

PONTIFICIA ACADEMIA SCIENTIARUM

EINSTEIN GALILEO

COMMEMORATION D'ALBERT EINSTEIN
COMMEMORATION OF ALBERT EINSTEIN
COMMEMORAZIONE DI ALBERT EINSTEIN

1979



LIBRERIA EDITRICE VATICANA
CITTA' DEL VATICANO

EINSTEIN GALILEO

COMMEMORATION D'ALBERT EINSTEIN
COMMEMORATION OF ALBERT EINSTEIN
COMMEMORAZIONE DI ALBERT EINSTEIN
1979



PONTIFICIA
ACADEMIA
SCIENTIARVM

LIBRERIA EDITRICE VATICANA
CITTÀ DEL VATICANO

INDEX

- p. 5 *Presentazione*
- 9 Einstein l'homme *de Carlos Chagas*
- 19 Einstein's influence on physics *by Paul A. M. Dirac*
- 25 The signifiante of Einstein's thought *by Victor F. Weisskopf*
- 33 Allocution de Sa Sainteté Jean-Paul II
- 41 Traductions, traduzioni, translations

Le 10 novembre dans la Salle Regia du Palais Apostolique Sa Sainteté Jean Paul II présida la Commémoration de Albert Einstein, promue par l'Académie Pontificale des Sciences à l'occasion du centenaire de la naissance du grand savant. La cérémonie était honorée par la présence d'une cinquantaine de Cardinaux du monde entier, des membres du Corps diplomatique accrédité près le Saint-Siège, de Son Excellence le Gouverneur de la Cité du Vatican le Marquis Giulio Sacchetti et d'un grand nombre de scientifiques de plusieurs nations. Une cinquantaine d'Académiciens Pontificaux, réunis comme tous les deux ans en Séance plénière, étaient guidés par le Président de l'Académie S.Ex. le Prof. Carlos Chagas. Cette cérémonie solennelle comptait également parmi ses participants le Prof. Francesco Cossiga, Président du Conseil des Ministres de la République Italienne et le Prof. Federico Mayor, Directeur Adjoint de l'UNESCO.

La séance académique fut ouverte par le discours du Président de l'Académie, S.Ex. le Prof. Chagas, auquel suivirent les discours des Académiciens S.Ex. le Prof. P.A.M. Dirac et S.Ex. le Prof. V. Weisskopf.

Après avoir suivi les trois présentations, le Saint-Père prononça une Allocution d'importance historique, qui reçut un grand retentissement dans toute la communauté scientifique internationale, ainsi que dans les revues et les quotidiens du monde entier. A

la fin de son Discours, le Saint-Père remit la Médaille d'or Pie XI au jeune scientifique brésilien, le Dr. Antonio Paes de Carvalho.

Le 12 novembre Jean Paul II daigna rendre visite au Siège de l'Académie, la Casina Pie IV, située dans les jardins du Vatican, où les Académiciens se trouvaient réunis pour exposer leurs travaux sur les perspectives de quelques disciplines scientifiques dans le monde à venir. A cette occasion, le Saint-Père adressa des paroles d'approbation et de réjouissance pour l'activité de l'Académie: «Je voudrais bien répéter tout ce que je disais samedi soir dans mon discours officiel, tout mon attachement à la science comme telle, à la science comme recherche désintéressée de la vérité, à la science comme une fonction, une activité supérieure de l'homme, de l'esprit humain, cette science qui dans ce sens-là perfectionne l'esprit humain et l'homme comme tel». Une perfection de l'homme qui est la vérité et dont le Saint-Père dit: «une vérité recherchée d'une manière loyale, méthodique, responsable et possédée humblement mais avec une attitude ferme, persévérante, et aussi une vérité transmise aux autres, aux voisins, aux proches, aux étudiants et à toute l'humanité». Le Pape exprima sa pleine confiance envers l'Académie en disant: «Je dois remercier mon grand prédécesseur Pie XI, je dois remercier la Providence, que cette Académie fut instituée pendant son Pontificat et qu'elle existe, qu'elle continue». En même temps il manifesta ses sentiments profonds envers tous les Académiciens: «ce n'est pas seulement une attitude froide, disons intellectuelle, mais c'est aussi une attitude du coeur, d'affection».

Réconfortée par la suprême approbation et par les sentiments paternels du Souverain Pontife, l'Académie poursuit son but de rechercher la vérité scientifique, moyennant de nombreuses initiatives (Séances plénières, Semaines d'Etude, Groupes de travail, publications diverses) et d'approfondir les rapports entre science et religion, dans la conviction d'honorer la Première Vérité, de promouvoir le progrès de la connaissance et de la culture, d'améliorer la condition de l'homme et de la société.

Par la présente publication l'Académie Pontificale des Sciences, en collaboration avec la Librairie Editrice Vaticane, désire donner une plus ample diffusion aux Discours du Saint-Père et de ses trois Académiciens, les présentant aux lecteurs dans la version originale dans laquelle ils furent prononcés et dans la traduction italienne. Les discours du Saint-Père et du Président de l'Académie sont en outre publiés en langue anglaise.

EINSTEIN L'HOMME

de Carlos Chagas

Sainteté!

Permettez-moi, Sainteté, de Vous exprimer la profonde reconnaissance de l'Académie Pontificale des Sciences pour l'honneur et le prestige que Vous lui conférez en présidant la Séance par laquelle elle commémore le centenaire d'Albert Einstein. Au delà des limites de cette salle majestueuse, Votre geste sera applaudi par la communauté scientifique internationale.

En participant à notre remémoration de Einstein, c'est la Science elle-même que Vous honorez. Au cours du XXème siècle la Science a par ses deux versants bouleversé la vie humaine. Un de ces versants est la recherche fondamentale. L'autre est celui des applications technologiques.

La recherche fondamentale a été fréquemment regardée avec méfiance dans beaucoup de cercles et les applications technologiques n'ont pas été — hélas — poursuivies avec prudence et sagesse: toutefois, la déraison de l'homme n'enlève pas à la science et à la technique leur fonction de puissants leviers qui permettront à nos sociétés, pourvu qu'elles soient guidées par des valeurs spirituelles, morales et éthiques, d'aider l'homme à surmonter les obstacles opposés au progrès de sa condition par une civilisation matérialiste et opportuniste, où l'Existant écrase l'Etre et l'Avoir se substitue à l'Amour.

L'oeuvre de Albert Einstein se place dans le domaine de la recherche pure. Elle se penche sur les lois de la Nature au niveau où s'affirme la suprême harmonie de la Création Divine.

Par l'importance de ses travaux, Einstein se compare aux plus grands esprits de la pensée universelle. J'aimerais rappeler seulement, parmi ses prédécesseurs, Galileo Galilei, qui lui aussi a marqué de son génie le développement de la science et comme Einstein est devenu le symbole d'une époque. Comme il est difficile d'esquisser le portrait de quelqu'un! On ne peut pas éviter de réfléchir sur les difficultés que nous avons tous pour interpréter le comportement d'un autre, même de nos interlocuteurs les plus chers. Nous créons le profil d'une personne à partir de nos propres sentiments. Mon portrait ne peut pas y échapper.

En étudiant les données que nous avons sur Einstein, on rencontre à côté du grand savant un être humain privilégié, dont la préoccupation principale fut celle de la justice. Comme nous tous, très complexe, avec quelque-chose de kaleidoscopique! Personne, néanmoins, ne s'est distingué davantage par sa constante modestie et par sa persévérante fidélité à ses principes moraux. Si on l'accuse parfois d'être tombé dans des contradictions, elles ne furent qu'apparentes et plutôt le résultat d'un attachement permanent à ses convictions. Ce qui est sûr aussi, c'est que de lui émanait une extraordinaire force intellectuelle et un charisme que l'âge n'a fait qu'accroître.

Si le savant, après sa merveilleuse apparition sur la scène scientifique, s'est engagé totalement à obtenir une théorie unificatrice des forces qui agissent dans l'Univers, le citoyen avec le même zèle et le même courage s'est mis au service de la justice, et à partir de 1914 jusqu'à sa mort a combattu le militarisme, les abus du pouvoir, la discrimination raciale et a défendu sans défaillance la paix.

Né à Ulm le 14 mars 1879, c'est à Munich que Einstein vécut jusqu'à l'âge de 15 ans. A Munich, l'adolescent commence ses études de mathématique. La géométrie d'Euclide devient son livre de chevet. Livre sacré, dit-il. En plus, il s'abreuve de Kant. C'est aussi la période où sa mère lui fait apprendre la musique et à jouer du violon — un vrai violon d'Ingres — qui lui servira de refuge pour les moments de distension, d'épreuves, ou de détresse et l'aidera à nouer des amitiés. L'ambiance

familiale lui a permis de former ses valeurs. Dans son foyer, il apprend la modestie, la simplicité, si bien manifestées dans son accoutrement et sa mesestime pour les biens matériels:

«les mesquins objectifs humains — la possession
le succès apparent, le luxe — m'ont toujours
paru méprisables».

Après des études élémentaires, Einstein s'inscrit au Luitpold Gymnasium. Son séjour au lycée a été pour lui décisif. Il ne put jamais se faire à la discipline prussienne de l'établissement et à ce qu'il appela «les méthodes de peur, de force et d'autorité artificielle». Au lycée apparaissent sa permanente révolte contre l'autoritarisme et la discipline scolaire classique et naissent les racines de son anti-militarisme. De même se forme dans son esprit le besoin de remettre en cause des données considérées comme indiscutables.

Einstein ne complètera pas son cours à Munich. L'abandonnant, il rejoint ses parents à Milan pour y passer une année avant de gagner la Suisse, où il termine sa maturité à Aarau. Aussitôt arrivé, le climat démocratique établi depuis des siècles dans la Confédération helvétique l'enthousiasme, de même l'absence d'une armée professionnelle. Il prend une décision surprenante pour un jeune homme de 16 ans et renonce à sa nationalité allemande pour acquérir celle de la Suisse. Il s'inscrit alors à l'École Polytechnique Fédérale, où il obtiendra son diplôme en 1900. Ces années passées à Zurich sont d'une grande portée parce qu'elles établissent les bases sur lesquelles s'est formé le scientifique. Ses fidèles compagnons, entre autres Michelangelo Besso, Konrad Habicht et Maurice Solovine nous rapportent l'étonnement de tous face au pouvoir de son intelligence et de sa maîtrise en physique. Ce sont les années où il étudie profondément les travaux de Maxwell et apprend d'une conférence de Henri Poincaré que «l'espace absolu et le temps absolu, et même la géométrie d'Euclide ne peuvent pas être imposés à la mécanique et qu'on ne peut exprimer la réalité qu'en termes d'une géométrie non-euclidienne». Besso lui apporte le

livre de Mach «La Science de la Mécanique qui plus profondément encore lui montre les difficultés d'interprétation des deux concepts de Newton. Il se prépare pour la relativité!

L'élève n'a pas été populaire parmi ses maîtres. Etudiant très appliqué, il est néanmoins irrégulier aux classes. En plus il était frondeur, quelquefois arrogant, toujours impulsif dans ses commentaires, fréquemment blessant. En conséquence, il n'a pas pu réaliser son rêve de joindre le corps enseignant de l'Ecole Polytechnique ou même celui d'autres facultés.

Heureuse circonstance qui le fait entrer au Bureau des Brevets à Berne, où il trouve le calme et le loisir pour développer ses extraordinaires théories scientifiques. Il publie en 1905 quatre mémoires fondamentaux, où il traite la théorie de la relativité restreinte, explique le mouvement brownien, introduit la notion des quanta et établit la relation entre masse et énergie.

Après 1911 Einstein est convoité par de nombreuses universités. Après un court séjour à l'Université Allemande de Prague, il revient à Zurich comme professeur à cette même Ecole qui l'avait dédaigné, mais finalement en 1914 il ne résiste pas à l'appel intellectuel de Berlin — où se trouvaient Planck, Nernst, entre autres. Il abandonne Zurich et s'installe au coeur de la physique allemande dans des conditions qui nous montrent son prestige. En fait, il est désigné Directeur du Kaiser Wilhelm Institut für Physik, professeur sans obligations didactiques précises à l'Université de Berlin et nommé membre de l'Académie Prussienne des Sciences avec un traitement exceptionnel.

La période qu'il passera à Berlin, où il s'établit au mois de mars 1914, va lui permettre de terminer la théorie de la relativité générale et d'établir comme une de ses conséquences sa théorie sur la structure de l'Univers.

A Berlin, Einstein cesse d'être le savant enfermé dans la science et va se mêler à la vie politique de son époque. Peu de temps après son installation, son sens de la justice prend un nouvel élan et il joue un rôle actif comme pacifiste et commence sa lutte contre l'antisémitisme.

S'il est vrai que durant sa jeunesse à Zurich Einstein avait eu une brève période d'intérêt pour le judaïsme, il paraît que c'est

à Prague, en recontrant par hasard au fond d'une venelle sans issue, un cimetière juif du Vème siècle, qu'il se trouve face à face avec l'histoire multiséculaire de sa race et se découvre intégré à elle. A Berlin il s'étonne des positions antisémites prises par l'Université et le Gouvernement, qui ne sont d'ailleurs que l'anticipation d'un mouvement qui atteindra avec le régime nazi toute son amplitude. De même il voit que la guerre 1914-18 se prépare et qu'elle est attendue sinon souhaitée dans certains cercles militaires, politiques et économiques. Survient la déclaration de guerre. Il ne supporte pas de voir ses amis scientifiques offrir leurs services comme experts et participer à l'effort militaire. L'idéaliste ne les comprend pas et ne sait que faire. C'est le «Manifeste au monde civilisé», publié en octobre 1914, signé par 83 scientifiques allemands et parmi eux quelques-uns des plus éminents, qui le lance dans le combat. Le manifeste exonère l'Allemagne de toute culpabilité, justifie l'invasion de la Belgique, et — dans des termes qui reviendront plus tard — parle de l'annihilation de la race blanche par les hordes slaves. Einstein signe tout de go un anti-manifeste dont il a été en partie au moins le rédacteur. Une de ses phrases est prophétique:

«La bataille qui fait rage aujourd'hui ne produira aucun vainqueur, toutes les nations qui y participent en payeront un prix très élevé».

Cette déclaration anti-guerre n'a reçu que quatre signatures, mais Einstein ne désarme pas. Il joint tout de suite un mouvement créé par Ernst Reuter, le futur bourgmestre de Berlin. Ce mouvement avait pour but d'obtenir une paix rapide et la création d'une organisation internationale pour la défense de la paix, idée à laquelle Einstein a adhéré jusqu'à la fin de sa vie.

Les années qui succédèrent à la première guerre mondiale ne furent pas faciles pour lui. Scientifiquement c'est la grande renommée. Le thème de la relativité générale a gain de cause par l'observation directe d'une de ses prévisions. En effet, en 1919, à l'occasion d'une éclipse totale du soleil, la déviation de la lumière des étoiles par le champ gravitationnel du soleil, tel qu'il

avait été prévu par Einstein, a été observée. Mais d'autre part, l'homme se sent malheureux avec la suite des événements internationaux. La douceur de ses yeux se couvre pour toujours d'un voile de tristesse, il refuse de participer au 4ème Congrès Solvay en 1924 parce que les scientifiques allemands ne sont pas invités. Réaffirmant son internationalisme, Einstein écrit à Marie Curie: «Je comprends que Belges et Français ne soient pas préparés psychologiquement pour rencontrer des allemands. Toutefois, quand j'ai su que les scientifiques allemands étaient exclus par principe, à cause de leur nationalité, j'ai compris qu'en me rendant à Bruxelles je donnerais mon appui à une telle décision».

Au moment de la prise de la vallée de la Ruhr par les armées françaises, Einstein, malgré son antigermanisme si souvent exprimé, condamne vigoureusement les alliés.

Le développement de la politique européenne et l'infernale course aux armements accroissent alors tellement les préoccupations de Einstein qu'il se lance aveuglément dans les mouvements pacifistes lesquels utilisent son nom. Il se laisse entraîner. Son désir de contribuer à la paix universelle atteint son sommet à la fin de la 3ème décennie. En 1930, à New York, il prononce un discours où il dit que «si deux pour cent des citoyens refusaient la conscription, les gouvernements perdraient leur pouvoir de faire la guerre», La naïveté de ces propos nous choque peut-être, mais le fait est que ce discours — qui lui vaut l'injurieuse épithète d'«homme des deux pour cent» — a été utilisé contre lui par les maccartystes, même après qu'il avait obtenu la citoyenneté américaine.

Sa déception devant les efforts faits par la Société des Nations et la lenteur avec laquelle la Conférence du Désarmement, tenue à Genève en 1932, menait ses travaux, le conduisirent encore à un nouvel éclat. A cet instant, dans une entrevue de presse, il fait un appel utopique, face à 60 correspondants étrangers, à tous les ouvriers du monde pour qu'ils abandonnent le travail dans les usines d'armements et cessent toute activité relative au transport des armes. De nouveau il revient au thème du refus à la conscription.

Toutefois, face aux événements en Allemagne qui, par l'a-

scension de Hitler, donnent une impulsion majeure au militarisme et à l'armement et déclenchent une recrudescence de l'antisémitisme, Einstein est obligé de réexaminer ses positions pacifistes et de changer son discours. Seule la force peut vaincre le pouvoir du mal. C'est ce qu'il écrit au Roi Albert:

«Au coeur de l'Europe se trouve une puissance, l'Allemagne, qui avec tous les moyens possibles s'appête à la guerre. Ceci a créé un tel danger pour la Belgique et la France surtout, qu'ils sont forcés de recourir nécessairement à leurs armées».

A Princeton, pendant la deuxième guerre, il rend des services à l'effort de guerre américain et joue un rôle souvent exagéré, quelquefois diminué, dans l'organisation du Projet Manhattan et le développement de la bombe atomique.

Le régime hitlérien ayant rendu impossible à Einstein son retour en Allemagne en 1938, il s'installe à Princeton aux Etats-Unis et y travaille à l'Institute for Advanced Studies, jusqu'à sa mort le 25 avril 1955. A Princeton, il a continué ses travaux sur l'unification des champs de force et a essayé dans de vaines tentatives de s'attaquer aux aspects d'incertitude que la mécanique quantique, dont il avait pourtant pavé le chemin, avait introduits dans le domaine du sous-atomique. Il put aussi se dédier de toutes ses forces à la cause du sionisme — auquel l'épisode de Prague et l'antisémitisme allemand l'avaient poussé — et reprendre après la guerre la cause de la paix et de l'entente internationale, harcelé maintenant par l'horreur d'une guerre atomique, à laquelle, sans le vouloir, il avait d'une certaine façon contribué. Petit à petit, Einstein devient le sage, dont le conseil est recherché et la vie citée comme un exemple; dans un pays où la communication se fait rapidement, les journaux, la radio et la télévision rapportent au grand public les menus faits de sa vie quotidienne, dont il essaie pourtant de préserver l'intimité. Des centaines de lettres lui arrivent par semaine, et il tache de répondre à toutes celles où il pressent un correspondant en détresse. Les gens le guettent à son passage et des autocars de touristes — comme aujourd'hui encore — s'arrêtent devant Mercer Street

110, où habitait celui qui a transformé la science de nos jours. Sans le vouloir, Einstein était devenu par ses positions internationales une sorte de conscience d'un monde angoissé. En plus, pour d'autres, il était devenu un des derniers philosophes de la nature, sinon le plus important de notre époque.

Ses vues sur le problème de la nature ont l'aspect d'une nouvelle approche pythagoricienne. L'harmonie de l'Univers placée sous le sceau de la beauté, était le noyau de sa pensée. Pour atteindre toute son extension, Einstein a besoin de postuler l'existence d'un esprit supérieur ou d'un système créateur du champ unique des forces et organisateur de l'harmonie mathématique, à laquelle l'Univers obéit. Cette conception a en soi une teinte de panthéisme, et la pensée de Spinoza lui est proche. D'ailleurs, Einstein lui-même affirme en réponse à des interpellations:

«Je crois au Dieu de Spinoza qui se révèle dans l'harmonie de toute chose et non dans un Dieu qui s'occupe de tous les actes et le destin de chaque individu».

Rationaliste, certes, Einstein n'était pas un athée. Le respect pour la pensée et l'histoire de son peuple engendrent en lui une religiosité latente: certaines de ses déclarations le prouvent abondamment. Ainsi il proclame:

«La science sans la religion est boiteuse, et la religion sans la science est aveugle».

L'idée d'un Dieu l'a hanté toujours et il affirme:

«Je désire savoir comment Dieu a créé le monde. Je ne suis pas intéressé par tel ou tel phénomène, ni par le spectre d'un élément chimique. Je veux connaître ses pensées, le reste est un détail».

Dans sa poursuite de l'harmonie universelle et de l'esthétique des lois naturelles, Einstein n'a jamais négligé la condition humaine et l'importance des réalités qui se trouvent au-dessus de la science. C'est lui-même qui nous le dit:

«Notre temps est caractérisé par des découvertes extraordinaires dans la science et dans ses applications techniques. Qui d'entre nous n'en est pas ravi? Toutefois, n'oublions pas que la connaissance et les aptitudes techniques ne conduisent pas l'humanité à une vie heureuse et digne. L'humanité a tout droit de placer les annonceurs des valeurs morales au-dessus des découvreurs de la réalité objective. Ce que l'humanité doit à Buddha, à Moïse et à Jésus est de loin plus important que la réussite de la recherche faite par des esprits scientifiques. L'humanité se doit de garder avec toutes ses forces l'enseignement de ces bien-pensants si elle ne veut pas perdre sa raison d'être, la certitude de son destin et la joie de son existence»

A côté de l'homme cordial, capable d'exprimer son humour en des couplets de circonstance, on rencontre aussi l'être préoccupé du sort de ses amis et de leur souffrance. Combien de lettres le témoignent! A la Reine Elisabeth de Belgique, atteinte d'un double et douloureux deuil, il envoie un message de consolation, dont je cite les mots suivants:

«Il existe après tout quelque chose d'éternel qui reste au-delà du demain, du destin et des déceptions humaines».

Comme l'amour de la beauté était constant chez lui!

Au milieu d'une tempête en plein océan, la beauté du spectacle l'attire, et il écrit:

«la mer avait une grandeur indescriptible, surtout quand le soleil portait sur elle ses reflets».

En fait, beauté, science, art, amitié, compréhension se confondent chez Einstein. Quelque-part il affirme:

«les idéaux qui ont illuminé mes chemins à chaque moment et qui m'ont donné le courage de regarder la vie joyeusement, ont été la beauté, la bonté et la vérité. Sans la fraternité à m'unir aux hommes de même idéal, sans la préoccupation de la structure du monde et de ce qui est inaccessible dans le domaine de l'art et de la science, la vie m'aurait paru vide».

Cet homme extraordinaire se disait un isolé. C'est ce qu'il nous dit dans une confession dramatique:

«Je suis certainement un voyageur solitaire, je n'ai jamais pu donner à mon pays, à ma maison, à mes amis et à ma propre famille mon coeur tout entier. Face à ces liens, je n'ai jamais perdu le sens de la distance et le besoin de solitude».

Toutefois, Einstein a été un semeur et, comme le dit St. Paul, parce qu'il a semé avec générosité, les fruits de son action se rencontrent abondamment dans notre pensée et nos activités: qui parce seminat parce et metet; qui abundanter seminat, abundanter et metet.

L'homme et le savant que fut Albert Einstein honorent l'humanité!

Saint-Père, je Vous prie de remettre au Dr. Antonio Paes de Carvalho, à la fin de cette séance, la médaille d'or Pie XI que Vous avez daigné lui conférer sur proposition du Conseil de l'Académie. Le Dr. Paes de Carvalho a apporté, dans le domaine de la science fondamentale, une contribution extraordinaire à la connaissance des mécanismes qui assurent le fonctionnement du coeur. Ses travaux, de répercussion internationale, ont eu une grande influence et l'auront encore sur le développement de la pharmacodynamie des substances cardioactives. Je Vous signale que le Dr. Paes de Carvalho a en outre réalisé ses travaux dans les conditions adverses que la recherche fondamentale rencontre encore dans des pays qui cherchent à atteindre le niveau scientifique des pays industrialisés, mais où la science fondamentale est combattue par l'immédiatisme.

Très Saint-Père, c'est avec la plus grande joie que nous Vous remercions de Votre présence, qui marque aussi Votre première rencontre avec Votre Académie. C'est un moment qui sera fixé désormais dans notre histoire et dans la mémoire de chacun de nous. Enfin, Sainteté, je Vous remercie de tout coeur de Vos soucis pour la réussite de notre activité et j'espère, avec la certitude qui m'est assurée par Votre compréhension et générosité, que Votre Académie sera de plus en plus au service de la vérité et du bien-être de l'humanité.

EINSTEIN'S INFLUENCE ON PHYSICS

by Paul A. M. Dirac

Einstein has had a tremendous influence in many fields of activity. He was a great fighter for peace and freedom and has rendered inestimable service to mankind. But here I want to talk about his influence on physics, which is the most fundamental and far-reaching of all his work and shows him to have had a most unusual mind.

Einstein's work was essentially of a pioneering character. He started new lines of thought in unexpected directions. He introduced surprises. Other physicists then developed his ideas.

There are three main innovations which Einstein made.

- I. Special relativity
- II. The relation between waves and particles
- III. General relativity.

Each of these meant the dawn of a new era. Anyone of them would have assured an immortal place in the history of science. We owe all three to Einstein.

Special Relativity

With special relativity Einstein showed that such commonplace ideas as space and time need to be modified. The traditional views do not provide an adequate basis for an accurate description of physical processes. They have to be replaced by a picture in which space and time are intimately related and are

united into a four-dimensional continuum. Elementary notions of kinematics and of dynamics get altered.

People sometimes say that special relativity was discovered by Lorentz or Poincaré and refer to work that was published by these authors before Einstein published his famous 1905 relativity paper. But these statements give only part of the truth and not the main part. Lorentz and Poincaré believed in the aether. They obtained some of the relativity equations working within the framework of the aether, which was always at the back of their minds.

Einstein destroyed the aether, and so the framework on which the others built was gone. He introduced a new symmetry principle between space and time. For Einstein the symmetry principle was all important. It plays a dominant role in physics. This was Einstein's great achievement and here he stands alone.

Symmetry principles are now realized to be very important in a large part of physics. Many of the symmetry principles in use nowadays are only approximate, they get broken. The symmetry principle introduced by Einstein connecting space and time is an exact principle in physics and plays a dominating role over the others.

Einstein's different attitude from Lorentz and Poincaré is shown up by their different reactions to experimental results. Lorentz had set up a model for the electron based on his transformation equations and agreeing with Einstein's symmetry requirement. It was to replace the previous spherical model of Abraham. Experiments were done by Kaufmann to distinguish between the two models. Kaufmann's results supported Abraham. Lorentz and Poincaré were completely knocked over. Einstein was not much disturbed. He was confident in his symmetry principle. It was so beautiful it had to be right, so he felt sure there was some mistake in Kaufmann's experiments. And after some years that was found to be so.

Special relativity led to a long line of development. It led to a large rest energy associated with any mass, $E=mc^2$. It led to a \sqrt{v} in the formula for the energy of a moving body, so that mathematically the energy could be negative. This did not mat-

ter at first; one could just say that negative energy states do not occur. But with the arrival of quantum theory one had the possibility of a particle jumping from a positive to a negative energy state and one was forced to look for a meaning for the negative energies. This led to antimatter, which is thus a direct consequence of Einstein's special relativity.

Special relativity provided many problems for the world's physicists to express all the equations in a form exhibiting four dimensional symmetry. This usually proved to be fairly easy. There are some basic difficulties concerned with quantum mechanics, which have not yet been completely resolved.

Waves and Particles

By 1905 the wave theory of light based on Maxwell's equations was well established but certain phenomena would not fit in. It seemed that the emission and absorption of light occurs discontinuously. This led Einstein to the view that energy is concentrated in discrete particles. It was a revolutionary idea, very hard to understand, as the successes of the wave theory are undeniable. It seems that light is to be understood sometimes as waves, sometimes as particles, and physicists have had to get used to it.

The idea has been incorporated into Bohr's theory of the hydrogen atom and forms an essential part of it.

The statistics of an assembly of the light-particle was studied by Bose, who found that the ordinary statistics was not applicable. The laws for the new statistics were formulated jointly by Bose and Einstein.

By studying an atom in statistical equilibrium, Einstein saw the necessity for the phenomenon of stimulated emission of radiation. This effect is, in the first place, extremely small, but it can be very much enhanced with suitable apparatus, owing to the new statistics. This leads to lasers, a useful tool in present-day technology, which we owe to Einstein.

The appearance of waves connected with particles was shown

by de Broglie to be applicable to all particles, not just those having the velocity of light. De Broglie worked out the mathematical relations between the waves and the particle just from the requirements of special relativity. He found that the waves move faster than the velocity of light. However, they cannot be used to transmit signals faster than light, which is an important feature of special relativity.

De Broglie's theory was extended by Schrödinger and led on to wave mechanics, which is fundamental for the modern atomic theory. Here again we have a long line of development of physics, originated by Einstein.

General Relativity

Einstein provided a geometrical picture of gravitation and thereby started an entirely new direction for physics. Previously there were two pictures for physical forces in general use, action at a distance and action through a field. With Newtonian gravitation both pictures are possible. With electric and magnetic forces the action at a distance concept is useful, but action through a field provides a more complete picture since it allows electromagnetic waves. With Einstein gravitation is interpreted in terms of the curvature of space and only the field picture is possible.

The Einstein theory led to some small differences from the Newtonian theory and provided several lines of work for astronomers and physicists to make checks. First there was the motion of the planet Mercury, which was anomalous according to Newton, but was brilliantly explained by Einstein. Then there was the bending of light passing close by the sun, which can be observed during a total eclipse of the sun. Observations were made in 1919, which confirmed Einstein's theory. These observations have been repeated many times since, and the Einstein theory is always confirmed.

With the discovery of radio stars one can check on the deflection of radio waves passing close by the sun, for which one does not need a total eclipse. There is also a slowing of

radio waves passing close by the sun. The Einstein theory is always confirmed.

The Einstein theory also predicts effects concerning the shifting of spectral lines of light emitted in a gravitational field. The opportunities here are usually not very good for accurately testing the theory, but the results support the theory as well as could be expected.

Besides all these astronomical and physical developments following from general relativity, there has been an extensive stimulus to mathematical work. The simple kind of curved space that Einstein used, Riemannian space, which can be embedded in a flat space with a higher number of dimensions, proved so successful with gravitation that people have wondered whether more elaborate kinds of curved space might not similarly account for the other fields of physics, in particular the electromagnetic field. Einstein himself worked on this problem for many years.

But these efforts have not had any definite success. Whereas Einstein's original curved space was brilliantly successful, the more complicated spaces, on which an excessive amount of work has been done, have not led to results of physical importance so far.

There is also the problem of cosmology, the understanding of the universe as a whole. This is necessary for getting the boundary conditions at great distances in applications of Einstein's field equations.

A cosmological model was first proposed by Einstein, but it was not satisfactory. Then a model was proposed by de Sitter, also not satisfactory. Then many other models were worked out, by Friedmann, Lemaître and others, based on Einstein's equations. This is a large subject that was initiated by Einstein's general relativity.

The simplest acceptable model is one that was proposed jointly by Einstein and de Sitter, and it may very well be the one that is used in the future.

In all the fields of work I have discussed, Einstein's influence has been enormous. We can be sure that it will extend far into the future.

THE SIGNIFICANCE OF EINSTEIN'S THOUGHT

by Victor F. Weisskopf

In order to appreciate the tremendous significance of Einstein's thoughts for our understanding of Nature, let us look at two important insights gained before Einstein in the 19th century.

1. The recognition that Electricity, Magnetism and Light are the same, light is a wave of electric and magnetic force.
2. The recognition of the existence of Atoms and Molecules made of electric particles as constituents.

These discoveries revealed two serious contradictions. Einstein resolved them and turned them into a deeper understanding of nature.

Galilei and Newton developed the laws of motion of objects under the influence of forces. They showed that a force changes the state of motion of an object. The effect is governed by its mass. The greater the mass the smaller the change of motion by a force. Nevertheless, in principle, if a force acts long enough upon an object it accelerates the object to any speed, even faster than light.

Here is a contradiction: According to the laws of electromagnetism, an electrically charged particle produces an ever stronger field, the faster it moves. If it moves with light velocity the field would be infinitely strong. Since matter is made of electric constituents, it would be impossible to move it with a velocity faster than light because the electric forces would become infi-

nity. It is as if the mass of an object increases with its speed and becomes infinitely large at light velocity.

The other contradiction is quite different. It concerns the surprising stability of atoms and molecules and their typical characteristic features. An oxygen molecule in air suffers a million times a million collisions every second, but remains unchanged in all its specific properties as an oxygen molecule. Ordinary mechanics is totally inadequate to explain this stability and specificity of systems made of charged particles such as atoms that are supposed to consist of electrons moving around atomic nuclei, like planets around the sun.

Einstein has brought about the solution of both contradictions in a typical Einsteinian way, that is not by making a few little improvements and additions to the established theories but by creating new foundations to our views of nature. He solved the first contradiction by a thorough revision of our concepts of space, time and energy. He gave the decisive impact to the solution of the second contradiction by introducing the wave-particle duality into physics.

Back to the first contradiction. Its solution is embodied in the so-called Special Relativity theory. In it, Electromagnetism and Mechanics are unified in one great conceptual system. To achieve this, our ordinary concepts of space and time had to be thoroughly changed. The simultaneity of events at different places has become a relative relation depending on the state of motion. Two events that appear to happen at the same time for one observer who does move, appear to happen at different times for a moving observer! The course of time also depends upon the state of motion. Incredible as it may seem at first sight, this fact has been shown clearly in experiments with some fast moving entities; their course in time indeed was shown to be retarded compared to the course in time of the same entities remaining at rest! In a famous experiment with decaying particles, the fast moving ones indeed lived much longer than the same sort of particles at rest. Finally, any form of energy acquires a mass, and every mass is a form of energy. A moving body appears heavier than a body at rest because its energy of motion adds to

its mass. In some of the modern particle accelerators electrons acquire masses more than 20,000 times their original mass when they are accelerated. This effect is clearly observed when they collide with an obstacle. All these properties affect the motion of fast electrons in electric and magnetic fields. Indeed many practical applications of electronics are based on these properties.

This unification of Mechanics and Electrodynamics by Einstein is not a revolutionary opening of new vistas, but rather a glorious unification of seemingly contradictory ideas. It was a crowning consolidation of classical mechanics and electricity in a new conceptual framework of space and time.

Now, to the second contradiction, or rather inadequacy of classical concepts: The stability and specificity of atoms and molecules. Here, Einstein's seminal idea started a truly revolutionary development in Physics: Quantum Mechanics. It opened up wide new horizons and clarified many outstanding problems in our view of the structure of matter. Quantum mechanics is based upon the idea of wave-particle duality. Einstein first applied this idea to the nature of light, but soon it was applied to the nature of elementary entities such as electrons and other constituents of matter, as Professor Dirac has told us.

The idea was this: all these entities exhibit both wave and particle properties. This double nature taxes our imagination. Nothing is as different as a beam of particles and a running wave. In a beam of particles, matter is concentrated in small units, whereas a wave spreads continuously over space. It is as different as the motion of waves on a lake and a school of fish swimming in the same direction. Still, wave and particle properties are observed with electrons and other fundamental entities.

Here is the reason why the wave nature of electrons explains so many previously unexplained facts. If waves are confined to a finite region of space, they form characteristic shapes and patterns that are specific to the nature of the confinement, as for example in the case of waves confined on a string, or waves in space confined to the neighbourhood of a central point. Only those and no other patterns can develop in this sort of confinement. But this is just the confinement that electrons suffer

when they are confined around the atomic nucleus by electric attraction. The electron waves in atoms must assume some of these patterns. The simple patterns are «lower» than the more complex ones; they are lower in energy. Indeed the electrons in an atom assume the lowest possible patterns.

This is the explanation of the stability of atoms — it needs energy to change to the next higher pattern. For example, the energy of the molecular collisions in air is not sufficient to change the electron patterns in oxygen. This is why oxygen survives unchanged the many million collisions in air.

The typical shapes of the electron patterns determine the specific properties of atoms. For example, in the oxygen atom the electrons fill the lowest patterns up to the fourth one. The resulting pattern combination is characteristic for oxygen and is responsible for its properties; it determines how oxygen combines with other atoms (forming water with hydrogen for example) and how the atoms fall into a symmetric crystalline order when they form solids, such as ice crystals.

The electron patterns are the primal shapes of nature. Fundamentally, all of Nature's shapes can be traced to such patterns. Even the properties of living substances are based upon them, in particular the properties of those molecules that carry the hereditary code. In the final scientific analysis, the stability of electron wave patterns causes the same flowers to bloom every spring and makes the children similar to their parents.

Einstein started this great development as early as 1905 by an almost unimaginable act of vision, when he concluded that the concept of an electromagnetic wave does not suffice to explain important properties of light. He drew the revolutionary conclusion that there must exist light-particles, the photons. The particle-wave duality was born.

Einstein recognized the immense fertility of his idea but he never was completely satisfied with the conceptual basis of quantum mechanics. The lack of complete causality, the frequent use of probability instead of certainty were always a matter of deep concern for him.

The next great development in physics was again an outgrowth of Einstein's seminal ideas. It was our friend, Professor P.A.M. Dirac, who was not satisfied with the fact that early quantum mechanics did not fit into the framework of relativity theory. The velocities of electrons in ordinary atoms are so small compared to light speed, that the neglect of relativity theory did not matter much. But what about wave mechanics of particles that move much faster? Dirac was able in 1927 to unite relativity with quantum mechanics.

In doing so, Dirac discovered a new symmetry in nature, the Matter-Antimatter symmetry. He discovered it, not by experimenting, but solely by putting together the two ideas of Einstein: the unity of space and time contained in relativity and the wave-particle duality of quantum mechanics. He saw that, for every particle, there must be an antiparticle with opposite charge. Although in our own environment we only find negatively charged electrons and protons with positive charge, Dirac concluded that Nature must also admit the opposite. Such antimatter, he predicted, would not be stable in the presence of ordinary matter; it would annihilate when in touch with it in a sort of explosion, where the masses would be transformed into energy; a direct manifestation of Einstein's equivalence of mass and energy.

A few years later, the anti-electron was found and almost 30 years later, the anti-proton. Antimatter indeed exists in nature as Dirac predicted it from Einstein's work. This theoretical prediction was one of the greatest intellectual achievements of science. Today beams of antimatter are produced in many laboratories; they run in carefully evacuated tubes in order not to hit any ordinary matter, until they reach the targets, where they annihilate with the target substance.

Professor Dirac has discussed the third great contribution of Einstein in 1917: the so-called General Theory of Relativity. It is a new way to understand gravity as a warping of space and time. The consequences of his third contribution are staggering. Many of the predicted consequences have been observed as Professor Dirac has told us; for example, the bending of light beams by

the sun. One of the most interesting consequences is what happens if a large star collapses after having used up all its internal energy sources. Then the space around it collapses too, and something is formed that the astronomers call a «black hole», an entity that engulfs everything in its neighbourhood and does not allow even light to escape. Objects that may indeed be such black holes have been observed recently.

Einstein's theory of gravity as a deformation of the space-time structure had an enormous influence on our ideas of the structure of the universe at large, its beginning, its evolution and its extension. The modern view that the Universe originated from an infinitely compressed hot assembly of primal matter — the Big Bang — and the subsequent expansion of the Universe are all ideas that were spawned and stimulated by Einstein's conception of space and time. This view of the origin of the world was recently supported by the observation of an unmistakable faint optical echo of that grand explosion; an echo that still fills the universe with infrared radiation.

The three great insights of Einstein — the unity of space and time and all its consequences, the wave-particle duality, and the theory of gravitation — have each opened up and clarified new vistas for our view of reality. Einstein was called the Copernicus of the 20th century. He created three independent and interdependent structures of ideas, each of an intellectual size comparable to Copernicus' insight.

I would like to add two more remarks about the character of Einstein's ideas. One has to do with a widely held opinion that Einstein's ideas have undermined our belief in absolute values since he introduced relativism into our thinking. A similar widely held opinion also maintains that quantum mechanics has destroyed our belief in an objective world of nature, and that the famous uncertainty relations of Heisenberg are an illustration of a vague and unreal conception of nature in modern science. Nothing is further from the truth and from Einstein's own philosophy. Einstein believed in an ordered universe with universal laws and symmetries. Actually his concept of relativity is nothing else but a deeper recognition of absolute values in nature,

such as symmetries and the value of the velocity of light. Heisenberg's uncertainty relation is a logical device to make it possible that an entity may possess simultaneously wave and particle properties. This is the precondition of the existence of definite shapes and patterns of which nature abounds. What is called «uncertainty» is only an expression for the limits leading to a deeper understanding of the stability of Nature's forms and patterns. In the last instance it gives a scientific basis for the possibility of life itself.

The second remark concerns Einstein's belief in the explicability of nature. He thought that it will be possible to attain the final aim of natural science, that is the discovery of a fundamental law of nature from which everything follows. He believed that there is a fundamental principle which regulates all natural processes. There are other great scientists who believed in it. Heisenberg is one example; like Einstein he searched for a world-formula that contains all fundamental particles and interactions.

There is also another view. It is the view that, the deeper we penetrate into the structure of matter, the more unexpected phenomena appear, phenomena that are dormant and invisible under less penetrating circumstances, but that come to action if we apply very high energies, much higher than the ones prevalent under, for example, terrestrial conditions. It is the view that nature is inexhaustible, that our concepts, theories and ideas only fit to what we have observed so far, but that any new decisive step into deeper layers of nature will reveal a wider variety of phenomena. Only further attempts to understand and to observe nature can provide answers to such fundamental questions.

ALLOCUTION DE SA SAINTETÉ

Jean-Paul II

Vénérables Frères,
Excellences,
Mesdames, Messieurs,

Je vous remercie vivement, Monsieur le Président, des paroles chaleureuses et ferventes que vous m'avez adressées au début de votre discours. Et je me réjouis aussi avec Votre Excellence, comme avec Messieurs Dirac et Weisskopf, tous deux membres illustres de l'Académie Pontificale des Sciences, de cette commémoration solennelle du centenaire de la naissance d'Albert Einstein.

Le Siège Apostolique veut lui aussi rendre à Albert Einstein l'hommage qui lui est dû pour la contribution éminente qu'il a apportée au progrès de la science, c'est-à-dire à la connaissance de la vérité présente dans le mystère de l'univers.

Je me sens pleinement solidaire de mon prédécesseur Pie XI et de ceux qui lui ont succédé sur la Chaire de Pierre, en invitant les membres de l'Académie Pontificale des Sciences, et tous les savants avec eux, à faire «progresser toujours plus noblement et plus intensément les sciences, sans leur demander rien de plus; et ceci parce que en cet excellent propos et en ce noble labeur consiste la mission de servir la vérité, dont nous les chargeons . . . (Motu proprio *In multis solaciis* du 28 octobre 1936, sur l'Académie Pontificale des Sciences: AAS 28, 1936, p. 424).

La recherche de la vérité est la tâche de la science fondamentale. Le chercheur qui se meut sur ce premier versant de la science ressent toute la fascination des paroles de saint Augustin: «Intellectum valde ama» (Epist. 120, 3, 13: PL 33, 459), «aime beaucoup l'intelligence» et la fonction qui lui est propre, de connaître la vérité. La science pure est un bien, digne d'être très aimé, car elle est connaissance et donc perfection de l'homme dans son intelligence. Avant même ses applications techniques, elle doit être honorée pour elle-même, comme une partie intégrante de la culture. La science fondamentale est un bien universel, que tout peuple doit pouvoir cultiver en pleine liberté par rapport à toute forme de servitude internationale ou de colonialisme intellectuel.

La recherche fondamentale doit être libre face aux pouvoirs politique et économique, qui doivent coopérer à son développement, sans l'entraver dans sa créativité ni l'asservir pour leurs propres buts. Comme toute autre vérité, la vérité scientifique n'a, en effet, de comptes à rendre qu'à elle-même et à la Vérité suprême qui est Dieu, créateur de l'homme et de toute chose.

Sur son second versant, la science se tourne vers les applications pratiques, qui trouvent leur plein développement dans les diverses technologies. Dans la phase de ses réalisations concrètes, la science est nécessaire à l'humanité pour satisfaire les justes exigences de la vie, et pour vaincre les différents maux qui la menacent. Il ne fait pas de doute que la science appliquée a rendu et rendra à l'homme d'immenses services, pour peu qu'elle soit inspirée par l'amour, réglée par la sagesse, accompagnée par le courage qui la défend contre l'ingérence indue de tous les pouvoirs tyranniques. La science appliquée doit s'allier à la conscience, afin que, dans le trinôme science-technologie-conscience, ce soit la cause du vrai bien de l'homme qui soit servie.

Malheureusement, comme j'ai eu l'occasion de le dire dans mon encyclique *Redemptor hominis*, «l'homme d'aujourd'hui semble toujours menacé par ce qu'il fabrique... C'est en

cela que semble consister le chapitre principal du drame de l'existence humaine aujourd'hui» (n. 15). L'homme doit sortir victorieux de ce drame qui menace de dégénérer en tragédie, et il doit retrouver sa royauté authentique sur le monde et sa pleine domination sur les choses qu'il produit. A l'heure actuelle, comme je l'écrivais dans la même encyclique, «le sens fondamental de cette "royauté" et de cette "domination" de l'homme sur le monde visible, qui lui est assignée comme tâche par le Créateur lui-même, consiste dans la priorité de l'éthique sur la technique, dans le primat de la personne sur les choses, dans la supériorité de l'esprit sur la matière» (n. 16).

Cette triple supériorité se maintient dans la mesure où l'on conserve le sens de la transcendance de l'homme sur le monde et de Dieu sur l'homme. En exerçant sa mission de gardienne et d'avocate de l'une et de l'autre transcendance, l'Eglise estime aider la science à conserver sa pureté idéale sur le versant de la recherche fondamentale, et à s'acquitter de son service de l'homme sur le versant de ses applications pratiques.

L'Eglise reconnaît volontiers, d'autre part, qu'elle a bénéficié de la science. C'est à celle-ci, entre autres, qu'il faut attribuer ce que le Concile a dit à propos de certains aspects de la culture moderne: «Les conditions nouvelles affectent enfin la vie religieuse elle-même... L'essor de l'esprit critique la purifie d'une conception magique du monde et de survivances superstitieuses, et exige une adhésion de plus en plus personnelle et active à la foi; nombreux sont ainsi ceux qui parviennent à un sens plus vivant de Dieu» (*Gaudium et spes*, n. 7).

La collaboration entre la religion et la science moderne tourne à l'avantage de l'une et de l'autre, sans violer aucunement leur autonomie respective. De même que la religion exige la liberté religieuse, de même la science revendique légitimement la liberté de la recherche. Le Concile oecuménique Vatican II, après avoir réaffirmé, avec le Concile Vatican I, la juste liberté des arts et des disciplines humaines dans le domaine de leurs propres principes et de leur propre méthode, reconnaît solennellement «l'autonomie légitime de la culture et particulièrement

celle des sciences» (*Gaudium et spes*, n. 59). A l'occasion de cette commémoration solennelle d'Einstein, je voudrais confirmer à nouveau les déclarations du Concile sur l'autonomie de la science dans sa fonction de recherche sur la vérité inscrite dans la création par le doigt de Dieu. Remplie d'admiration pour le génie du grand savant dans lequel se révèle l'empreinte de l'Esprit créateur, l'Eglise, sans intervenir d'aucune manière par un jugement qu'il ne lui revient pas de porter sur la doctrine concernant les grands systèmes de l'univers, propose toutefois cette dernière à la réflexion de théologiens pour découvrir l'harmonie existant entre la vérité scientifique et la vérité révélée.

Monsieur le Président! Vous avez dit très justement dans votre discours que Galilée et Einstein ont caractérisé une époque. La grandeur de Galilée est connue de tous, comme celle d'Einstein; mais à la différence de celui que nous honorons aujourd'hui devant le Collège cardinalice dans le palais apostolique, le premier eut beaucoup à souffrir — nous ne saurions le cacher — de la part d'hommes et d'organismes de l'Eglise. Le Concile Vatican a reconnu et déploré certaines interventions indues: «Qu'on nous permette de déplorer — est-il écrit au numéro 36 de la constitution conciliaire *Gaudium et spes* — certaines attitudes qui ont existé parmi les chrétiens eux-mêmes, insuffisamment avertis de la légitime autonomie de la science. Sources de tensions et de conflits, elles ont conduit beaucoup d'esprits jusqu'à penser que science et foi s'opposaient». La référence à Galilée est exprimée clairement dans la note jointe à ce texte, laquelle cite le volume *Vita e opere di Galileo Galilei* de Mgr. Pio Paschini, édité par l'Académie Pontificale des Sciences.

Pour aller au-delà de cette prise de position du Concile, je souhaite que des théologiens, des savants et des historiens, animés par un esprit de sincère collaboration, approfondissent l'examen du cas Galilée et, dans une reconnaissance loyale des torts de quelque côté qu'ils viennent, fassent disparaître les défiances que cette affaire oppose encore, dans beaucoup d'esprits, à une concorde fructueuse entre science et foi, entre Eglise et

monde. Je donne tout mon appui à cette tâche qui pourra honorer la vérité de la foi et de la science et ouvrir la porte à de futures collaborations.

Qu'il me soit permis, Messieurs, de soumettre à votre attention et à votre réflexion quelques points qui me paraissent importants pour replacer dans sa vraie lumière l'affaire Galilée, dans laquelle les concordances entre religion et science sont plus nombreuses et surtout plus importantes que les incompréhensions d'où est résulté le conflit âpre et douloureux qui s'est prolongé au cours des siècles suivants.

Celui qui est appelé à juste titre le fondateur de la physique moderne a déclaré explicitement que les deux vérités, de foi et de science, ne peuvent jamais se contredire, «l'écriture sainte et la nature procédant également du Verbe divin, la première comme dictée par l'Esprit Saint, la seconde comme exécutrice très fidèle des ordres de Dieu», comme il l'a écrit dans sa lettre au Père Benedetto Castelli le 21 décembre 1613 (édition nationale des oeuvres de Galilée, vol. V, pp. 282-285). Le Concile Vatican II ne s'exprime pas autrement; il reprend même des expressions semblables lorsqu'il enseigne: «La recherche méthodique, dans tous les domaines du savoir, si elle est menée d'une manière vraiment scientifique et si elle suit les normes de la morale, ne sera jamais réellement opposée à la foi: les réalités profanes et celles de la foi trouvent leur origine dans le même Dieu» (*Gaudium et spes*, n. 36).

Galilée ressent dans sa recherche scientifique la présence du Créateur qui le stimule, qui prévient et aide ses intuitions, en agissant au plus profond de son esprit. A propos de l'invention de la lunette d'approche, il écrit au début du *Sidereus Nuncius*, en rappelant quelques-unes de ses découvertes astronomiques: «Quae omnia ope Perspicilli a me excogitati divina prius illuminante gratia, paucis abhinc diebus reperta, atque observata fuerunt» (*Sidereus Nuncius*, Venetiis, apud Thomam Baglionum, MDCX, fol. 4). «Tout cela a été découvert et observé ces derniers jours grâce au «téléscope» que j'ai inventé, après avoir été éclairé par la grâce divine».

La confession galiléenne de l'illumination divine dans l'esprit du savant trouve un écho dans le texte déjà cité de la constitution conciliaire sur l'Eglise dans le monde de ce temps: «Celui qui s'efforce, avec persévérance et humilité, de pénétrer le secret des choses, celui-là, même s'il n'en a pas conscience, est comme conduit par la main de Dieu» (*loc. cit.*). L'humilité sur laquelle insiste le texte conciliaire est une vertu de l'esprit nécessaire aussi bien pour la recherche scientifique que pour l'adhésion à la foi. L'humilité crée un climat favorable au dialogue entre le croyant et le savant, elle appelle l'illumination de Dieu, déjà connu ou encore inconnu mais aimé, dans un cas comme dans l'autre, par celui qui cherche humblement la vérité.

Galilée a formulé des normes importantes de caractère épistémologique qui s'avèrent indispensables pour mettre en accord l'Écriture sainte et la science. Dans sa lettre à la Grande-duchesse Mère de Toscane, Christine de Lorraine, il réaffirme la vérité de l'Écriture: «La sainte Écriture ne peut jamais mentir, à condition toutefois que soit pénétré son vrai sens, lequel — je ne crois pas que l'on puisse le nier — est souventefois caché et fort différent de celui que semble indiquer la simple signification des mots» (Edition nationale des oeuvres de Galilée, vol. V, p. 315). Galilée introduit le principe d'une interprétation des livres sacrés qui va au-delà du sens littéral mais est conforme à l'intention et au type d'eux. Il est nécessaire, comme il l'affirme, que «les sages qui l'exposent en montrent les vrais sens».

Le magistère ecclésiastique admet la pluralité des règles d'interprétation de l'Écriture Sainte. Il enseigne expressément en effet, avec l'encyclique *Divino afflante Spiritu* de Pie XII, la présence de genres littéraires différents dans les livres sacrés et donc la nécessité d'interprétations conformes au caractère de chacun d'eux.

Les concordances diverses que j'ai rappelées ne résolvent pas seules tous les problèmes de l'affaire Galilée, mais elles contribuent à créer un point de départ favorable à leur solution honorable, un état d'âme propice à la solution honnête et loyale de vieilles oppositions.

L'existence de cette Académie Pontificale des Sciences, à laquelle Galilée fut en quelque sorte associé à travers l'institution ancienne qui a précédé celle dont font partie aujourd'hui des savants éminents, est un signe visible qui montre aux peuples, sans aucune forme de discrimination raciale ou religieuse, l'harmonie profonde qui peut exister entre les vérités de la science et les vérités de la foi.

Outre la fondation de votre Académie Pontificale par Pie XI, mon prédécesseur Jean XXIII a voulu que l'Eglise contribue à promouvoir le progrès scientifique et à le récompenser, en instituant la Médaille d'or Pie XI. Conformément à la désignation faite par le Conseil de l'Académie, je suis heureux de conférer cette haute distinction à un jeune chercheur, le Docteur Antonio Paes de Carvalho, dont les travaux de recherche fondamentale ont apporté une contribution importante au progrès de la science et au bien de l'humanité.

Monsieur le Président et Messieurs les Académiciens, devant les éminentissimes Cardinaux ici présents, le Corps diplomatique accrédité près le Saint-Siège, les illustres savants et toutes les personnalités qui assistent à cette séance académique, je voudrais déclarer que l'Eglise universelle, l'Eglise de Rome, unie à toutes celles qui sont dans le monde, accorde une grande importance à la fonction de l'Académie Pontificale des Sciences.

Le titre de pontificale attribué à cette Académie signifie, vous ne l'ignorez pas, l'intérêt et le soutien de l'Eglise, qui se manifestent sous des formes bien diverses, certes, de celles de l'antique mécénat, mais qui ne sont pas moins profondes et efficaces. Comme l'écrivait l'insigne et regretté Président de votre Académie, Mgr. Lemaître: «L'Eglise aurait-elle besoin de la science? Certes non, la croix et l'évangile lui suffisent. Mais au chrétien rien d'humain n'est étranger. Comment l'Eglise aurait-elle pu se désintéresser de la plus noble des occupations strictement humaines: la recherche de la vérité?» (O. Godart - M. Heller, *Les relations entre la science et la foi chez Georges Le-*

mâitre, Pontificia Academia Scientiarum, Commentarii, vol. III, n. 21, p. 7).

Dans cette Académie, qui est la vôtre et la mienne, des savants croyants et non croyants collaborent, s'accordant dans la recherche de la vérité scientifique et dans le respect des croyances d'autrui. Qu'il me soit permis de citer ici encore une page lumineuse de Mgr. Lemaître: «Tous deux (le savant croyant et le savant non croyant) s'efforcent de déchiffrer le palimpseste multiplement imbriqué de la nature, où les traces des diverses étapes de la longue évolution du monde se sont recouvertes et confondues. Le croyant a peut-être l'avantage de savoir que l'énigme a une solution, que l'écriture sous-jacente est en fin de compte l'oeuvre d'un être intelligent, donc que le problème posé par la nature a été posé pour être résolu, et que sa difficulté est sans doute proportionnée à la capacité présente ou à venir de l'humanité. Cela ne lui donnera peut-être pas de nouvelles ressources dans son investigation, mais cela contribuera à l'entretenir dans ce sain optimisme sans lequel un effort soutenu ne peut se maintenir longtemps» (*o.c.*, p. 11).

Je vous souhaite à tous cet optimisme sain dont parle Mgr. Lemaître, optimisme qui tire son origine mystérieuse mais réelle du Dieu dans lequel vous avez mis votre foi, ou du Dieu inconnu vers lequel tend la vérité qui est l'objet de vos recherches éclairées.

Puisse la science, dont vous faites profession, Messieurs les Académiciens et Messieurs les savants, dans le domaine de la recherche pure comme dans celui de la recherche appliquée, aider l'humanité, avec l'appui de la religion et en accord avec elle, à retrouver le chemin de l'espérance et à atteindre le but dernier de la paix et de la foi!

TRADUCTIONS
TRADUZIONI
TRANSLATIONS