

Dalla tradizione pitagorica al futuro della cultura e della scienza in Calabria

Simposio Internazionale di Studio
(Tropea-Palmi, 12-14 giugno 1997)

a cura di Pietro De Leo



Rubbettino

INDICE

Pietro De Leo , <i>Presentazione</i>	p. 5
Gaetano Vallone , <i>Saluti del Sindaco di Tropea</i>	7
Vincenzo Cappelletti , <i>Introduzione</i>	9
1 Vincenzo Cappelletti, <i>Pescatori di teoremi e promotori di cultura</i>	14 → 8120
2 Roshî Rashed, <i>Les échanges en Méditerranée: l'exemple de l'optique</i>	17 → 8121
3 Saverio Avveduto, <i>La tradizione pitagorica</i>	23 → 8122
4 Sandro Petruccioli, <i>Un permanente tema pitagorico: la matematizzazione del mondo</i>	25 → 8123
5 Gabriele Giannantoni, <i>Aristotele e i Pitagorici</i>	31 → 8124
6 Enrico Berti, <i>L'origine pitagorica dell'analisi geometrica</i>	49 → 8125
7 Luigi Pepe, <i>Il Pitagorismo e la matematica</i>	55 → 8126
8 Marco Somalvico, <i>Dai numeri ai simboli e dai simboli ai numeri</i>	63 → 8127
9 Vittorio Emanuele Esposito, <i>Nel labirinto delle complessità: le coordinate pitagoriche</i>	95 → 8128
10 Saverio Ricci, <i>Filosofia e vita della città: il pitagorismo di Nicola Antonio Stigliola</i>	99 → 8129
11 Vittorio Mathieu, <i>Pitagorismo</i>	115 → 8130
12 Giuseppe Lo Cane, <i>Il senso di una tradizione metodologico-scientifica: Pasquale Galluppi, filosofo della matematica</i>	127 → 8131
13 Simonetta Valtieri, <i>Euclide e Pitagora: proporzioni armoniche e rapporti musicali</i>	139 → 8132
14 Giuseppe Frega, <i>Il ruolo delle Università Regionali</i>	149 → 8133
15 Giuseppe Borgia, <i>La Calabria: per un ponte culturale e scientifico tra Europa e Paesi del Mediterraneo</i>	151 → 8134
16 Giuseppe Caglioti, <i>Il numero e il bello nel trasferimento della conoscenza</i>	153 → 8135
17 Dan V. Segre, <i>Convergenza e conflittualità mediterranea</i>	165 → 8136
18 Mario Giancotti, <i>L'agorà Telematica: «Nuova» Scuola Italiana della Sapienza</i>	171 → 8137
19 Vincenzo Cappelletti, <i>Intervento conclusivo</i>	175 → 8138
Stefano De Leo , <i>Intervento</i>	179
De Leo , <i>Intervento</i>	183

Noi dovremo collegarci ad un momento preciso, quello per cui una scienza che è nata altrove e soprattutto qui, la matematica pura, che ha avuto nel numero la propria entità, è esplosa in tempi recenti fino a trapassare in una scienza del possibile, delle strutture e di tutto ciò che esiste.

Se noi avessimo questa ambizione e questa umiltà di prefiggerci un grande compito partendo da un seme concreto, forse il Centro mediterraneo potrebbe nascere presto qui in Calabria. Potremmo essere il Centro mediterraneo per la teoria scientifica avanzata, da concepire come sintesi di filosofia, psicologia, logica e matematica. La Calabria potrebbe concepire la propria «località» come collocazione in un orizzonte infinitamente aperto. E un elevato compito potrebbe aprirsi innanzi a noi, tanto più probabile quanto più umilmente affrontato, legato a un grande evento della storia nel quale non abbiamo singolarmente avuto merito: quello per cui Pitagora, che avvertiva le armonie provenienti dal movimento dei cieli, è diventato il pescatore di teoremi, venticinque secoli dopo.

Forse un giorno ricorderemo gli anni passati insieme all'Istituto di Epistemologia, preparando la ripresa di un cammino che oggi ha inizio nella terra che è stata di Pitagora. Allora prenderemo atto che un progetto di rilievo storico si era profilato dinnanzi al nostro sguardo e aveva bussato alla porta della volontà per farsi accettare e realizzare.

Roshi Rashed

Les échanges en Méditerranée: l'exemple de l'optique

S'il faut opter pour une métaphore spatiale afin de décrire la production et la circulation du savoir scientifique autour de la Méditerranée, c'est vers le *topos* aristotélicien que se portera sans doute ma préférence. La Méditerranée serait alors un lieu d'échanges entre toutes les civilisations de l'Ancien Monde, celles qui encerclent ses rives, et celles qui s'en éloignent. C'est ce que je voudrais brièvement illustrer à partir de l'histoire de la discipline choisie: l'Optique. Mais commençons par quitter le terrain miné des métaphores pour rappeler quelques exemples empruntés à l'histoire de l'Optique.

Plaçons-nous d'abord dans la situation de l'historien qui, de nos jours, veut écrire l'histoire de sa discipline à l'une ou l'autre de ses étapes. Si par exemple il entend étudier les débuts de l'optique hellénistique, il ne manquera pas de rencontrer l'œuvre de Dioclès, du second siècle avant notre ère. Sa recherche exigera donc l'examen de la compilation arabe de cette œuvre, qui est seule à avoir survécu. Si maintenant il s'attache à une période plus tardive de l'Optique hellénistique, il devra consacrer la majeure partie de ses efforts à l'étude de la contribution capitale que l'on attribue à Ptolémée (II^e siècle). Il lui faudra cette fois se satisfaire de la traduction latine faite au XII^e siècle par l'émir Eugène de Sicile, à partir de la version arabe, elle-même faite à partir du texte grec, au IX^e siècle: les deux textes, grec et arabe, sont en effet perdus. Supposons enfin que notre historien ne s'intéresse qu'à la seule Optique arabe, et qu'il soit suffisamment désinvolte pour négliger les sources grecques et les traductions arabes de celles-ci, il ne pourra cependant pas faire l'économie des traductions latines et hébraïques issues de l'arabe. Nous savons que l'un des premiers travaux en Optique arabe est du philosophe Abû Ishâq al-Kindî. De son livre sur l'Optique, il ne nous reste que la traduction latine, qui fut une référence essentielle aussi bien pour Roger Bacon que pour John Pecham et pour Robert Grosseteste. Mais, s'il étudie un chapitre particulier de l'Optique arabe, comme celui des phénomènes atmosphériques, il rencontrera inévitablement le livre de l'Andalou Ibn Muadh, *De Crepusculis*, qui n'existe que dans ses traductions latine et hébraïque.

Il serait facile de multiplier de tels exemples, qui tous concourent à montrer que nous sommes bien là face à une situation spécifique, aussi bien dans le temps que dans l'espace. Si, en effet, on le compare à l'historien de

l'Optique d'une époque plus tardive, telle le XVIII^e siècle, ou à un historien de l'Optique dans une autre aire culturelle – la Chine par exemple, l'historien des sciences et des mathématiques dans les cultures méditerranéennes, jusqu'au XVII^e siècle, doit suivre une démarche plus concertée. Il lui faut sans répit parcourir tous les lieux; jamais il ne peut s'appuyer sur un point fixe; il doit rejeter, au risque de manquer totalement son objet, toute tentation de culturo-centrisme et d'histoire linéaire. Mais cette condition propre à notre historien n'est, en fait, que le reflet des méandres de la constitution et de la diffusion de l'Optique elle-même. Arrêtons-nous donc à l'élaboration de cette science, et, au lieu des recherches de l'historien d'aujourd'hui, considérons le parcours du savant d'hier.

La recherche optique dans l'antiquité grecque et hellénistique se répartit essentiellement en cinq chapitres, qui parfois se superposent ou se chevauchent: l'Optique au sens propre, c'est-à-dire l'étude géométrique de la perception de l'espace et des illusions de perspective; la catoptrique, c'est-à-dire l'étude géométrique de la réflexion des rayons visuels sur les miroirs; les miroirs ardents, étude de la réflexion convergente des rayons solaires sur les miroirs; les phénomènes atmosphériques comme le halo et l'arc-en-ciel; et enfin l'étude de la vision par les philosophes et les médecins. Dans les chapitres où l'on traite en même temps de la propagation de la lumière et de la vision, dominait la doctrine du «rayon visuel»: il s'agit d'un faisceau divergent, émis par l'œil, c'est-à-dire un cône dont le sommet est l'œil, et dont les arêtes sont les rayons visuels qui se propagent en ligne droite et vont parcourir les objets qui leur font obstacle. Selon cette doctrine, voir c'est éclairer, et les conditions de la propagation sont celles de la vision. Chacune des deux problématiques – propagation et vision – renvoie immédiatement à l'autre; or c'est précisément sur ce double mouvement de renvoi qu'ont reposé les conditions de possibilité de l'ancienne Optique, mais aussi ses limites et les obstacles à son développement.

C'est donc cette doctrine qui fut transmise, avec la plupart des travaux grecs et hellénistiques, optiques, à la tradition arabe. Mais que signifie dans ce contexte, «transmission»? Deux traits insuffisamment soulignés caractérisent le mouvement de traduction scientifique qui a réalisé la partie de loin la plus importante de la transmission scientifique. D'une part, la traduction scientifique était le plus souvent destinée, sinon toujours, non point à constituer une bibliothèque nécessaire à l'érudition, mais à répondre aux besoins de la recherche scientifique la plus avancée à l'époque. On peut dès lors comprendre, et c'est le deuxième point, que la traduction fut souvent l'œuvre de savants de premier plan, tel Thābit ibn Qurra par exemple, et que souvent l'acte de traduire était immédiatement suivi du renouvellement d'un chapitre particulier, si ce n'est de l'ensemble de la discipline. C'est dire que cette transmission était parfois didactique, souvent cumulatrice, et par moment révolutionnaire.

L'important chapitre sur les miroirs ardents illustre parfaitement cette situation. Ce chapitre, mathématiquement le plus difficile de l'ancienne Optique, est aussi celui qui, socialement, séduit le plus. On a souvent présenté ces miroirs comme une arme de guerre, à laquelle les gouvernants ne pouvaient demeurer indifférents. Au milieu du IX^e siècle déjà, la plupart des travaux grecs hellénistiques et byzantins étaient traduits en arabe. Les plus importants d'entre eux n'existent d'ailleurs plus qu'en arabe, ou, tout au moins, leur version arabe est plus complète que le texte grec qui a survécu. Outre la compilation du livre de Dioclès, déjà évoquée, nous possédons un texte de Didyme, un autre d'un certain «Dtrûms», et une version du texte d'Anthémios de Tralles (VI^e s.). Or il serait impossible de comprendre ce mouvement massif de traduction sans référence à la recherche engagée suffisamment tôt en ce domaine. Le niveau atteint par l'étude d'al-Kindî, par exemple, suffit à montrer cette liaison; il reprend en effet le problème de l'embrasement à une distance donnée à l'aide de ces miroirs, et s'emploie dès le départ à démontrer ce qu'Anthémios de Tralles n'a pu prouver. Il rectifie la démarche de son prédécesseur, pour examiner d'autres miroirs qu'il n'avait pas étudiés. Tout comme al-Kindî, d'autres savants du IX^e siècle, et des deux siècles suivants, vont reprendre les travaux des Anciens, pour les remanier et les étendre. Ils sont ainsi parvenus à parfaire la théorie géométrique de tous les miroirs étudiés par les Anciens – sphérique, parabolique, ellipsoïdal, système de miroirs plans – ainsi qu'à améliorer les procédés des tracés continus des courbes servant à fabriquer ces miroirs. Mais dès la deuxième moitié du X^e siècle, leur démarche prend une allure beaucoup plus radicale: ils posent des problèmes encore impensés. Ils s'interrogent en effet sur la possibilité d'employer non plus seulement la réflexion, à l'exemple des Anciens, mais aussi la réfraction, pour obtenir un meilleur embrasement. Le résultat le plus spectaculaire de cette nouvelle recherche fut, au X^e siècle, le commencement de l'étude géométrique des lentilles, c'est-à-dire le commencement du célèbre chapitre sur l'anacoustique que jusqu'ici l'on a daté, à tort, du XVII^e siècle. Les effets de ce nouveau chapitre ne se limitaient pas aux seuls résultats géométriques et optiques obtenus – étude des plans tangents aux surfaces coniques, formulation pour la première fois de la célèbre loi de Snell – mais ses prolongements vont jusqu'à infléchir l'étude optique elle-même. La place centrale sera désormais occupée par l'étude de la réfraction, et la dioptrique détrône la catoptrique. Cette inversion de l'importance respective des objets d'étude se manifestera désormais dans les travaux du mathématicien et physicien de la fin du X^e et du début du XI^e siècle: Ibn al-Haytham. Notons pour l'instant qu'il a, lui aussi, consacré des travaux aux miroirs ardents; on étudie sur le miroir parabolique représentera du reste, à partir du XII^e siècle, dans sa traduction latine – *Liber de Speculis Comburentibus* – la principale source en latin sur ce sujet. C'est dans cette traduction de Gérard de

Crémone que l'on rencontre, selon les termes de l'historien des mathématiques latines M. Clagett, «the first traces of any knowledge of conic section in the West»¹.

Rectification, accumulation et renouvellement caractérisent donc l'histoire de ce chapitre de l'Optique à la suite de la transmission du grec en arabe. Ce texte d'Ibn al-Haytham, tout comme son livre *De l'Optique*, vont constituer un autre départ, qui nous mène du XII^e au XVII^e siècle.

Venons-en maintenant au corps de la discipline, et abordons la transmission de l'Optique d'Euclide et de Ptolémée. Cette fois encore cette transmission n'apparaît nullement comme un phénomène passif. Nous savons qu'à la fin du X^e siècle déjà, la réfraction occupait la place centrale dans la recherche, et ne pouvait donc qu'infléchir son sens. Mais, bien avant ce renversement de priorité au IX^e siècle, les savants n'étaient plus satisfaits de la doctrine du rayon visuel adoptée par les deux grands mathématiciens de l'antiquité. Dans son *De Aspectibus*, al-Kindi tente d'amender cette doctrine, laquelle s'effondre complètement sous le poids d'Ibn al-Haytham, qui accomplit une révolution en Optique. Ce n'est pas ici le lieu de relater cette révolution; contentons-nous d'en souligner l'orientation générale.

Pour Ibn al-Haytham, il ne s'agit plus, comme c'était par exemple le cas pour al-Kindi, d'opposer à une ancienne doctrine une autre, plus cohérente, susceptible d'épuiser les données immédiates de l'expérience perceptive, mais de s'attaquer aux fondements mêmes de l'Optique. Nul n'ignore qu'Ibn al-Haytham a pour ainsi dire accompli sa «révolution copernicienne»: l'œil n'émet plus de lumière, il la reçoit. Ce renversement capital se superpose à une modification plus importante encore, qui touche cette fois aux fondements mêmes de l'Optique et atteint, plus généralement, le style même de la science physique. À l'inverse de ses prédécesseurs, en effet, Ibn al-Haytham sépare les conditions de la vision de celles de la propagation, et, sans ambiguïté aucune, postule que la lumière existe indépendamment de la vision, et extérieurement à elle; qu'elle se propage suivant des lignes droites dans le milieu transparent, dans toutes les directions. Ces droites virtuelles forment, avec la lumière, le «rayon». D'autre part, l'œil perçoit l'objet suivant des droites menées de tout point de l'objet à l'œil dans certaines conditions de transparence du milieu, de distance entre l'objet et l'œil, etc. Or, c'est cette partition entre les conditions de la propagation et celles de la vision qui a rendu possible l'élaboration, en termes rigoureux, des différents concepts de l'Optique, à commencer par celui de faisceau, ainsi que la géométrisation complète des phénomènes de la propagation, y compris le phénomène important de la diffusion. Mais, pour

¹ *Archimedes in the Middle Ages*, Philadelphie, 1980, vol. IV, part. 1, p. 3.

que cette révolution, car c'est bien le terme qui convient, fut possible, il a fallu qu'Ibn al-Haytham repensât la nature de la preuve en physique: désormais la preuve doit être systématiquement mathématique et expérimentale. Mais le hiatus entre cette exigence et l'état d'une physique encore finalisée est responsable de certains échecs d'Ibn al-Haytham, comme l'explication qu'il propose de l'arc-en-ciel.

Le livre *De l'Optique – Kitāb al-Manāẓir* – d'Ibn al-Haytham, était disponible en sa traduction latine à la fin du XII^e siècle, sous le titre *Opticae Thesaurus Alhazeni*. Aussi bien en Orient qu'en Occident, ce livre sera la principale source de la recherche en Optique. Ainsi en Orient, Kamāl al-Dīn al-Fārisī, mort en 1320, entreprend, sur le conseil du célèbre astronome de l'École de Marāgha, Qūtb al-Dīn al-Shirāzī, le commentaire du livre d'Ibn al-Haytham. Grâce à la nouvelle Optique d'Ibn al-Haytham, il réussit là où son prédécesseur, faute d'avoir appliqué sa propre méthode, avait échoué: en expliquant correctement le phénomène de l'arc-en-ciel, il tente une première approche intéressante de l'analyse de la couleur. En Occident, dans la seconde moitié du XIII^e siècle, Witelo dépend fortement d'Ibn al-Haytham, et Dietrich de Fribourg, contemporain d'al-Fārisī, parvient lui aussi, et à quelques années de distance, à l'explication de l'arc-en-ciel, cette fois encore grâce à l'Optique d'Ibn al-Haytham. Étant donné son importance pour la science de l'époque, ce livre d'Ibn al-Haytham fut donc traduit du latin en italien, à la cour d'Alfonso X de Castille, par l'astronome di Cione Federighi. Deux siècles plus tard, Taqī al-Dīn ibn Ma'rūf poursuit en Orient la recherche optique dans la tradition d'Ibn al-Haytham, cependant qu'en Occident, où l'activité scientifique s'intensifie, Risner réédite la traduction latine de l'*Opticae Thesaurus*, en signalant la dette de Witelo à son endroit. L'édition de Risner fut la principale source de Kepler et de Descartes.

* * *

L'exemple de l'Optique nous a ainsi montré que l'historien des sciences attentif à la dialectique des permanences et des ruptures, s'il s'intéresse à cette science avant le XVIII^e siècle, doit jeter ses regards de tous côtés, vers toutes les rives de la Méditerranée, pour suivre à la trace l'élaboration de la discipline. Ce regard décentré l'oblige à rompre avec toute détermination ethnographique de la science et, partant, à tourner le dos à un héritage, vivace encore, de l'historiographie du XIX^e siècle. Il lui faut, d'autre part redéfinir la notion de «successeur», ou d'héritier: nous venons de voir que l'héritier ne parle pas nécessairement la même langue, et peut ne pas appartenir à la même famille culturelle. Les véritables héritiers de Ptolémée avaient pour nom Abū al-'Alā et Abū 'Alī; tandis que les authentiques successeurs de ces derniers se nomment Kamāl al-Dīn, certes, mais surtout Witelo, Dietrich de Fribourg, Risner, Kepler et Descartes. Aussi les reven-

dications nationalistes d'héritage apparaissent-elles le plus souvent comme des prétentions aussi vides que naïves. Nous savons tous quel accueil la civilisation islamique riserva aux «sciences des Anciens», *'ulûm al-awâ' il*. Dans la civilisation chrétienne des XII^e-XIII^e siècles en Europe, les contributions scientifiques de ceux que l'on qualifiait du terme de «Mahométans», considérés comme des «païens» au même titre que leurs prédécesseurs grecs, n'ont pas tardé à se répandre, et les plus grands savants du temps se sont mis à l'école des «mécréants». L'élément universel de la preuve scientifique, qui a toujours distingué la science de tout autre savoir, quel que soit son stade de développement, et devant lequel s'écroule tout relativisme historique ou sociologique, assurait la diffusion de la science au-delà des conflits, parfois encore vivaces, religieux, idéologiques, ou même armés.

Saverio Avveduto

La tradizione pitagorica

Siamo in una terra di contraddizioni perché abbiamo da una parte due grandi realtà universitarie che, (ne abbiamo avuto oggi la testimonianza), pur in mezzo a difficoltà notevoli sono delle realtà intellettuali avanzate paragonabili alle migliori italiane ed internazionali.

Queste due realtà universitarie insistono però su una condizione socioeducativa estremamente delicata.

Ebbene, le condizioni di contorno della società calabrese sono in stridente contrasto con la spinta scientifica che viene dall'Università. Siamo cioè dinanzi ad una forbice.

Nel quadro delle cinque regioni a rischio del Meridione, e cioè Campania, Puglia, Calabria, Sicilia e Sardegna, la Calabria si colloca in una situazione che merita un'attenzione particolare. L'amico Rettore, prof. Frega, sa che nell'autunno scorso abbiamo discusso a Cosenza alcuni dati ISTAT che voglio qui richiamare. Nella realtà calabrese abbiamo una situazione di analfabetismo limitata ma pericolosa ed intollerabile per una società moderna.

Ieri il regista Giupponi ci ha fornito un elemento incredibile. C'è in Calabria una realtà di un centinaio di persone che non parlano l'italiano e che non sanno neppure, nel 1997, che in Italia si è passati dalla Monarchia alla Repubblica. È chiaro che sono situazioni limite ma quando troviamo che Cosenza e Catanzaro sono purtroppo le città più analfabete d'Italia dobbiamo allarmarci (7%). Contraddizione quindi fra due grandi Università ed una situazione di degrado educativo e culturale di partenza.

Il punto più grave non è tuttavia questo. I dati ISTAT ci dicono che nelle cinque regioni meridionali che ho già citato, non hanno ubbidito all'obbligo scolastico, in media il 15% dei giovani fra i 14 ed i 29 anni, cioè quei giovani che saranno nel mercato del lavoro da oggi fino al 2050. Se non interveniamo, avremo in queste cinque regioni, il primato negativo della Sicilia (18%) seguita dalla Calabria (16%), delle classi lavorative fra i 14 ed i 29 anni che non hanno il minimo di scolarità obbligatoria. Penso che una riflessione di questo genere vada presentata ai nostri responsabili regionali perché se vogliamo operare positivamente per il futuro della Calabria dobbiamo renderci conto che il punto di partenza è questo.