

La tradition scientifique arabe de la période médiévale

Exemple des sciences de la lumière

Prof. Azzedine BOUDRIOUA

Président d'Ibn al Haytham International LHISA Society
Responsable de l'équipe PON – Laboratoire de Physique des Lasers
CNRS – UMR 7538, Université Paris 13, France

Musée des civilisations de l'Islam
La Chaix-de-Fonds
ZUCIVI



www.ibnalhaytham-lhisa.com

« La reconstruction rationnelle des sciences sans l'histoire des sciences est vide; mais l'histoire des sciences sans la reconstruction rationnelle est aveugle. »

Imre Lakatos

« Celui qui a le contrôle du passé a le contrôle du futur. Celui qui a le contrôle du présent a le contrôle du passé. »

George Orwell

Pourquoi connaître l'histoire des sciences est un enjeu important ?

Connaitre toute l'histoire ...

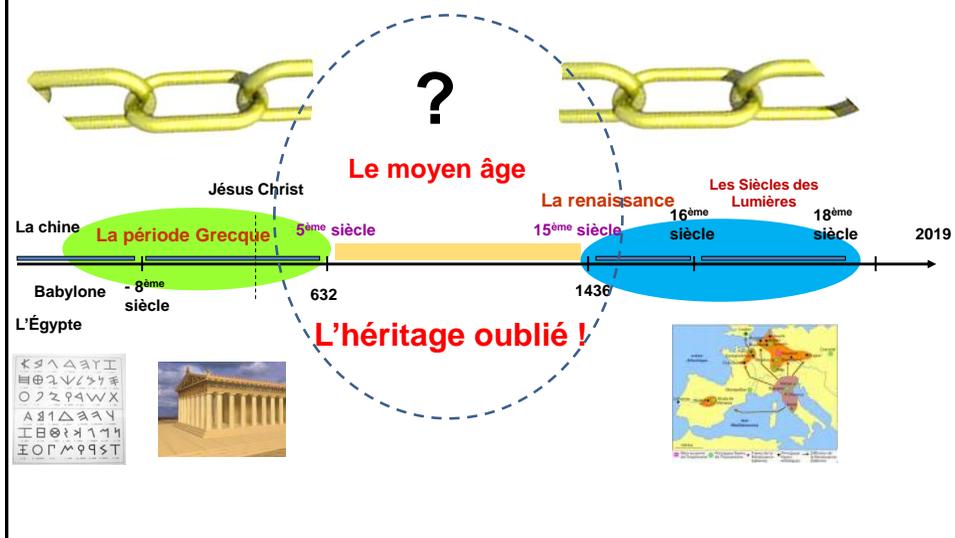
Pourquoi les sciences de la lumière et l'apport de la civilisation Arabe ?

« Il n'y a pas de passé, de présent ou de futur. Le présent du passé, c'est la mémoire. Le présent du présent, c'est l'action. Le présent de l'avenir, c'est l'imagination. »

Saint Augustin

3

Le maillon manquant ...



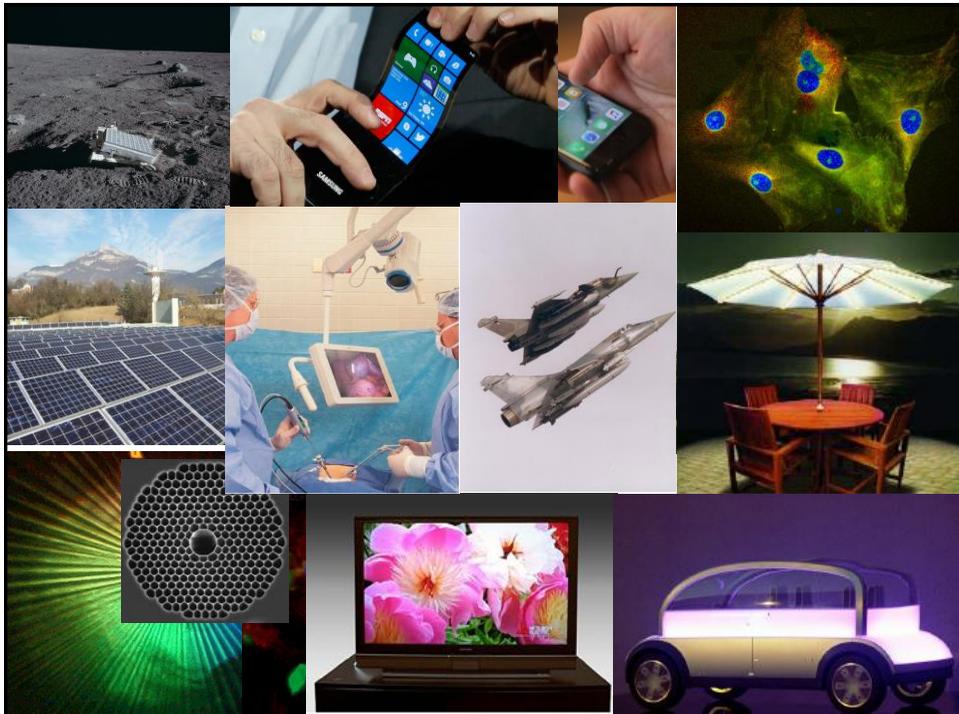
Sciences et Technologies ...

Les origines?

- **Le succès des sciences et des technologies est avant tout le succès du savoir universel et de la connaissance humaine** qui se sont construits à travers les siècles où **toutes les civilisations et toutes les cultures ont apporté leurs contributions**
- **Le savoir universel** n'a jamais été le produit d'une seule civilisation ou d'une seule culture

Exemple des sciences de la lumière

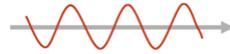
5



La lumière, onde ou corpuscule ?

La lumière est un objet à la fois étrange et fascinant
Un objet dual

Onde



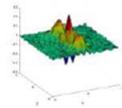
Particule



Les deux



Ni l'un ni l'autre

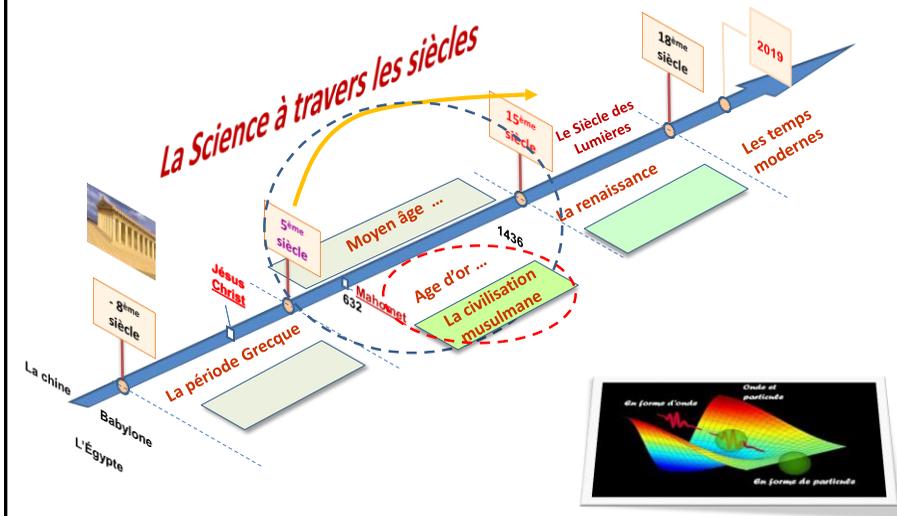


Un objet quantique sans équivalent classique

Grandes lignes

- **A travers les siècles**
 - Le miracle grec ?
 - Le moyen âge entre fiction et réalité
- **Les sciences de la lumière : l'héritage oublié**
 - **La civilisation Arabe : des exemples et des questions**
 - Ibn Sahl et la loi de la réfraction
 - Ibn al Haytham, fondateur de l'optique
 - L'école d'astronomie de Marāgha
- **Conclusion**

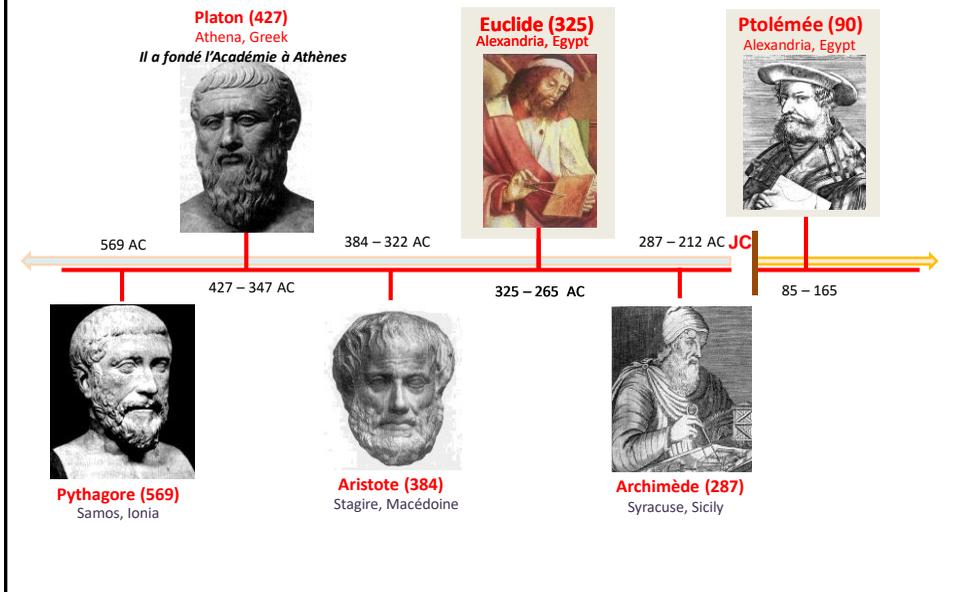
A travers les siècles ...



Exemple des sciences de la lumière

Le miracle grec ?

Les géants qui nous ont permis de voir loin ...



L'optique grecque

↳ **La lumière était considérée comme un « Feu »**

↳ Ce qui intéressait les Grecs n'était pas la lumière mais la vision: d'où le mot optique, du grec *optikos* « relatif à la vue »

Deux théories

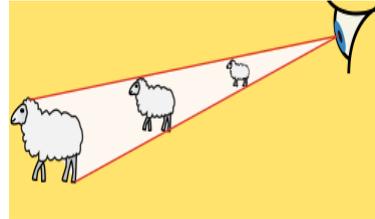
Extramission



Les rayons sont émis par l'oeil

La théorie du «rayon visuel»

Intromission



Des copies (simulacres) sont émises vers l'œil humain

Euclide: Le premier modèle

Début du III siècle av. J.-CC



↳ **L'optique est la science de la vision**

Hypothèse: Le rayon visuel

L'Optique d'Euclide est surtout une œuvre de géomètre

"... le rayon visuel n'est en rien l'équivalent d'un rayon lumineux inversé."

G. Simon "Archaeology of optics".

Les concepts de l'optique d'Euclide :

- **Le rayon visuel**, rectiligne
- **Le cône visuel**, avec son origine dans l'œil et sa base aux limites de ce qui est vu
- **L'angle visuel**, formé par les rayons parvenant aux deux extrémités du segment considéré.

• **Euclide s'appuie sur des faits expérimentaux et sur des postulats (géométrie Euclidienne) pour établir les lois de la réflexion. Il introduit la notion de rayon visuel et de propagation rectiligne.**

Claude Ptolémée

(100-170)



↳ **La réflexion et la réfraction ont pour conséquence de briser le rayon visuel, c'est une cause d'une erreur ...**

- **Livre 1: Les causes de la vision**, son rapport à la lumière, de la transparence et de l'opacité, des couleurs et de leur éclat
- **Livre 2: La vision directe**, formation des images dans les miroirs et au fond de vases remplis d'eau: quand le regard se brise sur un obstacle au lieu de poursuivre son trajet en *ligne droite, il subit un accident qui le trompe*
- **Livre 3 et 4: La réflexion**
- **Livre 5: La réfraction (une loi quadratique)**

↳ **La vision peut devenir fautive à cause de la réflexion, réfraction**

Gérard Simon, "Archéologie de la vision", Seuil 2003

L'optique grecque

“Dans une théorie du rayon visuel, en l'absence d'un être vivant qui le regarde, le miroir ne reflète rien qui ait rapport à la visibilité” G. Simon

➤ Le rayon visuel est une sorte de prolongement quasi matériel de l'âme

« Dans la réflexion, le rayon visuel incident (parvenant de l'oeil au miroir) et le rayon réfléchi (allant du miroir à l'objet) font avec la normale au point d'incidence des angles égaux; et dans la réfraction, le rayon visuel est dévié d'un angle d'autant plus grand que l'incidence est plus forte et dont la quantité exacte dépend de la nature des deux milieux réfringents et contact. »

- Entre Euclide et Ptolémée, il y a Archimède, Héron, Hipparque et bien d'autres ... mais pratiquement aucune trace ne restent
- Nous possédons qu'un **état initial** (Euclide) et un **état final** (Ptolémée)

Gérard Simon, "Archéologie de la vision", Seuil 2003

Le moyen Age : déclin ou renaissance ?

↪ La « nuit » du Moyen Age (300 – 1450) ...

↪ Claude Ptolémée (90 -170) est un des derniers phares de la science Grecs

- Rome ne pense qu'aux conquêtes (des Bibliothèques sont détruites: Syracuse, Alexandrie ...)
- La religion prend de l'essor (L'empereur Constantin se convertit en 313)
- L'Eglise soutient les « Barbares » qui se convertissent
- L'Eglise sûre de sa place dominante combat les hérétiques par la violence et excommunie les déviants.
- Urbain II (le pape errant) lance la première croisade à Clermont-Ferrand en 1095 (pour reconquérir son siège à Rome!)
- Saint Augustin (430, Algérie) permet au christianisme d'intégrer une partie de l'héritage grec et romain
- Saint Thomas d'Aquin (1225 – 1274) essaie d'associer Foi et Raison!
- Roger Bacon (1214-1294) découvre l'optique arabe

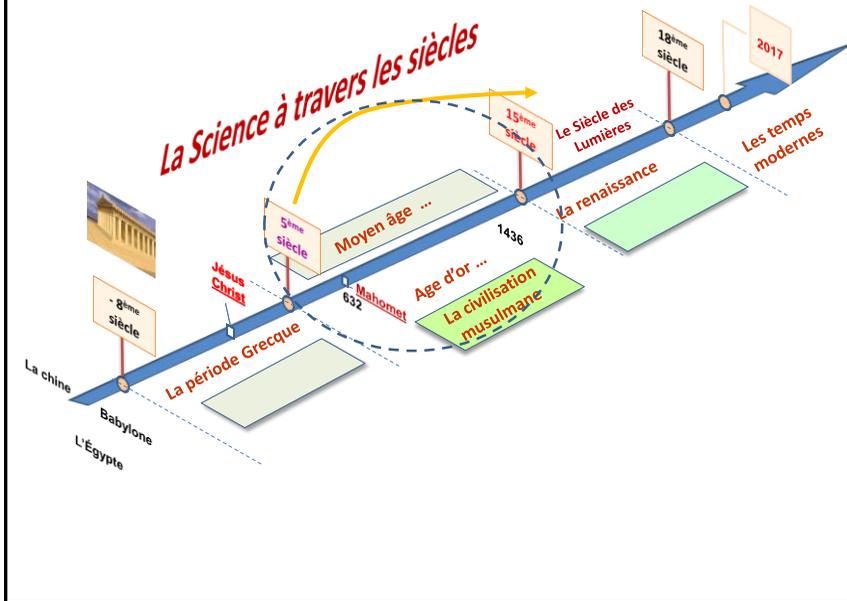
- Chute de Rome en 476
- Avènement de l'Islam (632)



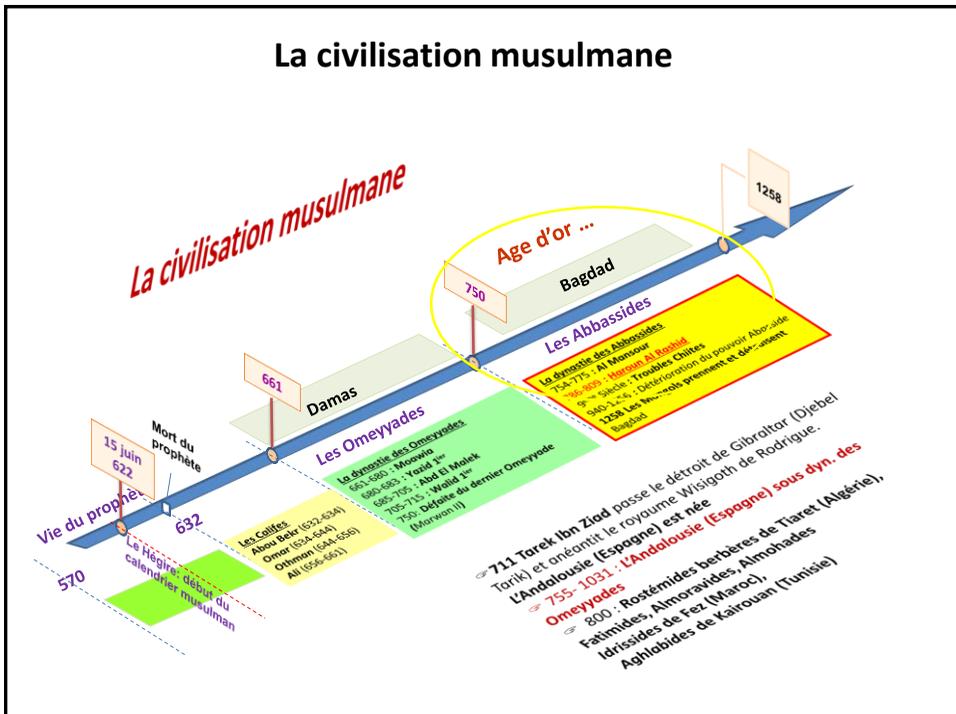
« Dixit Dominus »

↪ On redécouvre Aristote et la science Arabe

A travers les siècles ...



La civilisation musulmane



La civilisation musulmane ...

*La Maison de la Sagesse des Abbassides à Bagdad
ou les débuts de l'Université moderne ...*

Al-Mamûn fils de Harun de l'Iraq crée Bait-el-Hikmat ("Maison de la sagesse") vers 813 à Bagdad

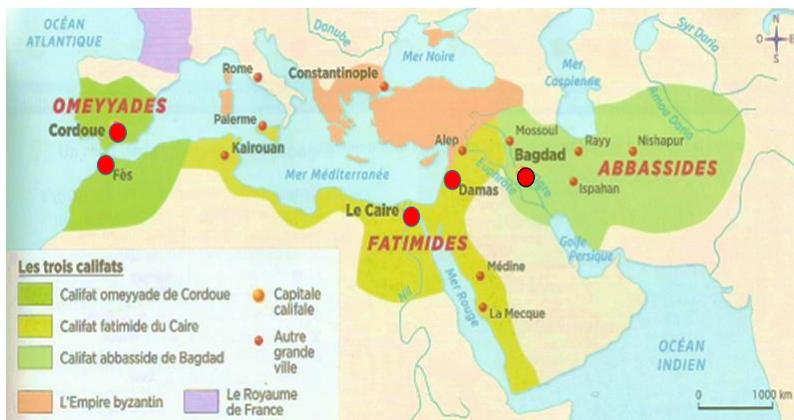


- Un lieu de rassemblement des savants
- Traduction et enseignements
- Recherche et développement

La tradition scientifique Arabe

↳ L'environnement politique

Al-Mamûn fils de Harun de l'Iraq crée Bait-el-Hikmat ("Maison de la sagesse") vers 813 à Bagdad



La tradition scientifique Arabe

- **Un grand mouvement de traduction:** Les savants musulmans ont d'abord traduit et étudié les travaux des grecs (Aristote, Platon, Archimède, Euclid, Ptolémée), perses, indiens, ...
- **Une maison de la sagesse:** Le calife Abu Jafar al-Ma'mun ibn Harun de l'Iraq crée Bait-el-Hikmat ("Maison de la sagesse") vers 813 à Bagdad
- **Des grands mouvements philosophiques, théologiques et scientifiques**
- Des centres de recherche scientifique à travers l'empire
- **En 825,** Mohammed ibn Musa al-Khwarizmi adopte les chiffres Arabes à partir des mathématiciens indiens
- **Al-Khwarizmi développe l'Algèbre (al-jabr)**

La tradition scientifique Arabe

Les géants qui nous ont permis de voir loin ...



L'Optique Arabe

Ibn Sahl



Vers 940-1000

Ibn al-Haytam

Le père de l'optique



965 – 1040

Al-Tusi



1201 – 1274

Al-Farisi



1267 – 1320

Ibn Luqa, **Hunayn ibn Ishaq**, Thabit Ibn Qurra, ...

801 – 873



Al-Kindi

La légende selon laquelle Archimède aurait incendié la flotte du général romain Marcellus pour défendre sa cité Syracuse en 212 BC en construisant un miroir sur le quel se réfléchissent 24 rayons vers un seul point



défense de Syracuse par Archimède

➤ L'importance des travaux sur les instruments ardents dans le développement de l'optique

Al-Kindi (801-873)

Yaqub Ibn Ishaq Ibn Sabah **Al-Kindi (801-873)**

Connu comme "**Philosophe des Arabes**" de la période médiévale



Théorie du pouvoir des rayons: les objets lumineux émettent la lumière dans toutes les directions

- Partisan de la théorie d'Euclide "Extramission" des rayons visuels et propose quelques corrections
- Il écarte une conception purement géométrique du rayon visuel: les rayons ne sont pas des droites géométriques mais des impressions produites par des corps à 3 dimensions

Construire un miroir ardent ?

Ibn Sahl (940 – 1000) et la loi de la réfraction

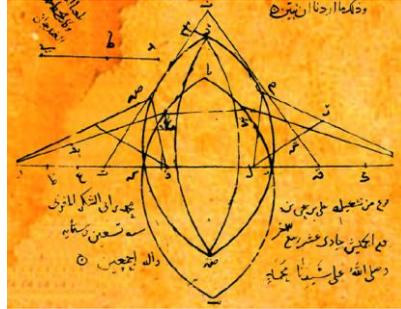
Abu Sad Al Alla Ibn Sahl

Auteur d'un traité sur les instruments ardents vers 984, Mathématicien associé à la cour de Bagdad

- **Le premier à étudier les instruments ardents par réfraction**
- Il explique comment les lentilles et les instruments conique dévient et focalisent la lumière
- **Il découvre la loi de réfraction**

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

- Il utilisa cette loi pour établir la forme de lentilles et miroirs capables de focaliser la lumière sur un point de l'axe de symétrie.



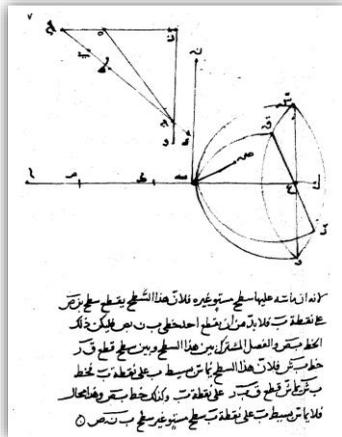
R. Rashed, "Histoire des sciences arabes", Seuil 1997

R. Rashed. "A Pioneer in Anaxastics—Ibn Sahl on Burning Mirrors and Lenses," ISIS 81, 464-91 (1990).

Ibn Sahl (940 – 1000) et la loi de la réfraction

Ibn Sahl et la loi de la réfraction ... La loi de Snell-Descartes

Les instruments ardents (984)

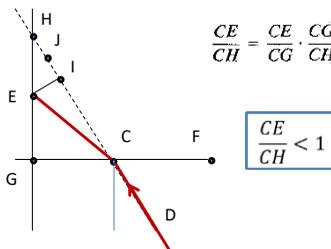


Let DC be a light ray in the crystal, which is refracted (Fig. 11; see also Fig. 1) in the air along CE . The perpendicular to the plane surface GF at G intersects line CD at H and the refracted ray at E .

The ratio $CE/CH < 1$, which Ibn Sahl uses throughout his study, is the reciprocal of n :

Let i_1 and i_2 be the angles formed by CD and CE , respectively, with the normal, we have

$$\frac{CE}{CH} = \frac{CE}{CG} \cdot \frac{CG}{CH} = \frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{1}{n}$$



Six siècles avant que **Willebrord Snell** n'affirme sa loi de la réfraction. Cette loi appelée également: Loi de Snell-Descartes

R. Rashed. "A Pioneer in Anaxastics—Ibn Sahl on Burning Mirrors and Lenses," ISIS 81, 464-91 (1990).

La loi de la réfraction !

Qui a réellement découvert la loi de la réfraction ?

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

- Loi connue par un certain **Thomas Harriot (physicien anglais)** en 1602, décédé avant de la publier.
- **Snell redécouvre cette loi en 1621, mais ne l'a pas publiée avant sa mort en 1626.**
- **Descartes publie cette loi dans son "Discours sur la Méthode" en 1637.**
- **Le physicien français François Arago**, fervent défenseur du patriotisme, ardemment défend que Descartes était le découvreur de cette loi en se référant aux travaux de Ptolémée !
Il disait:
"... Quant à la loi mathématique de ces écarts, que l'arabe Alhasen, le polonais Vitellio, Kepler et d'autres physiciens ont cherché en vain, elle est due à Descartes. Je dis Descartes, et Descartes seul; car, si les revendications tardives de Huygens en faveur de son compatriote Snellius ont été acceptées, il faudrait renoncer à jamais à l'écriture de l'histoire des sciences."
- **Les travaux récents de R. Rashed démontrent qu' Ibn Sahl a clairement démontré cette loi en 984 (R. Rashed, 1990).**

R. Rashed. "A Pioneer in Anaclastics—Ibn Sahl on Burning Mirrors and Lenses," *ISIS* 81, 464-91 (1990).
A. Kwan, J. Dudley and E. Lantz, "Who really discovered Snell's law?", *Physics World* L 2002

Ibn al Haytham : fondateur de l'optique

La rupture ...

↳ **L'optique d'Ibn al-Haytham (965 – 1040)**



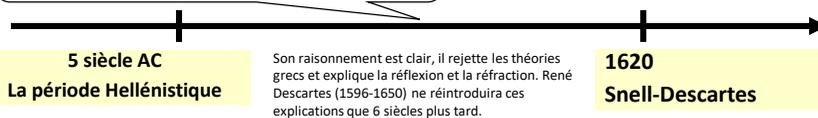
- ✓ La réforme de l'optique
- ✓ Un changement de paradigme
- ✓ L'optique physiologique
- ✓ Les lois de la réfraction et de la réflexion
- ✓ L'expérimentation dans l'optique et la physique
- ✓ L'optique science de la lumière
- ✓ La méthode scientifique



Ibn al-Haytham (965-1040)

Al-Haytham (Alhazen)

R. Rashed, 'Histoire des sciences arabes', Ed. Seuil (1997)



Ibn al Haytham : fondateur de l'optique

L'homme : sa vie

Abu Ali al-Hasan ibn al-Hasan ibn al-Haytham (965 – 1040)



➡ Voyage au Caire (Epoque des Fatimides)

- Parti au Caire vers 1010 à l'époque du Calife Al Hakim (985 - 1020)
- Il aurait vécu au Caire jusqu'à sa mort
- Il a étudié l'optique, l'astronomie, la géométrie, la mécanique, la médecine, l'arithmétique, le génie civil



Ibn al-Haytham: son oeuvre

Bibliographe Al-Qifti

~ 100 Titres

- 50 % en Mathématiques
- 14 en Optique
- 23 en Astronomie
- 2 en Philosophie
- 2 en Astrologie
- 4 divers topics
- 3 Statique et Hyrostatique

Roshdi Rashed

R. Rashed, "Histoire des sciences arabes", Seuil 1997

Mathématique

- *Commentaire sur les prémisses du livre des Éléments d'Euclide*
- *Traité sur la construction de l'heptagone,*
- *Traité sur la mesure des paraboloides,*
- *Traité sur la mesure de la sphère,*
- un écrit sur le théorème dit «de Wilson »

Astronomie

- *Détermination du méridien solaire,*
- *Doutes sur Ptolémée,*
- *Épître sur l'orientation de la qibla,*
- *Discours sur la solution des doutes sur le mouvement*
- *d'enroulement*

Optique

- *Livre de l'optique,*
- *Discours de la lumière,*
- *Sur les miroirs ardents*
- *sphériques,*
- *Sur les miroirs ardents paraboliques,*
- *Sur la sphère ardente,*
- *Sur la lumière de la lune,*
- *Sur le halo et l'arc-en-ciel,*
- *Sur la forme de l'éclipse, etc*

L'optique d'Ibn al Haytham

Kitab Al Manazir **Le livre de la Vision** **7 volumes**

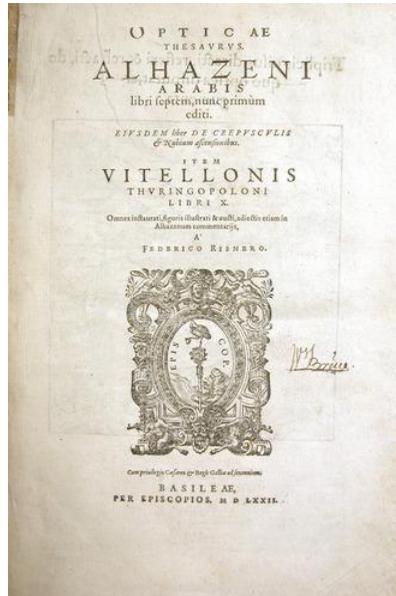
Bibliographer Al-Qifti

~ 100 treaties

- 50 % in Mathematics
- 14 in Optics
- 23 in Astronomy
- 2 in Philosophy
- 2 in Astrology
- 4 autres topics
- 3 static and hydraulic

Roshdi Rashed

R. Rashed, "Histoire des sciences arabes", Seuil 1997



Méthodes et interprétation de phénomènes

➤ **Ibn al-Haytham peut être considéré comme le premier à introduire "la méthode scientifique"**

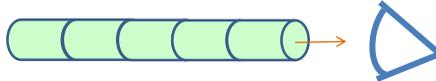
Il a donné les bases de l'optique moderne par son approche expérimentale de l'étude de la lumière

« *Nous devons distinguer les propriétés des éléments et recueillir par induction ce qui a trait à l'œil au moment de la vision et ce qui est lié à une sensation uniforme, immuable, manifeste et non sujette au doute. Ensuite nous devons progresser dans notre enquête et notre raisonnement, progressivement et méthodiquement, en critiquant les postulats initiaux et en avançant avec prudence vers les conclusions, notre objectif dans tout ce que nous faisons doit être l'objet d'une inspection et d'un examen rigoureux, en évitant de suivre les préjugés et en prenant soin dans tout ce que nous jugeons et critiquons de ne pas perdre de vue que nous cherchons la vérité et de ne pas nous laisser influencer par une opinion préconçue.* »
Alhazen, Kitab Al Manzir

1. Observation
2. Définition du problème
3. Formulation des hypothèses
4. Test des hypothèses à travers l'expérimentation
5. Analyse des résultats expérimentaux
6. Interprétation et formulation des conclusions
7. Publication des résultats

Expériences et instruments

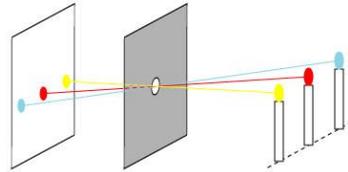
Propagation rectiligne de la lumière



Afin de démontrer qu'il existe des lignes droites de lumière entre la surface de l'œil et chaque point sur la surface de l'objet observé, il déclare qu'un examen expérimental de ce fait peut être facilement réalisé avec l'aide de règles et de tubes. Il a décrit comment un observateur regardant à travers un tube droit ne peut voir que les parties d'un objet situé directement en face de l'ouverture du tube et stipule que :

Expérience de la lampe avec la chambre noire (Traité d'optique)

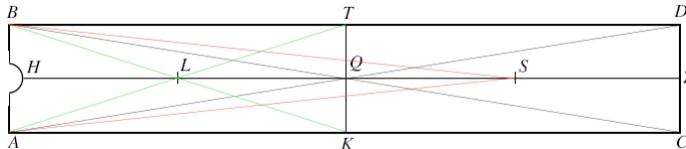
L'une des plus célèbres expériences décrites pour vérifier l'hypothèse selon laquelle les lumières et les couleurs ne peuvent pas se mélanger dans l'air:



On observant une source après l'autre, il démontre que l'image était inversée après le passage par le trou et qu'il n'y avait pas de mélange entre les lumières

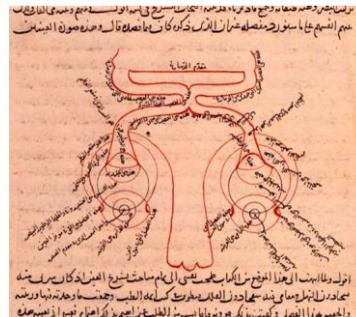
Expériences et instruments

Le mécanisme de la vision et la vision binoculaire



Il s'agit d'une tablette de bois (*lawh, tabula*) rectangulaire ABCD, longue d'une coudée (45 à 50 cm) et large de quatre doigts (6 à 7 cm). Le petit côté AB porte, en son milieu, une excavation MHN pour y passer le nez. Les médianes HZ et KT (*khattân, lineae rectae*) et les diagonales AD et BC (*qutrân, diametra*) sont peintes de couleurs différentes de manière à être bien visibles

- Ibn al-Haytham fabrique ensuite trois colonnettes de cire de couleurs différentes et les dispose en différents lieux de la règle de manière à étudier les conditions de fusion des images binoculaires
- Il réalise, à partir de ce dispositif, une série d'expériences qui seront une source constante d'inspiration de l'optique occidentale



Expériences et instruments



Representation of the Camera Obscura as described
de Ibn al-Haytham and Kamaladdin al-Farisi

Herausgegeben von Fuat Sezgin, "Wissenschaft und Technik im Islam", Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen
Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main (2003)

Expériences et instruments



Instrument pour l'étude de la réflexion de la
lumière d'après la description d'Ibn al Haytham



Instrument pour l'observation de la
lumière de la lune d'après la description
d'Ibn al Haytham

Herausgegeben von Fuat Sezgin, "Wissenschaft und Technik im Islam", Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen
Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main (2003)

L'optique d'Ibn al Haytham

- **Un changement de paradigme:** rejette l'émission de la lumière par l'œil
- Il donne un modèle mécanique simple: **la Lumière est matérielle et se propage avec une très grande vitesse selon des rayons**
- La modification de cette vitesse par les corps rencontrés cause la REFRACTION
- En passant d'un milieu à un autre milieu plus dense, la vitesse se réduit, dans milieu plus raréfié, elle augmente dans un milieu dense
- **Il explique la réfraction en se fondant sur le principe que la vitesse de la lumière est affectée par la densité du milieu qu'elle traverse**
- Il prend en compte deux éléments dans le mouvement de la lumière: **l'un vertical**, perpendiculaire à la surface qui sépare les deux milieux, et doté d'une vitesse constante, et **l'autre, horizontal**, parallèle à cette surface dotée d'une vitesse variable
- **Le choc de la lumière et des corps crée la REFLEXION**
- **Cette première théorie est de conception très moderne, la démarche est scientifique.**

L'optique d'Ibn al Haytham

Qu'était l'optique au temps de Ptolémée?

- L'optique, science de la vision
- L'optique, science de géomètre
- L'objet de l'optique d'Euclide et de Ptolémée c'est le regard et non la lumière
- La lumière est nécessaire à la vision mais elle n'est pas l'entité physique spécifique à la quelle l'organe visuel est sensible

G. Simon, « Archéologie de la vision »,
Seuil 2003

Que devient l'optique avec Ibn al Haytham?

- **L'optique, science de la lumière**
- **Théorie de la lumière, sa propagation et ses effets comme agent**
- **L'optique consiste en deux parties:**
 - **la théorie de la vision** et la physiologie de l'œil et la perception psychologique associées;
 - **la théorie de la lumière** avec l'optique géométrique et l'optique physique
- Clarifier la différence entre la propagation de la lumière et les conditions de la vision
- Développer une théorie mathématique sur le model de mouvement de billes solides jetées contre un obstacle associée à une approche géométrique
- **L'œil devient un instrument optique**
- **La lumière est une entité physique indépendante de la sensation visuelle**

Impact d'Ibn al-Haytham



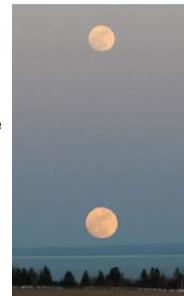
Ibn al-Haytham (at left) and *Galileo* appear on the frontispiece of *Selenographia*, a **1647 description of the moon** by **Johannes Hevelius**.

The frontispiece presents the two scientists as explorers of nature by means of rational thought (**rationed the geometrical diagram in Ibn al-Haytham's hand**) and by observation (*sensu*—illustrated prominently by the long telescope in Galileo's hand). The two approaches were probably conceived here as complementary, a view both scientists would have shared

sive Lunae descriptio

Impact des travaux d'Ibn al Haytham

- **Littérature** Roman de la Rose de Guillaume de Lorris et Jean de Meun (1275), Geoffrey Chaucer (1387 1400), textes shakespearien
- **Psychologie** Un pionnier de la phénoménologie, Il a articulé une relation entre la physique du monde observable et celle de l'intuition, de la Psychologie et des fonctions mentales Le fondateur de la psychologie expérimentale,
- **Peinture** L'utilisation de la perspective par les artistes de la Renaissance, L'un des grands peintres de la renaissance Alberti (1435) utilise le modèle de la vision directe d'Ibn al Haytham
- **Astronomie** « *El choukuk al Batlimos* », Doutes sur Ptolémée
- **Religion**



« *J'ai constamment recherché la connaissance et la vérité, et il est devenu ma conviction que, pour avoir accès à la félicité et à la proximité de Dieu, il n'existe pas de meilleur moyen que celui de la recherche de la vérité et de la connaissance* » Alhazen

« *La vérité est recherchée pour elle-même. Et ceux qui sont engagés dans une quête du savoir par goût de la vérité ne sont pas intéressés par autre chose. La recherche de la vérité est difficile et la route qui y conduit est ardue...* » Alhazen

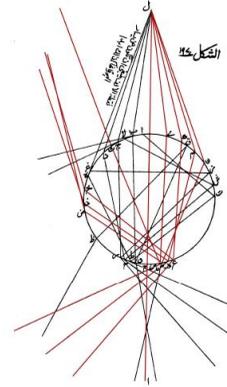
Al-Farisi (1260 – 1320)

Kamal Al-Din Al-Farisi (1260-1320)

- Il est l'élève du grand astronome et mathématicien Qutb al-Din al-Shirazi, lui-même élève de Nasir ad-Din at-Tusi
- Il est l'auteur du *Tanqih Kitab al-Manazir* (La révision du traité d'optique d'Ibn al-Haytham)
- Etude de la sphère ardente

↪ **Etude de l'arc-en-ciel: il donne la première explication correcte**

- Il réalise plusieurs expériences avec une sphère remplie d'eau comme modèle de la goutte d'eau
- **Les couleurs de l'arc-en-ciel sont pour lui fonction de la combinaison de la réflexion et de la réfraction, ou dans ces propres termes:** "*Les couleurs de l'arc-en-ciel sont différentes, rapprochés, entre le bleu, le vert, le jaune noirâtre, et proviennent de l'image d'une source lumineuse forte parvenant à l'œil par réflexion et réfraction, ou une composition des deux.*"



Geometric explanation of light refraction to explain the creation of rainbow.
Kamāladdīn al-Fārisī

Al-Farisi (1260 – 1320)



Experimental Setup by Kamāl al-Dīn al-Fārisī (ca. 1300 ce) to demonstrate the generation of the rainbow by double refraction and one or two reflections of the sunlight in the raindrop. The model was made after his description.

Herausgegeben von Fuat Sezgin, "Wissenschaft und Technik im Islam", Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main (2003)

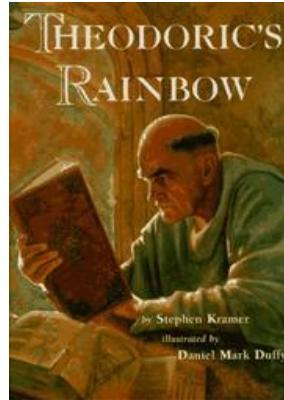
Al-Farisi / Freiberg

Thierry de Freiberg, en latin Theodoricus Teutonicus ou Saxonius, en allemand Dietrich von Freiberg, né à Freiberg, en Saxe, vers 1250, mort après 1310, est un théologien, philosophe et savant du Moyen Âge, appartenant à l'ordre dominicain

Thierry de Freiberg fut un auteur prolifique : on lui connaît trente-huit ouvrages, composés entre 1285 et 1310 environ. Ils couvrent pratiquement toutes les branches de la théologie, de la philosophie et des sciences naturelles connues à l'époque

Sciences

- *De luce et ejus origine* (*Sur la lumière et son origine*) ;
- *De coloribus* (*Sur les couleurs*) ;
- *De iride et radialibus impressionibus* (***Sur l'arc-en-ciel et les impressions par rayons***) ;
- *De miscibilibus in mixto* ;
- *De elementis corporum naturalium*.



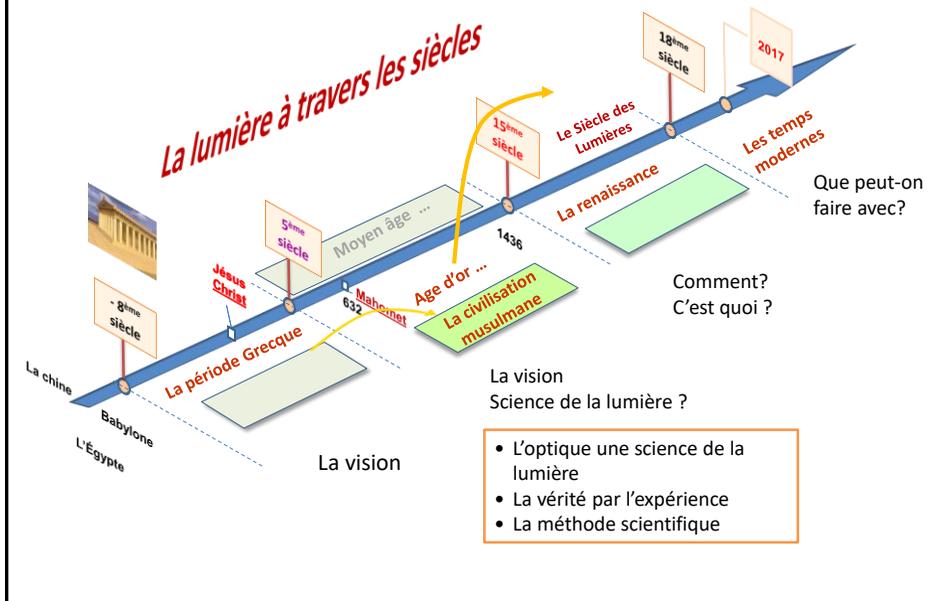
https://fr.wikipedia.org/wiki/Thierry_de_Freiberg

43

L'héritage de l'optique Arabe

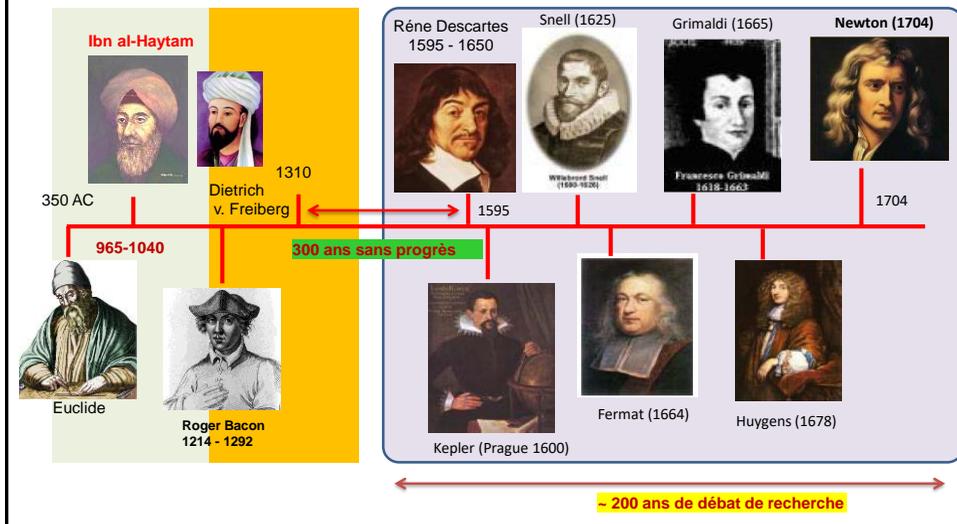
- **L'optique n'a plus le sens qu'elle revêtait naguère: une géométrie de la perception**
- **L'optique comprend désormais deux parties:**
 - **Une théorie de la vision**, à laquelle sont associées une physiologie de l'œil et une psychologie de la perception
 - **Une théorie de la lumière**, à laquelle sont liées une optique géométrique et une optique physique
- **La lumière existe indépendamment de la vision**, elle se meut avec une très grande vitesse finie
- **Son mouvement ressemble à des balles**
- **Primauté est donnée à l'expérimentation**
- **La méthode scientifique est née**

A travers les siècles ...



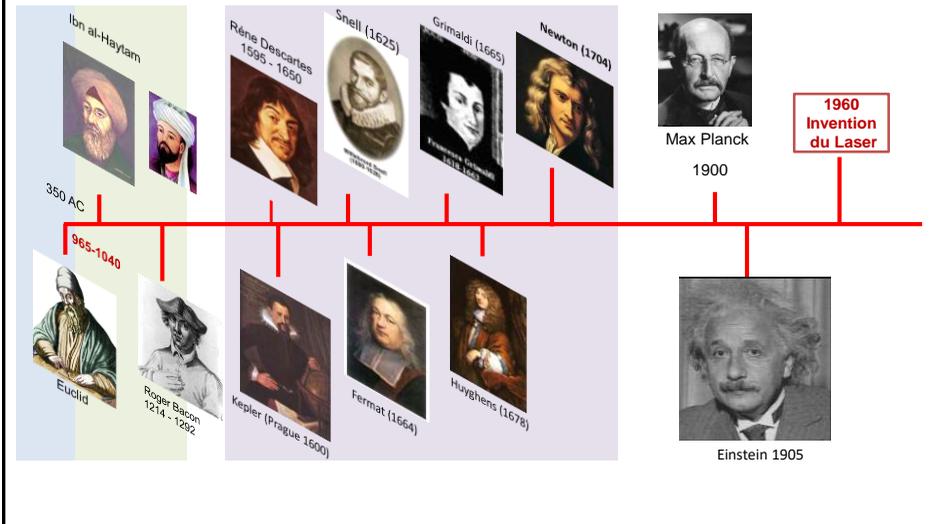
La renaissance et le siècle des lumières ...

L'héritage de l'Optique Arabe



Les temps modernes

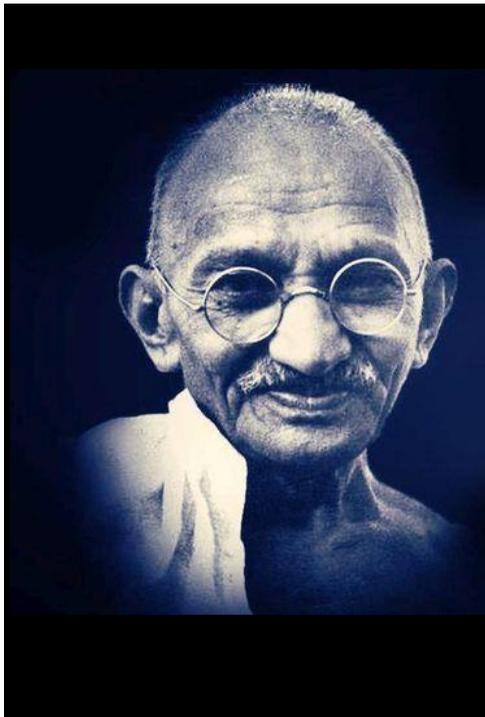
L'héritage de l'Optique Arabe



Conclusion

Le 20^{ème} siècle était la siècle de l'Electronique
Le 21^{ème} siècle sera le siècle de la Photonique

- Connaitre l'histoire est important
- Plusieurs expériences importantes sont oubliées par la science
- Mieux connaitre l'histoire et l'héritage oublié permettrait à ceux qui doutent de reprendre confiance et devrait combattre l'ignorance qui est souvent une source de défiance qui nourrit les haines et les peurs



Il n'est pas nécessaire
d'éteindre la lumière
de l'autre pour que
brille la nôtre.

It isn't necessary to
turn off the light of
others to let our own
light shine

Gandhi 

Références

- **R. Rashed**, 'Histoire des sciences arabes, tome1, 2 et 3', Ed. du Seuil (1997).
- **D. C. Lindberg**, "Medieval Islamic Achievement in Optics", Optics and Photonics News, 31-35, July (2003).
- **G. Simon**, 'Archéologie de la vision : l'optique, le corps, la peinture', Ed. du Seuil (2003).
- **R. Rashed**, 'Problems of the transmission of greek scientific thought into arabic : examples from mathematics and optics', 199-209, Science History Publications Ltd (1989).
- **R. Rashed**, 'Analysis and synthesis according to Ibn al Haytham', C. C. Gould and R. S. Cohen (eds.) Artifacts, Representations and Social Practice, 121-140, Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands (1994).
- **A. Djebbar**, 'Une histoire de la science arabe', Ed. du Seuil (2001).
- **S; Hunke**, 'Le soleil d'Allah brille sur l'occident', Edition Albin Michel (1997).
- **H. R. Turner**, 'Science in Medieval Islam', University of Texas Press (1995).
- **B. Maitte**, "La Lumière", Ed; du Seuil (1981).
- **V. Ronchi**, 'Histoire de la lumière', Ed. Jacques Gabay (1996).
- **R. G. Morrison**, 'The enterprise of Science in Islam', Edited by Jan P. Hogendijk and A. I. Sabra, Cambridge, MA/ London : MIT Press (2003).
- **V. Gonzalez**, 'Universality and Modernity of Ibn al haytham's Thought and Science', The Institute of Ismaili Studies (2002).
- **A. Filali-Ansary**, 'Islam's Reformist Tradition', The Institute of Ismaili Studies (2004).
- **R. Gorini**, 'Al Haytham the man of experience. First steps in the science of vision', 53-55, JISHIM (2003).
- J. J. O'Connor and E. F. Robertson, 'Abu Ali al Hassan Ibn al Haytham', Mac Tutor History of Mathematics (1999). (www-history.mcs.st-andrews.ac.uk).
- Herausgegeben von Fuat Sezgin, "Wissenschaft und Technik im Islam", Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main (2003)

Join us ... Help us ...



Ibn al Haytham International LHiSA Society
جمعية ابن الهيثم الدولية (الضوء : تاريخ علوم وتطبيقات)

LHiSA Executive Committee (2016 – 2020)



www.ibnalhaytham-lhisa.com