remonte à Anaximandre[2]). Un traité d'Aristarque sur les grandeurs et les distances du Soleil et de la Lune a été conservé jusqu'à nos jours et fur traduit par Heath[3]). Aristarque y développe deux constructions géométriques au moyen desquelles les distances lunaire et solaire peuvent être déterminées par l'observation. Toutefois, aucune observation soignée n'a été faite, et les données dont on avait besoin ont seulement été estimées. Il s'agissait cependant d'un pas en avant par rapport aux astronomes précédents, qui n'avaient même pas fait d'estimations, mais seulement choisi des nombres qu'ils jugeaient plaisants. Les constructions d'Aristarque furent utilisées par Hipparque comme base de ses observations, et il semble qu'il a été le premier à réaliser l'importance de mesures soignées. Le tableau suivant donne les résultats obtenus au cours des siècles:

	Distance moyenne de la Lune	du Soleil
1. Anaximandre[2]) 600 av. J. C.	19	27
2. Aristarque[3]) 270 av. J. C.	19	400
3. Hipparque[4]) 130 av. J. C.	67	2 500
4. Poséidon[5]) 100 av. J. C.	52	13 000
5. Ptolémée[6]) 160 ap. J. C.	59	1 200
6. Copernic[7]) 1500 ap. J. C.	60,3	1 150
7. *Valeurs exactes* 1900 ap. J. C.	60,4	23 450

Les distances sont données en rayons terrestres Rt.

On ignore pourquoi la distance solaire obtenue par le philosophe Poséidon est si proche de la valeur correcte. Hipparque est plus près de la vérité que Ptolémée quant à la distance du Soleil, peut-être parce que les mesures qui sont à la base de son résultat furent légèrement plus précises. Mais leurs erreurs à tous deux sont cependant si grandes qu'il ne faut pas attacher trop d'importance à la comparaison entre leurs chiffres.

Il y a quelque temps, je me suis demandé comment Hipparque avait pu obtenir son résultat, et dans ce but je me décidai à répéter ses observations. Le 20 mai 1966, vers midi, une éclipse presque totale de Soleil devait avoir lieu dans la même région méditerranéenne et suivre le même trajet que celle de 128 avant J. C. (*Figure 1*). J'ai observé cette éclipse près d'Athènes et cherché à répéter les procédés d'Hipparque.

Je me fais un plaisir de mentionner ici l'aide reçue de la part du Docteur E. T. Prothro, doyen de l'Ecole des Arts et des Sciences de notre Université, qui rendit possible mon voyage à Athènes.

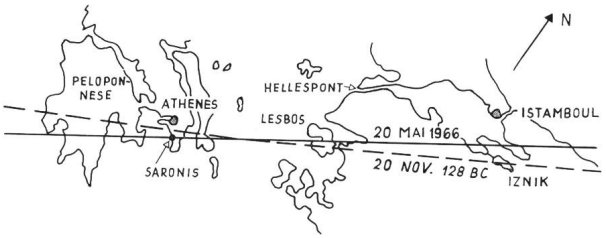


Figure 1: Carte montrant le trajet de la ligne de centralité des éclipses de 128 avant J. C. et de 1966.

2. *L'éclipse de Soleil du 20 mai 1966*

La veille de l'éclipse, alors que j'effectuais le trajet aérien de Beyrouth à Athènes, le ciel était couvert de nuages sur la Méditerranée, et lorsque j'arrivai à Athènes, il était complètement couvert. Les météorologues prévoyaient de mauvaises conditions. Cependant, le matin du 20, le ciel était aussi clair et bleu que possible. Je me joignis à un groupe de cinquante amateurs de la Société Astronomique de Suisse qui avaient décidé la veille, par votation, de choisir un site placé à 30 km au sud d'Athènes, près du village de Saronis, sur la côte ouest de l'Attique (λ 23° 54', φ = 37° 45'). Quelques-uns d'entre eux étaient partis en éclaireurs pour réserver le terrain choisi, car de nombreux autres groupes d'astronomes étaient attendus avec leurs télescopes. En effet, lorsque nous arrivâmes avec l'autobus, nous trouvâmes des Grecs et des ressortissants d'autres pays, qui avaient déjà installé leurs instruments et se préparaient activement à observer le phénomène attendu. Sur les collines et dans les maisons des alentours, ils étaient bien à peu près 200. La plupart des Suisses comptaient rapporter chez eux une magnifique diapositive en couleurs de la couronne au moment de la totalité, et bientôt chacun fut très occupé à monter son télescope et sa caméra. Les instruments d'observation étaient nombreux et variés, et l'on pouvait se demander ce qui serait le plus intéressant: l'éclipse elle-même ou les activités de ceux qui

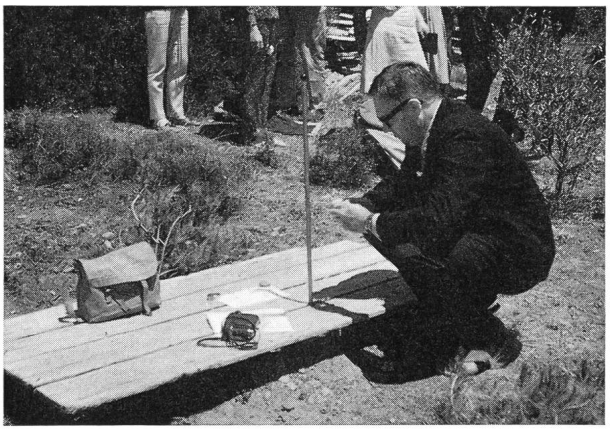
l'observaient. Durant le phénomène, un avion rempli d'observateurs passa et repassa à basse altitude le long de la ligne de centralité qui, à l'endroit où nous nous trouvions, n'était large que de 700 mètres.

L'éclipse se produisit exactement selon les prévisions de l'Astronomical Ephemeris pour 1966, recalculées pour la Grèce par l'Institut astronomique d'Athènes et par M. R. A. NAEF de Zurich.

Les Suisses avaient emmené avec eux une horloge à oscillateur de quartz de grande précision. Ils notèrent les instants du premier et du dernier contact, et un signal fut donné au moment de la totalité, à 11^h 31^m 15 s heure locale (9^h 31^m 15 s G.M.T.).

Avant que l'éclipse ne commençât, il faisait trop chaud pour rester au soleil, mais à 10^h 30 le paysage prit une teinte bleu-violet inhabituelle, comme on peut en voir dans les régions septentrionales par un jour sombre et très nuageux, avant un orage. A l'approche de la totalité il commença à faire vraiment froid, et pendant un moment il fit si sombre qu'il était difficile de lire une lettre. Il est vrai qu'à ce moment personne n'essayait de le faire. Tous s'agitaient nerveusement autour de leurs cameras et de leurs lentilles. Moi-même, couché sur le dos, j'essayais de fixer la position du Soleil sur l'écliptique au moyen de l'étoile Aldébaran qui devait se trouver à 11° à l'est du Soleil. Je regrette d'avoir à signaler que je ne pus apercevoir l'étoile. Pourtant je m'étais bien préparé à cette recherche. Il est donc peu probable à mon avis que de telles observations aient pu être réalisées dans l'antiquité, même si la durée de l'éclipse était plus longue.

Nous vîmes tous Vénus très clairement et longuement avant et après la totalité, mais je crois qu'aucune étoile n'a été vue par personne. Pour mes propres observations, je mesurai le temps avec un gnomon de 80 cm de haut ayant au sommet une sphère de 2 cm de diamètre. Il fut intéressant de suivre la déformation de l'ombre de cette sphère pendant la progression de l'éclipse. Selon ce gnomon, la totalité eut lieu ¾ d'heure avant le midi local. Comme la longitude du lieu d'observation était de 23° 54', et que le Soleil ce 20 mai avait une avance de trois minutes et demie, il s'ensuit que d'après ce primitif cadran solaire, la passage au méridien eut lieu à $12^h - (1^h\ 35\frac{1}{2} + 3\frac{1}{2}^m) = 10^h\ 21^m$ G.M.T., et la totalité à $10^h\ 21^m - 45^m = 9^h\ 36^m$, ce qui est de 5 minutes seulement supérieur à la valeur correcte. Pour les anciens Grecs, il n'était certainement pas difficile de déterminer l'instant de la totalité avec une erreur ne dépassant pas 15 minutes.



Le professeur BRUIN au travail avec le *gnomon* pendant l'éclipse de soleil du 20 mai 1966 (Photo ED. BURRI, Chippis)

Aspect de l'éclipse totale à Athènes — *Figure 2* — Aspect du maximum de l'éclipse (70%) en Egypte

Pour mes recherches, j'avais prié des amis d'Egypte et de Rhodes de me faire un rapport sur l'éclipse. En outre une personne d'Iznik m'envoya aussi ses observations. Au Caire, le Dr M EL NADY demanda à quelques-uns de ses étudiants de lui faire des dessins soignés de l'image solaire projetée par un orifice circulaire de 1,5 mm de diamètre, placé à 1 m environ au-dessus du plan de projection. On peut conclure de ces dessins que la Lune couvrit au maximum le 70% du diamètre solaire aux environs de 9^h 30 G.M.T., en accord avec les données théoriques. A Rhodes, Monsieur et Madame S. M. HILMY montèrent sur le Mont Stephanos, près de la ville de Rhodes. A l'endroit-même où HIPPARQUE avait dû observer l'éclipse de 128 avant J. C., ils firent une esquisse de l'image solaire, semblable à celle qui fut faite au Caire. Quelque temps après mon retour, je reçus une lettre de M. N. INCELER, professeur de français à Iznik (lieu de naissance d'HIPPARQUE) me faisant un rapport sur l'éclipse, qui fut pratiquement totale à cet endroit, accompagné d'un jeu de dessins précis des diverses phases. Toutes ces observations furent effectuées sans l'aide d'instruments optiques, afin de reconstituer aussi fidèlement que possible la situation originale. Les rapports furent de ce fait simples et peu précis. Des observations égyptiennes, il ressort d'abord que lors de l'éclipse de l'antiquité comme lors de l'actuelle, le diamètre solaire vu d'Alexandrie ne fut pas couvert aux 4/5 (voir ci-dessous) mais à 70%, soit aux 3,5/5.

La distance d'Alexandrie à Athènes étant de 1000 kilomètres, il s'ensuit, d'après la théorie simple exposée ci-dessous, que le diamètre lunaire est de $10/3 \times 1000$ km $= 3300$ km. Cela représente exactement la valeur correcte, mais ce résultat est fortuit parce que la valeur de 70% n'est pas très précise. Prenant le ½

degré pour le diamètre apparent de la Lune, nous trouvons immédiatement pour sa distance:

$$360/\pi \times 3300 \text{ km} = 380\,000 \text{ km ou } 58 \text{ R}_\text{t}.$$

L'observation à Rhodes fut assez difficile parce qu'un vent violent du nord-ouest prévaut à peu près toute l'année sur le Mont Stephanos. On déduit des dessins et des observations au gnomon faites à cet endroit que l'éclipse dépassa les 80% à 9^h 40 G.M.T. environ, en accord avec l'éphéméride.

La lettre illustrée et inattendue de M. INCELER est significative en ce qu'elle confirme que les amis d'HIPPARQUE ont pu l'avoir renseigné aussi sur l'éclipse totale dont ils furent témoins. J'arrivai en Turquie le lendemain de l'éclipse. On me dit que le temps avait été mauvais et qu'à de nombreux endroits, l'éclipse ne put être observée qu'à travers les nuages.

3. HIPPARQUE, PTOLÉMÉE, *et la distance de la Lune et du Soleil*

En première approximation la dimension de la Lune se déduit directement de l'observation d'éclipses lunaires totales. Comme elles sont observées plus fréquemment que les éclipses solaires, il est vraisemblable que c'est ainsi que les Grecs purent se faire une première idée de la dimension et de la distance de la Lune. Une approche plus précise s'obtient par l'observation d'une éclipse solaire à deux endroits différents. Nous avons la certitude qu'HIPPARQUE a utilisé cette méthode lors de l'éclipse de 128 avant J. C. Bien qu'une grande partie du travail d'HIPPARQUE soit rapportée dans l'Almageste de PTOLÉMÉE[6]), on n'y trouve aucune mention de l'éclipse de 128 avant J. C. Le fait fut découvert par HULTSCH[4]), quoique PAPPOS dans son commentaire de l'Almageste fasse mention de deux livres (aujourd'hui perdus) écrits par HIPPARQUE et dans lesquels cette éclipse est décrite. Dans son commentaire du Livre 5, Chapitre 11 de l'Almageste, PAPPOS écrit: «HIPPARQUE a réalisé inexactement une telle recherche en partant primitivement du Soleil. Il avait observé qu'aux conjonctions, lorsque le Soleil et la Lune sont le plus éloignés de la Terre, leurs diamètres sont à peu près égaux en grandeur, – ce dont PTOLÉMÉE discute dans un chapitre suivant (du Livre 5). Il s'ensuit que, lorsque la distance de l'un des deux astres est donnée – comme cela est prouvé (par PTOLÉMÉE) dans le douzième théorème (livre 5, chapitre 15) – lorsque la distance de la Lune et le diamètre du Soleil sont donnés, la distance du Soleil est également connue. C'est pourquoi, dans ses conclusions finales, HIPPARQUE part du Soleil et cherche à connaître sa parallaxe et sa distance aussi bien que celle de la Lune, alors que – comme l'écrit PTOLÉMÉE – en ce qui concerne le Soleil la chose est de toute façon douteuse parce qu'on ne sait pas, non seulement de combien son diamètre apparent varie, mais même s'il varie réellement.

Alors donc qu'HIPPARQUE ignorait ces faits, il supposa dans son premier livre sur les dimensions et les distances (de la Lune et du Soleil) que la Terre occupe le centre de l'orbite circulaire du Soleil. En ce qui concerne l'éclipse de Soleil décrite par lui, il prit comme base de ses observations que le diamètre apparent solaire montre parfois une différence très petite et parfois une différence plus importante, de sorte que les calculs concernant la distance de la Lune risquent de donner des résultats variables. Dans son premier livre sur les dimensions et les distances, il décrit le phénomène suivant: dans la région de l'Hellespont eut lieu une éclipse solaire qui fut exactement totale, tandis qu'à Alexandrie en Egypte, les $^4/_5$ seulement du diamètre furent couverts. Sur la base de ces observations, il montre dans son premier livre que si l'on choisit le rayon de la Terre comme unité, la plus petite distance de la Lune est d'environ 71 rayons, la plus grande de 83, et la moyenne de 77. Après avoir d'abord résolu le problème qui se présentait à lui, il ajoute à la fin du même livre: «Dans ce traité, j'ai donné la preuve de ces résultats. Afin que le lecteur ne pense pas que la discussion sur la distance de la Lune a maintenant trouvé une conclusion absolument satisfaisante, je remarque que dans ce but une recherche ultérieure devrait être conduite, selon laquelle la distance de la Lune pourrait se révéler plus faible que celle calculée.» A ce sujet, il admet lui-même qu'il ne peut rien affirmer de certain au sujet des parallaxes. Par la suite il démontre amplement dans le second livre sur les dimensions et les distances, que la plus petite distance de la Lune s'élève à 62 rayons terrestres, la moyenne à $67^1/_3$, et que la distance du Soleil est de 2490 rayons. D'où il résulte que la plus grande distance de la Lune est de $72^2/_3$ rayons.»

L'extrait ci-dessus de PAPPOS est un exemple classique du fait tragique que l'importance de la plupart des commentaires réside en premier lieu dans leurs citations. Ignorant les critiques de PAPPOS et leurs implications, nous restons avec cette unique information au sujet d'HIPPARQUE et de ses livres perdus sur les dimensions et les distances de la Lune et du Soleil. Malheureusement le commentaire ne révèle pas les méthodes d'observation et de calcul qui furent appliquées. A mon avis, elles peuvent être déduites du livre de CLÉOMÈDE. Du Canon des éclipses, on choisira naturellement celle de 128 avant J. C. comme la seule cadrant avec la description. Il est mentionné dans l'Almageste qu'HIPPARQUE fit des observations à Rhodes en mai et juillet de l'an 127 avant J. C., de sorte qu'il est possible que ce soit en ce lieu qu'il ait vu l'éclipse de novembre 128. En ce qui concerne la méthode suivie, nous notons que PTOLÉMÉE, dans ses calculs de la distance du Soleil, dit (voir plus bas) qu'il suit la méthode d'HIPPARQUE. Bien plus, CLÉOMÈDE dans son livre «Le mouvement circulaire des astres» décrit comment la dite éclipse fut utilisée pour trouver la grandeur de la Lune. Nous avons ainsi une juste idée de ce que fit HIPPARQUE. Je reproduis le texte de CLÉOMÈDE pour autant qu'il concerne notre sujet. Il semble que CLÉOMÈDE n'ait pas toujours entièrement compris le sujet qu'il traitait. Cependant le texte est

suffisamment clair pour en comprendre le sens. Dans la traduction, j'ai fait trois petites corrections dans des exposés contradictoires, qui n'en affectent pas la portée. Le lecteur intéressé par les textes exacts pourra se reporter au texte grec. On ne sait pas quand vécut CLÉOMÈDE, mais cela a dû être aux environs de 50 après J. C.; il semble qu'il a vécu avant PTOLÉMÉE.

CLÉOMÈDE: *Les dimensions de la Lune et des étoiles*

Livre 2, chapitre 3 du Traité: «Le mouvement circulaire des corps lumineux.»

«Que la Lune ne soit pas aussi grande qu'elle le paraît, cela peut être déduit de ce qui a déjà été dit au sujet du Soleil: la plus grande partie s'applique également à la Lune. Cependant, c'est une éclipse de Soleil qui le prouve le mieux. Le Soleil en effet n'est obscurci que parce que la Lune passe entre lui et nous, et le couvre à nos yeux. L'éclipse n'est par conséquent pas un événement qui se passe dans le Soleil lui-même, mais un simple phénomène d'optique pour nous. De sorte que dès que la Lune rejoint le Soleil et se meut entre lui et la Terre, elle envoie une ombre conique vers la Terre. L'ombre doit être inférieure à 40 000 stades (le plus ancien diamètre mentionné de la Lune). Tout point de la Terre d'où le Soleil ne peut être vu parce que la Lune se trouve entre les deux, est situé dans cette ombre de la Lune. Lorsque cette ombre conique s'étend vers la Terre ou plus loin, il est clair qu'à sa base, son rayon égalant le rayon de la Lune, elle est plusieurs fois plus large qu'elle ne l'est sur la Terre.

Les observations suivantes ont été faites durant une éclipse de Soleil: alors que dans l'Hellespont, le Soleil était totalement éclipsé, à Alexandrie $^1/_5$ de son diamètre, qui paraît de la dimension d'un peu plus de deux largeurs de doigt, n'était pas éclipsé. La mesure totale apparente de la Lune et du Soleil est de 12 largeurs de doigt. Il est par conséquent évident qu'une mesure apparente de deux doigts dans la dimension de la Lune correspond à la distance sur Terre séparant l'Hellespont d'Alexandrie. Or, Alexandrie et l'Hellespont se trouvent sur le même méridien. Si nous admettons que l'éclipse dure un temps suffisamment long pour que quelqu'un puisse pendant ce temps faire le voyage d'Alexandrie en Hellespont, alors la partie du diamètre solaire vue à Alexandrie sera réduite proportionnellement à la distance couverte. La distance entre Alexandrie et Rhodes est de 5000 stades, et de là jusqu'à l'Hellespont il y a encore 5000 stades. De sorte que la partie du diamètre du Soleil qui peut encore être vue à Rhodes présente l'apparente largeur d'un doigt. Si l'on effectue le voyage vers l'Hellespont la partie visible du diamètre solaire diminuera de nouveau en proportion du chemin parcouru jusqu'au moment où, en Hellespont-même, il sera totalement éclipsé. Il est donc évident que si sur une telle distance terrestre correspondent deux largeurs de doigt sur la Lune, le diamètre total de la Lune doit correspondre à six fois la distance d'Alexandrie à l'Hellespont.»

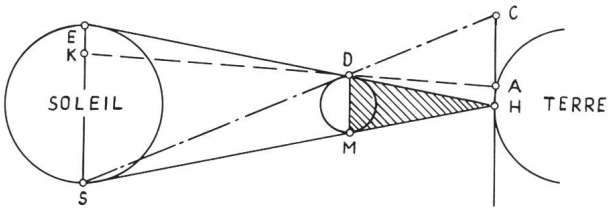


Figure 3

La démonstration de CLÉOMÈDE est illustrée par la *figure 3*, où SE représente le diamètre solaire, MD le diamètre lunaire, HAC la surface de la Terre. Dans l'Hellespont (H) le Soleil et la Lune sont de diamètres apparents égaux, et le sommet du cône d'ombre est en H. A Alexandrie (A), on ne voit qu'un cinquième du diamètre du Soleil. D'où:

$$HA : HC = EK : ES = 1:5$$

Comme le Soleil est bien plus éloigné que la Lune, MD = HC de sorte que

$$MD = 5HA = 5000 \text{ km.}$$

Pourquoi CLÉOMÈDE prend-il à la fin 2 largeurs de doigt et six fois la distance? La chose n'est pas claire. Dans un calcul précis, il faudrait tenir compte que MD est légèrement plus petit que HC.

Les descriptions de PAPPOS et de CLÉOMÈDE sont complétées par la section suivante de l'Almageste. A la fin du chapitre 11, livre 5, PTOLÉMÉE écrit:

«Dans ses efforts pour trouver une parallaxe, HIPPARQUE partit primitivement du Soleil. D'après quelques autres données apparaissant en relation avec le Soleil et la Lune – au sujet de quoi il sera parlé dans les chapitres suivants – on peut conclure que si la distance de l'un des deux astres est connue, celle de l'autre peut aussi être déterminée. C'est ainsi qu'il essaya de déterminer la distance de la Lune en se basant sur une estimation approximative de celle du Soleil. Il partit d'abord de la supposition que le Soleil montre seulement une parallaxe juste observable, afin de déterminer de là sa distance. Plus tard cependant, probablement parce que le Soleil ne montre pas de parallaxe observable, il essaya d'atteindre son but par le moyen d'une éclipse solaire, au sujet de laquelle il fit un rapport. Comme la distance du Soleil demeure extrêmement douteuse, non seulement en raison de la valeur de cette parallaxe, mais aussi parce qu'on peut se demander s'il y en a réellement une quelconque, ses résultats sur la distance de la Lune sont très différents, suivant la supposition faite.» Nous avons maintenant atteint la situation suivante: PAPPOS rapporte qu'HIPPARQUE en son premier livre sur les grandeurs et les distances décrit l'éclipse de l'Hellespont. CLÉOMÈDE explique comment cette éclipse fut utilisée pour trouver la distance de la Lune. PTOLÉMÉE confirme qu'HIPPARQUE utilisa une éclipse solaire dans ce but. Finalement il est démontré par HULTSCH que ce fut probablement l'éclipse de 128 avant J. C. Ceci établi, voyons comment la distance du Soleil fut trouvée.

Au chapitre 12 de l'Almageste, PTOLÉMÉE décrit un

instrument dénommé parallactique, apparemment imaginé par lui-même et utilisé par lui pour mesurer la parallaxe de la Lune. Il en tire une estimation de la plus grande distance de la Lune au centre de la Terre: 64 R_t, et de la distance moyenne: 59 R_t. En l'absence d'instruments d'optique, sa méthode est supérieure à celle d'Hipparque par l'observation de l'éclipse, et elle conduit à des données plus proches des valeurs réelles.

Pour la détermination de la distance du Soleil, il est nécessaire de connaître le diamètre apparent de la Lune durant une éclipse. Hipparque mesura ce diamètre avec son dioptre. Ptolémée montre que durant une éclipse totale, la Lune est à la distance maximum et non à la distance moyenne comme on le supposait avant lui. Il exprima aussi l'opinion qu'une valeur plus précise du diamètre apparent de la Lune pouvait être obtenue par évaluation d'après la théorie des épicycles plutôt que par l'observation directe au moyen du dioptre d'Hipparque. Il trouve pour le diamètre lunaire pendant une éclipse de Soleil 31' 20", qui est exactement la valeur mesurée lors de l'éclipse de mai 1966. A la fin du chapitre 14, livre 5, Ptolémée écrit:

«Lorsque nous eûmes obtenu les valeurs rapportées en bon accord avec un grand nombre d'observations, nous les avons utilisées non seulement pour les recherches théoriques concernant l'éclipse, mais aussi pour trouver la distance du Soleil, en suivant la même voie qu'Hipparque.»

Ptolémée procède ensuite sur la base d'une construction géométrique *(figure 4)* provenant du traité d'Aristarque[3]). Les résultats d'Aristarque furent mauvais parce qu'il basa ses arguments sur des nombres appropriés plutôt que sur des nombres mesurés. Pour le diamètre de la Lune il choisit 2°. Il aurait pu cependant savoir que ce diamètre était proche d'un demi degré. Ptolémée prit la valeur de 31' 20", et pour la distance de la Lune: 64 R_t. Puis, par des observations d'éclipses lunaires il trouve que QP : TH $= 2^3/_5 : 1$, tandis qu'Aristarque prend le rapport 2 : 1. Avec les points N, E, T, H, O, Q et P fixés, la figure est complètement déterminée et la distance ND est trouvée comme étant 1209 R_t. La valeur correcte est 23 000 R_t. La cause de cette importante erreur est que la distance de la Lune est environ 400 fois plus petite que celle du Soleil. Une petite erreur dans OP provoque un effet important sur le résultat final.

Ptolémée mentionne (Livre 4, chapitre 9, ligne 8) qu'Hipparque prit pour la mesure du cône d'ombre OP à la moyenne distance de la Lune, deux fois et demie le diamètre lunaire. Cette valeur est un peu trop forte, mais elle est plus exacte que celle de Ptolémée.

Il faut noter que le rapport EH : OP qui est nécessaire pour trouver la distance du Soleil, est presque égal à EH : EP, et par conséquent donne directement en première approximation la grandeur de la Lune. C'est probablement ainsi que le diamètre lunaire a été d'abord déterminé. C'est Anaximandre qui réalisa le premier que les phases de la Lune et les éclipses étaient causées par l'éclairement du Soleil et les ombres portées.

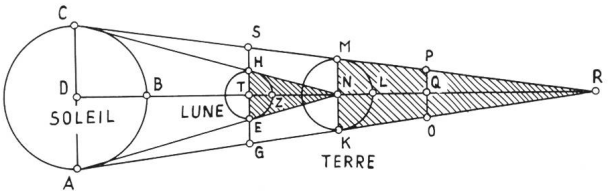


Figure 4

Références:

1. Oppolzer, T. von, Canon of eclipses, Vienna 1887, Dover, N. York 1962.
2. Kahn, C. H., Anaximander and the origins of Greek cosmology. Columbia Univ. Press, New York 1964.
3. Heath, T., Aristarchos of Samos, the ancient Copernicus. Clarendon Press, Oxford 1913/1959.
4. Hultsch, F., Hipparchus über die Grösse und Entfernung der Sonne. Ber. Koen, Sachs. Gesellsch. d. Wiss. zu Leipzig *52* (1900) 169–200.
5. Hultsch, F., Poseidonius über die Grösse und Entfernung der Sonne. Abh. d. Königl. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen, philol.-hist. Klasse, neue Folge, Band 1, no 5 (1897) 1–48.
6. Manitius, K., Ptolemäus, Handbuch der Astronomie, 2 vlms, Teubner, Leipzig 1963.
7. Armitage, A., Copernicus the founder of mod. astronomy, Yosseloff, London 1957.
8. Schmidt, J. F. J., Astron. Nachrichten *59* (1862) 21–2, contrib. No 1346.
9. Naef, R. A., Der Sternenhimmel, Jahrbuch *26* (1966). Verlag Sauerländer, Aarau, Switzerland.
10. Czwalina, A., Kleomedes, die Kreisbewegung der Gestirne, Ostwalds Klassiker d. exacten Wiss. No 220, Leipzig 1927.
11. Ziegler, editor. Kleomedes, De motu circulari.

Kleine Anzeigen
Petites annonces
Piccoli annunci

Wo ist meine Sammlung von **Photographien** der GV der SAG in St. Gallen vom 30. 4./1. 5. 66?

Hans W. Niederhauser
Finkenrain 17
3012 Bern

Zu verkaufen

1 Newton-Spiegel-Teleskop 150/1200 mm, mit parallaktischem Gabelstativ, Synchronmotorantrieb, 2 Okularen, Sucherfernrohr Fr. 950.—

Fritz Burri
Tel. (031) 82 07 46
Weissenstein
3045 Meikirch

Zu verkaufen

Spiegelfernrohr mit deutscher Montierung inkl. Lafette und Okulare, Rohrlänge 1.20 m, Preis ca. Fr. 800.—

W. Ettrich
Baumgartenstrasse 24
8623 Kempten

Zu verkaufen:

Infolge Todesfall 1 Spiegelteleskop System Maksutov, Linsen und Spiegel ⌀ = 200 mm, mit parallaktischem Gabelstativ, Synchronmotorantrieb 220 V. mit Dreibeinstativ und zusätzlich separatem Rohr-Sockel, 3 Okulare, Sucher-Fernrohr, solide Transportkiste. Fr. 3000.—

Urs Remund,
Tel. (061) 23 56 33
Ob. Rheinweg 29
4000 Basel