

Abu Ali Al-Hasan Ibn Al-Hasan Ibn Al-Haytham, dit Alhazen



Mathématicien et astronome Arabe, symbole scientifique de l'an 1000, Alhazen est considéré comme le premier physicien moderne. Il est important de comprendre l'originalité d'Ibn al-Haytham qui introduisit la méthode scientifique.

Il est l'un des pères fondateurs de l'optique. **Il a notamment fait avancer le débat millénaire sur la nature de la lumière, et on lui doit le mécanisme de la vision.**

Surnommé Le Physicien, Alhazen a exercé une influence considérable en Europe médiévale par ses commentaires éclairés des oeuvres des auteurs antiques, comme Aristote ou Euclide, et également par ses propres découvertes.

Image extraite du billet de 10 dinars irakien

INTRODUCTION A LA SCIENCE ARABE

CONTEXTE HISTORIQUE

La péninsule arabe avant l'apparition de l'islam

Bien avant le début de l'ère islamique (622), les habitants de la péninsule arabe, que l'on n'appelait pas encore « Arabes », se partageaient géographiquement et culturellement entre

- Le nord, vaste région aride et désertique.
- Le centre, peuplé de tribus bédouines nomades, qui comptait plusieurs villes prospères comme La Mecque. Ces villes étaient des stations caravanières où s'étaient rassemblés des sédentaires et de riches négociants.
- Au sud de la péninsule, le Yémen, se distinguait par un climat tempéré et par la fertilité de ses champs qui lui ont valu le surnom d' « Arabie heureuse ». Producteur de la myrrhe et de l'encens, le Yémen se divisait en cités-états riches et puissantes dont la plus célèbre était le royaume de Saba.

De toutes ces villes, la plus prospère était La Mecque, où passaient les caravanes qui voyageaient du Yémen à la Syrie, de la Perse et de l'Inde à la Mer Rouge, et du Golfe Persique à l'Égypte. Elle abritait la Ka'ba, « la maison de dieu » pour tous les dieux où se rassemblaient, lors du pèlerinage, des Arabes de toutes croyances (mazdéens, païens).

Ce peuple de nomades et de pasteurs se livrait, depuis la plus haute Antiquité, à des observations du ciel. Ces observations astronomiques leur ont permis de se

diriger dans le désert. Ils connaissaient les étoiles fixes et errantes (les planètes), savaient établir des prévisions météorologiques, et avaient des connaissances rudimentaires et empiriques en médecine et médecine vétérinaire. Toutes ces connaissances étaient vitales en milieu désertique. Ils maîtrisaient aussi la poésie et l'art oratoire, ce qui nous a permis de retrouver des éléments de leurs connaissances.

Le monde intellectuel au Proche-Orient au VIIe siècle

Vers 600, à la veille de l'émergence de l'islam, **plusieurs centres d'enseignement et de recherche**, essentiellement hellénistiques, se partagent le Proche et le Moyen-Orient (école **d'Alexandrie**, héritière des savoirs grec ; Edesse en **Mésopotamie**, le grand centre consacré depuis 150 à la philosophie et aux doctrines chrétiennes et où un grand nombre de traités grecs de mathématiques et de médecine sont traduits en syriaque ; Jundishapur en **Perse**, connue pour son école de médecine, qui rassemble un nombre important de savants et d'hommes de science persans ou originaires du monde gréco-romain).

De 632 (la mort du prophète Muhammad) à 732 (bataille de Poitiers), les Arabes conquièrent un immense territoire qui s'étend de la frontière chinoise au nord de l'Espagne.

Contrairement à certains préjugés, la conversion n'est pas le but des conquêtes ; au contraire, les convertis à la religion musulmane étaient, comme tous les musulmans, exonérés de taxes, ce qui posait de lourds problèmes au trésor public :

Dans cette mosaïque de contrées, la civilisation musulmane va se développer à partir des héritages scientifiques de la Grèce, la Perse, l'Égypte, l'Inde, la Chine et la Mésopotamie. **Du VIIIe au XVe siècle**, dans toutes les régions du monde musulman, des foyers naissent et se développent avec leurs lieux de savoirs, leurs établissements d'enseignement, leurs bibliothèques, leurs hôpitaux. L'arabe devient alors la langue scientifique commune des savants d'origines régionales et religieuses diverses.

LA SCIENCE « ARABE »

La prodigieuse et fulgurante expansion de l'islam fut, certes, religieuse, militaire et politique, mais elle se manifesta également sur le plan intellectuel et culturel : les Arabes, héritiers de tous les apports de la culture antique - notamment grecque, persane, indienne et chinoise -, surent préserver, consolider et propager les acquis, constituant ainsi un relais précieux entre l'Antiquité et la Renaissance européenne qui débuta au XVe siècle.

Les Arabes possédaient déjà l'écriture, mais leur science, largement empirique, voire rudimentaire, se réduisait, lors de leur conversion à l'islam, à quelques formules simples, parfois teintées de mystique et d'occultisme. Entrés en contact, dans le sillage de la conquête, avec divers peuples ayant atteint un niveau culturel, scientifique et technique nettement supérieur au leur, ils eurent le grand mérite de s'ouvrir aux influences de ces civilisations et d'assimiler rapidement leurs concepts et leurs apports significatifs avant de s'intégrer à

elles et d'entreprendre en commun l'édification d'une culture et d'une science tout à fait nouvelles.

Les raisons d'une telle performance sont à rechercher dans la pratique islamique des premiers siècles, époque où l'on associait davantage religion et savoir et où l'on cultivait activement la science, se conformant en cela à des prescriptions religieuses explicitement formulées dans les deux sources fondamentales de la foi (Le Coran (Parole de Dieu incarnée dans un Livre révélé en arabe) et la Sunna (Tradition du Prophète constituée par la collection des hadīth, ou dires, faits et gestes du Prophète).

Ainsi connaître Dieu exige d'étudier les signes (isharat) de son existence dans le monde extérieur. En conséquence, la quête du savoir est assimilée à un devoir religieux. L'épistémologie (théorie de la connaissance) occupe une place centrale dans la philosophie islamique.

« Et dis : Ô mon Seigneur, fais-moi croître en science ! » Coran (sourate 20, verset 114)

« Acquiers la science, d'où qu'elle vienne [...] Reçois la science, même de la bouche d'un infidèle ! » Prophète Mahomet (570-632)

Le Prophète insista particulièrement sur l'importance du savoir, dont la quête est prescrite comme devoir religieux pour tout croyant dans des formules restées célèbres :

« Cherchez la science, fût-ce même en Chine [...] ; la quête de la science est un devoir pour chaque musulman. »

« L'encre du savant est plus sacrée que le sang du martyr. »

« Qui abandonne son foyer pour se mettre en quête du savoir suit la voie de Dieu. »

« L'étude de la science a la valeur du jeûne, son enseignement, celle d'une prière. »

Par ailleurs, la non-institutionnalisation d'une interprétation orthodoxe et figée des sources de la foi, ainsi que l'absence d'une Église institutionnalisée avec magistère doctrinal, favorisèrent la coexistence de différentes opinions (théologiques et philosophiques), créant ainsi les conditions favorables à la libération des aptitudes cognitives et du génie créatif de l'homme musulman. L'islam, loin d'être un facteur de blocage, apparaît plutôt comme un ferment pour le progrès scientifique.

On peut distinguer trois phases dans le développement de la science arabe de l'époque classique :

1) ASSIMILATION DE L'HÉRITAGE SCIENTIFIQUE GREC ET ORIENTAL, allant du milieu du **VIII s.** au début du **IX s.**,

Cette période voit l'apparition de nombreux **savants compileurs, traducteurs et commentateurs d'ouvrages anciens.**

La traduction des oeuvres scientifiques d'origines grecque, indienne, persane et syriaque en arabe se développe et se systématise avec le calife Al-Ma'mûn, fondateur de la Maison de la Sagesse. Bagdad devient rapidement le plus grand centre scientifique du monde. Plus de cent traducteurs y travaillent, ainsi qu'une équipe de copistes, scribes et relieurs. En près de cent ans, la quasi-

totalité de la littérature scientifique et philosophique antique a été traduite en arabe, parfois plusieurs fois.

Il fallait aussi trouver des équivalents pour nombre de concepts et de termes techniques, et fournir aux lecteurs les explications nécessaires à la compréhension de cette nouvelle terminologie. **Les traducteurs** des VIIIe et IXe siècles **ont créé de toutes pièces une langue arabe apte à exprimer la philosophie et la science**. Les traducteurs ont fait bien plus que de la traduction : en vérifiant toutes les données de façon méthodique, ils inaugurent une démarche de création scientifique.

2) APPROFONDISSEMENT, DU IX S. AU DÉBUT DU XII S.

Nettement plus créatrice que la précédente, on assiste à l'émergence d'une véritable culture scientifique arabe propre ; la pensée arabe, se dégageant de l'orbite grecque, connaît alors son âge d'or, sa période faste de floraison intellectuelle et artistique, tandis que l'empire s'affirme à la fois comme foyer d'une civilisation brillante et carrefour du commerce mondial.

Les foyers d'étude et d'échange étaient nombreux. Outre Bagdad, il y avait le Caire, Damas, Grenade, Boukhara, Chiraz, Ispahan, Samarkande,... Les savants voyageaient en permanence d'un foyer à l'autre¹. Les hommes de sciences de cette période ne sont pas tous arabes ni musulmans. Certains étaient persans, indiens, égyptiens ou grecs et, parmi eux, figuraient des chrétiens, des juifs ou des sabéens. L'emploi de l'adjectif « **arabe** » se justifie parce que le **langage** universel de la science était alors la langue arabe². L'adjectif « **islamique** » désigne le **cadre culturel** dans lequel la science est née et s'est développée.

Le mécénat

Les érudits Arabes bénéficièrent de la puissante protection et des subsides de leurs gouvernants, califes et émirs, dont certains furent de véritables érudits.

Ces mécènes engagent des fonds considérables pour acquérir des manuscrits, rassembler des traducteurs, créer des centres d'enseignement, des bibliothèques, des observatoires. Le mécénat fut un phénomène volontaire et engagé de toute la société musulmane, et s'étendit sur plusieurs siècles.

Le remarquable essor de la science et la culture arabes résulte ainsi d'un choix et d'une volonté politiques clairement affirmés par les premiers califes abbassides de Bagdad et umayyades de Cordoue, qui se traduisent par la fondation, à travers tout l'empire, d'importantes académies et de riches bibliothèques, parallèlement à la construction de centres d'études et de recherches, ainsi que d'hôpitaux et d'observatoires astronomiques bien dotés et équipés. Dans ces établissements, les savants et hommes de science sont largement appointés et jouissent de maints autres égards et faveurs, ce qui offre des conditions particulièrement motivantes pour la réflexion scientifique **tout en concourant à l'émulation et à la professionnalisation des chercheurs**.

La méthode scientifique de la science « arabe »

Les Arabes furent animés d'un véritable esprit scientifique caractérisé par la recherche de l'objectivité, la remise en question a priori des théories et

1 Clin d'œil sur les déplacements des chercheurs modernes (congrès, collaborations...).....

2 Sommes-nous maintenant dans l'époque de la science « anglaise » ?

doctrines des Anciens, le recours systématique à l'analyse, à la synthèse et à l'expérimentation. Pour George Sarton (considéré comme le père du développement de l'histoire des sciences aux États-Unis), « La conquête la plus importante du Moyen Âge est la connaissance de l'expérimentation, qu'il faut attribuer aux Arabes, à partir du XIIe siècle. »

La révolution du papier

A la bataille de Talas près de Samarkand, Ouzbekistan (751), des prisonniers chinois vont livrer les secrets de fabrication du papier de lin et de chanvre (jusque-là on écrivait exclusivement sur parchemin ou papyrus, seuls les Chinois utilisaient le papier depuis plus de mille ans). Depuis le premier moulin à papier créé à Samarkand, les fabriques vont couvrir tout l'empire (la technique sera exportée en Europe à partir du XIIe par l'Espagne et par l'Italie).

L'introduction du papier provoque une profonde révolution culturelle : jamais les connaissances n'avaient été diffusées avec une telle ampleur, une telle rapidité et pour un moindre coût. Des milliers d'oeuvres sont dorénavant disponibles non seulement dans les bibliothèques publiques et privées des grands centres intellectuels mais aussi dans les plus humbles madrasas (écoles) de province et les plus petites mosquées.

3) DÉCLIN DE LA SCIENCE « ARABE » s'étendant du XII s au XIV s,

Les raisons à l'origine du ralentissement des activités sont nombreuses. Les vagues successives des **invasions mongoles** ont eu des conséquences désastreuses sur le mouvement scientifique du Moyen Âge islamique. En 1258, Bagdad, capitale de l'empire et centre culturel le plus important du monde, est mise à sac par les Mongols. Des milliers de manuscrits sont brûlés ou jetés dans le Tigre. Au XIVe siècle, Bagdad sera à nouveau ravagée par le Mongol Timour Lang, dit Tamerlan (1336-1405). Il extermine la quasi-totalité de ses habitants.

L'invention de l'imprimerie (1438) contribuera aussi au déclin, puisque en Orient le pouvoir politique interdit toute impression de textes en arabe ou en turc, alors que l'imprimerie jouera un rôle essentiel en Occident dans la diffusion et le développement des connaissances scientifiques³.

DIFFUSION EN EUROPE MÉDIÉVALE DE LA SCIENCE

ARABE

Cette diffusion se fait travers un intense mouvement de traduction de l'arabe au latin à partir de l'Espagne (Tolède) et de la Sicile. En Espagne, où la culture arabe est la plus florissante, on trouve un grand nombre de manuscrits arabes dans des bibliothèques publiques et privées. La population mozarabe (chrétiens arabisés) et les lettrés juifs y pratiquent l'arabe et les langues locales. Ils joueront le rôle d'intermédiaires et de traducteurs. C'est principalement à Tolède au XIIe siècle, sous l'impulsion de l'archevêque Raymond de Tolède et du traducteur Dominique Gondisalvi, que le mouvement de traduction prend naissance.

Tolède attire des savants de toute l'Europe.

A Palerme, le roi Frédéric II de Sicile accorde également son soutien au travail des traducteurs. C'est aussi à travers l'Italie, via les villes marchandes

³ Pas de culture, pas de développement...ça n'a pas l'air d'être nouveau....

autonomes de Venise, Pise, Gênes et Florence, qui gardent le contact commercial avec le monde musulman, que ces savoirs circulent.

Toutes ces oeuvres traduites de l'arabe en latin furent accueillies avec intérêt par les universités européennes naissantes - notamment Paris, Oxford et Bologne -, qui jouèrent un grand rôle dans le recueil et la diffusion de ces nouvelles connaissances, lesquelles, en retour, leur permirent d'élargir leurs cursus dans maintes disciplines. C'est ainsi que furent enseignés dans les facultés les sept arts libéraux : le trivium (grammaire, dialectique, rhétorique) et le quadrivium (arithmétique, géométrie, astronomie, musique) préparant à des études plus approfondies en théologie, droit, médecine.

En transmettant à l'Occident le système de numération, les mathématiques, l'astronomie, l'optique et la médecine, certains modes de pensée et toute une foule d'instruments perfectionnés, les Arabes lui permirent d'amorcer son renouveau intellectuel et d'être en mesure d'assumer à son tour, à travers ses propres découvertes et inventions, un rôle pilote dans l'épanouissement futur de la science et de la technique

C'est donc un fait historique indéniable que la civilisation arabo-islamique contribua puissamment à féconder le passé et à préparer ainsi l'avenir. Elle transmet à l'Occident une culture dont elle assumait pleinement et longtemps la charge, et son influence s'exerça à travers de nombreuses oeuvres qui, traduites en latin, marquèrent un tournant décisif dans la vision occidentale du monde.

ABU ALI AL-HASAN IBN AL-HASAN IBN AL-HAYTHAM, DIT ALHAZEN

BIOGRAPHIE

Ibn al-Haytham est né en 965 à Bassora (dans l'actuel Irak, mais à l'époque sous le contrôle de la Perse) où il reçut une éducation qu'il compléta dans la ville de Bagdad.

Alhazen semble n'avoir développé un intérêt marqué pour les sciences que tardivement, s'étant d'abord orienté vers l'étude des textes et de la pensée islamiques.

Apparemment déçu par les divergences qu'il perçoit entre les différents courants de pensée, progressivement convaincu que seules les sciences peuvent satisfaire sa quête de la vérité et étancher sa soif de comprendre, il quitte son ministère religieux et se plonge avidement dans l'oeuvre des penseurs antiques.

Il se bâtit très vite une solide réputation de maître du savoir et de mathématicien. Cette notoriété grandissante dépasse les frontières de l'empire Bouyides, et parvient aux portes de l'Égypte.

Alhazen, enthousiaste et particulièrement confiant dans la toute-puissance de l'outil mathématique qu'il découvre et manipule de plus en plus habilement, soutient que l'on pourrait régulariser les crues du Nil en utilisant un système de barrages. C'est une information essentielle et une source d'espoir pour le jeune calife du Caire Al-Hakim, car les inondations ravagent régulièrement les rives du Roi des fleuves. Il invite Alhazen à le rejoindre, et lui confie une équipe d'ingénieurs et de bâtisseurs. Nous sommes alors en l'an 1010. Alhazen, âgé de 45 ans, et sa petite troupe remontent lentement le cours du Nil vers le Sud, jusqu'à la première cataracte, près d'Assouan. C'est un voyage long⁴: d'abord, une marche forcée sur près d'un millier de kilomètres ; puis, une fois sur place, les repérages et les relevés géologiques. Petit à petit, l'impossibilité de la tâche s'impose à leur esprit, et la ferveur du départ cède le pas à la rude réalité du terrain : Assouan est, sans doute, le lieu propice au grand ouvrage qu'ils projettent, mais leur ingénierie est encore trop rudimentaire ; leur science et leur savoir-faire, pourtant considérables, sans doute alors les meilleurs au monde, ne suffiront pas à apprivoiser le Nil...

Il reste à l'annoncer à Al-Hakim. La troupe prend le chemin du retour. Ce sont des hommes lucides, pleinement conscients du risque qu'ils encourent à reconnaître une défaite qui va décevoir le calife. Pour échapper à des représailles despotiques et probablement meurtrières, Alhazen décide de feindre la folie. Fort heureusement, le stratagème fonctionne : Al-Hakim lui laisse la vie sauve mais il le fait placer en résidence surveillée. Alhazen y reste jusqu'à la mort du calife en 1021.

Durant sa captivité Alhazen, jeune chercheur de 50 ans⁵, démarre ses premiers travaux en optique. Fidèle à sa technique, il commence par étudier les grands maîtres : Euclide, Ptolémée, Galien [131-201], sur les travaux desquels il fonde son propre savoir, mais dont il extrapole et élargit considérablement les idées et

4 A 45 ans, probablement sans entraînement et sans doute persécuté par les moustiques (ça c'est moi qui le dis...), Al Hazen confirme d'être vraiment une personne extraordinaire !!!

5 Eh oui, à 50 ans un chercheur est encore jeune et peut encore avoir de belles idées !

le cercle de connaissances. Mieux encore, il fonde la méthode scientifique : il base résolument ses recherches et ses nouveaux résultats sur la preuve expérimentale plutôt que sur le raisonnement abstrait, et étaye ses théories par une démarche mathématique. C'est une nouvelle façon de travailler, qui révolutionne la pratique des sciences. Il l'applique, avec clarté et pour la première fois, dans son grand oeuvre, le Kitab fil Manazir, traité d'optique en sept volumes qu'il rédige de 1015 à 1021. La méthode est convaincante, fertile. Elle inspirera Robert Grosseteste [1175-1253] et Roger Bacon [1214-1292], qui la diffuseront à leur tour au Moyen Âge en Europe.

Les résultats qu'obtient Alhazen marquent un tournant pour la théorie de la lumière. Son Kitab fil Manazir, traduit en Opticae thesaurus Alhazeni en 1270, servira d'ouvrage de référence à la plupart des livres d'optique qui seront écrits pendant près de cinq siècles.

Après la mort du calife Al-Hakim en 1021, Alhazen cesse de feindre la folie et retrouve sa liberté de déplacement. À l'âge de 56 ans, il peut enfin quitter l'Égypte et en profite pour entreprendre quelques voyages, notamment en Espagne. Mais c'est un périple qui le ramène définitivement au Caire. Par la suite, Alhazen ne quitte plus les alentours de la mosquée Al-Azhar et l'université attenante, la Maison du Savoir, riche de nombreux livres de chimie, d'astronomie et de philosophie, en plus des textes strictement religieux. Dans cet environnement propice, il rédige plusieurs traités de mathématiques, enseigne et poursuit ses recherches scientifiques.

Alhazen décède au Caire, à la fin des années 1030, au sommet de sa gloire.

Son influence sera largement reconnue au cours des siècles, et son apport tenu en haute estime. Il forme quelques disciples, dont certains le côtoient pendant plusieurs années, mais son héritage est surtout fertilisé par les générations suivantes. Ainsi son oeuvre est discutée par le philosophe et médecin andalou Ibn-Ruchd (Averroès) [1126-1198], reprise en détail et enrichie par le grand scientifique perse Kamal al-Din al-Farisi [1267-1320] qui rédigera le Kitab Tanqih al-Manazir.

Ses idées diffuseront ensuite en Europe grâce au De Perspectiva du moine Vitellion [1230-1280]. Roger Bacon participe à son tour au relais planétaire du savoir en fondant ses propres travaux d'optique sur le Kitab fil Manazir.

SA MÉTHODE EXPÉRIMENTALE

Il critique la démarche de construction de la connaissance d'Aristote. Cette démarche est basée sur le syllogisme et vise à déduire les connaissances à partir d'axiomes. Il juge que pour rechercher la vérité, il faut d'abord avoir recours à l'observation, à l'induction, à la formulation d'hypothèses que l'on peut vérifier expérimentalement. Il réalise lui-même plusieurs observations et expériences qu'il décrit en détail. Ces expériences sont donc facilement reproductibles par quiconque veut vérifier les thèses d'Al-Haytham.

L'un des aspects associés aux recherches en optique d'Ibn al-Haytham est le recours systématique à une méthodologie d'expérimentation et aux essais contrôlés dans ses investigations scientifiques. Ses méthodes expérimentales reposent sur la combinaison de la physique avec les mathématiques (géométrie).

1. Observation plus ou moins précise, plus éléments théoriques existants.
2. Définition du problème.
3. Formulation d'une hypothèse.
4. Vérification de l'hypothèse au moyen de l'expérimentation.
5. Analyse du résultat des expériences.
6. Interprétation des données et formulation des conclusions (en améliorant ou changeant la théorie et en utilisant les mathématiques).
7. Publication des résultats.

Il écrit « « 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. »

OUTILS DÉVELOPPÉS

- Pour ses expériences il utilise, pour la première fois, une « **camera obscura** »
- il étudie l'effet de grossissement à travers des vases de verre remplis d'eau. La **première mention d'une loupe**, c'est-à-dire une lentille convexe formant une image agrandie, remonte au Traité d'Optique, où il décrit sa loupe comme suit : « Si un objet est observé à travers un milieu dense sphérique dont la surface courbe est tournée vers l'œil et se situe entre l'œil et le centre de la sphère, l'objet apparaît grossi. »

CONTRIBUTIONS MAJEURES DANS LE DOMAINE DE L'OPTIQUE

1) Description de la lumière

- **l'étude de la lumière, du rayon et de la transparence doit nécessairement se composer des sciences physiques et des sciences mathématiques.**

« Traiter de l'essence de la lumière appartient aux sciences physiques mais traiter du mode de sa propagation nécessite un recours aux sciences mathématiques en raison des lignes suivant lesquelles les lumières se propagent..... Ainsi l'étude de la lumière, du rayon et de la transparence doit nécessairement se composer des sciences physiques et des sciences mathématiques.(Discours de la lumière, Al Hayten)

- **Propagation rectiligne de la lumière.**

« Les lignes droites [existent entre] la surface de l'oeil [et] chaque point de la surface d'un objet. Une étude expérimentale de ce fait peut être facilement réalisée avec l'aide de règles et de tubes. [...] Si on obture une partie de l'ouverture, seule sera masquée la partie de l'objet... qui se trouve sur une ligne droite entre l'oeil et le corps observé, la rectitude étant vérifiée par la rectitude de la règle et du tube, [...] Il résulte de cette expérience, avec une évidence qui dissipe le doute, que l'oeil ne perçoit pas comme visible tout objet situé dans la même ambiance, cette perception ne peut se réaliser uniquement que par la réflexion de la lumière et en suivant des lignes droites qu'on peut prolonger par l'imagination entre la surface de l'objet et la surface de l'oeil. La vue ne perçoit aucun objet sauf s'il existe un peu de lumière provenant de l'objet, soit que l'objet soit lui-même lumineux soit qu'il soit éclairé par la lumière rayonnant d'un autre objet. »

« Le fait que la lumière voyage en ligne droite est clairement observé lorsque la lumière entre dans une salle sombre à travers des trous. [...] le trajet de la lumière sera clairement observable grâce à la poussière en suspension dans l'air. »

— le principe du retour inverse qui exprime la réciprocité du trajet lumineux entre source et destination

- Description de la réfraction.

Selon lui la réfraction de la lumière est causée par un ralentissement ou une accélération de la lumière dans son déplacement.

- Il établit que la lumière de la Lune vient du Soleil.

2) Description de la vision

- Al Hazen contredit Ptolémée sur le fait que l'œil émettrait de la lumière. Selon lui, si l'oeil était conçu de cette façon, on pourrait voir la nuit. Il a compris que la lumière du Soleil était diffusée par les objets et entraînait ensuite dans l'œil.

Alhazen propose la première explication correcte du processus de la vision, démontrant par l'expérience que la lumière est réfléchiée par l'objet vers l'œil qui en forme alors une image inversée. Ce travail mènera plus tard Kepler au mécanisme de la formation des images. Allant plus loin, Alhazen montre, à l'aide d'arguments géométriques, comment la vision binoculaire permet d'appréhender les distances à l'objet vu, de même que les dimensions de cet objet.

Bibliographie

- A la découverte de l'âge d'or des sciences arabes
www.histoiredessavoirs.ulb.ac.be
- Rached Roshdi. Le « Discours de la lumière » d'Ibn al-Haytham (Alhazen). Traduction française critique. In: Revue d'histoire des sciences et de leurs applications, tome 21, n°3, 1968. pp. 197-224;
http://www.persee.fr/doc/rhs_0048-7996_1968_num_21_3_2560
- <http://www.photoniques.com> (.doi.org/10.1051/photon/20115530)
- Ibn al-Haytham, précurseur de la science moderne? Jean Pestieau, Conférence du soir à l'Université marxiste d'été de l'Institut d'études marxistes, Waterloo, 22 août 2015.