

ABSTRACTS

The Political Teaching of Averroes Charles E. Butterworth

Two treatises by Averroes – the *Middle Commentary on Aristotle's Rhetoric* and the *Commentary on Plato's Republic* – are examined to determine what he has to say about different kinds of political regimes, especially the best regime. The inquiry reveals the core of his political teaching and highlights two issues, the tension between the end of the best political regime and the means used to bring such a regime about on the one hand and whether a second best regime might not ultimately be more desirable.

Ibn al-Haytham's *Optics* and the Ptolemaic Tradition Gérard Simon

This paper draws a parallel between two historic stages of optics, represented in the specialized treatises of Ibn al-Haytham and Ptolemy. Its aim is to grasp not only what changes but also what survives in this development, with the purpose of understanding by means of a structural analysis the nature and the limits of the epistemological upheaval brought about by Ibn al-Haytham's fundamental innovations. Optics partially remains for him what it was entirely for Ptolemy, a *science of the vision* practised by an experimental mathematician/astronomer. The visual sensitivity though, ceases to be presupposed in the cone of efferent rays which schematised the sight. With the idea that vision is provoked by light penetrating the eye, on the one hand the light becomes a physical entity conceivably independent from the sensation it causes, and on the other hand the eye becomes the object of an inquiry in which anatomical structures and optical functions are fastened together. Two new fields are thus open to experimentation. However this process of objectivation is not yet complete. In order to understand the optical role of the crystalline lens, organ of visual sensation, or the localisation of the reflected or refracted image whose *raison d'être*, the stigmatism, is still not explained, it is necessary to keep resorting to *ad hoc* properties of a psychic or philosophical type. Moreover as Ibn al-Haytham develops the ancient psychology of the faculties to give an account of perceptual knowledge, optics remains at this stage a *science of the vision and of the light* and is not as yet the physical discipline, in the sole sense of a science of the matter, which it will become in the seventeenth century.

A Non-Ptolemaic Lunar Model from Fourteenth-Century Central Asia
Ahmad Dallal

This paper presents an edition, a translation of, and a commentary upon a text dealing with the lunar model as described by the fourteenth-century Central-Asian scholar Şadr al-Sharī'a al-Thānī (d. 1347 A.D.). The main results reached in this article are the following: 1) a new interpolation function, the shape of which looks much like those of Ibn al-Shāṭir and Copernicus, replaces the classical interpolation function of Ptolemy which is designated as c_6 in Neugebauer's terminology, and 2) a new lunar model which, according to one interpretation of the text seems to employ the same techniques as those used by Şadr's contemporary Ibn al-Shāṭir and later on by Copernicus.

Al-Bīrūnī and Mathematical Treatment of Observations
Oscar Sheynin

This paper is devoted to the achievements of al-Bīrūnī in mathematical treatment of observations in astronomy, geodesy and metrology as seen against the background of the work of Ptolemy and European scholars of the sixteenth and seventeenth centuries. Al-Bīrūnī's writings include the discussion of various errors of observation and of the combined effect of observational and computational errors with practical recommendations. When estimating an observed constant, he made reasonable decisions obviously taking into account the properties of usual random errors. The arithmetical mean definitely became the universal estimator only in Kepler's time (or, possibly, somewhat earlier).

Al-Bīrūnī was the only Arab scholar to surpass Ptolemy and to be a worthy forerunner of Galileo and Kepler.

RÉSUMÉS

La doctrine politique d'Averroès
Charles E. Butterworth

Deux traités d'Averroès – le *Commentaire moyen sur la Rhétorique d'Aristote* et le *Commentaire sur la République de Platon* – sont examinés afin de déterminer la représentation qu'il se fait des différents régimes politiques et notamment du meilleur régime, et d'élucider ainsi sa doctrine politique. L'enquête met au jour le noyau de la doctrine politique d'Averroès et conduit à soulever deux questions fonda-

mentales, celle de savoir d'abord si le conflit entre la fin du meilleur régime et les moyens employés pour le réaliser est inévitable; celle de savoir, en second lieu, si un substitut du régime le meilleur n'est pas, en dernière analyse, plus désirable.

L'Optique d'Ibn al-Haytham et la tradition ptoléméenne

Gérard Simon

Cet article met en parallèle deux étapes historiques de l'optique, représentées par les traités spécialisés d'Ibn al-Haytham et de Ptolémée. Le but est de saisir non seulement ce qui y change, mais ce qui y demeure, de façon à comprendre, par une analyse structurale, la nature et les limites du bouleversement épistémologique qu'entraînent les innovations capitales d'Ibn al-Haytham. L'optique reste partiellement chez lui ce qu'elle était exclusivement chez Ptolémée, une *science de la vision* pratiquée par un mathématicien-astronome expérimentateur. Mais la sensibilité visuelle cesse d'être présumée dans le cône de rayons efférents qui schématisait le regard. Avec l'idée que la vision est provoquée par la lumière pénétrant dans l'œil, d'une part la lumière devient une entité physique pensable indépendamment de la sensation qu'elle provoque, d'autre part l'œil devient l'objet d'une investigation liant structures anatomiques et fonctions optiques. Deux nouveaux champs s'ouvrent ainsi à l'expérimentation. Toutefois ce processus d'objectivation n'est pas encore complet. Pour comprendre le rôle optique du cristallin, organe de la sensation visuelle, ou la localisation visuelle de l'image réfléchie ou réfractée, dont la raison d'être physique (le stigmatisme) n'est toujours pas expliquée, il faut continuer à faire appel à des propriétés *ad hoc* de type psychique ou philosophique. Comme de plus Ibn al-Haytham développe l'antique psychologie des facultés pour rendre compte de la connaissance perceptive, l'optique reste donc à cette étape une *science de la vision et de la lumière*, et n'est toujours pas la discipline physique, au sens exclusif de science de la matière, qu'elle deviendra au XVII^e siècle.

Un modèle lunaire non-ptoléméen selon un auteur de l'Asie centrale du XIV^e siècle

Ahmad Dallal

Cet article présente, pour la première fois, une édition et une traduction commentée d'un texte dû à un savant d'Asie centrale vivant au XIV^e siècle: Şadr al-Sharī'a al-Thānī (m. 1347), où celui-ci traite du modèle de la Lune. Les principaux résultats auxquels on parvient sont les suivants: 1) une nouvelle fonction d'interpolation, dont la forme présente une étroite ressemblance avec les fonctions d'Ibn al-Shāṭir et de Copernic, remplace la fonction d'interpolation classique de Ptolémée, désignée comme c_6 dans la terminologie de Neugebauer. 2) On est en présence d'un nouveau modèle de la Lune dans lequel l'auteur semble employer, selon l'une des interprétations proposées du texte, les mêmes techniques que celles de son contemporain Ibn al-Shāṭir et de Copernic plus tard.

Al-Birūnī et le traitement mathématique des observations
Oscar Sheynin

Cet article est consacré aux résultats d'al-Birūnī sur le traitement mathématique des observations en astronomie, en géodésie et en métrologie, comparés aux travaux de Ptolémée et des savants européens des XVI^e et XVII^e siècles. Al-Birūnī étudie les différentes erreurs d'observation, discute l'effet combiné des erreurs d'observation et de calcul et donne des conseils pratiques. Lorsqu'il évalue une constante déduite de l'observation, il procède à des choix raisonnables en prenant à l'évidence en considération les caractéristiques des erreurs aléatoires usuelles. La moyenne arithmétique ne devint, de manière définie, un procédé universel d'estimation qu'à l'époque de Kepler (ou peut-être un peu plus tôt).

Al-Birūnī fut le seul savant arabe à surpasser Ptolémée et à se poser en digne précurseur de Galilée et de Kepler.