

Burchardt, Jerzy

Les divergences et points communs concernant la théorie de la vision dans "De aspectibus" d'Ibn Al-Haytham et "Perspexitva" de Witelo

Organon 26 27, 69-77

1997 1998

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Jerzy Burchardt (Pologne)

LES DIVERGENCES ET POINTS COMMUNS CONCERNANT
LA THÉORIE DE LA VISION DANS *DE ASPECTIBUS* D'IBN
AL-HAYTHAM ET *PERSPECTIVA* DE WITELLO

Par une traduction restée toujours anonyme datant de la fin du XII siècle ou du début du XIII siècle de l'ère dite chrétienne l'Europe latine prit connaissance du grand traité d'Ibn al-Haytham *Kitāb al-Manāzīr* – fait qui devait devenir dans le monde entier un tournant dans le domaine de la théorie de la vision¹. Le premier qui profita de cette translation arabo-latine fut Jordanus de Nemore, pour son traité *Liber de triangulis*². Roger Bacon, un Anglais écrivant en latin, et auteur d'un grand ensemble de traités intitulés *Opus maius*, parus dans les années soixante du XIII siècle, cite expressément *Kitāb al Manāzīr* et son auteur comme Alhazen, *auctor Perspectivae vulgatae*³.

Witelo, «fils des Thuringiens et des Polonais», se servant du latin, lui aussi, et maître-ès-arts lié à l'Université de Padoue dans les années 1262–1268, mentionne dans sa lettre philosophique *De causa primaria paenitentiae in hominibus et de natura daemonum* Ibn al-Haytham qu'il appelle Haycen filius Hucayn filii Haycen, ainsi que son oeuvre intitulée *De aspectibus*⁴. Une variante du même nom – al Hasan ben al Hosain ben al Haitam – se trouve aussi citée dans le traité *Maqāla fi al-Daw*, traduit en allemand par J. Baermann (1882) et en français par R. Rashed (1968)⁵. Cette tradition onomastique est enracinée dans une oeuvre arabe inconnue, beaucoup plus ancienne que Haggi Halfa, mort en 1658 et sans doute antérieure aux manuscrits latins d'Ibn al-Haytham, où ses vestiges sont toujours à chercher⁶. Ibn Abi Usaybi'a, mort en 1270, nous transmet les formes nominales: Abu Ali Mohammad ibn al Hasan ibn al Haytham⁷. Cette forme semble aujourd'hui être la meilleure et est à retenir, puisqu'elle provient d'un texte arabe soigné.

Ayant lu à Padoue non seulement Ibn al-Haytham, mais aussi *De sensu et sensato d'Aristote*, Witelo soutenait que la vision s'accomplissait par une

*réflexion de la forme de l'objet transmise au moyen à l'intermédiaire de la lumière sur la surface de l'oeil. Cette forme était ensuite interprétée et identifiée par le sens commun de l'âme*⁸. Selon Aristote la vision ne s'accomplissait pas sur la surface de l'oeil, mais dans l'esprit de l'homme qui voyait⁹.

Vers 1270 Witelo, après une étude approfondie d'Euclide, d'Archimède, d'Eutokios, d'Apollonios, d'Héron, de Ptolémée¹⁰ et d'Ibn al-Haytham, écrivit en Italie, à Viterbe, son vaste traité en dix livres – *Perspectiva*¹¹. Ce traité-les volumes premier et partiellement le dixième exceptés – pourrait être considéré comme un commentaire du livre *De aspectibus* d'Ibn al-Haytham, dans lequel le commentateur utilise des versets de sa source en les mettant en ordre nouveau, exposant certains et les complétant.

Mais dans la *propositio* 73 de *Perspectiva* Witelo dit que le sens de la vue comprend naturellement, sur la surface de l'oeil, la forme de la chose vue, en distinguant, au centre de l'oeil, la lumière, la couleur et, par la suite, la grandeur angulaire de la chose¹². Cette image sur la surface de l'oeil, connue déjà par Démocrite et par Aristote¹³, s'appelle depuis la parution de la dissertation de Jean E. Purkinje, *Commentatio de examine physiologico organi visus*, Vratislaviae 1823, la première image cornéenne de Purkinje¹⁴. Il convient de souligner ici que le grand opticien arabe Ibn al-Haytham, dans son traité *De aspectibus* ne discute pas le rôle de cette image. Voici pourquoi la théorie de la vision de Witelo, son commentateur, se distingue de sa source par la prise en considération de cette image sur la surface de l'oeil. Witelo proclame alors la théorie cornéenne de la vision. Mais il la complète ensuite par la théorie lenticulaire-chiasmatisque de *De aspectibus* d'Ibn al-Haytham¹⁵.

Witelo prouve être le disciple d'Ibn al-Haytham en rejetant délibérément la fausse théorie de rayons visuels¹⁶, confessée par Platon, Euclide, Héron, Ptolémée et Al-Kindi¹⁷. Au XIII siècle les opticiens contemporains de Witelo, Roger Bacon et Jean Pecham, ont toujours cherché à réconcilier les deux théories contraires de la vision, la théorie intromissive d'Ibn al-Haytham et celle des extramissionistes ci-dessus nommés. Selon Roger les *species rerum* devaient être ennoblis par le *species oculi* et selon Jean la lumière naturelle était nécessaire à l'oeil, mais accomodée par la lumière de l'oeil à la réception par la puissance visive¹⁸.

Ibn al-Haytham et Witelo sont d'accord que la vision ne peut s'accomplir qu'au cas d'une opposition des yeux et de la chose vue, illuminée¹⁹. Cela est une conséquence du fait que les rayons de la lumière se propagent en ligne droite²⁰. Mais physiologiquement la première réception de la lumière, de la couleur et de la grandeur angulaire de la chose vue ne saurait avoir lieu qu'à travers les droites perpendiculaires du cône visuel. Cette réception accomplie sur la *sphaera glacialis* (la lentille) permet d'éliminer toute la superfluité de rayons obliques et la clarté de la vision, pendant laquelle un point de la chose vue correspond toujours à un point de la *sphae-*

*ra glacialis*²¹. Ibn al-Haytham, et par la suite Witelo entrevoient la première réaction physiologique, sensitive de la vision non pas sur la surface cornéenne de l'oeil, mais sur la surface antérieure de la *sphaera glacialis*²². Cela s'accomplit à cet endroit-là grâce à l'action de la puissance visuelle ou sensitive²³. Les rayons qui tombent obliquement sur la surface de l'oeil succombent, selon Ibn al-Haytham, à la réfraction et passent par les tuniques de l'oeil sous forme oblique²⁴, mais sont interceptés par la vue le long des droites partant du centre de l'oeil²⁵. Chez Witelo les formes en dehors du cône visuel sont brisées par les tuniques de l'oeil, ce qui provoque une image indistincte²⁶. Ibn al-Haytham parle ici expressément de la surface de l'oeil comme de lieu de réfraction des rayons obliques et Witelo en termes généraux, de tuniques de l'oeil, qui précèdent la lenticule (*glacialis*).

Ainsi donc Ibn al-Haytham a constaté une réfraction des rayons sur la surface de l'oeil, tandis que Witelo, qui avait lu attentivement le traité *De sensu et sensato* d'Aristote, était conscient de l'existence de la première image cornéenne au sujet de laquelle Démocrite aussi avait exprimé son opinion originale.

Par l'intermédiaire des lignes droites du cône visuel, situé – selon Ibn al-Haytham – au centre de l'oeil, la *sphaera glacialis* de l'homme, qui pour le savant arabe était la première partie de l'oeil visuellement sensible, capte les choses vues qui se trouvent à la base du cône, parce que c'est de là que sont transmises les formes en points distincts²⁷. Witelo ajoute que seules ces choses deviennent perceptibles pour la surface de *glacialis*, dont les cônes visuels discernent sur cette surface une parcelle de quantité sensible par rapport à la surface toute entière. Cette chose doit cependant avoir une certaine quantité à l'égard de la surface de l'oeil²⁸.

Cependant de ce cône visuel, issu du centre de l'oeil et conçu comme le point de départ des lignes droites venues de la chose vue avec les formes y discernées par la *glacialis*, Ibn al-Haytham parle seulement dans le VII^e livre de *De aspectibus*. Dans le deuxième livre du même traité il annonçait la réfraction des formes devant ce centre²⁹. Witelo partageait son opinion³⁰. Cette réfraction devait rendre, selon leur avis, l'image simple et irréversible de la chose vue³¹. Pour abolir cette thèse il fallut attendre les arguments de Jean Kepler, exprimés dans son traité publié en 1604 – *Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur*³².

Dans le texte latin du traité d'Ibn al-Haytham *De aspectibus* la direction de la réfraction devant le centre de l'oeil n'est pas établie³³. Pour obtenir la direction propre au faisceau parallèle, dirigée vers le chiasme optique, il faudrait admettre que la *sphaera vitrea* est moins transparente que la *sphaera glacialis*, et que par conséquent les rayons se brisent vers la normale. Mais Witelo se trompa d'une façon étonnante en prétendant que la *sphaera vitrea* était plus transparente que la *sphaera glacialis*³⁴. Dans ce cas, cependant, les rayons s'écarteraient de la normale en se coupant devant le centre de

l'oeil et contrairement à l'opinion commune des deux opticiens dont les thèses sont ici discutées – une inversion de l'image simple se serait produit³⁵.

Dans la *propositio* 47 du livre second de *Perspectiva* Witelo a analysé soigneusement les deux variantes de la réfraction des rayons devant le centre de l'oeil³⁶. Reste inexplicable le fait qu'il ait choisi non pas la vraie, mais la fausse.

Toutefois Witelo gardait son intention de soutenir la thèse de l'image simple de la chose vue et pensait que chaque forme quittant un certain point de la *sphaera vitrea* suivait une ligne droite en conservant son image simple et que cette situation continuait à se produire dans la concavité du nerf optique qui transmettait les esprits visuels entre l'oeil et la partie antérieure du cerveau³⁷.

Selon la conception d'Ibn al-Haytham tous les points de la forme qui venaient tout droit à la surface de *sphaera vitrea* se brisaient sur cette surface, excepté le point de l'axe, sur les lignes coupantes les lignes radiales, allant ensuite tout droit également jusqu'au lieu de détour du nerf concave³⁸.

L'un comme l'autre soutiennent qu'à cet endroit-là les lignes radiales avec l'axe du centre tournent sur les centres des orifices des nerfs concaves tout en conservant l'image simple de la chose vue. Mais voilà qu'ici leur position se différencie: Ibn al-Haytham attire l'attention du lecteur sur les propriétés des esprits visuels qui peuvent garder l'image simple de la chose vue même après le détour du nerf, tandis que Witelo, de sa part, accentue que les axes radiales des yeux se meuvent sous un angle³⁹.

Enfin, dans le nerf commun pour une paire d'yeux se réalise la plénitude de la puissance visuelle: les images des yeux s'unissent et l'*ultimum sentiens* de cette faculté saisit entièrement la forme de la chose vue ainsi que toutes les autres formes des choses vues. Witelo attire l'attention du lecteur sur le fait que le nerf commun, surnommé aussi nerf optique, est situé de façon identique par rapport à chacun des yeux⁴⁰. Il ajoute que les formes des points sont captées par un point déterminé du nerf commun sur la surface de la chose vue. Il appelle ce point – *punctus coniunctionis*⁴¹. Il se trouve sur cette surface et sur l'axe commune, allant droit du nerf commun à ce point de jonction des axes des deux yeux. Ces trois axes permettent à l'homme de changer les angles de vision pour voir clairement les détails de la chose examinée⁴². La véritable forme de la chose vue est perçue après un examen de tous les détails de la chose⁴³.

Ibn al-Haytham et Witelo estiment que l'aptitude visuelle de l'homme nécessite une aide des dispositions sensibles intrinsèques de l'âme humaine. Ils discernent parmi elles la capacité distinctive qui permet de distinguer les choses et leurs propriétés⁴⁴, la raison servant à réaliser la présence ou bien le manque de détails des objets comparés⁴⁵, l'imagination qui conserve les formes vérifiées⁴⁶ ainsi que la mémoire qui, elle, évoque le souvenir des formes déjà connues⁴⁷.

Ibn al-Haytham fut incontestablement un grand savant. Il inventa la camera obscura et expliqua la théorie intromissive de la vision. Witelo ne fut qu'un simple commentateur du grand Arabe, grâce à la traduction latine de Kitab al-Manazir. S'il approuva ses idées sans réserve, il y ajouta néanmoins sa part d'observations et quelques opinions nouvelles.

Notes

- ¹ David C. Lindberg, *Theories of vision from Al-Kindi to Kepler*, Chicago and London 1976, p. 71.
- ² Idem, *Introduction to the reprint edition Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis libri septem, nunc primum editi. Eiusdem liber de crepusculis et nubium ascensionibus. Item Vitellonis Thuringopoloni libri X, instaurati, figuris novis illustrati atque aucti infinitisque erroribus, quibus antea scatebant, expurgati a Federico Risner*, Basileae 1572, Johnson Reprint Corporation, New York-London 1972, p. VI-VII.
- ³ Roger Bacon, *De multiplicatione sepeciërum*, The Opus maius of Roger Bacon, edited with introduction and analytical table by John Henry Bridges, Vol. II, Oxford 1897, p. 410.
- ⁴ Witelonis, *De causa primaria paenitentiae in hominibus et de natura daemonum* edidit Georgius Burchardt, in: Jerzy Burchardt, *List Witelona do Ludwika we Lwówku Śląskim. Problematyka teoriopoznawcza, kosmologiczna i medyczna*, „Studia Copernicana”, vol. XIX, Wrocław 1979, p. 172, 497-498.
- ⁵ Clemens Baucmker, *Witelo. Ein Philosoph und Naturforscher des XIII. Jahrhunderts, Beiträge zur Geschichte der Philosophie und Theologie des Mittelalters*, Band 3, Heft 2, Münster 1908, reprint: Aschendorff Münster 1991, p. 227.
- ⁶ Ibidem.
- ⁷ A. I. Sabra, Ibn al-Haytham, Abu Ali al-Hasan ibn al-Hasan, called al-Basri, al-Misri; also known as Alhazen, *Dictionary of Scientific Biography* (editor Gillispie), t. VI, New York 1972, p. 189. Kamal al-Din Abu-l Hasan al-Farisi, mort vers 1320, dans son résumé du premier chapitre de Kitab al-Manazir rapporte les formes nominales établies par le professeur Sabra. Eilhard Wiedemann, *Zu Ibn al-Haitams Optik*, „Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik”, vol. 3, 1910-1911, p. 18.
- ⁸ Witelonis *De causa primaria...*, „Studia Copernicana”, vol. XIX, p. 171: *non fit visio in oculo, nisi ut in speculo habente reflexionem, sed in sensu communi, ut in iudicante, completur visio.*
- ⁹ Aristotelis, *Parva naturalia* 436a, *De sensu et sensibilibus* recognovit Guillelmus Biehl, Lipsiae 1898. Aristoteles, *De sensu et sensato*, in: *Aristotelis Opera omnia*, Venetiis 1483, f. I^v col. a: *Democritus autem quoniam quidem aquam dixit, bene dixit, quia autem putavit ipsum videre esse illam apparitionem, non bene. Hoc enim accidit, quoniam oculus levis est, et est non in illo, sed in vidente.* Jerzy Burchardt, *Kosmologia i psychologia Witelona*, „Studia Copernicana”, vol. XXX, Wrocław 1991, p. 77, note 24.
- ¹⁰ Aleksander Birkenmajer, *Études sur Witelo*, IIIe partie, „Studia Copernicana”, vol. IV, *Études d'histoire des sciences en Pologne*, Wrocław 1972, p. 388.
- ¹¹ Vide notam 2. Il y a aussi des livres publiés dans la série „Studia Copernicana”: *Witelonis Perspectivae liber primus, An English translation with introduction and commentary and latin edition of the mathematical book of Witelo's Perspectiva*, XV, Wrocław 1977. *Witelonis Perspectivae liber secundus et liber tertius. A critical latin edition and English translation with Introduction, notes and commentaries* by Sabetai Unguru, „Studia Copernicana”, vol. XXVII, Wrocław 1991. *Witelonis Perspectivae liber quintus. An English translation with Introduction and Commentary and Latin edition of the first catoptrical book of Witelo's Perspectiva* by A. Mark Smith, „Studia Copernicana”, vol. XXIII, Wrocław 1983.
- ¹² *Witelonis Perspectivae liber tertius*, prop. 73 (ed. S. Unguru, p. 372-373): *virtus sensitiva ex comprehensione partis superficiaei visus in qua figuratur forma rei vise comprehendit a posteriori via sensibus competente quantitatem anguli, quem in centro visus respicit superficiaei prefata. Sensus enim visus naturaliter comprehendit illam superficiaei in qua figuratur forma rei vise per distinctionem lucis et coloris qui per se accidunt in illa parte ab alijs superficiaebus visus distincta. Et quando comprehendit quantitatem illius partis, tunc imaginatur angulos quos respiciunt ille partes et comprehendit quantitatem eorum apud centrum visus secundum quantitatem partium superficiaei visus illis angulis subtensorum...*
- ¹³ Vide notam 9.
- ¹⁴ J. E. Purkinje, *Commentatio de examine physiologico organi visus*, Vratislaviae 1823, p. 21 et 5 gravures après la p. 58.

¹⁵ Jerzy Burchardt, *Kosmologia i psychologia Witelona*, „Studia Copernicana”, vol. XXX, Wrocław 1991, p. 49–55, en particulier p. 53.

¹⁶ Witelonis *Perspectiva liber III* prop. 5: *Impossibile est visum rebus visis applicari per radios ab oculis egressos* (editio Unguriana, p. 299).

¹⁷ D. Lindberg, op.cit., p. 11–17, 18–32.

¹⁸ Roger Bacon, *The Opus maius*. Edited with introduction and analytical table by John Henry Bridges, vol. 2, Oxford 1897, pars I, dist. VII, cap. 4, p. 52: *Et ideo oportet, quod visus faciat operationem videndi per suam virtutem. Sed operatio videndi est certa cognitio visibilis distantis, et ideo visus cognoscit visibile per suam virtutem multiplicatam ad ipsum. Praeterea species rerum mundi non sunt natae statim de agere ad plenam actionem in visu propter eius nobilitatem. Unde oportet quod iuventur et excitentur per speciem oculi, quae incedat in loco pyramidis visualis, et alteret medium ac nobilitet, ut omnino sit conformis et proportionalis nobilitati corporis animati, quod est oculus*. John Pecham and the Science of Optics, *Perspectiva communis*, edited with an introduction, English translation, and critical notes by David C. Lindberg, Madison, Wisconsin 1970, p. 128, prop. 46, 844–849: *Lumen oculi naturale radiositate sua visui conferre. Oculus enim, ut dicit Aristoteles, non solum patitur, sed agit quemadmodum splendida. Lumen igitur naturale necessarium est oculo ad alterandum species visibiles et efficiendum proportionatas virtuti visiviae, quoniam ex luce solari diffunduntur, sed ex lumine oculi connaturali oculo contemperantur.*

¹⁹ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis libri septem, nunc primum editi...* a Federico Risnero, Basileae 1572, lib. I, cap. 5, sec. 14, p. 7: *Cum ergo visus opponitur alicui rei visae et fuerit res illa illuminata cum quolibet lumine, ex lumine rei visae veniet lumen ad superficiem visus. Et declaratum fuit, quod ex proprietate lucis est operari in visum et quod natura visus est pati ex luce. Dignum est ergo, ut non sentiat visus lumen rei visae, nisi ex lumine veniente ex ea ad visum. Witelo *Perspectiva*, lib. III, prop. 6: *Cum itaque visus opponitur alicui rei illuminatae coloratae, tunc multiplicatur lumen vel per se, vel cum illo colore rei illuminate oppositae visui et perveniat ad visus superficiem, et agit in visum, et visus patitur ab illo.**

²⁰ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis...*, lib. I, cap. 5, sec. 17, p. 9: *lux extenditur per corpus diaphanum secundum lineas rectas.* Witelo, *Perspectiva*, lib. II, prop. 1: *Radii quorumcumque luminum et multiplicationes formarum secundum lineas rectas protenduntur.*

²¹ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, lib. I, cap. 5, sec. 18, p. 9: *Si ergo glacialis sentit ex uno puncto omnes formas venientes ad ipsum ex omnibus verticationibus, sentiet ex omni puncto formas admixtas ex multis formis diversis et coloribus multis visibilium oppositorum visui in illo tempore, et sic nihil distinguetur ab eo ex punctis, quae sunt in superficiebus visibilium, neque ordinabuntur formae punctorum venientes ad illud punctum. At si glacialis senserit ex uno sui puncto illud, quod venit ad ipsum ex una verticatione tantum, distinguentur ab eo puncta, quae sunt in superficiebus visibilium. Witelo, *Perspectiva*, lib. III prop. 17: *Sed si glacialis secundum lineas perpendiculares tantum sentiet, tunc distinguentur in ea puncta que sunt in superficiebus visibilium, nec erit differentia situs et ordinationis formarum visibilium in superficie glacialis et in rebus visibilibus quae sunt extra.**

²² *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, lib. II, cap. 1, sectio 3, p. 25: *Lineae ergo radiales non iuvant ad ordinationem formarum visibilium nisi apud glaciale tantum, quoniam apud membrum istud est principium sensus. Ibidem*, lib. I, cap. 5, sectio 16, p. 8: *Et dicamus prius, quod visio non est nisi per glaciale sive fiat visio per formas venientes ex re visa ad visum sive secundum alium modum. Visio autem non est per unam aliarum tunicarum antecedentem se, quoniam illae tunicae non sunt nisi instrumentum visus. Witelo, *Perspectiva* lib. III, prop. 4: *Primum itaque humorum istorum dicitur crystallinus vel glacialis, qui proprie est organum virtutis visivae...**

²³ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis* lib. I, caput 5, sectio 25, p. 15: *Et etiam glacialis est praeparatus ad recipiendum istas formas et ad sentiendum ipsas. Formae ergo pertranseunt in eo propter virtutem sensibilem percipientem. Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 4: *glacialis, qui proprie est organum virtutis visivae...**

²⁴ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, lib. I, cap. 5, sectio 18, p. 9: *Et formae omnium punctorum reliquorum refringuntur apud illud punctum superficiei visus et transeunt per diaphanitatem tunicarum visus secundum lineas declinantes ad superficiem visus.*

²⁵ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, lib. VII, cap. 6, sectio 37, p. 269: *Ergo formae refractae in tunicis visus non comprehenduntur a visu, nisi in perpendicularibus exeuntibus a visibilibus super superficies tunicarum visus. Et hae perpendiculares lineae sunt exeuntes a centro visus. Formae ergo omnes refractae in tunicis visus comprehenduntur a visu in rectitudine linearum exeuntium a centro visus.*

²⁶ Witelo, *Perspectiva*, lib. III prop. 17: *Formae vero visibilium, quae sunt extra hanc pyramidem nunquam incident per aliquam illorum linearum perpendiculariarum, sed forte accidit ipsa extendi per lineas rectas, quae sunt inter ipsas et superficiem visus oppositam foraminum uevae. Et illae formae refringuntur a diaphanitate tunicarum visus, et non perveniunt ordinate ad virtutem visivam. Unde non fit distincta visio secundum illas. Verum tamen*

illas formas refractas aliquid accedit videri, sed indistincte, in concursu scilicet ipsarum cum lineis perpendicularibus a centro oculi extra pyramidem radialem productis.

²⁷ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, lib. VII, cap. 6, sectio 37, p. 269: *Formae ergo omnium visibilium, quae opponuntur parti superficiei visus, quae opponitur foramini, et existunt in hac parte superficiei visus, refringuntur in diaphanitate tunicarum visus et perveniunt ad membrum sensibile, quod est humor glacialis, et comprehenduntur a virtute sensibili per lineas rectas, quae continuantur centrum visus cum ipsis visibilibus. [...] Et virtus sensibilis comprehendit omnia, quae perveniunt ad glaciale formam visus puncti super unam lineam continuantem centrum visus cum illo puncto. Hoc ergo modo comprehendit visus omnia visibilia.*

²⁸ Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 19, in fine: *Solae itaque res sunt sensibiles actu, quarum pyramides inter visum et centrum visus distinguunt ex superficie glacialis partem aliquam sensibilis quantitatis respectu totius superficiei glacialis. Illae ergo res oportet, ut sint alicuius quantitatis respectu superficiei visus.*

²⁹ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, lib. II, cap. 2, sectio 3, p. 25–26: *Et omnes formae pervenientes in superficie glacialis, extenduntur in corpore glacialis secundum rectitudinem linearum radialium, quo usque perveniunt ad istam superficiem, et cum pervenerint ad superficiem istam, refringuntur apud ipsam secundum lineas consimilis ordinationis secantes lineas radiales.*

³⁰ Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 23: *Est ergo illa superficies si fuerit pars sphaerae, necessario excentrica oculo. [...] Omnes ergo formae pervenientes in superficiem glacialis extenduntur per corpus glacialis secundum rectitudinem linearum radialium quo usque perveniunt ad istam superficiem. Tunc reflectuntur apud ipsam secundum lineas consimilis ordinationis secantes lineas radiales.*

³¹ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, lib. II, cap. 1, sectio 5, p. 26: *Formae ergo perveniunt ad vitreum ordinatae secundum ordinationem earum in superficie visi. Witelo, Perspectiva, lib. III, prop. 21: patet per 91 primi huius, quod si illae lineae ultra centrum oculi debeant extendi, necessario erit linearum illarum intersectio in centro, et post centrum creabitur nova pyramis, cuius lineae longitudinis secundum positionem et situm priori pyramidi modo contrario se habebunt. Convertetur ergo totus situs figurae rei visae, quoniam habet in superficie rei visae et in superficie glacialis taliter ut illud quod est in superficie glacialis dextrum fiat sinistrum apud sensum et a contrario, et superius fiat inferius et e contrario. Nec perveniet aliquid formae directe ad nervum communem, nisi solum unum punctum, quod est in extremitate axis pyramidis. Omnis ergo res secundum modum suo naturali situi contrarium videatur, quod est contra suppositionem et manifeste contra id, quod accedit in sensu. Patet ergo, quod necessarium est, quod isti humores sint diversae diaphanitatis.*

³² D. C. Lindberg, op.cit., p. 193–208.

³³ Op.cit., p. 244, note 106.

³⁴ Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 21: *Forma vero non potest extendi a superficie glacialis ad concavum nervi communis secundum extensionem linearum rectorum et conservare situs suarum partium secundum suum esse, nisi natura alterius diaphani clarioris sibi occurrat antequam perveniat ad centrum oculi, quoniam si non sit medium alterius diaphani, omnes istae lineae concurrent apud centrum oculi et efficeitur quasi unum punctum.*

Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 22 in fine: *Et quoniam in hiis ambobus corporibus fit progressio formarum ultra centrum oculi, patet quod illa refractione facta est a perpendiculari erecta a puncto refractionis super superficiem glacialis.*

³⁵ Witelona *Perspektyw*, Księga II i III. Przekład na język polski ze wstępem i komentarzami. Wstęp, przekład i komentarze: Lech Bieganski, Andrzej Bielski, Roman S. Dydała, Witold Wróblewski, Wrocław 1991, p. 71–76.

³⁶ Witelo, *Perspectiva* lib. II, prop. 47: *Radio perpendiculari omne corpus diaphanum penetrante, radius oblique incidens in medio secundi diaphani densioris refringitur perpendiculararem ductam a puncto incidentiae super secundi diaphani superficiem et in medio secundi diaphani rarioris refringitur ab eadem.*

³⁷ Witelo, *Perspectiva* lib. III, 22 (editio Unguriana, p. 319): *Sed et corpus subtile, quod est in concavitate nervi inter humorem vitreum et nervum communem, quod corpus nominatur spiritus visibilis quoniam in ipso primo discurrunt spiritus visibiles, necesse est diaphanum esse, quoniam formae rerum visibilium, quando perveniunt in corpus humoris vitrei, extenditur sensus ab illo in corpus sentiens extensum in concavo nervi continuati inter visum et anterius cerebri et secundum extensionem sensus extenduntur formae ordinatae secundum suam dispositionem. Patet ergo quod ordinatio partium corporis sentientis formas et ordinatio virtutis sentientis aequaliter est necessario in corpore vitreo et in omni corpore subtili extenso in concavo nervi. Cum enim forma pervenit ad aliquod punctum superficiei vitreae, extenditur directe et non alteratur eius situs in concavitate nervi in quo extenditur corpus sentiens et erunt formae omnium punctorum consimilis ordinationis ad invicem.*

³⁸ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, lib. II, cap. 1, sectio 8, p. 29: *Deinde extenduntur formae ab ista superficie secundum rectitudinem linearum radialium etiam quo usque perveniunt ad superficiem vitrei, deinde*

punctum axis extendetur ab ista superficie secundum rectitudinem axis, quosque perveniat ad locum gyrationis concavi nervi, et omnia puncta residua refringuntur super lineas secantes lineas radiales et consimilis ordinationis quo usque ad locum concavi nervi.

³⁹ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, lib. II, cap. I, sectio 6, p. 26: *Et erunt omnes istae verticationes gyrantes apud gyrationem nervi. Et erunt apud gyrationem nervi ordinatae secundum suam ordinationem ante gyrationem et post propter qualitatem sensus istius corporis. Et sic perveniet forma ad nervum communem secundum suam dispositionem.* Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 31: *Uno puncto rei visae superficiebus amborum visuum perendiculariter incidente, necesse est axes radiales in centris foraminum gyrationis nervorum concavorum angulariter refringi.*

⁴⁰ *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, lib. I, cap. 5, sectio 26, p. 16: *Visus autem non est nisi quoddam instrumentum istius virtutis, quoniam visus recipit formas rerum visarum et reddit eas sentienti ultimo et sentiens ultimum comprehendit istas formas et comprehendit ex eis res visibiles, quae sunt in eis. Et illa forma in superficie glacialis extenditur in corpore glacialis, deinde in corpus subtile, quod est in concavo nervi quo usque perveniat ad nervum communem et apud perventum formae apud nervum communem completur et ex forma veniente in nervum communem comprehendet ultimum sentiens formas rerum visarum.* Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 28: *forma recepta in superficie glacialis pertransit corpus glacialis, deinde extenditur per corpus subtile, quod est in nervo optico et venit ad anterioris cerebri in quo est sentiens ultimum, quod est virtus sensitiva, comprehendens sensibilia, cuius virtutis oculus est instrumentum, recipiens formas rerum et reddens eas ultimo sentienti, sic quod apud nervum communem ambobus oculis, cuius nervi situs a duobus oculis est situs consimilis, demum completur visio, licet ergo duae formae perveniant in duobus oculis ab una re visa. Illae tamen formae ambae, quando perveniunt ad nervum communem, concurrunt et fiunt una forma et per unionem harum formarum comprehendit ultimum sentiens formam rei visae et sic unius rei tantum una formam accidit vider.*

⁴¹ Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 37: *Omnes ergo formae punctorum rei visae aequaliter circumstantium puncta, quae superficiebus visuum incidunt secundum axes radiales ad puncta aequaliter circumstantia medium punctum nervi communis consimiliter pertingunt. Et servatur figura et dispositio totius superficiei rei visae, in partibus suis et in remotione a puncto quod est in axe, secundum modum distantiae et declinatione punctorum, quorum formae illic recipiuntur a puncto coniunctionis in superficie rei visae secundum dispositionem angularum refractionis in superficie vitreae. Et duae formae, quae infiguntur in duobus punctis consimilis positionis apud superficies duorum visuum perveniunt ad illum eundem punctum concavitatis nervi communis et superponuntur sibi in illo puncto et erunt una forma.*

⁴² Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 48: *Cum enim omnia puncta ipsius communiter per omnes tres axes vel saltem per duos, visuales motu oculi transcurra fuerint, tunc solum aequaliter est totum visum, quoniam tunc forma cuiuslibet sui puncti infigetur puncto medio concavitatis medii et erit semper nova dispositio totius formae circa punctum illud. Magis ergo aequaliter perpendetur tunc partium aequalitas ad invicem in omnibus dispositionibus suis, tunc ergo tota res aequaliter videbitur.*

⁴³ Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 57: *Visus enim non comprehendit veram formam rei visae nisi per comprehensionem omnium intentionum particularium que sunt in illa forma.*

⁴⁴ Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 60: *Et etiam quando visus vidit duos colores albos, quorum unus est albius alio, comprehendet amborum albedinem et quod alterum est fortioris albedinis. Comprehendit ergo similitudinem illorum duorum alborum in albedine et diversitatem illorum in fortitudine et debilitate. Distinctio vero inter illas duas albedines non est ipse sensus albedinis, quoniam sensus albedinis est ex dealbatione superficiei visus quae fit ab utraque albedine. Distinctio autem illarum albedinum fit propter diversitatem actionis illarum duorum albedinum in ipsum visum. Non est ergo illa distinctio a solo sensu, sed est ab alia virtute animae, quam dicimus distinctivam. Et similiter est de comparatione et distinctione aliarum sensibilibus formarum. Nihil enim illorum accipitur solo visu, sed ratione et virtute distinctiva coadiuvantibus. Visus enim per se non habet virtutem distinguendi, sed virtus distinctiva animae distinguit omnia illa mediante visu. – *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis*, liber II, cap. I, sectio 10, p. 31: *Non ergo omne, quod comprehenditur a visu, comprehenditur solo sensu, sed multae intentiones visibiles comprehenduntur per rationem et distinctionem cum sensu formae visae. Visus autem non habet virtutem distinguendi, sed virtus distinctiva distinguit istas res. Attamen distinctio virtutis distinctivae in istis rebus visibilibus non est nisi mediante sensu.**

⁴⁵ Witelo, *Perspectiva*, lib. III, prop. 59: *Sicut enim sentiens comprehendit in perventu formae lucis primae solam lucem, sic in perventu formae coloris comprehendit lucem coloratam. Ergo haec duo comprehenduntur solo sensu visus sine aliis animae potentiis et operationibus, quod non accidit in aliquo aliorum visibilibus, quoniam illa quasi plurima a pluribus sensibus sentiuntur. Et si aliqua ipsorum solo sensu visus sentiuntur et non aliis sensibus particularibus hoc accidit vel ex istorum aliqua participatione, vel istorum privatione, sicut est in diaphanitate et opacitate, tenebris et umbra, in quibus necessaria est ratio conferens hinc inde, quae non est necessaria in comprehensione lucis et coloris.* Op.cit., prop. 60: *Non fit ergo similitudinis comprehensio per solum visum, sed ex potentia animae quam dicimus rationem, per actum ratiocinationis diversas formas visas ad invicem compa-*

rantem. Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis, lib. II, cap. 1, sectio 10, p. 30: Comprehensio autem eius, quod illud, quod est a posteriori corporis diaphani, est diversum ab illo corpore, non est comprehensio solo sensu, sed est comprehensio per rationem. Et cum diaphanitas non comprehendatur nisi per signationem, ergo non comprehendetur nisi distinctione et ratione.

⁴⁶ *Witelo, Perspectiva, lib. III, prop. 58: Cum enim visus comprehendit aliquam rem visam et fuerit certificata forma eius apud sentientem, tunc forma illius rei visae remanet in anima et figuratur in imaginatione ipsius videntis, ut in Naturalibus animae passionibus declaratum est. Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis, lib. II, cap. 3, sectio 65, p. 68: Virtus distinctiva comprehendit [...] ex distinctione omnium istarum distinctionum ad ea, quae cognoscuntur ex similibus earum, formam compositam ex omnibus et sic signatur in imaginatione forma composita ex omnibus istis intentionibus.*

⁴⁷ *Witelo, Perspectiva, lib. III, prop. 63: Est enim cognitio comprehensio consimilitudinis duarum formarum, scilicet formae, quam comprehendit visus apud cognitionem, quando sentit se cognoscere rem quam videt et formae quiescentis in anima prius comprehensae. Unde non fit visualis cognitio nisi per rememorationem, quoniam si nulla forma talis fuerit quiescens apud animam et praesens memoriae, non cognoscat visus rem visam. Conf. Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis, lib. II, cap. 1, sectio 10, p. 10: Et cum cognitio non fit nisi per rememorationem, cognitio non est comprehensio solo sensu.*