

Ronchi, Vasco

Considérations et expériences concernant l'enseignement de l'histoire de la science

Organon 1, 279-294

1964

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.



Vasco Ronchi

CONSIDÉRATIONS ET EXPÉRIENCES CONCERNANT L'ENSEIGNEMENT DE L'HISTOIRE DE LA SCIENCE

Le but de ce rapport est d'essayer de mettre en évidence les difficultés qui s'opposent à un enseignement de l'Histoire de la Science bien fait et destiné à avoir des résultats notables. Le problème a été étudié depuis très longtemps et par des personnes très qualifiées; mais les résultats ont été pour ainsi dire nuls; tout bien considéré on commence à pratiquer un enseignement de l'Histoire de la Science vraiment sérieux et riche de contenu depuis seulement quelques années et uniquement dans de grands centres universitaires.

Certes, ceci est déjà un résultat appréciable, mais on doit le considérer comme modeste par rapport aux efforts réalisés pour l'obtenir; cela veut dire qu'il y a de graves difficultés à surmonter. Celles-ci doivent être mises en évidence de manière à les affronter directement, avec les moyens efficaces, pour les combattre, et éviter ainsi de les trouver devant soi, insurmontables, au moment où nous les attendons le moins.

Bien que le tableau que je suis en train de brosseer se présente très sombre, il ne veut pas pour autant être pessimiste ni décourageant: il veut seulement être constructif, afin de rendre plus probable le succès des efforts que l'on fera dorénavant pour résoudre toujours mieux ce difficile et très vieux problème.

Les difficultés sont très nombreuses, mais l'une d'entre elles, à mon avis, est la plus grande et la plus difficile à surmonter. J'insisterai plus spécialement sur celle-ci au cours de ce rapport parce que l'on n'est généralement pas d'accord sur le fait qu'il s'agisse vraiment d'une difficulté et encore moins que ce soit la plus grave. Je rappellerai seulement, pour mémoire, les autres difficultés sur lesquelles j'ai d'ailleurs déjà écrit un article paru dans la "Revue Trimestrielle d'Histoire de la Science et de la Technique" (numéro spécial, Warszawa 1962).

Un premier groupe d'entre elles se rencontre parmi les étudiants;

il est rare que ceux-ci éprouvent spontanément un intérêt pour l'Histoire de la Science; ils sont généralement portés à concentrer leur énergie sur l'étude de la Science Moderne et, plus encore, sur celle d'avant-garde qui leur procurera la compétence technique nécessaire pour travailler et pour vivre. Il leur importe peu de savoir quand et comment a été trouvée une certaine loi; bien plus, il leur importe seulement de connaître cette loi et ils considèrent comme un supplément inutile de travail et une inutile perte de temps la recherche de ses origines et son évolution historique. Ces sentiments sont encore favorisés par le fait que les étudiants ne possèdent pas la culture suffisante pour bien comprendre comment se sont déroulées les choses dans le passé: c'est seulement des études très longues et approfondies qui leur permettraient d'arriver à reconstituer dans leur esprit, l'ambiance culturelle et humaine à partir de laquelle l'histoire s'est effectivement développée. Par suite, même des manifestations véritablement géniales, étant donné les circonstances dans lesquelles elles se sont produites, pourraient apparaître à des personnes non initiées comme étant d'une ingénuité frisant le ridicule.

D'un autre côté, il faut reconnaître que les étudiants, spécialement ceux qui sont le plus désireux d'apprendre et de posséder une culture vaste et approfondie, suivant avec beaucoup de fidélité les conseils qu'ils reçoivent de leurs maîtres, sont bien rarement incités à s'intéresser à l'Histoire de la Science. Un professeur qui invite ses élèves à consacrer un peu de leur temps pour approfondir le passé de la science actuelle peut être considéré comme une véritable exception.

On passe ainsi à un second groupe de difficultés: celles que l'on rencontre parmi les professeurs enseignant la science moderne. Ils sont le plus souvent hostiles à l'enseignement de l'Histoire de la Science, soit pour des raisons bureaucratiques, soit pour des raisons intellectuelles, je dirais presque, philosophiques. Toujours à la recherche de Chaire nouvelle pour développer l'enseignement de leur spécialité, ils voient d'un très mauvais oeil que les moyens disponibles, toujours insuffisants, soient mis à la disposition et pour ainsi dire "dilapidés" au profit d'une institution permanente dédiée à l'Histoire de la Science en général et non de la leur en particulier. Ces considérations bureaucratiques et administratives viennent renforcer le fait qu'en général, les professeurs eux-mêmes ne connaissent point (sauf de rares exceptions) ni l'Histoire de la Science en général, ni celle de leur Science propre, et qu'ainsi ils peuvent considérer pour négligeable l'importance et l'utilité de leur consacrer au moins une partie de leurs disponibilités en argent et en temps.

Le manque de connaissances de l'Histoire de la Science, de la part des professeurs mêmes qui la pratiquent et l'enseignent du haut de leur Chaire relève surtout du fait que toute l'énergie des études est

nécessairement concentrée sur la recherche du nouveau, et que, dans le rythme effréné du progrès moderne, il est excessivement dangereux de distraire une partie de cette énergie, aussi petite soit-elle, pour la consacrer à l'inutile étude du passé. Cette attitude d'esprit est favorisée par un sentiment, bien proche de l'orgueil, qui se traduit par une espèce d'hostilité vis-à-vis de l'Histoire du passé. Chaque chercheur veut se donner l'illusion d'avoir découvert la "Vérité", même s'il doit pour cela détruire quelques "vérités" pressenties par ses prédécesseurs. Pour convaincre élèves et collègues que celle qui vient d'être découverte est une "Vérité vraie" il faut oublier que toutes les vérités scientifiques sont provisoires même les plus durables. Il existe toujours une tendance inconsciente à transformer la vérité en dogme. Or, l'Histoire de la Science est précisément là pour démontrer que toutes les vérités scientifiques sont provisoires; et, c'est pourquoi, il y a toujours chez le professeur de Science Moderne un grand désir d'oublier qu'il existe une Histoire de la Science.

Il y a là tout un complexe de situations qui font considérer l'enseignement de l'Histoire de la Science comme un intrus duquel il vaut mieux se passer. Naturellement, cette froideur, pour ne pas dire hostilité, de l'ambiance universitaire envers les professeurs de l'Histoire de la Science n'est pas la meilleure des conditions pour inciter les jeunes gens à se destiner à son étude. En effet, s'il y a encore parmi la jeunesse des êtres aimant l'aventure et la lutte il s'agit véritablement d'une faible minorité, et la majeure partie des étudiants qui se destinent à la recherche n'ont aucun désir de s'aventurer dans une voie qui ne possède pas l'entière approbation de leurs maîtres.

On passe ainsi à un troisième groupe de difficultés: celui de la formation des enseignants éventuels de l'Histoire de la Science. Il s'agit ici d'un groupe spécial de difficultés, qui commencent par celles relevant de l'absence de centres spécialisés pour de telles études (s'ils existaient, nous ne serions pas ici aujourd'hui à discuter de l'enseignement de l'Histoire de la Science) et se poursuivent à travers la carence d'une littérature vaste et digne de confiance à leur sujet. C'est précisément dans ce groupe que se rencontre la difficulté que j'estime la plus grave. J'en viens directement à elle, négligeant les autres, d'importance mineure: "Pour bien enseigner l'Histoire de la Science, il est indispensable de connaître la Science elle-même dans sa forme moderne".

Pour autant que cette règle apparaisse spontanément comme juste et évidente, l'attention n'a pas été suffisamment attirée sur elle. On a cherché à la démentir le plus possible; surtout ceux qui ont destiné leur activité professionnelle à l'Histoire de la Science, en partie par crainte que son application rigide et totale limite un peu trop leur activité et leur champ d'action. Bien que mon argumentation risque de

leur déplaire, je désirerais insister sur ce fait, car je suis persuadé de travailler ainsi utilement en faveur du développement de l'Histoire de la Science et de son enseignement.

La plupart des gens sont convaincus que l'Histoire des Mathématiques peut-être enseignée uniquement par un mathématicien et celle de la Médecine seulement par un médecin. Ils pensent que si un médecin se proposait d'étudier et d'enseigner l'Histoire des Mathématiques (ou un mathématicien celle de la Médecine) il en résulterait des choses véritablement absurdes sinon ridicules. Mais il ne s'agit pas seulement de thèmes aussi généraux; malheureusement il est nécessaire d'étudier très attentivement des problèmes particuliers, et l'on arrive ainsi à des subdivisions incroyablement restreintes. Peut-être quelqu'un pensera-t-il immédiatement aux graves conséquences pratiques que l'application rigide de la règle précitée aurait sur l'organisation de l'enseignement de l'Histoire de la Science. C'est pourquoi je désire réclamer l'attention des intéressés sur la gravité de ces conséquences, parce que je pense qu'elles constituent l'obstacle majeur contre lequel se sont brisés jusqu'à aujourd'hui la plupart des efforts accomplis pour développer l'enseignement lui-même: Ou cet enseignement sera organisé de manière à avoir une base rationnelle et exempte de critiques; il sera alors utile et durable; ou bien il sera fondé sur des bases fausses et illusoires et il aura une existence brève, même s'il réussit à passer le cap de la phase initiale.

C'est pour cette raison que je désire rapporter avec quelques détails mon expérience personnelle. Les choses que je dirai ne seront pas forcément nouvelles; mais l'expérience a toujours une grande valeur dans tous les domaines, car les observations des prédécesseurs peuvent être très utiles à ceux qui après eux entreprendront le même chemin si ces derniers ont le bon sens (chose non tellement commune) de vouloir en tenir compte.

Sans avoir la prétention (je le rappelle) de dire des choses inédites, je commencerai par signaler que le fondement de la règle actuellement en discussion est psychologique. Il rentre dans la règle psychologique générale que chacun des observateurs voit bien ce qui lui est familier parce que cela a été pour lui objet d'expériences précédentes, ou parce que cela diffère peu de ce qu'il connaît déjà. Il est très rare et difficile de noter quelque chose de très inhabituel. Il y a d'innombrables démonstrations de cette sorte de collaboration, presque de résonance entre les objets et les sujets, et je crois qu'il n'est pas utile de trop insister là dessus. Mais il n'est pas mauvais d'insister un peu parce que chacun d'entre nous a tendance à l'oublier et admet volontiers que l'on voit toujours la vérité, comme elle est réellement, et qu'en elle se reflète tout ce qui existe.

Je voudrais encore ajouter que non seulement ceci est valable pour

la perception, mais aussi pour apprécier l'importance et l'intérêt de ce que l'on observe. Et pour insister un peu sur ce thème, je rappellerai brièvement deux expériences que j'ai faites, principalement parce que ce sont des expériences en faveur de la thèse que je vais soutenir.

Il y a quelques années, fut employée chez moi, comme domestique, une jeune fille d'environ 18 ans, originaire de la montagne, où jusqu' alors, elle avait travaillé en surveillant des troupeaux de brebis. Un jour, nous partîmes, ma femme, cette jeune fille et moi, faire une promenade aux alentours de Florence, en automobile, mais seulement à travers la campagne, c'est à dire sans dépasser les collines qui entourent la ville. De temps en temps la jeune fille, qui regardait le beau panorama avec beaucoup de plaisir, attirait notre attention sur quelques groupes de brebis en train de paître. Ceci arrivait de façon si fréquente que ma femme en fut extraordinairement surprise: ni elle, ni moi, qui pourtant avions fait très souvent le tour de la région, n'avions jamais vu de brebis alors que notre domestique en voyait partout. Si nous avions dû décrire cette région, ma femme et moi, nous aurions parlé de quantité de choses, mais certainement pas de brebis. Cette enfant au contraire, aurait parlé avant tout de brebis qui paissaient, et de la manière dont elles le faisaient.

J'ai voulu raconter cet épisode, car la plus surprise en fut ma femme, probablement parce qu'elle ne s'était jamais trouvée en face d'une situation de ce genre, alors que pour moi, qui avait déjà eu l'occasion, au cours de l'étude du mécanisme de la vision, de remarquer l'intervention psychologique de l'observateur, ce fait ne constituait pas une nouveauté.

Cependant, en dépit de l'observation répétée de ce phénomène, j'y étais néanmoins sujet comme tous les autres: à ce propos je désirerais exposer un épisode très récent, qui concerne directement l'Histoire de la Science.

Il y a environ vingt ans, à l'occasion du troisième centenaire de la mort de Galilée, m'intéressant à l'histoire de la longue-vue, comme je l'indiquerai avec plus de détails par la suite, je lus plusieurs lettres de Galilée lui-même, imprimées à différentes époques par l'Édition Nationale de ses oeuvres. Entre autre, au cours de cette période, j'avais étudié de façon assez approfondie *L'Histoire de la Lumière* et j'avais remarqué (chose qui jusqu'alors avait échappé à tous les historiens de la Science) que jusqu'à la fin du XVII^e siècle, dans le Latin scientifique, qui faisait office de langue internationale, il existait, à propos de la "lumière" deux termes: *lumen* et *lux*, ayant chacun une signification bien précise tout au moins dans le domaine philosophique: *lumen* servant à indiquer l'agent externe, physique, capable de stimuler l'oeil, *lux* en étant la représentation psychique, pour ainsi dire d'effet interne dans "l'âme" de l'observateur. Il y avait là une distinction précieuse.

Je relevai aussi que lorsque le latin fut remplacé par la langue moderne, en tant que langue scientifique, l'ensemble des deux termes fut traduit par un seul: *luce* en italien, *luz* en espagnol, *light* en anglais, *Licht* en allemand. Tous ces termes sont la traduction étymologique de *lux*, excepté en français où la traduction avec le mot „lumière” se rapporte évidemment à *lumen*.

Cette distinction traduisait une attitude philosophique profonde, qui concernait la distinction entre le monde externe et le monde apparent: le *lumen* est situé dans le monde externe; la *lux* dans le monde apparent. Le positivisme impératif des XVII^e et XVIII^e siècles était porté à minimiser le monde apparent pour concentrer l'attention sur le monde externe. Sans entrer dans les considérations sur la valeur plus ou moins illusoire de cette tentative, le fait historique certain est qu'il réussit à faire oublier la distinction médiévale et convaincre le public même parmi les scientifiques que la “lumière” est située dans le monde externe, sans préciser s'il s'agit de celle que l'on voit ou de celle qui est capable de stimuler aussi bien le papier photographique que les yeux humains ou animaux. Il s'en suivit une confusion d'idées vraiment incroyable, qui avec l'essor du progrès moderne, réussit à s'instaurer dans l'optique et au même moment dans l'acoustique au sujet du “son”.

On ne peut nier qu'aujourd'hui, on parle, à propos de ces questions, de façon beaucoup plus confuse qu'au XVI^e siècle lorsque Cardano écrivait un chapitre intitulé *De lumine et de luce*, titre intraduisible à l'époque actuelle, dans la langue moderne.

Je dois préciser que toute cette reconstruction (sur laquelle je pourrais dire bien davantage, mais que je ne développe pas pour abrégé) a été faite par moi, par étapes successives, en 1942, année au cours de laquelle j'ai lu les lettres de Galilée.

Il y a deux ans, par hasard, je trouvai dans un livre qui traite du procès de Galilée à Rome, la citation d'un petit fragment d'une longue lettre que Galilée lui-même a écrit le 25 août 1640 d'Arcetri à Fortunio Liceti à Bologne. La lettre traite d'un argument qui pour moi n'a pas eu et n'a pas encore un grand intérêt mais ce petit paragraphe démontre que Galilée avait adopté le terme de *lume* en italien pour traduire *lumen*. La chose m'a semblé tellement intéressante que j'ai écrit une note à ce sujet et j'en ai fait une communication au Congrès International de l'Histoire de la Science à Ithaca en 1962. Jusqu'ici rien d'extraordinaire.

Mais, j'en arrive au point intéressant. En 1964 sera célébré le 4ème centenaire de la naissance de Galilée et pour cette circonstance je devrai écrire de nombreux articles et tenir diverses conférences, j'ai donc eu l'idée de relire les lettres qui concernent la période de 1609 à 1611, que j'avais déjà lues au cours de l'année 1942. J'ai eu une grosse surprise: la décision de Galilée de traduire *lumen* par *lume* est indiquée de façon très explicite et très détaillée dans une importante lettre de Galilée

lui-même écrite directement à Dini, datée du 21 mai 1611, et où il ne traite pas incidemment de la lumière comme dans la lettre de 1640 à Liceti, mais où il discute du *lumen* et de la *lux*. Il s'agit donc ici d'un long extrait bien plus important et détaillé que celui de 1640.

Le fait signalé comme important est le suivant: moi-même, en 1942, j'ai lu cette lettre de 1611 et je n'ai pas vu un extrait, qui, aujourd'hui revêt une importance notable. En me référant à l'exemple des brebis, je devrais dire que cette *lume* de Galilée est une brebis que j'avais devant les yeux et que je n'ai pas aperçue parce que je ne m'étais pas antérieurement intéressé à la terminologie concernant la lumière en latin et en italien au cours du XVI^e siècle.

L'expérience à laquelle je faisais allusion dans les pages précédentes ne se limite pas au cas du *lume* de Galilée, qui peut-être considéré comme un petit épisode dans un cadre beaucoup plus vaste et beaucoup plus important.

On voudra bien me pardonner si je parle d'études faites par moi-même, mais ceci est nécessaire, parce que je désire me référer à des expériences que j'ai faites personnellement: ce que j'ai trouvé au cours de mes études n'a aujourd'hui aucun intérêt, mais le mode par lequel je l'ai trouvé, et par dessus tout, le fait que des arguments aussi importants qui ont eu cependant une influence profonde sur toute l'évolution de la pensée scientifique en général, soient restés inconnus de tous les historiens de la Science.

Je ne veux pas faire ici une critique malveillante de l'oeuvre des historiens de la Science qui ont à leur actif des mérites indiscutés; mais je veux mettre en évidence les raisons pour lesquelles ils n'ont pas vu des phénomènes historiques de première importance alors qu'ils avaient cependant en main des documents plus que suffisants pour en montrer et l'existence et la valeur. Je dois dire d'ailleurs, que j'ai mis en lumière bien peu de documentation inédite, je crois que cette dernière se limite au *De telescopio* dernier manuscrit inédit de Jean Baptiste della Porta, retrouvé seulement il y a une vingtaine d'années alors qu'on le croyait perdu depuis près de trois siècles.

Mais, grâce aux moyens de l'interprétation des livres conservés dans les bibliothèques et déjà étudiés par beaucoup d'historiens (comme l'Édition Nationale des *Oeuvres* de Galilée) j'ai pu reconstruire un cadre historique de dimensions et de contenu insoupçonnés.

Ceci uniquement parce que lorsque j'ai commencé ce travail j'avais déjà une formation spécialisée en optique assez exceptionnelle. Il y a partout dans le monde des spécialistes de l'optique même s'ils sont en nombre modeste, celui des opticiens peut se dire une petite famille, réservée à un groupe restreint d'initiés. Mais la majeure partie d'entre eux (et ici commence une expérience de laquelle il vaut la peine de parler) se destine complètement à la recherche du nouveau et se désinté-

resse entièrement du passé. La recherche historique dans le champ de l'optique a été développée par des personnes qui avaient une connaissance très élémentaire et superficielle de l'optique.

Moi-même, comme tous les jeunes je n'éprouvais aucun intérêt pour l'histoire, non seulement celle de la Science en général, mais aucun non plus pour celle de l'optique. Pourtant j'ai fait mes études universitaires à Pise, cité natale de Galilée, mais aucun professeur ne m'a jamais suggéré ou conseillé d'approfondir quelque peu les faits historiques ou donné quelque notion d'histoire.

Mes études universitaires terminées, je me suis consacré à l'optique de manière prédominante et naturellement je me suis occupé de choses nouvelles et modernes, d'autant plus que, par hasard, à la fin de la première année, j'ai inventé une méthode très pratique et simple pour contrôler les systèmes optiques par voie interférentielle. A cette époque, il y a maintenant plus de quarante ans, ceci constituait une nouveauté très importante et elle retenait toute mon attention.

Toutefois, mon premier travail original a été une étude des qualités optiques des objets astronomiques, vraiment extraordinaires, construits par le fameux opticien Jean Baptiste Amici. Et une des premières applications de la nouvelle méthode interférentielle pour contrôler les lentilles fut faite justement sur les objectifs des lunettes de Galilée qui sont encore conservées à Florence au Musée de l'Histoire de la Science. Ces mesures furent les premières faites sur les lunettes elles-mêmes bien que celles-ci représentent une relique de valeur incalculable.

Étant le premier opticien qui entra dans ce musée, je fis immédiatement une découverte sensationnelle: j'essayais une lentille d'Évangéliste Torricelli (plus connu comme inventeur du baromètre et comme ingénieur hydraulique, mais inconnu de tous comme opticien, alors qu'au contraire, comme j'ai pu le démontrer, il a été par dessus tout un opticien d'une grande habileté), lentille qui portait la date de 1647, et a presque 100 mm de diamètre. Elle se trouvait dans le musée, couverte de poussière, et inconnue de tous, cependant qu'à l'épreuve interférentielle, qui, comme il a été noté, constitue le test le plus sensible possible, elle se révéla être travaillée à la perfection optique, c'est-à-dire comme les meilleures lentilles d'aujourd'hui. Étant données les dimensions de la lentille et ses qualités optiques il s'agissait d'un chef-d'oeuvre digne de la plus grande admiration. Personne ne s'en était aperçu. Et, cependant, je ne me rendis pas compte de la valeur de toutes ces recherches historiques; j'écrivis quelques petites notes, me reportant seulement aux données techniques des mesures et tout passa inaperçu et fut rapidement oublié.

Depuis bientôt 30 ans, Frédéric Enriques, bien connu en tant que pionnier de l'Histoire de la Science en Italie, me convainquit, après avoir beaucoup insisté, de m'occuper de *l'Histoire de la lumière*. Quand

je commençai les recherches, je fus immédiatement effrayé par mon ignorance en la matière, et j'eus aussi immédiatement la sensation qu'une ignorance du même ordre de grandeur régnait dans tout le milieu des historiens de la Science. J'eus rapidement la preuve que cette sensation correspondait à la réalité.

Après cinq ans de recherches à partir des oeuvres originales, fut publiée la première édition de *l'Histoire de la lumière*, elle fut épuisée en moins d'un an. Bernard Cohen en fit une critique très gentille, démontrant que cette *Histoire* était la cinquième de laquelle il avait connaissance, la quatrième ayant été publiée au cours de la moitié du XVIII^e siècle, c'est-à-dire en pleine époque Newtonienne. Ce qui voulait dire qu'il s'agissait d'une question pratiquement abandonnée.

Le moins enthousiaste de ce premier essai était moi-même parce que je savais très bien combien il était incomplet. J'ai continué mes recherches et une seconde édition a paru en 1952. Son volume est le double de celui de 1939, et je me garde bien de la juger complète. Alexandre Koyré m'a écrit que personne n'avait remarqué qu'il manquait dans la première édition tout ce qu'il avait trouvé ajouté à la seconde et c'était l'observation d'un historien de grande valeur. Ceci démontre à quel point l'ignorance sur cette question était générale, aussi bien dans le milieu des historiens de la Science, que dans celui de gens plus spécialement intéressés.

Il faut noter que ceci ne signifie pas seulement qu'un nouveau chapitre s'est ajouté aux arguments traitant de l'Histoire de la Science: il y en aura encore beaucoup d'autres qui ont été abandonnées et qui, un jour ou l'autre trouveront un chercheur qui les remettra en valeur. Mais *l'Histoire de la lumière* est fondamentale pour l'Histoire de la pensée scientifique, parce que l'histoire du mécanisme de la vision lui est rattachée; et le sens de la vue a été, de tous les temps, le moyen le plus rapide, le plus fin et le plus puissant, pour la connaissance du monde extérieur et pour le développement de la recherche scientifique.

A ce propos régnait le silence le plus profond et le désintéret le plus complet. On peut dire que personne ne savait que la recherche de la clé du mécanisme de la vision a demandé deux mille ans de travail; et que personne ne connaissait le grand homme qui avait trouvé cette clé. Quelques historiens qui s'étaient plu à lire certains textes anciens sur cette question, appréciant la valeur de ces lectures par comparaison aux connaissances actuelles, les avaient jugées complètement stupides, sans valeur, ni intérêt. Cela signifie qu'ils ne les avaient absolument pas compris.

Dans les deux mille ans qui précédèrent le merveilleux volume *Paralipomena ad Vitellionem* de 1604 dans lequel Jean Kepler résume l'effort grandiose de l'humanité entière pour expliquer ce que veut dire "Voir", se trouve un complexe de recherches de très grande valeur

humaine, philosophique et même technique. Tout était enseveli, oublié, devenu incompréhensible et par suite introuvable, pourtant cela est contenu dans des ouvrages d'accès facile et de consultation aisée.

Le manque de temps mis à ma disposition m'empêche d'entrer dans les détails qui rendraient plus compréhensible ce que je suis en train de dire, je dois passer donc sans autre transition à un autre groupe de recherches. Considérons les lentilles et les longues-vues. Je croyais qu'au moins sur ces questions il y avait déjà une étude historique vaste et approfondie; je dus me convaincre rapidement du contraire. Même à ce propos, les historiens de la science avaient perdu de vue les faits les plus saillants et des lacunes vraiment énormes enlevaient presque toute valeur au peu d'articles, souvent même contradictoires, qui avaient été rassemblés et publiés.

En fait, la plus grosse surprise je l'ai éprouvée en orientant mes recherches dans cette direction. Il faut reconnaître que le silence le plus complet règne dans la littérature historique autour de l'origine des lentilles, et, par dessus tout, autour de la théorie des lentilles. Quand a-t-elle été faite? Par qui? Comment? On trouve souvent des informations sur l'usage des lentilles des anciens (la plus connue est celle de l'émeraude à travers laquelle Néron, fortement myope, observait les jeux du cirque). On trouve rappelé que les lentilles de lunettes furent introduites dans l'usage courant vers la fin du XIII^e siècle. On cite fréquemment les Hollandais qui en 1604 assemblèrent des lunettes à oculaires divergents, mais dans toutes ces informations manque une liaison, une démonstration de la manière dont se sont développées les idées à cet égard.

Lorsque je commençai à m'intéresser à cette question (en 1942 comme je l'ai déjà dit, et je rappelle cette date parce qu'elle démontre que j'ai entrepris ces études ayant déjà effectué huit ans de recherches sur le problème de *l'Histoire de la Lumière* et que je possédais ainsi une connaissance de l'optique antique comme peu de personnes l'ont eue) je me posai immédiatement la question: pourquoi a-t-il fallu trois siècles (il s'en est écoulé autant entre la fin du XIII^e siècle quand furent trouvées les lentilles des lunettes et le commencement du XVII^e siècle quand furent réalisées pour la première fois les longues-vues utilisant ces lentilles), pour mettre une lentille derrière une autre pour construire une lunette? Quel raisonnement a empêché de le faire avant et quel raisonnement a incité à le faire vers 1604? Qui a fait ce raisonnement?

Pour répondre à cette question que n'importe lequel des historiens aurait dû se poser depuis longtemps, il n'a pas été nécessaire de rechercher longuement dans les oeuvres innombrables d'optique depuis le XIII^e siècle jusqu'au XVII^e siècle. Je vais être extrêmement rapide et dans ce but je limiterai l'exposition des faits aux éléments essentiels laissant de côté tout détail particulier. La réponse à ces questions a été la plus inattendue qui soit et elle est presque incroyable. Les lentilles

du XIII^e siècle ont été découvertes par des artisans, par hasard et sans théorie (chose qui a été du reste déjà affirmée par d'autres historiens), de même les lunettes ont été mises ensemble par les artisans, de manière empirique, et au cours de toute cette période, c'est-à-dire pendant plus de trois siècles, le monde scientifique s'est refusé à prendre en considération les lentilles.

Ceci était un phénomène historique et philosophique de dimensions extraordinaires qui jusqu'à aujourd'hui avait échappé à tous les historiens. Il y a une raison sur laquelle nous retournerons bientôt. Maintenant je préfère conclure cet aperçu sur ces recherches en signalant que la fin de cette hostilité du monde scientifique contre les lentilles constitue un des chapitres les plus fascinants de l'Histoire de la Science: il s'agit d'une polémique violente qui s'est déroulée durant une brève période entre 1589 et 1611, qui eut pour protagonistes Jean Baptiste della Porta et Galilée d'une part et Jean Kepler de l'autre. Les premiers avec leur "foi", le dernier avec sa "science". L'épisode concluant fut la théorie des lentilles faite par Kepler, pour la première fois, sous une forme toujours en vigueur dans l'optique géométrique d'aujourd'hui, ceci vers 1611, lorsque déjà la longue-vue dans tout son complexe sans aucune autre théorie, avait permis les grandioses découvertes de Galilée sur le ciel, entre 1609 et 1610.

Ce bref résumé donne seulement une idée très estompée de l'importance historique et philosophique des événements de ces années-là dans le champ de l'optique; largement illustrés dans une quantité considérable de livres et de lettres fameuses et restant incompris par la totalité des Historiens de la Science. J'ai écrit à ce sujet un volume dont la seconde édition a paru en 1957, alors que la première fut imprimée en 1942, à l'occasion du troisième centenaire de la mort de Galilée. Il était le protagoniste principal de cette guerre et de la grande révolution qui en suivit. Parce qu'il s'agit en fait, d'une véritable et grande révolution concernant toute l'évolution de la pensée scientifique depuis au moins quatre siècles avant Jésus Christ jusqu'à aujourd'hui. La victoire de la longue-vue ne se réduit pas à l'histoire d'un instrument, mais intéresse profondément toute l'histoire scientifique antique et moderne, étant plus une question philosophique que technique.

L'histoire, sous ce point de vue, devient presque incroyable. Souvent lorsque j'en parle je sens une sorte d'incrédulité et de défiance de la part des auditeurs et ceci est un fait tout à fait naturel: il rentre dans la démonstration même que je me proposais de faire. Ceux qui m'écoutent, entendant mon exposé, pensent que j'exagère, parce que ceci est trop différent de ce qu'il considèrent habituellement et naturellement comme possible et ils sont de ce fait prédisposés à oublier très rapidement ce que je suis en train de dire, comme s'il s'agissait d'idées privées de fondement et par suite d'intérêt. Ainsi a été l'attitude des historiens

qui les premiers ont trouvé et ont lu les lettres que j'ai trouvées et que j'ai lues après eux.

Nous arrivons ainsi à ce qui paraît incroyable: quand au IV^e siècle avant Jésus Christ les grands philosophes de ce temps ont étudié le mécanisme sensoriel par lequel "l'âme" arrive à connaître le monde externe, ils ont trouvé rapidement la solution pour des sens comme le tact, le goût, l'olfaction et l'audition; mais ils n'ont pas réussi à trouver une solution satisfaisante pour la vue. A propos de celle-ci s'est développée une activité de recherche véritablement colossale mais infructueuse. Le mal a été fait lors de la tentative de trouver la clé du mécanisme de la vision: tous les philosophes les plus importants et les plus fameux ont observé avec esprit critique le comportement du sens de la vue et ont dû conclure que celle-ci se trompait très souvent, beaucoup plus souvent qu'aujourd'hui encore on ne le croit.

Aujourd'hui notre mentalité à cet égard s'est tellement modifiée, que le mode de pensée des anciens apparaît impossible, ceux-ci étant arrivés à la conclusion que la vue était un sens auquel on ne pouvait se fier absolument: voir une figure n'était pas une preuve suffisante pour démontrer que là où l'on voyait une image existait l'objet correspondant. En y pensant bien, qui regarde un simple miroir plan doit arriver à la même conclusion. Et non seulement pour le miroir plan mais dans mille autres cas différents. Une sentence terrible fut énoncée: *Non potest fieri scientia per visum solum*. On pouvait jurer sur ce qu'on voyait seulement si cela était confirmé par le tact. La vue fut ainsi placée sous la tutelle du tact. Incroyable mais vrai.

On en trouve trace jusque dans l'Évangile: le comportement de l'apôtre St. Thomas qui déclarait explicitement qu'il aurait cru seulement ce qu'il aurait touché de sa main était l'affirmation caractéristique de la plus haute philosophie du temps. Tous connaissent le comportement de St. Thomas devant Jésus Christ ressuscité. Tous ont cru qu'il s'agissait d'une bizarrerie presque d'une obstination de l'apôtre alors que son attitude était guidée par la philosophie qu'il avait étudiée dans quelque temple d'Athénée de l'époque. Je pourrai porter ici une quantité énorme de documentation sur ce sujet et au sujet de cette terrible sentence de la philosophie antique, cette grande philosophie admirée et suivie par toutes les écoles philosophiques du monde entier; mais encore une fois je dois conclure rapidement. Cette sentence a été suivie absolument avec la foi la plus aveugle et la plus totale pendant deux mille ans. Elle a aveuglée l'humanité, niant la foi dans la vision, et réduisant sa merveilleuse puissance indicatrice à celle du tact, c'est à dire au niveau de celle d'un aveugle.

Cette conception a empêché l'usage des instruments optiques même lorsque la technique les eût mis à la disposition de la Science. Parce qu'évidemment les dispositifs optiques montraient des objets des figures

différentes de celles observées directement ou bien de celles que le tact pouvait confirmer. Les dispositifs optiques ont donc été condamnés comme des artifices trompeurs, fallacieux, et desquels on ne devait pas faire usage si l'on voulait éviter d'être induit en erreur. Dans ces conditions, le comportement des scientifiques, envers les lentilles des lunettes que les artisans leur présentaient à la fin du XIII^e siècle était le plus logique et le plus naturel possible. Un de ceux qui aurait entrepris l'étude de cet instrument fallacieux aurait été jugé ou ignorant ou de mauvaise foi. Et il aurait été déconsidéré dans l'esprit de tous en tant qu'homme de science.

Ce comportement qui, aujourd'hui, apparaît incroyable et absurde à l'historien moderne, si incroyable et si absurde qu'il ne saurait être question de la prendre en considération, était au contraire l'application logique et inévitable des idées dominantes dans le monde philosophique et scientifique de l'époque. Et il était confirmé par l'attitude des scientifiques depuis deux mille ans.

Plus étrange encore est le fait qu'aucun des historiens ne s'était aperçu que Galilée a eu le grand mérite de détruire cette mentalité millénaire, d'avoir démenti la sentence terrible qui mettait le sens de la vue sous la tutelle du tact et d'avoir redonné la plénitude de la vue à l'Humanité. Cet aveuglement des historiens est vraiment étrange parce que Galilée est sans aucun doute l'une des figures historiques les plus étudiées et les plus discutées dans le domaine de la science.

Pour démontrer encore avec un fait invraisemblable les répercussions qu'a eu la terrible opinion de la philosophie antique au sujet de la vue et combien elle a coûté à l'Humanité, il vaut la peine de se pencher un peu sur la nouvelle Histoire de la Microscopie.

A propos de cette Histoire je pourrais répéter la plupart des remarques faites au sujet de l'histoire d'autres chapitres de l'optique. Tellement de recherches ont été faites autour de l'inventeur du microscope composé, que l'on a perdu de vue l'argument fondamental: si celui qui s'était destiné à la recherche historique dans cette direction s'était procuré d'abord une connaissance suffisante des instruments, il en aurait conclu immédiatement que le microscope composé était un instrument inutilisable, jusqu'à la fin de la moitié du XIX^e siècle. En fait, le père de la Microscopie Antoine Leeuwenhoek a construit et utilisé seulement le microscope simple, bien qu'il ait su que Galilée avait déjà employé le microscope composé pour quelques observations et qu'entre temps de tels microscopes ont été construits par Drebbel, Hooke et d'autres encore.

Mais la Microscopie vraie, celle qui a donné à l'humanité les découvertes fondamentales dans le champ de la Biologie et des Sciences Naturelles a été faite avec le microscope simple pendant deux siècles, au moins depuis la moitié du XVII^e siècle jusqu'à la moitié du XIX^e.

C'est seulement en 1840 que G. B. Amici a appliqué à l'objectif du microscope la lentille hémisphérique frontale qui a permis de donner des images supérieures à celles du microscope simple.

Les choses étant ainsi, du moment que le microscope simple est constitué d'une simple lentille convergente, la Microscopie pouvait commencer à être pratiquée à partir de la fin du XIII^e siècle. Comme on l'a déjà indiqué précédemment les lentilles convergentes existaient. Pourquoi cela n'a t-il pas été fait?

Mais il y a plus: même un miroir concave est un microscope et le miroir concave a été étudié dans *Catottrica* d'Euclide au IV^e siècle avant Jésus Christ. Il a été étudié depuis, à fond, par Ptolémée au II^e siècle après Jésus Christ; pourquoi la Microscopie n'a-t-elle pas existé depuis ce moment-là? Le cas le plus déconcertant est celui du florentin Jean Rucellai qui en 1523, un siècle avant Galilée, a publié un petit poème sur l'anatomie de l'abeille, observée au moyen d'un miroir concave. Or, personne ne l'a suivi, personne ne l'a loué pour cette initiative. Pourquoi?

Derrière cette histoire incroyable on sent la présence omnipotente de la terrible sentence de la philosophie antique. On ne devait pas croire ce que l'on voyait dans un miroir concave ou à travers une lentille: il y manquait la confirmation du tact; mieux encore, le tact apportait la preuve que l'on voyait des figures illusoire. Ainsi on ne pouvait plus faire de la science. Et ceci a coûté à l'Humanité la perte d'au moins 2000 ans de Microscopie.

La science de 1609 et de 1610 condamna une nouvelle fois les découvertes de Galilée faites sur le ciel au moyen de la lunette astronomique. Elle aurait bien voulu supprimer Galilée et sa lunette, mais elle se trouva devant un esprit nouveau, de puissance telle, qu'il eut le dessus et avec une action merveilleuse détruisit dans l'espace de quelques années une des colonnes les plus résistantes de la science antique. Il s'en est suivi un écroulement sans précédents qui a changé la mentalité du monde scientifique, l'a convié sur voie grandiose que tous connaissent et a enseveli le passé sous une couche d'oubli si épaisse que personne n'a réussi jusqu'à présent à le retrouver et avec lui les fondements de la science antique.

Le changement de mentalité scientifique a été si radical qu'aujourd'hui on ne sait plus comment sont allées les choses dans le passé et quand on les raconte elles apparaissent incroyables et véritablement impossibles.

J'insiste sur l'importance des phénomènes historiques dont je viens de donner un aperçu sommaire. Il ne s'agit pas de détails particuliers, qui pourraient échapper à des investigateurs un peu pressés et peu minutieux, il s'agit de phénomènes historiques qui ont duré des millénaires, qui ont eu de répercussions extraordinaires sur l'évolution de la pensée scientifique au cours des derniers vingt quatre siècles, et une

influence prédominante sur la philosophie, la culture de l'humanité entière: Ce qu'il est important de souligner ici est qu'ils aient échappé jusqu'à aujourd'hui à tous les historiens de la science. C'est un fait dont on ne peut se désintéresser. On ne peut pas s'empêcher de conclure que la connaissance de la science moderne est un facteur essentiel pour la compréhension de l'Histoire de la Science. Je crois que, quiconque aurait fait l'expérience que je viens de résumer arriverait à la même conclusion.

Certes les répercussions d'une telle conclusion sont graves:

Non seulement on devrait organiser un enseignement de l'Histoire pour chacune des Sciences spécialisées, mais l'on rencontrerait de sérieuses difficultés concernant la formation des enseignants; si avant de passer à l'Histoire, on obligeait le futur professeur à effectuer un programme très long pour approfondir sa compétence dans la science moderne correspondante on rendrait encore plus longue et difficile sa carrière. A cela s'ajouterait le péril, certes non insurmontable, de voir que l'un d'entre eux, après avoir travaillé longtemps pour devenir spécialiste dans une science, trouve beaucoup plus à sa convenance de continuer à travailler dans celle-ci à la recherche du nouveau, négligeant tout intérêt pour son passé.

Il faut ajouter aussi que l'histoire des sciences modernes se modifie du fait même de leur évolution. Je pourrais répondre à cette question en me référant à des expériences personnelles, mais je limiterai celles-ci à un tableau très rapide, malgré l'intérêt de ce sujet à beaucoup de points de vue. L'optique d'aujourd'hui diffère profondément de celle d'il y a quelques dizaines d'années: à une structure essentiellement mathématique et physique, s'est substituée une vue plus réaliste des phénomènes visuels, tenant compte de l'intervention du facteur humain, subjectif, dans les phénomènes optiques, changeant ainsi l'orientation fondamentale des études de l'optique.

Les spécialistes opticiens qui, selon l'ancienne conception, donnaient toute l'importance aux facteurs physiques et à leur représentation mathématique qui ont lu les documents de l'histoire de l'optique antique et médiévale, n'y ont rien trouvé d'intéressant. Non seulement ils ne se sont pas aperçu qu'il y avait des questions énormes derrière les traditions de l'époque, comme celles du scepticisme concernant la valeur intrinsèque de la vision, mais ils n'ont attribué aucun intérêt aux études concernant le mécanisme de la vision. Tout ceci au contraire a acquis une importance fondamentale, quand l'orientation des études a donné sa juste valeur à l'intervention de l'observateur dans tous les phénomènes optiques.

Je pourrais ajouter aussi que la reconstitution du cadre historique précédemment décrit a eu sur cette nouvelle orientation des études optiques une influence véritablement déterminante, mais le moment est venu de clore ce rapport.

Je ne peux nier que les pages précédentes ne débordent pas d'optimisme sur la possibilité d'organiser un enseignement sérieux et utile de l'Histoire de la Science, mais je rive l'idée que j'ai posée depuis le début. Mon but dans cette présentation de toutes les difficultés n'a pas été de conclure que l'on ne peut rien faire et que rien ne va être tenté. Au contraire, j'ai voulu découvrir, pour user d'un terme belliqueux, les arguments des forces adversaires pour en favoriser l'attaque et la destruction.

Voir les difficultés et, mieux encore, en exagérer la portée est un peu le fruit de l'âge et de l'expérience, durant le passé. Je ne peux nier d'avoir désormais un âge assez avancé, et c'est peut-être la raison du pessimisme diffus dans les pages précédentes, mais je ne suis pas pessimiste et je désire terminer mon rapport avec une note d'optimisme extrême. Même ceci est le fruit de mon expérience et pour cela il n'est pas hors de propos d'en faire ici un tableau rapide en cette occasion.

Comme il résulte clairement de ce que j'ai dit, ma spécialité est l'optique et je me consacre à elle depuis la moitié d'un siècle. Dans les premières années de mon activité dans ce domaine, il régnait à propos de cette science et même de ses applications, en Italie, le pessimisme le plus noir. Il n'y avait, à proprement parler, pas de spécialiste; mais il y avait des chercheurs et des personnes cultivées, qui, après une dure expérience avec des résultats négatifs étaient arrivés à la conclusion qu'en optique "il n'y avait plus rien à faire" du moment que du point de vue scientifique on pouvait la considérer comme une science épuisée, et que, du point de vue des applications pratiques, elle était désormais devenue le monopole technique de quelques firmes dirigeantes dominant le marché international. Aucun de ces sages ne prenait la responsabilité de conseiller aux jeunes gens de se destiner à l'étude de l'optique.

A l'époque, j'étais moi-même très jeune et comme tel j'étais peu enclin à suivre les sages conseils de mes aînés. Je me destinais donc à l'optique avec tout l'enthousiasme et toute l'inconscience caractéristiques de la jeunesse. Le résultat a été que toutes les difficultés insurmontables ont été dominées, j'ai fondé l'Institut National d'Optique d'Arcetri et l'ai dirigé pendant presque 40 ans et le dirige encore à présent. Il est devenu une école florissante, riche d'élèves et de résultats.

Et bien, il faut convenir, que, même si les aînés, moi compris, n'ont pas réussi dans le champ de l'enseignement de l'Histoire de la Science à résoudre les graves problèmes qui le rendent ardu et difficile, et s'ils sont aujourd'hui uniquement arrivés à mettre en évidence les difficultés les plus grandes, certainement viendront bientôt de jeunes gens pleins d'enthousiasme et d'inconscience, qui affronteront ces difficultés, même sans en connaître l'existence ou seulement les dimensions, et qui surmonteront brillamment, entraînant l'Histoire de la Science vers une période de grands développements et de grands et fécondes splendeurs.