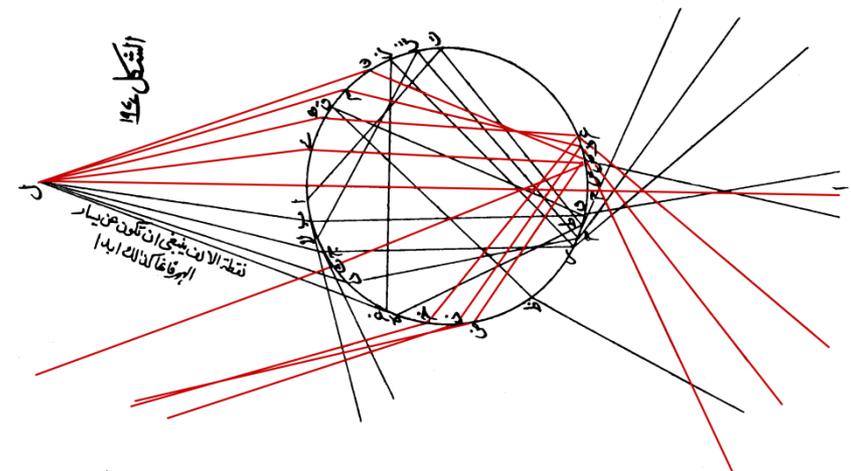


*« Année internationale de la lumière »*  
Constantine, Université Mentouri, 21 avril 2015

**IBN AL-HAYTHAM**  
**MATHEMATICIEN ET PHYSICIEN**



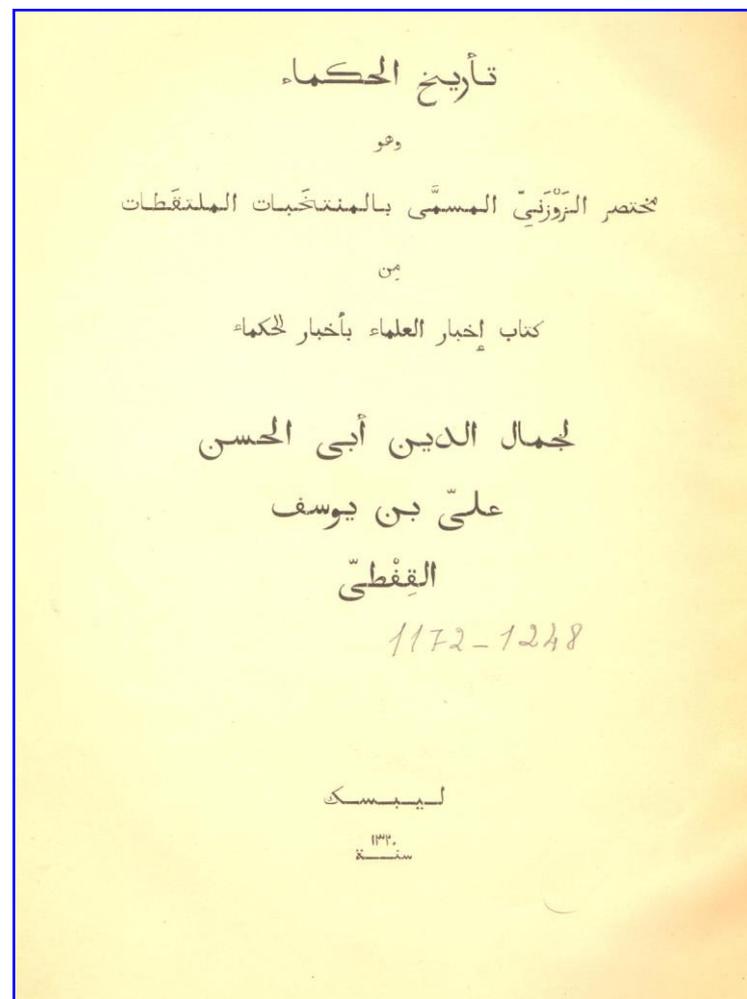
**Ahmed DJEBBAR**  
**Université des Sciences et des Technologies de Lille**

**Al-Bayhaqi (m. 1169) :**  
Supplément au Recueil  
de la sagesse

كتاب تتمه صوان  
الحكمة

البيهقي، ابوالحسن  
علي بن ابي القاسم  
زيد.

كتاب



- **Ibn al-Qifti (m. 1248) :**
- Livre qui informe les savants
- sur la vie des sages

- **Ibn Abi Usaybi'a (m. 1269) :**

# Les sources de l'information sur les catégories de médecins

on Hayford's work in isostasy is Hamam Lewis, "The Theory of Isostasy," *ibid.*, 19 (1911), 603-626.

NATHAN REINGOLD

IBN AL-HAYTHAM, ABŪ 'ALĪ AL-ḤASAN IBN AL-ḤASAN, called *al-Baṣrī* (of Basra, Iraq), *al-Miṣrī* (of Egypt); also known as *Alhazan*, the Latinized form of his first name, *al-Ḥasan* (fl. 965; d. Cairo, ca. 1040), *optics, astronomy, mathematics.*

About Ibn al-Haytham's life we have several, not always consistent, reports, most of which come from the thirteenth century. Ibn al-Qūfī (d. 1248) gives a detailed account of how he went from Iraq to Fātimid Egypt during the reign of al-Ḥākim (996-1021), the caliph who patronized the great astronomer Ibn Yūnus (d. 1009) and who founded in Cairo a library, the *Dār al-ʿIlm*, whose fame almost equalled that of its precursor at Baghdad (the *Bayt al-Ḥikma*, which flourished under al-Ma'mūn [813-833]). Impressed by a claim of Ibn al-Haytham that he would be able to build a construction on the Nile which would regulate the flow of its waters, the caliph persuaded the already famous mathematician to come to Egypt and, to show his esteem, went out to meet him on his arrival at a village outside Cairo called al-Khandaq.

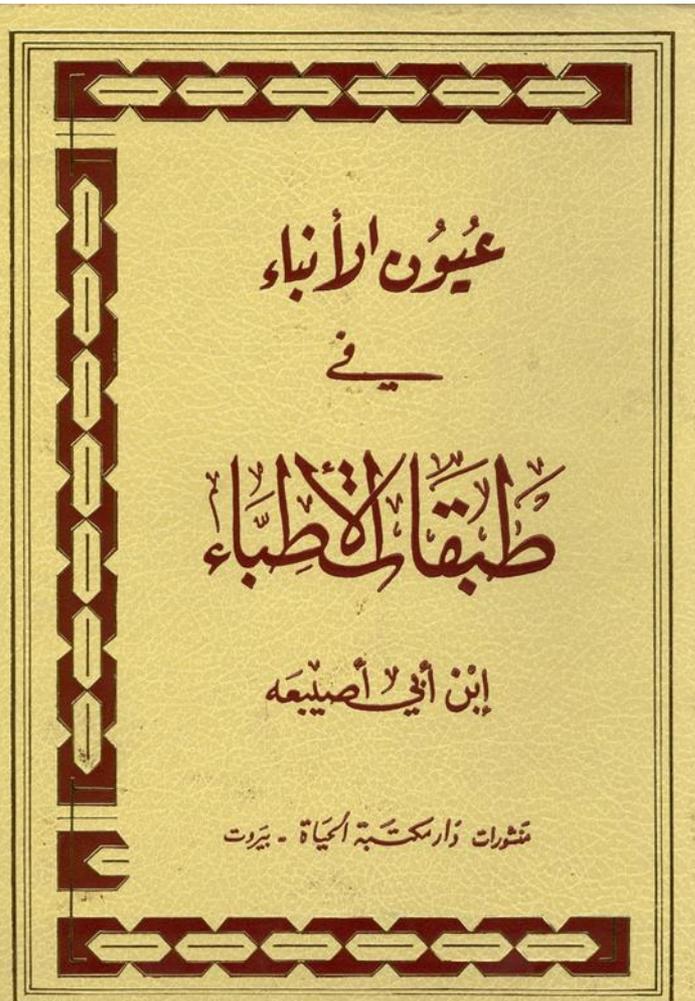
Ibn al-Haytham, according to Ibn al-Qūfī, soon went at the head of an engineering mission to the southern border of Egypt where, he had assumed, the Nile entered the country from a high ground. But even before reaching his destination he began to lose heart about his project. The excellently designed and perfectly constructed ancient buildings which he saw on the banks of the river convinced him that if his plan had been at all possible it would have been already put into effect by the creators of those impressive structures. His misgivings were proved right when he found that the place called *al-Jawādī* (the cataracts), south of Aswan, did not accord with what he had expected. Ashamed and dejected he admitted his failure to al-Ḥikm, who then put him in charge of some government office. Ibn al-Haytham at first accepted this post out of fear, but realizing his insecure position under the capricious and murderous al-Ḥākim he pretended to be mentally deranged and, as a result, was confined to his house until the caliph's death. Whereupon Ibn al-Haytham revealed his sanity, took up residence near the Azhar Mosque, and, having been given back his previously sequestered property, spent the rest of his life writing, copying scientific texts, and teaching.

To this account Ibn al-Qūfī appends a report which he obtained from his friend Yūsuf al-Fāsī (d. 1227),

a Jewish physician from North Africa who settled in Aleppo after a short stay in Cairo where he worked with Maimonides.<sup>1</sup> Yūsuf al-Fāsī had "heard" that in the latter part of his life Ibn al-Haytham earned his living from the proceeds (amounting to 150 Egyptian dinars) of copying annually the *Elements* of Euclid, the *Almagest*, and the *Muwasasāt*,<sup>2</sup> and that he continued to do so until he died "in [ʿ] *Ḥudūd* [ʿ] the year 430 [A.D. 1038-1039] or shortly thereafter [*ʿ] *law la-shāhā bī-qaṭī* [ʿ]."*

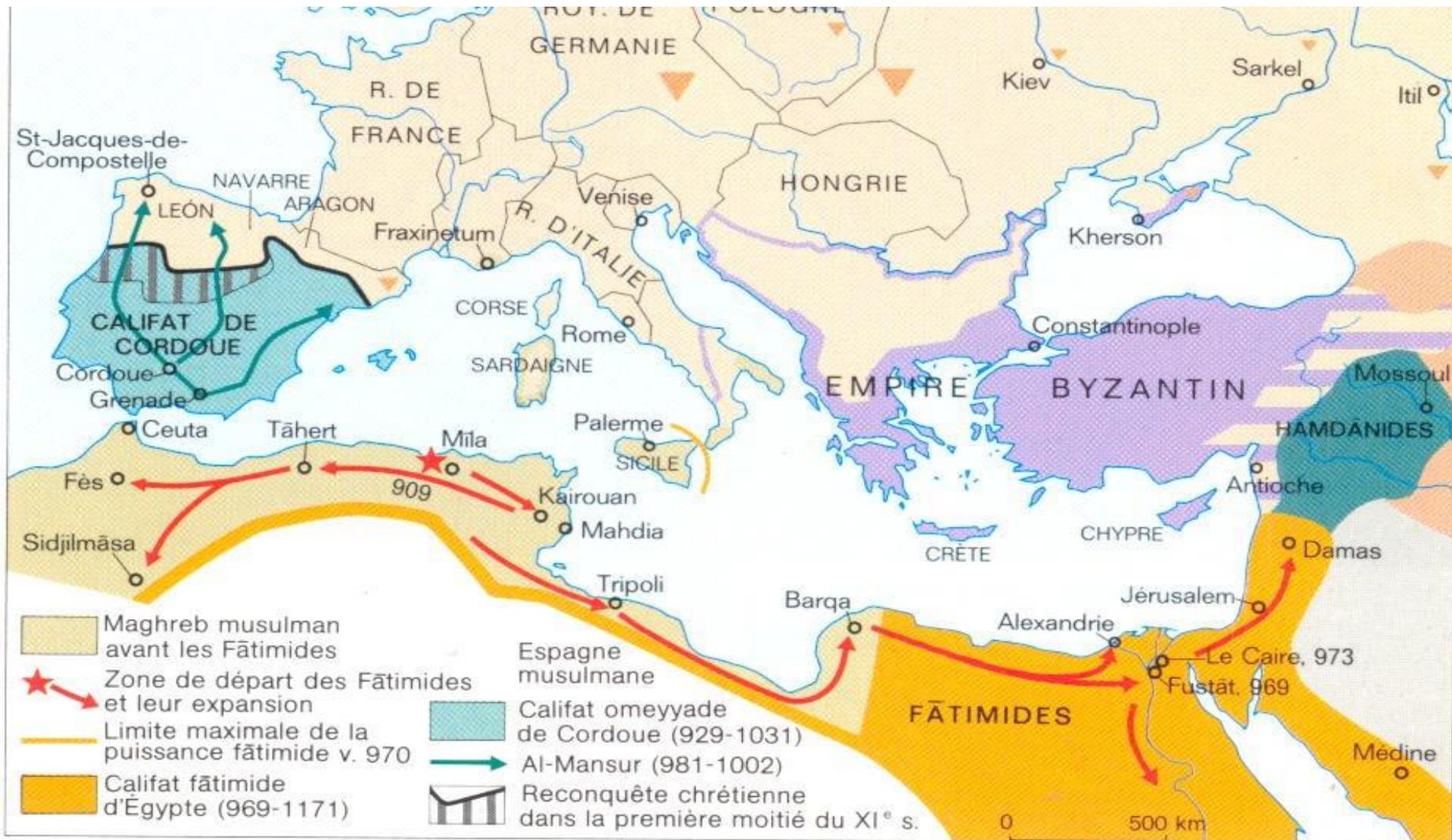
These words are immediately followed by a statement, of which the author must be presumed to be Ibn al-Qūfī, to the effect that he possessed a volume on geometry in Ibn al-Haytham's hand, written in 432 (A.D. 1040-1041). An earlier account of Ibn al-Haytham's visit to Egypt is given by 'Alī ibn Zayd al-Bayhaqī (d. 1169-1170).<sup>3</sup> According to him the mathematician had only a brief and unsuccessful meeting with al-Ḥākim outside an inn in Cairo. The caliph, sitting on a donkey with silver-plated harness, examined a treatise composed by Ibn al-Haytham on his Nile project, while the author, being short of stature, stood on a bench (*shakkān*) in front of him. The caliph condemned the project as impractical and expensive, ordered the bench to be demolished, and rode away. Afraid for his life, Ibn al-Haytham immediately fled the country under cover of darkness, going to Syria, where he later secured the patronage of a well-to-do governor. But this account, vivid though it is, must be discarded as being unsupported by other evidence. For example, we are told by Sa'īd al-Andalusī (d. 1070) that a contemporary of his, a judge named 'Abd al-Rahmān ibn 'Isā, met Ibn al-Haytham in Egypt in 430 A.H., that is, a short time before the latter died.

Ibn Abi Usaybi'a (d. 1270) gives the name of Ibn al-Haytham as Muhammad (rather than al-Ḥasan) ibn al-Ḥasan; and he joins Ibn al-Qūfī's story (which he quotes in full with the omission of the last statement about Ibn al-Haytham's autograph of 432) to a report which he heard from 'Alam al-Dīn Qaysar ibn Abi 'l-Qāsim ibn Musāfir, an Egyptian mathematician who resided in Syria and died at Damascus in 649 A.H./A.D. 1251.<sup>4</sup> According to this report, Ibn al-Haytham at first occupied the office of minister at Basra and its environs, but to satisfy his strong desire to devote himself entirely to science and learning he feigned madness until he was relieved from his duties. Only then did he go to Egypt, where he spent the rest of his life at the Azhar Mosque, living on what he earned from copying Euclid and the *Almagest* once every year. We may add that the title of one of his writings (no. II 13, see below) appears to imply that he was at Baghdad in 1027, six years after al-Ḥākim died.<sup>5</sup>



- **Ibn al-Haytham :**
- **Ecrits scientifiques**

# Le siècle d'Ibn al-Haytham (milieu du X<sup>e</sup> – milieu du XI<sup>e</sup>)



# La vie d'Ibn al-Haytham

## La période irakienne

- 965 : Naissance à Basra
- Formation scientifique et philosophique
- Nomination à un poste officiel
- A séjourné à Bagdad
- A séjourné à Ahwaz

# La période égyptienne

- Après 996-1000 : Installation au Caire
- Mécénat d'al-Hâkim (996-1020)
- [Maison de la science] دار العلم
- Projet de régulation du Nil
- Assigné à résidence (?)
- 1021 : Reprise des activités scientifiques
- Après 1040 : Décès au Caire



# Les mathématiques dans l'œuvre d'Ibn al-Haytham

**Sur 92 écrits attribués à Ibn al-Haytham**

- **Mathématiques : 45 (23 existants) :**
  - **Géométrie : 35**
  - **Science du calcul : 5**
  - **Théorie des nombres : 5**
- **Optique : 13**
- **Astronomie : 22**

# شرح مصادرات أقليدس

[Explication des prémisses d'Euclide]

## بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله وحده المقالة الأولى

قال الشيخ أبو علي الحسن بن الحسن بن الهيثم رحمه الله كل صناعة نظرية  
فلهما مبادئ وأوائل من أصول تلك الصناعة وعناصرها وعليها تبني  
مقاييسها ودلائلها وكل معنى يبحث عن حقيقة وعن غايات نتائجها  
يستدل بأصوله على فروعه وبسايطه على مركباته وبطوابعه مبادئه على  
غوامض معانيه وصناعاته الهندسة من إحدى الصناعات النظرية ولها  
مبادئ وأوائل من أصولها وقواعدها والمعنى المبحث عنه لهذه الصناعة  
مربوئية المقادير التعليمية وخواصها ومبادئ هذه الصناعة من تحديد  
بسايط هذه المقادير وتقديرها وتقسيمها إلى أوائل أنواعها وتقسيمها  
والمقادير التعليمية تنقسم إلى ثلثة أنواع من الجسم والسطح والخط والجسم  
التعليمي هو مقدار ذو ثلثة أبعاد ومعنى ذو ثلثة أبعاد أي ممتد في ثلث  
مسافات وذلك أن كل جسم فله ست جهات متقابلات وموتمدة  
بين كل جهتين متقابلتين من جهاته فهو ممتد في ثلث مسافات وكل  
مسافة فانها تسمى بعدا فلذلك صار الجسم مقدارا ذو ثلثة أبعاد وهذه  
الأبعاد الثلثة موجودة في الجسم المحسوس وإذا كانت موجودة في الجسم  
المحسوس ثم نظرنا في خواص هذه الأبعاد من غير أن نستعمل معها

# حل شكوك أقليدس

[Résolution des doutes d'Euclide]

بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله وحده  
المقالة الأولى من كتاب الحسن بن الحسن بن الهيثم  
في حل شكوك مصادر أقليدس في الأصول وشرح معانيه  
كل معنى يعمد حقيقته وتحمي بالبرهان أو شبهة ويشابه في بعض  
الجواهر غيرة فالشك مستلظ عليه والمعاند والمشتدك طريقه  
إلى معانيد الطبع عليه وخاصة العلوم العقلية والمعاني  
البرهانية إذا العقل المميز مشترك لجميع الناس وليس جميعهم  
متساوي الرتبة فيها وليس يذعن واحد من الناس لعدم ما يبدع  
صحة بالقياس ولا يفتقد عواذ في نفسه إلا بعد أن يقع ذلك  
المعنى بقياسه ومسيره الذي استأنفه هو وتشتدك صحة  
عقله والعجز المقصر الضعيف التميز ليس تشتدك صحة المعنى  
المعجول في عقله في أول فيرة بل هو في التواتر السريع إليه  
التسلك في صحة ما إذا طال الفكر والتميز ظهرت له حقيقة  
وقال له بنته مع غياية اجتهاده وإطالة الفكر فيه إلى معرفة  
والكزوى الخقول والسير الصحيح فضلا عن هو در تمام إذا من أجدهم  
مع من المعاني اللطيفة والحقائق الخفية وليس تظهر له تلك

# Complétion des *Coniques* d'Apollonius

Sources  
in the History of Mathematics and  
Physical Sciences 7

J.P. HOGENDIJK

## IBN AL-HAYTHAM'S COMPLETION OF THE CONICS



Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg Tokyo

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
مقالة للمحسن بن الحسين بن الهيثم في تمام  
كتاب المخروطات

انك لموسوس ذكر في صدر كتاب المخروطات انه قسم كتابه الى ثمان مقالات وبين ما في كل  
واحدة من المعاني التي استنبطها وذكر ان المقالة الثامنة منها هي في مسائل يقع في المخروطات  
ولم ينقل من هذا الكتاب الى اللغة العربية الا سبع مقالات ولم يوجد المقالة العاشرة ولما  
نظرنا في هذا الكتاب داسعنا معناه وكبر مصونها للمقالات السبع وجدنا هامة اخلت بها  
حجب ان لا تخلوا هذا الكتاب منها فاعتقدنا ان المعاني التي اخلت بها المقالات السبع هي المعاني  
التي في المقالة الثامنة وانما اخرها لانه لم يحتج الى استعمالها في المعاني التي ضمنها المقالات  
السبع وهذه المقالات التي اشترنا اليها هي معاني يقضيها معاني بد ضمنها المقالات السبع  
فمن ذلك انه بين النسبة التي ينقسم بها الخط المماس سهم القطع وبين كيف يخرج خط المماس  
القطع ومحدث مع السهم زاوية مساوية معلومة وهذا ان المعاني يقضيان ان بين كيف  
يخرج خط المماس للقطع ويكون نسبته الى ما يفصله من السهم نسبة معلومة  $\theta$  وان يخرج خط  
بمماس للقطع ويكون الذي به يقع منه فيما بين القطع وبين السهم مثل خط معلوم ومع ذلك  
قام هذه المعاني من المعاني التي سطوع النفوس الى معرفتها ومن ذلك قوله كيف يخرج  
خط المماس للقطع ومحدث مع القطر الذي يخرج من موضع المماس زاوية واحدة مساوية لزاوية  
مفروضة وهذا المعنى ايضا فنحن ان يخرج خط المماس للقطع ونسبته الى السهم ويكون نسبته  
الى القطر بمماس الذي يخرج من موضع المماس نسبة معلومة. ومن ذلك انه تكلم في صدر المقالة  
السابعة على انظار القطوع وتفصيلها وتبيينها واشارنا الى ان لها خاص عرض مع اضلاع  
القائمة ومع ذلك فانه يقول في صدر هذه المقالة انه لعل المعاني التي يليها في هذه المقالة  
حسناح اليها حاجة شديدة فيها يقع من المسائل مما يجري ذكره في المقالة العاشرة ضمن مسائل  
تنقل بالانظار وحواصها. ومن ذلك قوله كيف يخرج من نقطة مفروضة خط المماس للقطع  
ويقع عليه على نقطة واحدة وهذا المعنى فنحن ان بين كيف يخرج من نقطة مفروضة  
خطا يقع على القطع على نقطتين ويكون لقيمته الذي يقع من داخل القطع مثل خط مفروض  
وان يخرج خطا يقطع القطع ويكون نسبة تقسمه الخارج الى تقسمه الداخل مثل نسبة مفروضة





# Ibn al-Haytham et les équations de degré supérieur à 2

- Résolution des équations :

$$x^3 + x = 10 \quad ;$$

$$x^3 + 301x = 1000 + 30x^2$$

$$ax^5 = b$$

- Résolution de l'équation du 4<sup>e</sup> degré donnant la solution du « problème d'Alhazen »
- Résolution d'un problème de pavage plan

# Témoignage d'al-Khayyam

- Si on dit : « *Un carré quelconque est égal à un nombre de parties du cube de son côté* »
- La solution de ceci n'est pas possible par les méthodes que nous avons exposés,
- Car il est besoin de faire apparaître quatre droites entre deux droites pour que les six soient en proportion continue.
- Ceci a été démontré par Abu 'Ali Ibn al-Haytham.
- Seulement, c'est très difficile,
- Aussi ne pouvons-nous le joindre à notre livre.

# Contributions d'Ibn al-Haytham en optique

## L'héritage grec

- **Euclide (III<sup>e</sup> s. av. J.C.) :**
  - *L'Optique*
  - *La Catoptrique* (phénomènes de réflexion)
- **Pseudo Euclide ( ?) :** *La Catoptrique*
- **Ptolémée (m. vers 168) :** *L'optique*
- **Héron (I<sup>e</sup> s.) :** *La catoptrique*
- **Théon (m. 405) :** *L'optique*

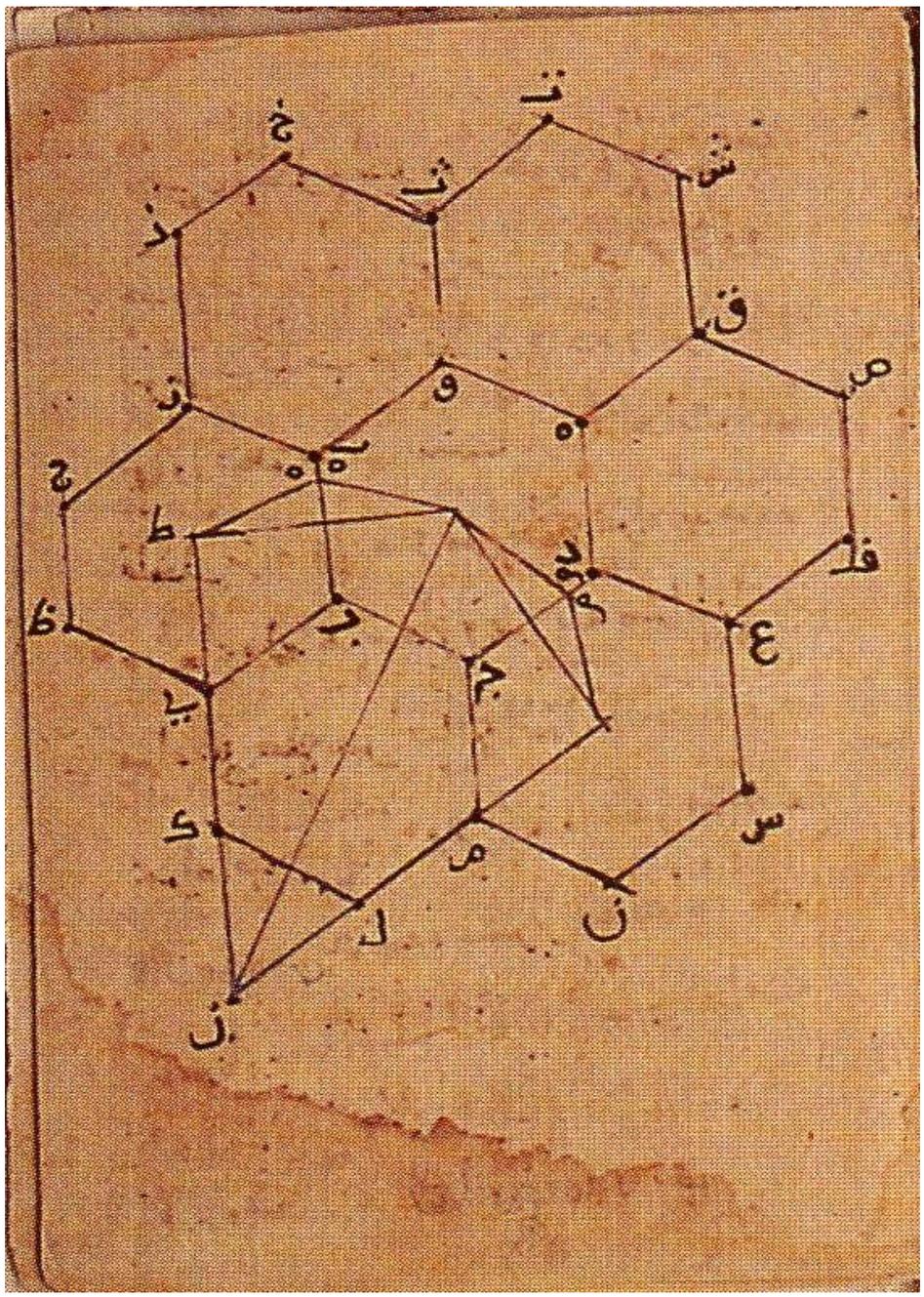
- **Dioclès (II<sup>e</sup> s. av. J.C.)** : *Les miroirs ardents*
- **Anthémus de Tralles (m. av. 558)** : *Miroirs ardents (sphériques et paraboliques)*
- **Didyme** : *Miroirs ardents*
- **D(i)trums** : *Miroirs ardents*
- **Galien (m. vers 216)** : *Chapitres sur l'anatomie et la physiologie de l'œil*
- **Aristote (m. 322)** : *Les Météorologiques*
- **Alexandre d'Aphrodise (m. vers 215)** :

# Ouvrages arabes sur l'Optique théorique (IX<sup>e</sup>-X<sup>e</sup> s.)

- **Hunayn Ibn Ishâq (m. 873)** : Ecrits sur la vision
  - Elabora un modèle anatomique et physiologique du système optique
- **al-Kindi (IX<sup>e</sup> s.)** : Ecrits sur l'optique et les miroirs ardents
- **Qusta Ibn Luqa (m. 910)** : *Livre sur les miroirs ardents*
- **Ibn ʿĪ Isa (X<sup>e</sup> s.)** : *Livre sur le halo et l'arc-en-ciel*
- **Ibn Masrur (X<sup>e</sup> s.)** : *Livre sur l'optique*
- **Ibn Sahl (X<sup>e</sup> s.)** : *Livre sur les miroirs ardents*

# Contributions d'al-Kindi

- **3** écrits sur les miroirs ardents (1 écrit existe) : Miroir conique + sphérique concave + miroir plan à 25 pièces hexagonales + pyramidal à 24 faces + parabolique
- **4** écrits sur l'optique et la catoptrique : Etude des grandeurs des figures immergées dans l'eau + étude de la cause de la couleur azur du ciel.
- **3** écrits en Optique physique (2 écrits



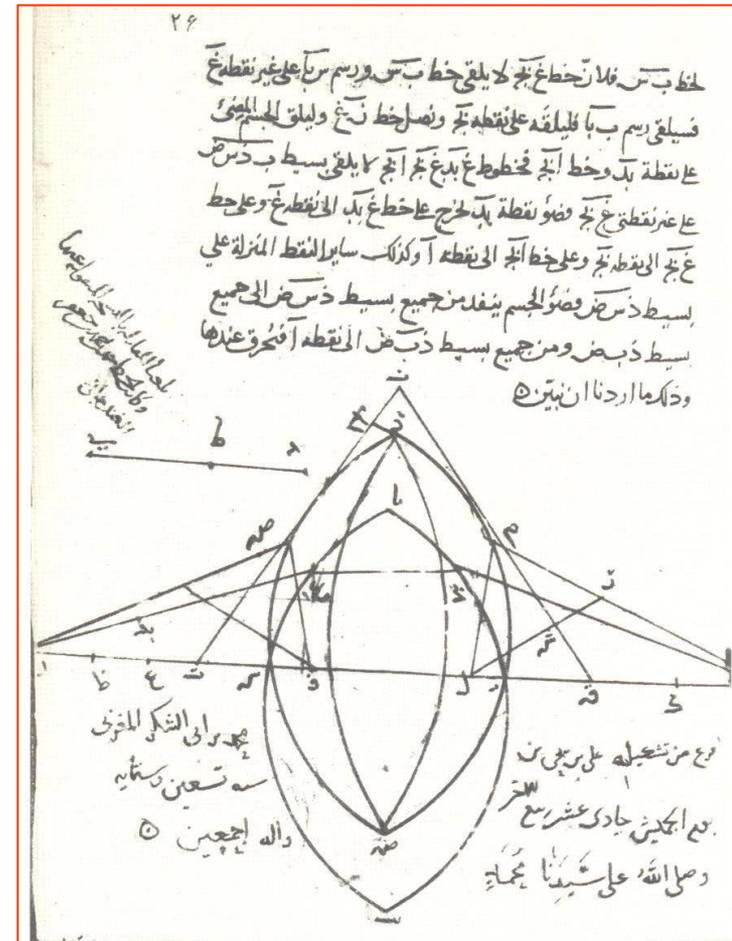
# Contributions de Qusta Ibn Luqa

- Etude de la réflexion sur les miroirs plans, sphériques convexes et concaves
- Prolongement de la tradition hellénistique,
- Quelques améliorations : justification de postulats euclidiens
- Contribution à l'optique ludique :

# Contributions d'Ibn Sahl (Xe s)

## *Livre sur les miroirs ardents*

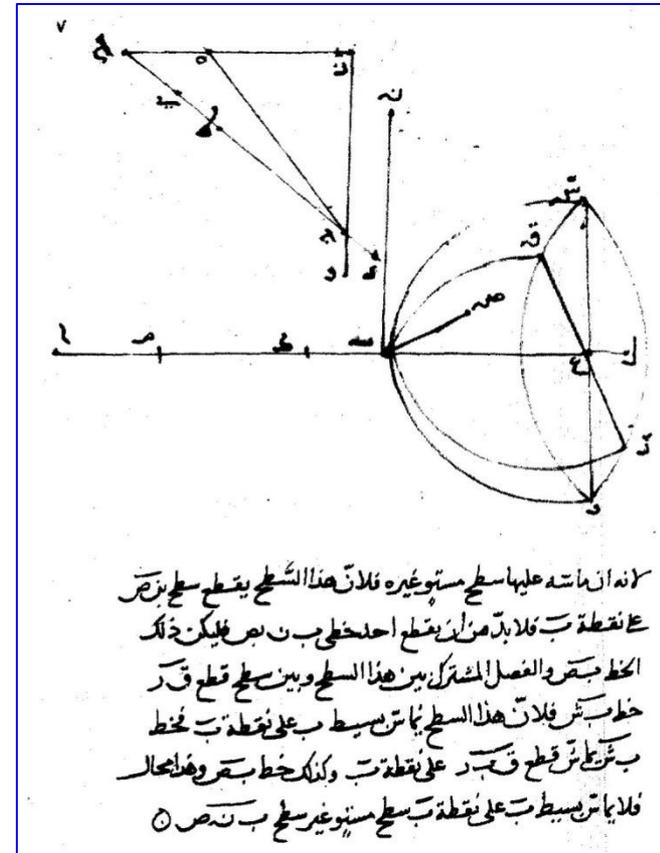
- A étudié :
- Les miroirs parabolique, ellipsoïdal, la lentille plan-convexe, ou biconvexe
- Selon la distance de la source (finie ou infinie)
- Selon le mode d'embrassement (réflexion ou réfraction),



- Ibn Sahl a caractérisé le milieu où se déplace la lumière par un certain rapport

- Il le trouve égal à l'inverse de l'indice de réfraction

- Loi de Snell (m. 1613).



# Ecrits d'Ibn al-Haytham en optique

- Le discours sur la lumière
- Epître sur l'arc-en-ciel et le halo
- Epître sur La visibilité des astres
- Epître sur La formation des ombres
- Epître sur La forme de l'éclipse
- Epître sur la sphère ardente



# كتاب المناظر

للحسين بن الهيثم

المقالات: ٢-٢٠١

في الإبصار على الاستقامة

حفظها وأرجعها إلى المكتبة الوطنية

عبد الحميد صبرة

الطبعة الأولى ١٩٨٣م

السلسلة التراثية  
(٤)

T. 1

جامعة فؤاد الأول - كلية الهندسة

المؤلف رقم ٣

# الحسين بن الهيثم

بحوثه وكشفه البصريّة

تأليف

مصطفى زفيف بك

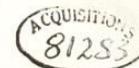
أستاذ الطبيعة بكلية الهندسة



الجزء الأول

١٣٦١ هـ - ١٩٤٢ م

مطبعة نوري بمصر  
١٩٤٢



# Thèmes optiques étudiés par Ibn al-Haytham

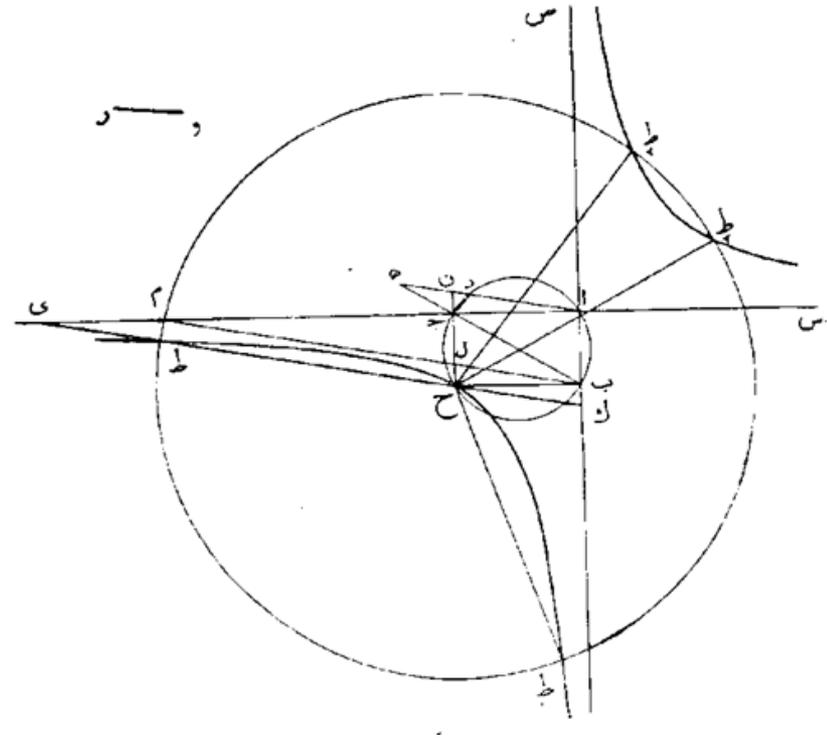
- Etude de la vision binoculaire
- Expérimentation des premiers modèles de chambre noire, à simple et double ouverture pour confirmer le déplacement rectiligne des rayons lumineux
- Explication du phénomène de la réfraction par la relation entre la vitesse de la lumière et la densité du milieu traversé
- Etude des aspects géométriques des miroirs ardents
- Etude originale mais incomplète du phénomène de l'arc-en-ciel

# Problèmes nouveaux résolus par Ibn al-Haytham

- Propriétés de la lentille sphérique
- Propriétés du dioptré sphérique :
  - Comme instrument ardent
  - Instrument optique
- Le problème d'al-Hazen

# Le problème dit « d'Alhazen »

- Déterminer, sur la surface d'un miroir, un point tel que,
- Si un rayon lumineux partant d'un point donné extérieur au miroir
- Et passant par le point cherché de la surface,
- Il aboutit à un point fixé à l'avance.



Equation du 4<sup>e</sup> degré

# Ibn al-Haytham et le phénomène de l'arc-en-ciel



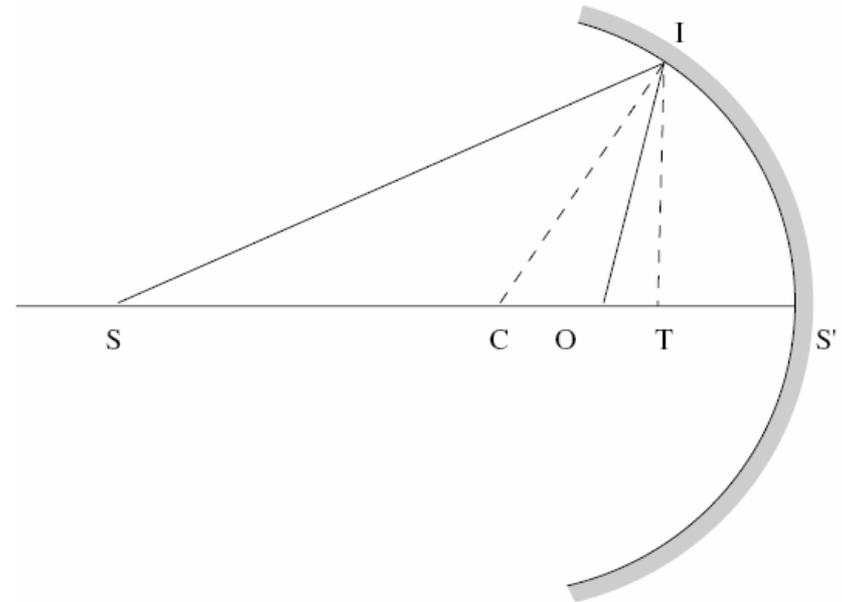
# Les écrits arabes sur l'arc-en-ciel

- **Ibn 'Isa (X<sup>e</sup> s.)** : *Livre sur le halo et l'arc-en-ciel*
- **Ibn al-Haytham (m. après 1040)** : *Epître sur l'arc-en-ciel et le halo*
- **Al-Farisi (m. 1319)** : Révision du Livre d'Optique d'Ibn al-Haytham

# Son explication de l'arc-en-ciel

Pour Ibn al-Haytham l'arc-en-ciel est dû à la réflexion sur un vaste miroir sphérique concave réfléchissant.

Ibn al-Haytham échoue dans l'explication de l'arc-en-ciel parce qu'il ne fait pas appel à l'expérience.



# Contributions théoriques d'Ibn al-Haytham en optique

- Il a élaboré une théorie complète et cohérente de la perception visuelle, basée sur des principes anatomiques et physiologiques ainsi que sur la géométrie des rayons lumineux.
- Il est le premier à avoir étudié l'œil comme un système optique
- Il a analysé la vision comme un phénomène distinct de la lumière
- Il a remplacé les explications qualitatives anciennes par des démarches quantitatives mêlant observation, expérimentation et démonstration

# Méthodologie globale d'Ibn al-Haytham

*« Traiter de l'essence de la lumière appartient aux sciences physiques »*

*« Traiter du mode de propagation nécessite un recours aux sciences mathématiques »*

# Démarche scientifique d'Ibn al-Haytham

- « Nous commencerons l'investigation par l'inspection des choses existantes,
- Par l'étude des conditions des objets visibles.
- Nous distinguerons les propriétés des choses particulières
- Nous relèverons, par induction, ce qui concerne l'œil pendant la vision, ce qui est uniforme et qui ne change pas, ce qui est, du point de vue de la sensation, manifeste et non sujet au doute.
- Puis nous nous élèverons dans l'étude et la confrontation d'une manière graduelle et ordonnée, en critiquant les prémisses et en étant prudent au niveau des résultats ».

# Résumé de la démarche d'Ibn al-Haytham

- Observer
- Expérimenter
- Procéder par analogie (mouvement de la «*plus petite lumière*» et «*mouvement d'un mobile*»)
- Pratiquer l'induction
- Théoriser
- Revenir à l'expérience pour valider la théorie

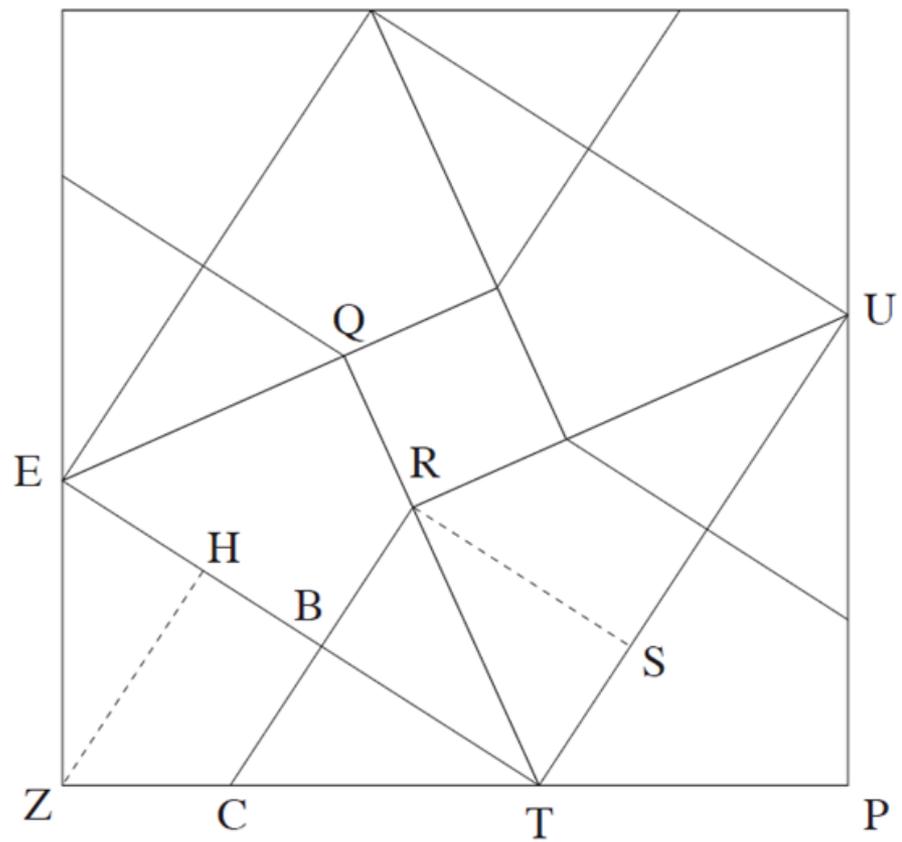
# La postérité de l'oeuvre scientifique d'Ibn al-Haytham

## Ses écrits scientifiques en Orient musulman

- La théorie des parallèles
- (al-Khayyâm, al-Tûsi)
- L'algèbre géométrique
- (al-Khayyâm)
- Les utilisations anonymes
- (Décorateurs)
- La théorie de l'arc-en-ciel
- (al-Fârisî)

# Jugement d'al-Khayyam sur les initiatives d'Ibn al-Haytham

- « Ce sont là des propos qui n'ont aucun rapport avec la géométrie
- Et cela à plusieurs points de vue, dont, par exemple:
- Comment une ligne peut-elle se mouvoir sur deux autres lignes en demeurant élevée de la même manière ?
- Et quelle preuve que cela soit possible ?
- Ou encore : Comment la ligne peut-elle être engendrée par le mouvement d'un point alors qu'elle lui est antérieure de par l'essence et l'existence ? »



# L'apport d'al-Farisi (m. 1319)

## كتاب تنقيح المناظر لذوي الأبصار والبصائر

تأليف  
كمال الدين أبي الحسين الفارسي

الجزء الأول

تحقيق وتصميم  
مصطفى حجازي

مراجعة  
دكتور محمود مختار

مكتبة التراث العربي  
٢١٩٨٤ - ١٤٠٤

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بسم الله على هذه الرواية الآخرة، وسنة التوابع المتكاثرة، وشكره على  
جميل آياته وجميل عطاياه، جسده شمول فضول من عوارفه وسوره  
من عوارفه، لم يفيض لشرفه على سوابق آياته الأواذك قبل بلوغ  
أدنى نياتها الواجب منها، وشكره في بيار فضله واجتانه لم يشتر  
لث شكره على الود وذايه الأوعتره قبل ان يجاوز ساره طراف  
بينا يه شعره نار ان لي في كل شئ شهرة، لسانه اشكره كغيره  
الاول الذي لا يستعدده والآخر الذي لا يجتهد المجد الواحد الذي  
لا يترك له قلبه يضرب من الغروب اشناعا الاجدلة لا يشب  
اليه كثره بوجه من الوجه الا ابداعا الفرة الذي خلق الارواح كلها  
فانارة جمع نظرها ونارة فرق شملها الفت بين البساط المتباينة  
فراقت النياما وانما لنا وسورهما به تامين تكيايه على تامل  
دعوات تفصله تقضلا واجكاما ثم شئت ايندنها واصطفا بها  
ونكت تقاد لها وحقا بها اعادة واختامه وهو الذي يبدا واخترتم  
ايضا، ونشء فربيد موبه تامه لا يشونها نقصان وامداد  
نعمه زايدة مدى الدهر والايام فالعلم الصلاب منطه بتجيد  
والله الرعد بسنة تحبده، ويضلي على رسوله المصطفى ونية

- Sa contribution s'inscrit dans le prolongement des travaux d'Ibn al-Haytham :
  - *Traité sur la sphère ardente*
- Enrichie par une idée nouvelle d'Ibn Sina et d'ash-Shirazi :
  - Combiner réflexion et réfraction;
- Il ne fait pas de mesure : il se contente d'emprunter celles qui avaient été faites par Ibn al-Haytham

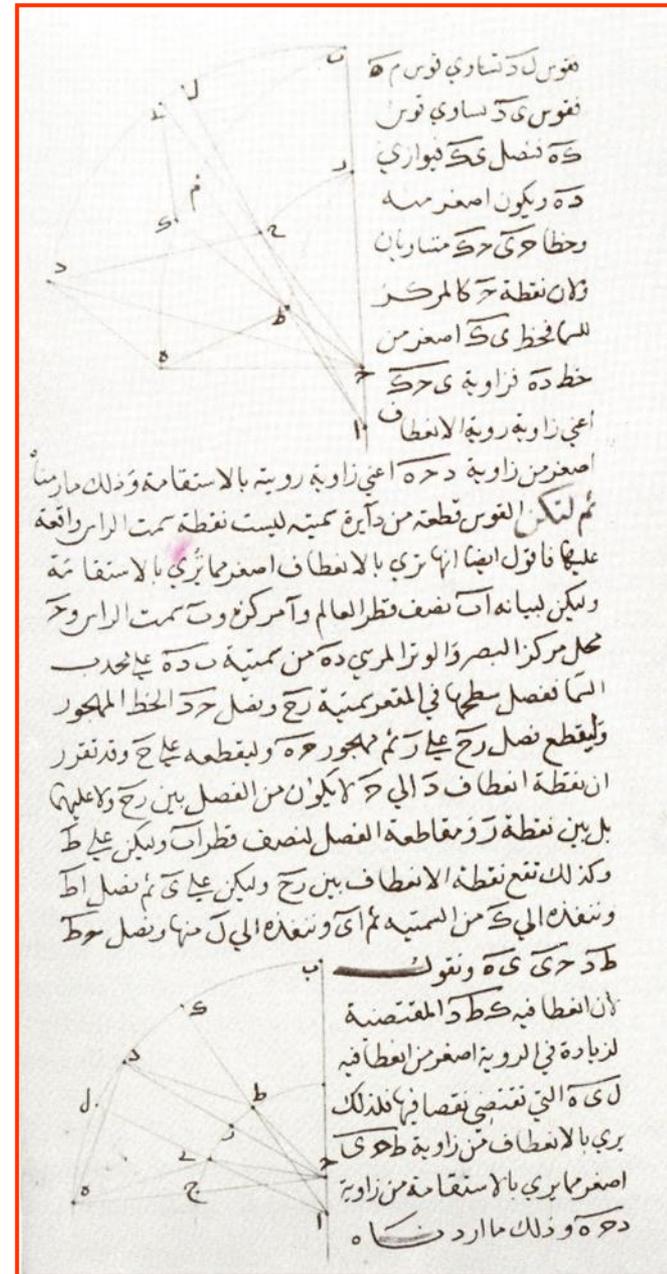
# Démarches d'al-Farisi

- Il expérimente le phénomène de l'arc-en-ciel en assimilant chaque gouttelette de pluie à une sphère emplie d'eau.
- Il réalise une expérience avec une chambre noire contenant une sphère recevant les rayons du soleil.
- Il observe différents types d'arc-en-ciel : celui à une réflexion intérieure et celui à deux réflexions intérieures.
- Il valide, par l'expérience son analyse mathématique du problème.

Ibn Ma'rżf (m. 1574) :

## كتاب نور حذقة الأبصار وأنوار حديقة الأنظار

- [Livre sur la lumière de l'acuité des vues et les lumières du jardin des regards]
- Résumé du traité d'al-Farisi



## **Ecrits d'Ibn al-Haytham en Occident musulman**

### **Ecrits utilisés par al-Mu'taman (XI<sup>e</sup> s.) :**

- *Kitâb at-tahlîl wa t-tarkîb* [Livre de l'analyse et de la synthèse]
- *Kitâb al-ma'lûmât* [Livre des connues]
- *Livre sur les isopérimétries*
- *Kitâb al-manâzir* [Livre d'optique], Livre V

### **Ecrit utilisé par Ibn Haydûr (XIV<sup>e</sup> s.)**

- *Kitâb hall shukûk Uqlîdis* [Livre sur la résolutions des doutes d'Euclide]



# Les apports de l'optique arabe

- Rupture avec la tradition grecque antique :  
La lumière a une existence propre.
- Etude de l'embrassement par réfraction;
- Abandon de l'angle de déviation (entre le rayon incident et le rayon réfracté);
- Adoption de l'angle d'incidence et de l'angle de réfraction;
- Tabulation du sinus des angles d'incidence et de réfraction.
- Nouvelles démarches pour l'étude des phénomènes lumineux

# Jugement de Gérard Simon sur l'apport de l'optique arabe

*« L'optique,  
de géométrie du regard qu'elle était  
devient,  
pour la première fois,  
science d'une entité physique ».*

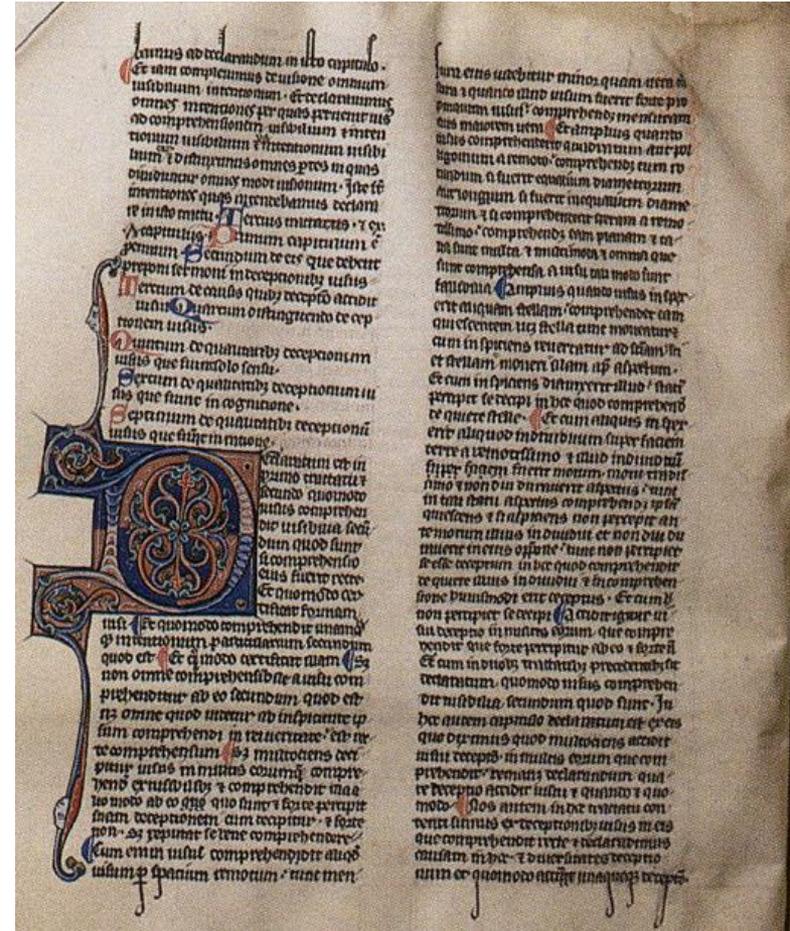
# L'optique arabe en Europe

## Anatomie et physiologie de l'œil

- Hunayn Ibn Ishaq : *De oculis*
- Ali Ibn 'Abbas : *Pantegni*
- Ibn Rushd : *Liber canonis*
- Al-Razi : *Liber ad Almansorem*
- Yuhanna Ibn Sarabiyun : *Practica*

# Ouvrages d'optique

- Al-Kindi : Livre de l'optique *De aspectibus*
- Ibn Mu'adh : *De crepusculis*
- Ibn al-Haytham :
  - *Epître sur les miroirs ardents*
  - *Livre de l'optique*



# Le prolongement européen

- **Robert Grosseteste (vers 1168-1253) :**
  - # Al-Kindi : *De Aspectibus*
- **Roger Bacon (vers 1220 - vers 1292) :**
  - # Ibn al-Haytham : *Kitab al-manazir* [Livre de l'optique]
- **Witelo (m. après 1281) :**  
*Perspectiva*
- **John Pecham (m. 1292) :**  
*Tractatus de perspectiva*
- **Léonard de Vinci (m. 1519) :**  
*Problème d'Alhazen* (sol. mécanique)
- **Huyghens (m. 1695) :** *Problème*



## **Pour conclure : la parole à Ibn al-Haytham**

- Il est du devoir de celui qui étudie les ouvrages scientifiques, s'il aspire à connaître la vérité
- De se faire l'adversaire de tout ce qu'il étudie, examinant minutieusement le texte et tous ses commentaires, le mettant en question sous tous les aspects imaginables
- Il est aussi de son devoir de se mettre lui-même en question
- C'est en suivant cette voie que se révéleront à lui les vérités et que se manifesteront les insuffisances et les incertitudes que peuvent recéler les ouvrages de ses prédécesseurs.

شُكْرًا عَلَى حَسَنِ انْتِبَاهِكُمْ

**Merci de votre attention**

**[ahmed.djebbar@wanadoo.fr](mailto:ahmed.djebbar@wanadoo.fr)**