

SCIENTIFIC MEETING

on :

SCIENCE IN THE CONTEXT  
OF HUMAN CULTURE II*September 30 – October 4, 1991*EDITED BY  
G. B. MARINI BETTÓLO MARCONI AND PAUL POUPARDPONTIFICIA  
ACADEMIA  
SCIENTIARVMPIERRE  
TÉQUI  
*éditeur*

EX ÆDIBUS ACADEMICIS IN CIVITATÆ VATICANA

MCMXCVII

ISBN 88-7761-037-9

© Copyright 1993  
PONTIFICIA ACADEMIA SCIENTIARUM-VATICAN CITY

PONTIFICIÆ ACADEMIÆ SCIENTIARUM SCRIPTA VARIA

---

SCIENTIFIC MEETING

on :

**SCIENCE IN THE CONTEXT  
OF HUMAN CULTURE II**

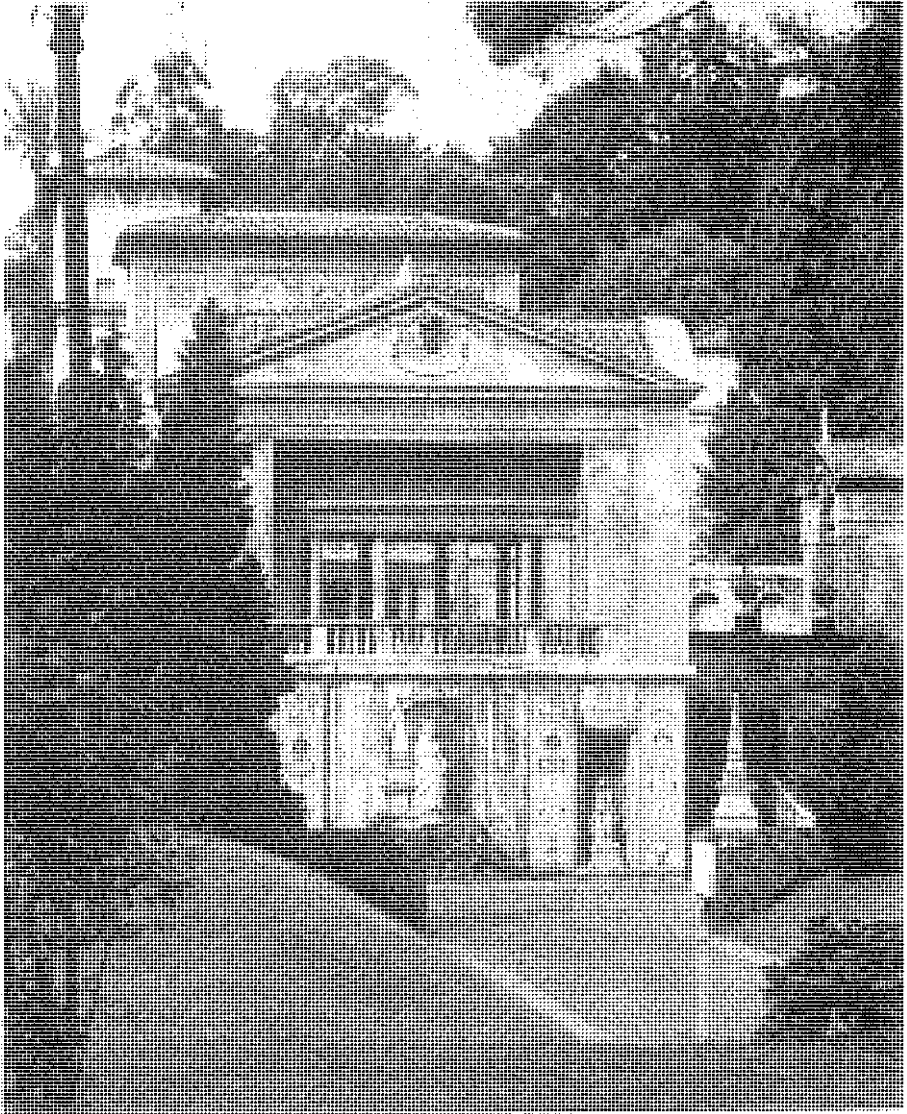
*September 30 – October 4, 1991*

EDITED BY  
G.B. MARINI BETTÓLO MARCONI AND PAUL POUPARD

EX ÆDIBUS ACADEMICIS IN CIVITATE VATICANA

---

MCMXCVII



Casino Pio VI in the Vatican Gardens  
Seat of the Pontifical Academy of Sciences

## CONTENTS

PRÉFACE .....	11
– LIST OF PARTICIPANTS .....	17
– SOLEMN PAPAL AUDIENCE .....	23
– OPENING ADDRESS OF HIS EMINENCE CARDINAL PAUL POUPARD PRESIDENT OF THE PONTIFICAL COUNCIL OF CULTURE .....	31

### SCIENTIFIC PAPERS

#### *I SESSION*

HISTORICAL DIMENSION .....	39
----------------------------	----

- Prof. Vincenzo CAPPELLETTI – A Philosophical  
Interpretation and Promotion of Science ..... 41
- Prof. Michael HELLER – Cosmic History and its Limits  
(History of The Universe in The History of Culture) ..... 45
- Prof. Pierre Noël MAYAUD, S.J. – Le Conflit entre l’Astro-  
nomie Nouvelle et l’Ecriture Sainte aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> Siècles 59

#### *II SESSION*

EPISTEMOLOGICAL DIMENSION .....	91
---------------------------------	----

- Prof. Stanley L. JAKI, O.S.B. – Science, Culture and Cult . 93

- 
- Prof. Jean LADRIERE – La Contribution de la Science  
à la Composante Cognitive de la Culture ..... 119
  - Prof. James Mc CONNELL – Some Implications of  
Theoretical Physics for Epistemology ..... 139

**Specific Presentations :**

- Prof. Paul GERMAIN – Sur l’Identité des Connaissances  
Scientifiques et ses Conséquences Culturelles ..... 153
- Prof. Julian MARIAS – Deux Niveaux de Pensée  
et de Problèmes ; la Science et la Philosophie ..... 165

*III SESSION*

SCIENCE, UNDERSTANDING, REALITY

AND MODERN CULTURE ..... 175

- Prof. George V., COYNE S.J. – Tradition and Today :  
Religion and Science ..... 177
- Prof. Martin J. REES – Topics concerning the Subject  
of the Symposium ..... 189
- Prof. Walter THIRRING –  
Do The Laws of Nature Evolve ? ..... 191

**Specific Presentation :**

- Prof. Nicola DALLAPORTA – Les deux Aspects  
de la Réalité, dans l’Interprétation des Sciences ..... 205

*IV SESSION*

RELIGION, UNDERSTANDING,

REALITY AND MODERN CULTURE ..... 213

- Prof. Georges Marie Martin COTTIER, O.P.- Science et  
Religion : Les Voies de la Vérité ..... 215

- 
- Prof. Radim PALOUS – The Changing Spirituality  
in Science and the End of Progressivism ..... 229
  - Prof. Carl Friedrich FREIHERR von WEIZSACKER –  
Religion and Science in their Contribution  
to The Foundations of Culture ..... 239

**Specific Presentation :**

- Prof. Anthony MADDALA – The Responsibility of the  
Scientific World and of Religions  
in the Development of Culture ..... 249

*V SESSION*

SCIENCE, RELIGION AND EDUCATION  
FOR A RESPONSIBLE TECHNOLOGY

- Prof. Félix Wa Kalenga MALU – Science,  
Religion and Education for a Responsible Technology..... 261
- Prof. Pedro MORANDÉ – Education for  
a Responsible Technology as an Anthropological Program  
for Recovering a Sense of the Gratitude of Human Life ..... 299
- Prof. Ennio DE GIORGI – Matematica e Sapienza ..... 313

**Specific Presentation :**

- Prof. Lourdes CUSTODIO – Towards a Renewal  
in Education for a responsible Technology : Focusing  
on Environmental Education with Christian Vision ..... 323

*VI SESSION*

FINAL REPORTS AND CONCLUSIONS ..... 339

## Préface

*par le Cardinal Paul Poupard  
Président du Conseil Pontifical de la Culture*

### **L'importance d'une collaboration**

Le symposium *La Science dans le contexte de la Culture humaine II*, dont les Actes sont recueillis dans ce volume, n'a vraiment aucun parallèle. C'est la première fois dans l'histoire qu'une rencontre scientifique promue par l'Académie Pontificale des Sciences est organisée conjointement avec un Dicastère de la Curie Romaine : le Conseil Pontifical de la Culture. Nous pouvons voir son origine dans la Session Plénière que cette Académie organisa en octobre 1990, consacrée, elle aussi, au thème de *La science dans le contexte de la culture humaine*. La richesse, la complexité et l'actualité du thème suggérèrent alors de continuer la réflexion lors d'un symposium ultérieur, organisé en étroite collaboration avec le Conseil Pontifical de la Culture. Ce projet, arrivé à bon terme, put compter dès le début sur l'appui enthousiaste du Pape Jean-Paul II, ce qui n'a rien d'étonnant puisqu'il a montré lui-même, dès le début de son pontificat, un intérêt marqué pour favoriser la réflexion sur la culture et la science dans leurs relations mutuelles.

### **L'influence de la science sur la culture et l'exigence de responsabilité**

Du 30 septembre au 4 octobre 1991, au siège de l'Académie Pontificale des Sciences, de grandes personnalités provenant du monde de la culture et de la science, à partir de différentes pers-



pectives, se sont posé une question fondamentale : *dans quelle mesure le développement de la science affecte-t-il la compréhension de la réalité présente en toute culture ?* Cette interrogation implique, en premier lieu, un auto-examen, une saine autocritique. L'influence de la science sur notre culture ne fait aucun doute. Mais quelles sont ses limites ? Quel est le seuil que la science, en tant que science, ne doit pas dépasser ? Jusqu'à quel point son influence est-elle à l'origine d'une vision réductrice de la réalité au sein de notre culture ? Ces questions nécessaires demandent cependant à être complétées, pour dégager avec non moins de force les aspects positifs : dans quelle mesure la science a-t-elle enrichi la culture moderne ? Quels aspects positifs la science a-t-elle instaurés dans la compréhension de la réalité ? Quel rôle doit jouer la science moderne dans la conformation de la culture du futur ?

Les trois premières sessions du symposium ont été consacrées à cette évaluation critique du rôle de la science dans le domaine de la pensée, étudié tant dans sa dimension historique que dans sa dimension proprement épistémologique. Mais cet effort d'évaluation resterait stérile s'il ne se prolongeait dans une réflexion éthique et pratique. Il ne s'agit pas seulement de savoir quelle vision du monde a instaurée la science, mais comment elle le transforme. Car la science n'est pas un savoir purement théorique, elle a des conséquences pratiques à travers la technologie. La science moderne, que ce soit en bien ou en mal, a transformé le monde et l'homme d'aujourd'hui est spécialement sensible à cette donnée de fait. C'est ce thème qui fut affronté lors des deux dernières sessions du Symposium par la mise au premier plan de *la responsabilité qui doit présider au travail scientifique et à la technologie qui en dérive*. Avant tout, par le rôle essentiel que la science exerce dans le progrès de l'homme et de la culture. Le concept même de progrès demande à être révisé. Quel est le vrai progrès ? Quels sont les critères qui doivent présider à son développement ? Quel rôle tient la conscience dans les applications de la science et de ses réussites ?

## La relation entre les différents niveaux du savoir

L'importance d'une telle réflexion ne fait aucun doute. Mais il faut encore y ajouter un autre point de vue qui a donné à ce symposium sa richesse caractéristique. C'est de s'être posé ces interrogations en essayant d'entrevoir la relation existant entre science, philosophie et théologie, grâce à la présence de représentants qualifiés de chacun de ces domaines du savoir. Les divers intervenants ont partagé la conviction que ces différents domaines du savoir et de la vie sont nécessairement appelés à s'accorder, tout en étant conscients que cette entente, très claire dans son principe, est très difficile dans la pratique.

L'exigence est de respecter la spécificité de chaque domaine. Dans un double sens : en évitant, d'une part, les intrusions illégitimes, et en sachant évaluer, d'autre part, les apports positifs réalisés à partir d'une perspective différente de la sienne propre. La même complexité et richesse qui caractérise la personne humaine en tant que telle exige de cultiver de manière responsable ces trois dimensions dont la force conjointe est la seule qui peut donner une vision de l'homme complète et harmonieuse et rendre ainsi possible un développement de la culture qui puisse être qualifié de progrès véritable et responsable.

Cette conviction implique non seulement d'évaluer de manière positive cette approche interdisciplinaire devenue, de nos jours, une exigence inéluctable, mais encore d'*admettre que la connaissance humaine a différents niveaux, chacun d'eux étant caractérisé par un mode distinct d'approche de la réalité*. La science, la philosophie et la théologie sont appelées à donner, chacune à son niveau, leur contribution particulière, qui doit être respectée comme légitime et valide, aux savoirs qui se situent à un niveau différent. Ce principe accepté, il en découle nécessairement qu'il n'est pas possible de parvenir à un savoir dont la compréhension recouvre toute la réalité, à partir d'un de ces niveaux, quel qu'il soit, car il manquera à ce savoir la richesse propre des approches opérées à partir d'une perspective différen-

te. Une modalité du savoir ne saurait agir en phagocyte vis-à-vis des autres comme s'il s'agissait de rivales.

Seule une telle reconnaissance mutuelle offre une base solide pour un dialogue fructueux. Cependant, si la collaboration entre spécialistes des différents domaines du savoir apparaît comme absolument naturelle, malheureusement d'innombrables difficultés pratiques demeurent, dont la plus grande est sans doute la formidable spécialisation que le savoir demande aujourd'hui. Cette spécialisation rend le dialogue terriblement difficile aujourd'hui, non seulement de par les difficultés intrinsèques à tout dialogue, mais surtout parce qu'il est impossible de dialoguer avec le spécialiste d'un autre domaine dans une méconnaissance mutuelle quasi complète au départ.

### **L'importance de la rencontre et les perspectives futures**

C'est la raison pour laquelle une rencontre comme celle-ci a une importance considérable. Au delà des brillantes conférences qui ont été prononcées et des résultats obtenus, au delà de l'impact immédiat que cette publication devrait avoir, demeure le fait d'avoir mis en contact des figures de premier plan dans les domaines de la science, de la philosophie et de la théologie pour que chacun réfléchisse à partir de sa propre perspective, sans manquer de s'ouvrir à celle des autres. Le Saint-Père lui-même a mis en relief cette importance capitale lorsque, dans son discours de clôture du symposium (4-X-91), après avoir remercié l'Académie Pontificale des Sciences et le Conseil Pontifical de la Culture pour ces travaux accomplis, il affirmait : *« Je souhaite qu'une telle forme de collaboration puisse se renouveler à l'avenir [...] Ces deux institutions du Saint-Siège seront certainement appelées, chacune selon sa compétence, à jouer un rôle croissant dans le dialogue entrepris. Je suis certain qu'elles rempliront généreusement cette mission essentielle »*. Ces paroles du Pape, à la fois encourageantes et exigeantes, nous invitent à poursuivre la collaboration qui a si bien commencé entre le Conseil Pontifical de la Culture et l'Académie Pontificale des

Sciences, pour toujours mieux promouvoir la rencontre nécessaire entre le monde de la science et celui de la culture dans une réflexion commune.

Je ne voudrais pas manquer de rappeler ici les démarches qui, depuis la date du Symposium, sont venues s'inscrire dans cette ligne que le Saint-Père nous a tracée. Juste un an après, se terminaient les travaux de la Commission spéciale instituée par le Pape en 1981 pour examiner le cas Galilée, que j'eus l'honneur de présider. Le 31 octobre 1992, dans le cadre de l'audience de Jean-Paul II à l'Académie Pontificale des Sciences lors de son Assemblée plénière, je pus lui présenter officiellement les conclusions de la commission. Le Saint-Père y répondit par un discours qui clôturait, d'une certaine manière, un chapitre difficile de l'histoire de l'Église.

Cependant, le plus remarquable dans cet acte mémorable n'est pas tant dans le dossier auquel il mit un terme que, bien plus, dans les nouvelles perspectives qu'il ouvrait. En ce sens, nous pouvons voir une signification profonde à la présentation de deux nouveaux volumes à l'Académie Pontificale des Sciences le 16 juin 1994. Le premier (Walter BRANDMÜLLER et Egon Johannes GEIPL [éd.], *Copernico, Galilei e la Chiesa. Fine della controversia (1820). Gli atti del Sant'Uffizio*, Leo S. Olschki Editore, Firenze, 1992) publie une documentation d'une valeur inestimable pour clarifier le cas Galilée. D'un autre côté, le second (Cardinal Paul POUPARD, *Après Galilée. Science et foi : nouveau dialogue*, Desclée de Brouwer, Paris, 1994), tourné vers le futur, aborde les nouveaux défis du dialogue entre science et foi. Deux livres, deux perspectives : l'une éclaire le passé, l'autre ouvre l'avenir, avec, devant nous, un horizon riche d'espérance de dialogue.

C'est avec cette espérance que l'Académie Pontificale des Sciences et le Conseil Pontifical de la Culture sont disposés à continuer, en étroite collaboration, leur service du Saint-Siège et de la communauté scientifique pour contribuer à un véritable

progrès de la culture d'aujourd'hui. Un tel progrès se veut avant tout respectueux des multiples formes et richesses de la personne humaine qui font sa grandeur. Au seuil du nouveau millénaire, nous sommes face à une époque nouvelle qui demande une détermination renouvelée pour affronter de nouvelles questions. Les perspectives de cette tâche sont infinies. Mais nous ne risquerons pas en vain les petits pas qui nous disposent à affronter ce défi.

Rome, le 21 novembre 1994

## List of the Participants and Experts

Prof. André Joseph BLANC-LAPIERRE

Académie des Sciences

23, Quai de Conti

F-75270 PARIS Cedex 06 (Francia)

Tel. 33 (14) 326.6621 ; Fax 33 (14) 354.6399

Telex 206521 F

*Adresse privée* : Prof. André Joseph BLANC-LAPIERRE

14, rue du Général-de-Gaulle

F-92290 Châtenay-Malabry (Francia)

Tél. 33 (14) 350.1120

Prof. Dott. Vincenzo CAPPELLETTI

Direttore Generale Istituto della Enciclopedia Italiana

Piazza Paganica, 4

00186 ROMA (Italia)

Tel. 39 (6) 654.0946 ; Fax 39 (6) 6898.2218

Telex 623620 ITALEN I

*Adresse privée* : Prof. Dott. Vincenzo CAPPELLETTI

Via Giovanni Arrivabene, 42

00191 ROMA (Italia) Tel. 39 (6) 329.3804

Prof. Carlos CHAGAS

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Centro de Ciências da Saúde, Bloco « G »

Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Ilha do Fundão

Cidade Universitária

BR-2 1949 RIO DE JANEIRO, RJ (Brasile)

Tel. 55 (21) 590.5411 ; Fax 55 (21) 280.8193

Telex 21-22924 UFRJ BR

*Adresse privée* : Prof. Carlos CHAGAS

Rua Francisco Otaviano 38

Copacabana

BR-22080 RIO DE JANEIRO, RJ (Brasile)

Tel. 55 (21) 227.5009

Rev. mo P. Georges M.M. COTTIER, O.P.

Segretario Generale della Commissione Teologica Internazionale Congregazione per la

Dottrina della Fede

00120 CITTÀ DEL VATICANO (Vaticano)

Tel. 39 (6) 698.4753 ; 698.5227

Rev. mo P. George V. COYNE, S.J.  
Direttore della Specola Vaticana  
00120 CITTÀ DEL VATICANO (Vaticano)  
Tel. 39 (6) 698.5266; Fax 39 (6) 698.4671  
Telex 2020 VATOBS VA

Prof. Lourdes J. CUSTODIO  
Dean, College of Education, University of Santo Tomás  
España Street  
MANILA 2806 (Filippine)  
Tel. (632) 731.3101 Loc 260; Fax (632) 731.5856  
*Adresse privée*: Prof. Lourdes J. CUSTODIO  
1569 Dapitan St. Sampaoc  
MANILA 1008 (Filippine)

Prof. Dott. Nicola DALLAPORTA  
Dipartimento di Astronomia dell'Università di Padova  
Vicolo dell'Osservatorio, 5  
I-35122 PADOVA (Italia)  
Tel. 39 (49) 661.499; Fax 39 (49) 875.9840;  
Telex 432071 ASTROS I  
*Adresse privée*: Prof. Dott. Nicola DALLAPORTA  
via Giosuè Carducci, 26  
I- 35123 PADOVA (Italia)  
Tel. 39 (49) 880.2660

Rev. Ing. Renato DARDOZZI  
Direttore della Cancelleria della Pontificia Accademia delle Scienze  
Casina Pio IV  
00120 CITTÀ DEL VATICANO (Vaticano)  
Tel. 6/698.3195; 698.3451; Fax 6/698.5218  
Telex 2024 DIRGENTEL VA

Prof. Dott. Ennio DE GIORGI  
Scuola Normale Superiore  
Piazza dei Cavalieri, 7  
I-56 126 PISA (Italia)  
Tel. 39 (50) 597.111; Fax 39 (50) 563.513;  
Telex 590548 SNSP I  
*Adresse privée*: Prof. Dott. Ennio DE GIORGI  
via Duca degli Abruzzi, 31  
I-73100 LECCE (Italia)

Prof. Dr. Paul GERMAIN  
Institut de France, Académie des Sciences  
23, Quai Conti  
F-75006 PARIS (Francia)  
Tel. 33 (14) 326.6621; Fax 33 (14) 354.6399;  
Telex 206521 F  
*Adresse privée*: Prof. Dr. Paul GERMAIN  
3, avenue de Champaubert  
F-75015 PARIS (Francia)  
Tel. 33 (14) 306.3553

Rev. Prof. Dr. Michael HELLER  
Pontifical Academy of Theology Faculty of Philosophy  
Podzamcze, 8  
PL-31003 KRAKÓW (Polonia)

*Adresse privée* : Rev. Prof. Dr. Michael HELLER  
Ul. Powstańców Warszawy 13/94  
PL-33110 TARNÓW (Polonia)  
Tel. 48 (14) 222.260

Rev. Prof. Stanley L. JAKI, O.S.B.  
Seton Hall University  
SOUTH ORANGE, N.J. 07079 (U.S.A.)

*Adresse privée* : Rev. Prof. Stanley L. JAKI, O.S.B.  
P.O.Box 167  
PRINCETON, N.J. 08542 (U.S.A.)  
Tel. 1 (609) 896.3979 ; Fax 1 (609) 896.9307

Prof. Jean LADRIÈRE  
Institut Supérieur de Philosophie de l'Université Catholique de Louvain  
Chemin d'Aristote, 1  
B-1348 LOUVAIN-LA-NEUVE (Belgio)  
Tel. 32 (10) 474.613 ou 614 ; Fax 32 (10) 474.819

*Adresse privée* : Prof. Jean LADRIÈRE  
rue de Charney 6/208  
B-1348 Louvain-La-Neuve (Belgio)  
Tel. 32 (10) 451.231

Rev. Prof. James R. McCONNELL  
Dublin Institute for Advanced Studies School of Theoretical Physics  
10 Burlington Road  
DUBLIN 4 (Irlanda)

Tel. 353 (1) 68.0748 ; Fax 353 (1) 68.0561  
Telex 31687 DIAS EI

*Adresse privée* : Rev. Prof. James R. McCONNELL  
Lorelei, Avondale Park  
Killiney, Co. Dublin (Irlanda)  
Tel. 353 (1) 851.726

Sri Anthony MADDALA  
Vice-President of the Newman Association of India Machavaram,  
VIJAYAWADA 520 000 (India)  
Tel. (91866) 471.355

Prof. Félix Wa Kalenga MALU  
Commissariat Général à l'Energie Atomique (C.G.E.A.)  
Centre Régional d'Etudes Nucléaires de Kinshasa (C.R.E.N.-K.)  
B.P. 184  
KINSHASA/XI (Zaïre)

Tel. (243) 50157 ; Telex 21164 UNDP ZR

*Adresse privée* : Prof. Félix Wa Kalenga MALU  
28, Avenue Kitona/Lemba  
B.P. 184  
Kinshasa/XI (Zaïre)



Prof. Julián MARÍAS  
Valle Hermoso, 34  
E-28015 MADRID (Spagna)  
Tel. 34 (1) 446.8382

Prof. Dott. Giovanni Battista MARINI-BETTÓLO-MARCONI  
Presidente della  
Pontificia Accademia delle Scienze  
Casina Pio IV  
00120 CITTÀ DEL VATICANO (Vaticano)  
Tel. 39 (6) 698.3195 ; 698.3451 ; Fax 698.5218  
Telex 2024 DIRGENTEL VA

*Adresse privée* : Prof. Dott. Giovanni Battista MARINI-BETTÓLO-MARCONI  
Via Principessa Clotilde,  
I-00196 ROMA (Italia)  
Tel. 39 (6) 361.0874

Rev. P. Pierre-Noël MAYAUD, S.I.  
42, rue de Grenelle  
F-75343 PARIS Cedex 07 (Francia)  
Tel. 33 (14) 439.6800

Rev. P. Josef METZLER, O.M.I.  
Prefetto dell' Archivio Segreto Vaticano  
00120 CITTÀ DEL VATICANO (Vaticano)  
Tel. 39 (6) 693.4391

Prof. Pedro MORANDÉ  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Casilla 114-D  
SANTIAGO (Chile)  
Tel. 56 (2) 222.5613 ; Fax ; 6 (2) 222.5515  
*Adresse privée* : Prof. Pedro MORANDÉ  
Eliodoro Yáñez 1984  
Dpto. 106  
SANTIAGO 9 (Chile)  
Tel. 56 (2) 490.548

Prof. Dr. Radim PALOUS  
Rektor  
Univerzita Karlova  
Ovocny trh c. 5  
CS-116 36 PRAHA 1 (Cecoslovacchia)  
Tel. 42 (2) 228.441 ; 220.815 ; 224.514 ; Fax 42 (2) 266.503  
*Adresse privée* : Prof. Dr. Radim PALOUS  
Újezd 17  
CS-110 00 PRAHA 1 (Cecoslovacchia)  
Tel. 42 (2) 535.563

Prof. Bernard PULLMAN  
Institut de Biologie Physico-Chimique  
(Fondation Edmond de Rothschild)  
14, rue Pierre et Marie Curie  
F-75005 PARIS (Francia)  
Tel. 33 (14) 325.2609; Fax 33 (14) 046.8331

*Adresse privée*: Prof. Bernard PULLMAN  
6, avenue Paul Appell  
F-75014 PARIS (Francia)  
Tel. 33 (14) 540.8142

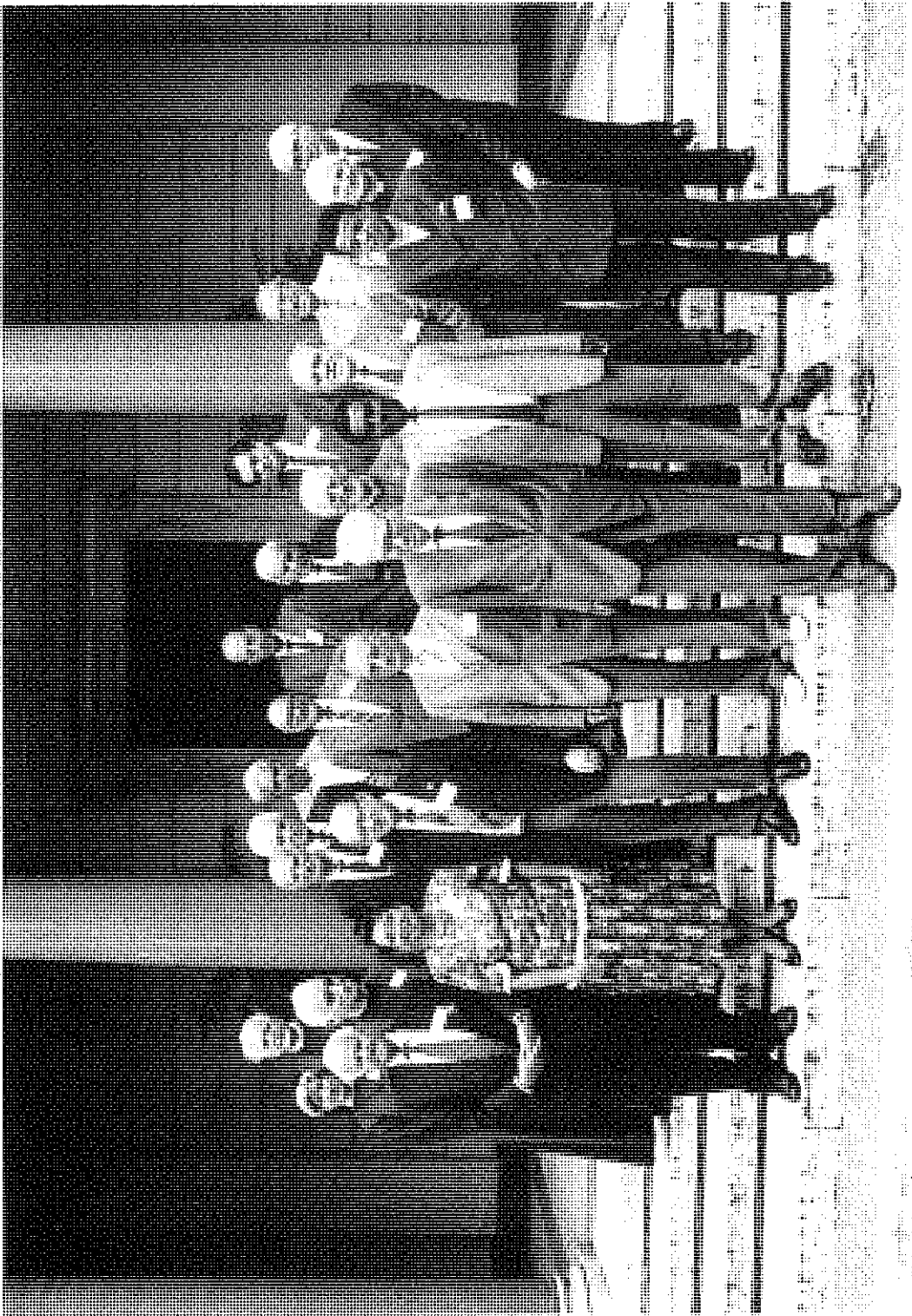
S. Em. Card. Paul POUPARD  
Presidente del Pontificio Consiglio della Cultura  
Palazzo San Calisto  
00120 CITTÀ DEL VATICANO (Vaticano)  
Tel. 6/698.7321; 698.7342; Fax 6/698.7368  
Telex 2013 CULTVAT VA

Prof. Martin J. REES  
University of Cambridge  
Institute of Astronomy  
Madingley Road  
CAMBRIDGE CB3 0HA (Gran Bretagna)  
Tel. 44 (223) 337.548; Fax 44 (223) 337.523  
Telex 817297 ASTRON G  
*Adresse privée*: Prof. Martin J. REES  
c/o King's College  
CAMBRIDGE CB2 1ST (Gran Bretagna)  
Tel. 44 (223) 208.948

Prof. Dr. Walter E. THIRRING  
Institut für Theoretische Physik der Universität Wien  
Boltzmannngasse 5  
A- 1090 WIEN (Austria)  
Tel. 43 (222) 342.630-410; Fax 43 (222) 310.2683  
Telex 116222 PHYSI A

*Adresse privée*: Prof. Dr. Walter E. THIRRING  
Nußberggasse 7a/5/7  
A-1190 WIEN (Austria)  
Tel. 43 (222) 372.8214

Prof. Carl Friedrich Freiherr von WEIZSÄCKER  
Maximilianstrasse 15  
D-W-8130 STARNBERG (Germania Federale)  
Tel. 49 (8151) 89549  
*Adresse privée*: Prof. Carl Friedrich Freiherr von WEIZSÄCKER  
Alpenstraße 15  
D-W-8035 SÖCKING (Germania Federale)  
Tel. 49 (8151) 7091



## Solemn Papal Audience

On Friday, 4 October, The Holy Father met with the participants in a Symposium sponsored by the Pontifical Academy of Sciences and the Pontifical Council for Culture. During his address the Pope emphasized that the ethical dimension of human progress must always be kept in mind if society is to be worthy of the human Person.

Your Eminence

Mr. President

Your Excellencies, Ladies and Gentlemen.

1. I'm happy to welcome you at the end of your study days in Vatican City, organized under the auspices of the Pontifical Academy of Sciences and the Pontifical Council for Culture. Your Symposium on "Science in the Context of Human Culture" appropriately follows the one which took place here in October of 1990. Your carefully chosen theme is timely ; it will be useful to pursue the questions it raises.

2. You are well aware of the interest which the Church and the Holy See have in the progress of science and its relationship to culture. Since the beginning of my Pontificate, I have been anxious to encourage reflections on culture and all its components. Human destiny depends on this. The earth-shaking events which are undermining society and threatening peace convince us of this.

Your Symposium marks a step in the necessary, but difficult, collaboration of science, culture and religion. In spite of mutual prejudices, both old and new, which have been able to keep them distant from each other, your labours attest to our common will

to work for the good of man. So I'm particularly delighted with this programme, which brings together men and women of culture, science and faith. I express my gratitude to all of you who have been willing to participate in this reflection. I hope that this kind of collaboration can take place again in the future. I especially thank the Pontifical Academy of Sciences and the Pontifical Council for Culture who made it possible for this Meeting to run so smoothly. These two institutions *of the Holy See* will certainly be called upon, each according to each own competence, to play an increasing role in the dialogue you have begun. I'm certain that they will fulfil this mission generously.

3. The fragmentation of knowledge, caused by specialization in each science and by dividing up their technical applications, often makes it impossible to see the human being in his ontological unity and to understand the harmonious complexity of his faculties. In fact, there is a real risk of seeing science and culture growing apart, even to the point of disregarding each other. But both of them are at the integral service of the human person. The Church has profound respect for men and women of science and culture, for they have been given a specific and undeniable responsibility in regard to the human race and its future, especially on the eve of the Third Millennium, in the midst of a world undergoing profound change, in which human destiny is more than ever in their own hands.

4. Culture, in the full sense of the term, is a concept which embraces everything of which man is at once the centre, the subject and the object. It includes all his capabilities, both as an individual and as one who lives in society. It humanizes persons, manners and institutions. Science, for its part, instead of being in competition with culture, is actually a fundamental and now indispensable element of all culture which is ordered to be good for the whole person and every person. In the most diverse fields, scientific and technical progress aims to guarantee the human person a better life so that he can completely and more readily fulfil his specific vocation.

5. Men and women of science, you are asking yourselves "what is the profound meaning of our vocation, as research workers, in today's culture?" To answer this question, which many of our contemporaries are asking as well, we must turn to man as a cultural being, to the person as the subject who cannot be reduced to the level of all other creatures.

We are witnessing an extraordinary scientific and technological development.

The limits of knowledge seem to be endlessly receding. But, at the same time, we shudder with fear when we see the uses to which it is put. The agitated history of our century confronts us with our respective responsibilities. Today we are more aware than in the past of the ambivalence of science. Man can use it for his betterment but also for his destruction. Science has so many implications that it calls for an increased awareness on the part of conscience. Men and women of science, you feel in the depths of your being that the human person cannot, without denying himself, avoid asking the most decisive questions, which science rightly excludes from its field, because these questions belong to another sphere of knowledge.

Scientific progress, particularly in the field of genetics, keeps conscience on the alert and stimulates ethical reflection. This progress cannot be limited to technical aspects which one could consider morally neutral, because it directly concerns the human person in regard to his most valuable possession: his very structure as a person. Even if their value judgements diverge and their political doctrines are extremely different, a number of political authorities have established national ethics committees in many countries. Beyond the divergent viewpoints which these institutions can inspire, the sole fact of their recent establishment clearly shows that those responsible for civil society perceive, along with the tragic loss of consensus on fundamental moral convictions, the complexity and the seriousness of the interests at stake. It is your responsibility to use your expertise to assist this necessary development of moral awareness. Promoting the ethical dimension of scientific and technical progress means

helping it to become genuinely human, in order to build a Society which is on a human scale. Not only do ethical concerns, not prejudice in any way the scientific rigour of researchers and their work, but in addition they give them a hitherto unsuspected human importance. In the absence of this kind of ethical reflection, all humanity and even the earth itself would be in danger.

Men and women of science, men and women of culture, the world needs you, your witness and your personal commitment, so that ethics may enlighten science and technology, so that the primacy of the person over things may be respected, and so that science and culture may deserve to be called "human".

6. The evolution of thought and the course of history shows, often by means of crises and conflicts, an unstoppable movement towards unity. People are becoming aware that they can no longer live alone and that isolation leads to definite decline. Cultures are opening up to what is universal and are mutually enriching each other. Presumptuous philosophers and ideologies, such as scientism, positivism and materialism which wanted to be exclusive and claimed to explain everything at the cost of reductionism, have now been overcome. Reality has been discovered in its immensity and complexity, and now produces an attitude of humility in research workers. The experimental method allows one to grasp only certain partial aspects of reality, whereas philosophy, art and religion grasp it in a more or less global way in their specific approaches (cf. Address at European Centre for Nuclear Research, 15 June 1982, nn 4-5).

During recent decades, a significant change of attitude has led many scientists to be concerned not only with the effectiveness of their work, but with its meaning as well. They are rediscovering an ontological approach, which for a long time had been rejected for methodological reasons which were legitimate in themselves. It is now clear that the human nature is at stake in scientific applications. Man could not remain unconcerned about universality and transcendence with impunity. Redefining different approaches to reality, without

excluding any, will help man to understand himself better. He longs for the harmonious development of all his faculties. He could not manage without culture, ethical values or religion. In an increasing way science contributes to his harmony, to the extent that its ultimate purpose and ways of acting are ordered to the human person's benefit. With its new possibilities, science enriches culture, broadens the area of personal and collective responsibility and contributes to the progress of humanity.

7. Men and women of science, our contemporaries are turning more and more to you. They expect from you and your research an increased protection of the human person and nature, the transformation of their living conditions, the improvement of Society, the establishment and preservation of peace. Stricken by accidents and mistakes in judgement which assume the dimension of ecological catastrophes, they are more aware of the dangers resulting from the irrational use of nature which has been put at their disposal by the Creator. They see that the exploitation of the earth's resources has consequences for culture and human beings. As one example, think of the crisis of the Amazonian aborigines, who are threatened with extinction as extensive deforestation compromises their fragile ecological and cultural balance.

Reasonable and decent planning in the use of the planet's natural resources will greatly contribute to preserving nature, the human person and his culture. Your role has the same primary importance in regard to culture: your competencies allow you to expel the irrational, to denounce aberrant traditional behaviour and to encourage a genuinely human progress. I recently wrote in the Encyclical '*Centesimus Annus*' "*From this open search for truth, which is renewed in every generation, the culture of a nation derives its character*". Every day we experience the influence of scientific and technological culture on our contemporaries, to the point of profoundly changing their way of living, their tastes, the focus of their interests and their personal and collective behaviour. Therefore, see that scientific and technological progress is truly at the service of man and that it



doesn't turn him into its servant, incapable of providing for himself, should it fail.

May your discoveries assist the human person in fully developing his talents of creativity, intelligence, self-mastery, knowledge of the world and solidarity. Be open to building a new and truly human world!

8. When they follow their own respective methods, religion and science constitute elements of culture. On the eve of the Third Christian Millennium instead of being opposed, they are marked by a complementarity which is illustrated by the lived faith of so many scientists who are believers. Recent decades have witnessed the beginning of a new dialogue between scientists and religion. This dialogue has frequently permitted the clarification of misunderstood positions resulting from the confusion between the methods and areas of research that are proper to religion and to science. Today, astrophysicists study the origin of the universe and theologians and exegetes study the creation of the Universe as God's gift to man, in a happy complementarity, without suspicion of competition. In the face of anti-scientific movements and irrational impulses, which appear as the anguished cries of individuals whose lives have lost all meaning and who are overwhelmed by technology, the Church defends the dignity and necessity of scientific and philosophical research to discover the still hidden secrets of the universe and to shed light on the nature of the human being. Scientists and believers can form a great spiritual family and construct a culture which is genuinely searching for the Truth. Without a doubt after a separation, even an opposition, between science and religion, the joining of different types of knowledge and wisdom, which is so necessary today, will produce a decisive renewal of culture. Religion and science will have to answer to God and humanity for how they have tried to integrate human culture, thus avoiding the risk of fragmentation which would mean its destruction.

9. Your Eminence, Mr. President, dear friends, the future of Humanity *"is in the hands of those who are capable of providing*

---

*the generations to come with reasons for life and optimism” (Gaudium et Spes n.31).* At the end of this conversation, which I would like to prolong with each of you, I strongly encourage you to continue your efforts at achieving a harmonious cooperation between science and faith, for the good of every human being. On the eve of the Third Millennium, during this period of so many upheavals, the human family turns to you, men and women of culture and science, to help them to improve their conditions of life and to make clear their reasons for living. On this path you will always find a committed and impartial partner in the Church.

I'm happy to have had this opportunity to express my esteem and I invoke upon you, your families and your co-workers blessings of the Lord, the Creator of nature and the inspiration of culture, of which He is the beginning and the end.

## **S. Em. ce PAUL Card. POUPARD**

PRÉSIDENT DU CONSEIL PONTIFICAL DE LA CULTURE  
AU SYMPOSIUM « LA SCIENCE DANS LE CONTEXTE  
DE LA CULTURE HUMAINE »

LE CONSEIL PONTIFICAL DE LA CULTURE ET LA SCIENCE

Monsieur le Président,  
Excellences,  
Mesdames et Messieurs les Professeurs,

1. Le Conseil Pontifical de la Culture est très honoré et, pour ma part, je me réjouis vivement de participer au Symposium qui nous réunit aujourd'hui dans le cadre prestigieux de l'Académie Pontificale des Sciences. Ce Symposium sur "*la Science dans le contexte de la Culture humaine*" organisé conjointement par deux institutions culturelles du Saint-Siège, sous le signe de la coopération culturelle et scientifique au niveau mondial assume une dimension historique notable, à la veille du III<sup>e</sup> millénaire. Cette initiative honore l'Académie Pontificale des Sciences et correspond au désir du Saint-Père de voir coopérer les institutions culturelles du Saint-Siège dans l'étude des grandes questions qui concernent l'homme et son avenir. Par mon intermédiaire, le Conseil Pontifical de la Culture tient à exprimer devant vous le plaisir et l'honneur qu'il éprouve d'être le premier Dicastère de la Curie romaine à participer directement aux travaux de l'Académie Pontificale des Sciences. La tâche est immense et les enjeux

considérables. Le Conseil Pontifical de la Culture partage vos soucis et, dans la mesure de ses moyens, s'efforcera de poursuivre la collaboration aujourd'hui si heureusement commencée, dans le respect de la légitime autonomie de nos deux institutions. La science et la technique ont dominé pour une large part notre XX<sup>e</sup> siècle, et la culture en a été transformée. Les sciences ont clairement démontré qu'elles sont partie intégrante de la culture. Les applications pratiques des découvertes scientifiques récentes ont pénétré la plupart des foyers et profondément modifié les habitudes et la vie courante de nos contemporains. La science et la technique affectent ainsi les comportements et les mentalités et exercent une influence considérable sur les cultures. Je suis heureux d'exprimer ma reconnaissance à l'Académie Pontificale des Sciences et à son Président pour l'occasion qu'ils nous offrent de traiter ensemble ces questions d'intérêt commun, si lourdes de conséquences pour l'avenir de l'humanité.

2. Dès l'aube de son pontificat, le sillage du Concile Vatican II, le Pape Jean-Paul II a pris à cœur l'importance des rapports entre la culture et la science chez les hommes de notre temps, car la science joue un rôle croissant dans l'évolution des cultures. L'Église, envoyée par le Christ à tous les hommes pour leur annoncer le Message évangélique, ne saurait faire fi des cultures. Elle sait que sa mission atteint son but, quand la Parole salvatrice pénètre le cœur de l'homme et donc sa culture. En fondant le Conseil Pontifical de la Culture, le 20 mai 1982, le Saint-Père confiait à ce nouveau Dicastère la mission de collaborer avec les institutions du Saint-Siège, mais aussi avec les organismes internationaux qui s'intéressent à la culture, à la philosophie des sciences, aux sciences de l'homme, et d'assurer la participation efficiente du Saint-Siège aux Congrès internationaux qui s'occupent de science, de culture et d'éducation.

3. Les bouleversements politiques et économiques, les progrès scientifiques, les transformations techniques et les mutations culturelles qui marquent notre époque sont déjà lourds de conséquences pour nous, mais plus encore pour le prochain millénaire

chrétien. Les soucis et les préoccupations de l'Académie Pontificale des Sciences rejoignent ceux du Conseil Pontifical de la Culture. L'Église souhaite œuvrer non seulement à la réconciliation, mais encore à la coopération entre la science et la religion, ces deux colonnes de notre culture. Science et religion doivent commencer par tenter de se comprendre mutuellement, et aborder une nouvelle phase de leurs rapports, comme ce fut le cas, dès les premiers siècles, entre la foi et la philosophie. La culture qui nous occupera tout au long de ce Symposium est une culture humaine par essence. Elle exprime l'âme de l'homme, l'âme d'un peuple, et manifeste les valeurs humaines communes qui unissent ses membres. La culture caractérise la mentalité typique, le patrimoine social, le style de vie d'une communauté humaine, ses valeurs naturelles et religieuses. C'est précisément la culture prise dans cette acception qui fait l'objet de notre souci commun. Le théologien, comme l'historien, sait qu'il doit, un jour ou l'autre, faire appel aux données de la science, dans la mesure où celles-ci viennent enrichir le patrimoine culturel commun. Faire appel aux données de la philosophie ou de la science ne signifie pas que la religion doive assimiler sans esprit critique toutes les nouvelles théories philosophiques ou les nouvelles hypothèses scientifiques, mais qu'elle éprouve le besoin de les comprendre et d'en éprouver la valeur, dans le cadre du patrimoine culturel qui nous est commun, pour expliciter des éléments encore implicites de la Foi et mieux inculturer le Message du Salut. Les théologiens encore trop peu nombreux qui ont acquis une bonne connaissance des sciences savent éviter les engouements irréfléchis pour les théories nouvelles. L'Église a besoin d'un contact confiant avec les hommes de science, pour intégrer dans la culture contemporaine les dimensions scientifique et religieuse. C'est dans la mesure où les rapports entre science et religion parviendront à une authentique maturité que les rapports entre nature, humanité et Dieu atteindront leur vraie dimension, leur dimension pleinement humaine parce qu'éclairée par Celui qui est la source de tout savoir et toute réalité créée.

4. Dans l'actuelle situation de crise, qui a succédé à l'euphorie de la chute chargée de symbole du mur de Berlin, le Conseil Pontifical de la Culture est préoccupé par le rétablissement de la relation organique entre les divers éléments constitutifs d'une culture vraiment humaine. Ce dernier demi-siècle a douloureusement prouvé que, sans cette relation, la culture perd son âme et devient une culture contre Dieu, avant de devenir une culture contre l'homme et finalement une culture de mort. Grâce aux progrès de la science, certains dangers sont maintenant heureusement écartés, mais d'autres se font chaque jour plus menaçants : la relativisation des valeurs devenue un absolu, la libéralisation des mœurs à outrance, jusqu'à la pornographie et la perte des références éthiques qui ont déjà fortement entamé les sociétés industrialisées occidentales pénètrent aussi en Europe Centrale et Orientale et dans les Pays du Tiers Monde. Le développement extraordinaire des sciences prend aujourd'hui, bien plus qu'auparavant, l'allure d'un défi que la religion doit relever avec sérieux, sans jamais perdre de vue que si elles ont en définitive un centre d'intérêt commun, l'homme, elles procèdent selon des méthodes propres. Le Pape Jean-Paul II a voulu explicitement que le Conseil Pontifical de la Culture se tînt délibérément du côté de l'homme, pour en assurer la défense, face aux périls qui le menacent. Pour accomplir cette mission, le Conseil doit œuvrer pour que partout l'Église soit prête à collaborer avec les hommes de sciences, afin de rendre à l'homme le service qu'il est en droit d'attendre d'elle aujourd'hui. Si l'Église négligeait la science, elle ignorerait une partie importante de la réalité et de l'activité des hommes. Par sa présence, elle permet à la science de devenir de plus en plus humanisante.

Fenêtre ouverte sur l'évolution des civilisations et sur le développement des cultures comme sur les transformations de mentalité et de comportement dans la société contemporaine, le Conseil de la Culture, par ce travail patient et persévérant, *« apporte au Saint-Siège l'écho des grandes aspirations culturelles du monde d'aujourd'hui, en approfondissant les attentes des civilisations contemporaines et en explorant les nouvelles*

*voies du dialogue culturel*», en particulier avec les représentants du monde scientifique et technique.

5. L'Église s'intéresse à la science et à la culture non pour elles-mêmes, mais toujours en référence à l'homme à qui elle doit annoncer l'Évangile. Le Pape Jean-Paul II nous dit avec la détermination et la force que nous lui connaissons : « *une foi qui ne devient pas culture est une foi qui n'est pas pleinement accueillie, entièrement pensée, ni fidèlement vécue* ». A ce titre, le Conseil Pontifical de la Culture est un organe de stimulation et de dialogue, d'éveil des consciences aussi, pour créer une nouvelle sensibilité par rapport aux cultures. Aussi s'adresse-t-il en priorité aux responsables de l'éducation. La situation générale des Pays d'Europe Centrale et Orientale et des Pays en voie de développement montre à l'évidence que l'éducation est l'une des tâches les plus aiguës de notre temps. Mais ne soyons pas aveugles : la situation culturelle des jeunes et des adultes dans les Pays dits industrialisés n'est pas meilleure. L'éducation atteindra vraiment son but lorsqu'elle conduira les hommes, par delà l'instruction, à la Sagesse. Or, elle ne saurait atteindre ce but, sans réconcilier science et religion, et créer une culture vraiment humaine. Le renouvellement de la philosophie des sciences est l'un des signes les plus encourageants de cette réconciliation et le gage d'un avenir ouvert. Puisse la collaboration voulue par le Pape, commencée si heureusement dans le contexte de la « Commission Galilée » et élargie au cours de ce Symposium, se développer pour le bien de la science, de la culture, de la religion, bref, pour le bien de l'homme.

6. Votre présence à ce Symposium témoigne de façon éloquente de la nécessité de mettre en commun nos expériences et nos possibilités, afin de préparer les réponses adéquates aux immenses défis que suscite l'annonce de l'Évangile, comme aux attentes et aux espoirs des femmes et des hommes de notre temps, souvent abusés, parfois désabusés, mais toujours en quête d'espérance. Avec mes vœux chaleureux pour le succès du Symposium qui nous réunit, je vous assure de l'entière disponi-

bilité et de la modeste collaboration du jeune Conseil Pontifical de la Culture à cette prestigieuse Académie Pontificale des Sciences, dont je m'honore d'être, avec vous, ce soir, l'invité.

Merci et bon travail !



## SCIENTIFIC PAPERS

*The Pontifical Academy of Sciences assumes the responsibility for the publication of these Scripta Varia, although it does not necessarily agree with the personal ideas expressed by the contributors.*

I SESSION

*HISTORICAL DIMENSION*

## A Philosophical Interpretation and Promotion of Science

*Vincenzo Cappelletti*

Science represents a substantial feature of those cultures and societies where historically it came into being. By science we mean here “*the knowledge capable of demonstrating and based on demonstration*” (Aristotle, *Analytica post.*). On the one hand, science brings into culture the *onus probandi* or – if one prefers – the challenge of proof, and involves a widespread demand for coherence. As for society, on the other hand, science introduces into it a new human subject, who is aware of its not alienable faculty of judgement (Spinoza, *Tractatus theologico-politicus*) and is oriented towards the defence of rights and civil liberty. Next to scientific culture and society, we can put those cultures and societies which are founded on mythical and symbolical thought and those, still, which rest on sapiential tradition. Scientific culture and scientific society have proved to be able to live side-by-side with both the former and the latter types of society and culture; and this they achieve by laying down the lines of the interpretation of the parallel social and cultural reality, by assimilating its categorial peculiarity, by fostering a dialectical tension of values. It is all the more so, since the so-called human sciences developed three centuries after the birth of modern mechanics due to Galileo and Newton.

But we need to remember that, among the sapiential cultures, the Jewish-biblical one had brought some of its own particular elements into the logical and theoretical culture of the Hellenistic period. The *logos* – i.e. the thought, the law, the word – had risen so high as to connote divinity. From patristic times onward, the sapiential grafting on the previous tradition would stir up the scientific organism by dint of its power of contradiction, while pointing out at a necessary goal of both our intuitive and discursive knowledge.

Science must be regarded as an open knowledge. A knowledge which tends to the transcription and to the axiomatic organization of the real in its entirety. Any attempt to confine the validity of the scientific discourse and of its demonstrative efficacy to a defined area or another was doomed to failure. Motion science, whose modern form grew out of the Galilean age, saw the survival at its own side of the science of organizations and functions i.e. “biology”, as it has been called since last century. Natural sciences, “the sciences of nature”, were to be joined by “human sciences”, originally known as “sciences of the spirit”, that is psychology, anthropology, sociology. “Formal sciences” were to come about from the union of logic and mathematics; these sciences, too, are closely bound, intrinsic even, to the developments of the *logos apodeiktikos*. And, later still, model theory and planning methodology, as a result of their convergence produced the so-called “sciences of the artificial”. All this, while phenomenology was about to outline the programme of a “*scientific philosophy*” in the rigorous sense of the word (E. Husserl, *Logische Untersuchungen*, first research). This programme is not yet exhausted, despite the prevailing success of hermeneutics and existentialism.

In order to reunite again with the fruitfulness – from an anthropological and from a theoretical viewpoint as well – of the *logos apodeiktikos*, sciences, all of them, must reject any nominalistic interpretation of their axiomatics. Interpretations of

that kind are common to P. Duhem's classificatory formalism, to H. Poincaré's conventionalism, to R. Carnap's physicalism, to K. Popper's falsificationism, to P. Feyerabend's anarchism. Out of this list there remains L. Wittgenstein; I am thinking of the "early" Wittgenstein, i.e. of the author of the *Tractatus*. Wittgenstein was at this stage deeply aware of the revelatory power of scientific representation which transcends factuality ("*Es zeigt sich, es ist das Mystische*"). The deeper, aristotelic sense of "*fundamental, foundation*" must be restored to the concept of "*hypothesis*" (*Analytica Post.*). In hypothesis we see the fundamentals of entities, classes, systems, processes and functions, which might belong not to the existent world, but to a possible one instead; which might, therefore, have no realness of existence, but that of possibility, proper to metaphysics. Husserl already had indicated in "The Developments of Research on Varieties" ("*Mannigfaltigkeiten*"), following the birth and progress of the non-Euclidean approach to geometry, the focus of a new ontological analysis of scientific axiomatics. But to reach that point, it was necessary to come to a fact which acquires, in our perspective, a central historical importance. I refer to the end of the hegemony held by rational mechanics and to the subsequent taking over of a similar hegemonic role by the informational paradigm.

V. C.

# Cosmic History and its Limits

*(History of the Universe in the History of Culture)*

*Michael Heller*

## 1. Introduction

*“Every culture, from the ancient tale-spinners of the Indus Valley to the modern technocrats of the Silicon Valley, has held its own unique view of the cosmos. The mysterious creation of the universe, the beauty of its apparent perfection, and the terror of its uncertain end have inspired wonder, awe, and fear. In turn, art, religion, and science became channels for redirecting the wonder and dissipating the fear<sup>1</sup>.”* A general view of the universe is not only a part and a product of human culture, but it also seems to play in it a very special role: it creates an environment without which every culture is bound to wither.

Culture is very much like an organism which needs an environment to survive. The environment cannot be reduced to just a part of the ambient space enabling the organism to grow and to extend its parts in it. On the one hand, the environment enters the organism, permeates all its tissues by shaping them from within and, on the other hand, it is (at least in part) created by the totality of organisms and cannot exist without them. I

---

1. From the Preface by J. Cornell to: *Bubbles, Voids, and Bumps in Time: The New Cosmology*, (Cambridge University Press, Cambridge, New York, etc., 1990, p. VII).

think there is a certain dynamism in human beings, perhaps having its roots in the biological foundations of our personality, which drives us into the depths of the universe to face its challenge and to share its fate.

This instinctive dynamism has been channeled by the modern scientific method into the discipline of cosmology. It has acquired its observational base, its sophisticated mathematical theories, and its reliance on physical laws, but in spite of this, *“modern astronomy’s vision of the cosmos remains coloured with some of the mysticism of the first stargazers”*<sup>2</sup>. I would say even stronger, new colours given to the old questions by the scientific method have made them even more dramatic and more challenging our lust of understanding.

Perhaps the most dramatic feature of our existence is its transient and temporal character. Modern biology has taught us that life as such is essentially a historical process, and only quite recently we began to see that the history of life on our planet is but one fiber of the global history of the universe. It is highly probable that the discovery of the cosmic history will be judged by our successors as one of the most impressive achievements of the XXth century. However, this discovery cannot be correctly understood (just as it is the case with many other discoveries) until it is transcended. Modern theories of fundamental physical forces and recent attempts to create the quantum theory of gravity suggest (or even more than suggest) that time and space are but derivative aspects of a primordial symmetry. This is perhaps the first hint that something is going wrong in the kingdom of old tyrant Chronos.

The aim of the present talk is to reflect upon these problems and their significance for our culture. I shall focus on three great issues: the discovery of the universe (section 2), the discovery of history (section 4), and its limits (section 5). A

---

2. *Ibid.*

methodological *intermezzo* (section 3) and concluding remarks (section 6) complete my story.

## 2. Discovering the Universe

Let us start with the following remark. In our cultural region, cosmology develops by expanding the very notion of the universe: what yesterday was the universe, tomorrow will be degraded to the role of but a detail in the new cosmos.

The ancient universe was closed by the sphere of fixed stars, and even planets, either attached to other crystalline spheres or wandering along epicycles, had to be considered as situated at the limit of the scientific method.

The universe of Copernicus, although not drastically different from that of the Ancients, was a presentiment of the future broadening of horizons. By transferring the center of the world from the Earth to the Sun, it became possible (much later, in fact) to formulate the hypothesis that the position of the Earth in the universe was typical, non-privileged in any special way. Owing to this important shift the universe ceased to be just outskirts of our planet.

The broadening of horizons, mentioned above, took place in the Newton's work. New horizons were indeed immense: Newton's absolute space and absolute time extended indefinitely without any limits. However, Newton's "system of the world" was still very small; it comprised practically only the planetary system with fixed stars as a kind of background for the motions of planets and their moons.

It was observational astronomy that caused the next phases of the expansion of the universe. They were: the transition from the world of planets to the world of stars, the discovery of the Galaxy, the resolution of the dispute concerning the "island character" of the universe, i.e. the existence of other galaxies.



A new dispute followed the recently settled one: galaxies evidently like the company of other galaxies; which is the pattern of their clustering? The problem reduces to making a map of the universe. The volume of the visible universe is of the order of  $10^{31}$  cubic light years; it contains billions of galaxies. In comparison with the Hubble original "sample of the universe" which included about 40 galaxies, it is a tremendous progress but, in absolute values, "we have mapped out a fraction of the universe comparable with that fraction of the earth covered by the state of Rhode Island about 1/100 000."<sup>3</sup>

Margaret Geller, a leading astronomer in discovering the "galactic tapestry" of the universe, ends her review article with the following reflections: "Mapping the universe will undoubtedly keep us busy, awed, and fascinated for a long time to come. I often ask myself what we will learn about the large-scale structure during my lifetime. There will be surprises, answers to old questions, and the uncovering of new puzzles. At every stage we will think we understand, but at every stage there will be nagging doubts in the minds of those who wonder<sup>A</sup>."

Similar emotions were expressed by Erwin Hubble when, yet in 1936, he was ending his famous book *The Realm of the Nebulae*<sup>5</sup> with the following words: "Thus the explorations of space end on a note of uncertainty. And necessarily so. We are, by definition, in the very center of the observable region. We know our immediate neighbourhood rather intimately. With increasing distance, our knowledge fades, and fades rapidly. Eventually, we reach the dim boundary – the utmost limits of our telescopes. There, we measure shadows, and we search among ghostly errors of measurement for landmarks that are scarcely more substantial."

3. M.J. Geller, Mapping the Universe: Slices and Bubbles, in: *Bubbles, Voids, and Bumps in Time*, p. 54.

4. *Ibid.*, p. 72.

5. Yale University Press, New Haven – London, 1982, pp. 201-202 (originally published in 1936 by the Yale University Press).

This is a very wise reflection, and – I think – it is invariant with respect to the lapse of history, in the sense that it was equally true for the Ancient Greeks and it will remain valid for our successors. Cosmology of all times tries to reach this “dim boundary” in which we “measure shadows” and look for “more substantial landmarks”. This invariant property of the history of our scientific adventures could be used to define the concept of the universe. Our knowledge consists of the solid region filled with what we responsibly know, and know it in a well organized manner. This region is surrounded by a fuzzy belt of “ghostly errors of measurement”, always determining the frontier of actual cosmological investigations. We could say that the universe of a given epoch is everything that is contained within this frontier. Such a universe powerfully expands, its boundaries are pushed away, and “those who wonder” are always confronted with new and more subtle mysteries constantly emerging at the border-line between the known and unknown<sup>6</sup>.

Hubble was wrong only when he added: “*Not until the empirical resources are exhausted, need we pass on to the dreamy realms of speculation*”<sup>7</sup>. We know now, better than sixty years ago, that there are no “naked facts”, and that all “empirical resources” are always “theory laden”. The fuzzy belt defining the actual universe is not only determined by large distances in space and time, but also by the resolving power of both our instruments and our theories.

---

6. To two quotations above (from Geller and Hubble) let us add the third one concerning an earlier work on cosmology, and also beautifully corroborating the point of view presented above: “*Early modern cosmologists – who, as we shall see, invariably had a strong theological or philosophical commitment – were reasoning about the most distant objects in the universe, whether visible or not. It is therefore to be expected that in stellar astronomy in general, and in cosmology in particular, the theorists whose work we shall study will be operating at and beyond the limits of the evidence and that methodological principles will therefore play an exceptionally important role in their thinking.*” (M. Hoskin, *Stellar Astronomy – Historical Studies*, Science History Publications, Bucks, 1982, p. 1.)

7. *Ibid.*, p. 202.

### 3. Adventures of Words

According to the standard philosophy of science, the meaning of those terms that appear in utterances announcing the observed state of things could be directly determined. Terms appearing in such an utterance are given meanings so as to make the entire utterance meaningful and its sense determined by the content of the observation. Terms which do not appear in utterances announcing the directly observed states of things are called *theoretical terms*. To such terms one ascribes meanings in such a way that it would be possible to deduce utterances directly referring to observations from those in which these terms appear.

However, this relatively simple distinction between observational terms and theoretical ones (not so long ago uncritically believed almost by everybody) must be made less sharp by stressing out once more that there are no naked facts and that even the most straightforward observational statements are impregnated by a theoretical vision of the world. In modern physics and cosmology, to a greater extent than in other branches of science, there operates a “nonlinear” dependence between facts and theory: theory gives meaning to facts, and facts make theories relevant, but also *vice versa*: theory suggests which facts should be regarded as relevant, and facts make theories empirically meaningful. Of course, there exist terms with their theoretical component rich and large, and terms having this component rather weak. In this sense, we can – for convenience – continue to speak of theoretical and observational terms.

In consequence, no scientific term has a “natural” or *a priori* meaning. It is a problem situation in which a given term is involved that permeates it with its meaning. Since, however, problem situations evolve, meanings of terms are subject to adventures of historical change. When a problem situation finds its solution in the form of a full theory, corresponding terms could be considered as having their meanings established (within the framework of this theory) until a new problem situation arises enforcing the theory to evolve further.

These remarks remain in their full force as far as the term “universe” is concerned. This term is highly theoretical, i.e. utterances in which it appears are very distant from simple observational utterances. Sometimes so distant that we begin to be afraid that the very method characteristic for the empirical sciences is in jeopardy. The above-proposed definition of the “universe”, as the area surrounded by the fuzzy belt of frontier research, takes care of this situation. The term “universe” is itself a *limiting concept*. Limits can denote here at least two things: borders of the applicability domain of a given theory, or borders of the efficiency of the empirical method itself. In the case of cosmology both these borders go often together.

The universe, as understood in this manner, is immersed in the vast field of the unknown, but it also contains in itself the well-organized domain of scientific achievements. Methodological and semantic fuzziness of its borders is the main factor of its creative productivity.

The role of the term “universe”, as it is here understood, goes far beyond cosmology. Being a limiting concept it has obvious implications for philosophy and theology, as opening new horizons it is also a promise of future conquests.

#### 4. Discovery of History

Science belongs to the very rare truly progressive elements of human culture. As we have seen in the preceding sections, the progressive character of science is reflected in the concept of the universe itself. In the present section I want to focus on an important mutation which occurred in the process of this evolution and which had (and still has) a tremendous cultural impact on modern societies. I mean *the discovery of history*.

The modern sense of history appeared almost simultaneously with the invention of mechanical clocks. Almost at the same time when mechanical clocks replaced sand-clocks and sundials, chronicles – mere records of events to celebrate kings and their

heroes – gave place to histories – critical attempts to reconstruct the past<sup>8</sup>. “*Human reality is fundamentally historical; an ignorance of history deprives people of their sense of continuity and therefore of the elementary tools necessary for an understanding of what is happening to them and to the others, and why*”<sup>9</sup>.”

The biological basis for the significance of time was understood no earlier than in the XIXth century. The essence of the Darwin theory and its later developments consist in the discovery that the integrity of a living system resides in its capacity to maintain its present, and that it is impossible to maintain a viable present unless it is a part of the flow of history<sup>10</sup>.

The next natural step was to root the biological history in the history of the universe. For Newton himself and for his followers the universe was a clockwise machine, and all motions in it were cyclic as those of planets around the Sun. Slight perturbations were introduced to this simple picture by the discovery that the velocity of light was finite. It was immediately recognized that, in astronomy, time somehow mixes with space. Herschel first noticed the importance of this circumstance for our knowledge of the universe. He wrote: “*Is it not almost the same thing, whether we live successively to witness the germination, blooming, foliage, fecundity, fading, withering, and corruption of a plant, or whether a vast number of specimens, selected from every stage through which the plant passes in the course of its existence, are brought at once to our view*”<sup>11</sup> ?”

In the course of the XIXth century the clockwise picture of the world was perturbed once more by discovering the thermodynamic arrow of time. It could be thought of as the first

---

8. See, G.J. Whitrow, *Time in History*, (Oxford University Press, Oxford-New York, 1988); especially chapter 12.

9. J.T. Fraser, *Time – The Familiar Stranger*, (The University of Massachusetts Press, Amherst, 1987), p. 313.

10. *Ibid.*, p. 352.

11. *Phil. Trans.*, 79, 1789, 226 (quoted after Hoskin, *op. cit.*, p. 3).

attempt ever made to extend the category of temporality to the whole universe. The attempt was not entirely successful. Extrapolating the second law of thermodynamics far beyond the limits of its usual applicability, without knowing anything about the structure of the system to which the extrapolation was made, had to lead to inconsistencies and paradoxes.

The special theory of relativity began to drastically change the scene. Mutual dependencies between space and time measurements are not only due to the trivial fact that light needs time to cover a distance, but first of all to the very nature of physical laws which privilege the velocity of light by making it an absolute magnitude on the expense of space and time becoming now relative concepts.

General relativity led the process further on. Through the complicated machinery of Einstein's field equations space-time geometry enters into interaction with the rest of physics. Time has definitely stopped, being just a parameter labelling, more or less conventionally the course of physical processes. It has turned out to be an important player in the drama of the cosmic dynamics. And the drama is this: time becomes deeply involved into the world's adventures. It can twist into loops; it can fail to cover the entire manifold of possible events; it can be trapped into all sorts of pathologies depending on the large-scale structure of the system of which it is a itself component.

The mechanism of the world needs a special synchronization to produce something which could look like its universal history, and such a synchronization seems very unlikely to emerge just by chance from the vast field of possibilities<sup>12</sup>. Therefore, we regard now this as a surprise that the first generation of relativistic world models (the so-called Friedman-Lemaître world models) possesses this exceptional property. It was Kurt

---

12. For details see my papers: Time and History: the Humanistic Significance of Science, *European Journal of Physics*, 11, 1990, 203-207; Time and Causality in General Relativity, *The Astronomy Quarterly*, 7, 1990, 65-86.

Gödel<sup>13</sup> who first noticed that this did not seem to be in the spirit of general relativity, and proposed his own world model having closed timelike curves, i.e. histories that repeat themselves again and again. This model, however, did not succeed in explaining red shift in galactic spectra, and thus failed to serve as a model for the actual universe.

The discovery of the microwave background radiation in 1965 powerfully corroborated peculiar space-time symmetries on which the Friedman-Lemaître cosmology is based, and opened the new era in exploring the cosmic history. This history is now known as the *standard model of the universe* or the *standard cosmic scenario*.

The universe enters its history (at least the history understood in the sense we can meaningfully ascribe to this term) in a superdense and superhot state at the instant of time which – in order to maintain consistency with differential equations describing the scenario – should be recognized as the hour  $t = 10^{44}$ s on the cosmic clock. This time instant is called the *Planck threshold*. As soon as the history emerges out of the Planck threshold, supersymmetry, into which all physical forces known at present were unified, is immediately and spontaneously broken down: gravity separates from all other interactions, and newly born space-time assumes the role of a stage upon which physical processes will unfold. As the universe cools down and expands, subsequent phase transitions occur: strong nuclear force splits from the electro-weak force, and shortly after, the remaining symmetry breaks down to obtain weak nuclear force and electromagnetic force. Temperature drops to lower levels. Protons and neutrons condense out of quark sea. When the history of the universe is advanced to about three minutes (after the Big Bang), the temperature is “only” about 6 billion degrees, and hydrogen nuclei begin to burn into

---

13. An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equations of Gravitation, *Reviews of Modern Physics*, 21, 1949, 447-450.

helium and small amounts of other light elements. Some 100,000 years later electro magnetic radiation decouples from other forms of particles, nuclei of hydrogen combine with free electrons to form neutral atoms, and the world enters the stage of the formation of stars, galaxies, clusters of galaxies, etc. (not necessarily in this order), essentially through the process of gravitational instability. The universe will have to continue its creative convulsions some several billion years more, till the planet Earth is ready for the biological evolution to begin.

Is this cosmic panorama a trustworthy picture of our past? In Weinberg's opinion *"Even if it is eventually supplanted, the standard model will have played a role of great value in the history of cosmology. It is now respectable (though only in the last decade or so) to test theoretical ideas in physics or in astrophysics by working out their consequences in the context of the standard model. It is also common practice to use the standard model as a theoretical basis for justifying programs of astronomical observation. Thus, the standard model provides an essential common language which allows theorists and observers to appreciate what each one is doing. If some day the standard model is replaced by a better theory, it will probably be because of observations or calculations that drew their motivation from the standard model."*<sup>14</sup>

And after all, what interests me now are not details of the cosmic history but the very strange fact that the totality of events occurring in vast domains of space-time can be coherently organized into causal chains stretching from the distant past to the faraway future. We ourselves are "historical beings", i.e. time is inscribed into our nature, and most certainly into the large-scale history of the universe to which we owe our existence.

---

14. S. Weinberg, *The First Three Minutes*, Basic Books, New York, 1988, pp. 9-10.



## 5. Limits of History

The cosmic history consists of many fibers synchronized so as to give a consistent picture of the evolutionary process. However, if you look at this process through a magnifying glass, the coherent flow dissolves into single streams, and things cease to look that simple. Focus, for example, on the evolution of a sufficiently heavy star. As its nuclear fuel is burned out, it starts to collapse under its own gravity, and the black hole is formed. The same object, the collapsing body, seems to have (at least) two different histories. For the observer on the collapsing body, the history will soon abruptly end in the final singularity, he will irreversibly reach the edge of his spatio-temporal existence, whereas for the external observer (i.e. observer situated at a safe distance from the collapsing body), the surface of the body will asymptotically approach the no-return surface, and he will never notice anything dangerous happening to his colleague collapsing with the star.

General relativity teaches us that situations like that one are something that should be expected and the fact that we are able to find a kind of universal reference frame, giving meaning to the global (and somewhat “averaged”) history of the universe, claims for extra-explanation. A lot of discussions are going on to find out a convincing justification for this unexpected existence of the world’s history. All these discussions are in principle well within the conceptual framework of general relativity, no new theory is required to pose and possibly to answer the question. However, if we dig deeper into the roots of the history, we finally reach the applicability limits of the present theory.

If, going deeper and deeper or to earlier and earlier times, we attain dimensions characteristic for the Planck threshold, we are confronted with a situation which might be totally different from the conceptual environment within which our imagination usually works. There is hardly any doubt that in this domain the ordinary theory of general relativity must be replaced by its

quantum counterpart. Nowadays very few people would believe that the quantization of gravity (quantization of the metric) on the otherwise smooth space-time manifold is anything more than a useful trick till a more radical method is available. One should expect that in the extreme density and temperature conditions above the Planck threshold, space-time would first disrupt into a disconnected or foamy collection of events, and eventually change into something else, a sort of primordial symmetry or some other mathematically describable structure<sup>15</sup>. There are strong reasons to believe that neither time nor space are parts of this structure. History, as a sequence of space slices succeeding each other, is like a melody that exists only when listened to in sufficiently large pieces; if it is analyzed in greater and greater detail, it dissolves into separate sounds and finally into mechanical motions of particles having apparently nothing in common with a Bach's fugue or a Mozart's concerto.

## 6. The Challenge of Time

The cultural dynamism of man requires an environment to be active and to evolve. As we have seen, such an environment is provided (at least in part) by the concept of the universe. This concept can be regarded as a kind of internal space, indispensable for our cultural dynamism to unfold. But it is also a conceptualization of our external cosmic surrounding. In the past it was shaped mainly by our imaginations working within the context of mythological, philosophical and religious beliefs; nowadays it is science that, to a greater and greater extent, contributes to its formation. The fact that the notion of the universe always tends to go beyond limits of our secure

---

15. I shall, on purpose, restrain from discussing here any concrete models of physical processes beyond the Planck threshold; all extant models are but better or worse proposals, paving the way for the expected full theory. The interested reader should consult the current literature; I especially recommend a very balanced review by C.J. Isham, *Conceptual and Geometrical Problems in Quantum Gravity*, Lectures presented at the 1991 Schladming Winter School, (Preprint, Imperial College, London, 1991).

knowledge seems to be the essential factor of the dynamism driving human culture ahead.

Time, evolution, and history belong to the most important features of the modern view of the world. Results of the discovery of history in cosmology, in biology, and in our social life are so overwhelmingly present in our culture that it is hard to imagine how it could look like without this involvement in time. We are subject to time and transience and we are deeply concerned whether this means death and destruction or development and progress.

Here we again touch upon the problem of limits. The universe is a limiting concept, and its limits are profoundly marked with questions amounting to the origin of time, and the beginning and end of the cosmic history. As always in the domains of limits, we search among ghostly shadows of our hypothesis and slowly crystallizing theories, however now, for the first time, they seem to suggest that time, this familiar stranger, is not an ultimate ruler of the universe but only a derivative feature of the world's more fundamental aspects.

Time was always a challenge: for individual human beings, and for human cultures of all epochs. Both the pyramids of the Ancient Egypt and our quantum cosmologies testify to the fact that we humans have taken this challenge very seriously.

## Le Conflit entre l'Astronomie Nouvelle et l'Écriture Sainte aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> Siècles

*par P.N. Mayaud, s.j.*

Pourquoi me suis-je intéressé à ce conflit entre Astronomie Nouvelle et Écriture Sainte ? Devrait paraître prochainement un article où je montre, après d'autres, l'absence de fondement de la thèse de Redondi, selon laquelle Galilée aurait été condamné par suite de l'opposition entre son atomisme et le mystère de la transsubstantiation. Or, non seulement la sentence de 1633 en ce qui constitue le motif du jugement proprement dit ne parle que de l'Écriture, mais aussi l'abjuration, dont voici le passage central :

*« après que m'ait été notifié que la doctrine susdite répugne à l'Écriture Sacrée, j'ai écrit et publié un livre en lequel je traite de cette doctrine déjà condamnée, et j'amène des raisons en sa faveur avec une grande efficacité sans apporter de preuve ».*

Je reviendrai sur ce fait essentiel de la place de la raison en cette affaire. Alors, et peut-être mon expérience de chercheur dans les sciences dites exactes m'a-t-elle conduit, j'ai voulu vérifier l'existence, et l'étendue de ce conflit dans les documents de l'époque.

Parce que le *commentaire de Job* de Diego de Stunica avait été mis à l'index, j'ai voulu voir les autres commentaires. De fil en aiguille, j'ai dépouillé à peu près tous les commentaires des

XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles exposant verset par verset ce livre, en y adjoignant à titre de référence les 15 commentaires antérieurs. Vous en avez la liste dans le document A (A11 à A80). Le document B vous indique les versets que j'ai retenus, après les avoir choisis avec quelques tâtonnements. Sur ce document, j'ai ajouté les versets d'autres livres de la Bible qui reviennent le plus souvent. Les renvois fréquents à la Genèse, à Josué, aux Psaumes, et à Ecclésiaste m'ont incité à dépouiller un commentaire de chacun de ces livres pour des versets cosmologiques (A101 à 104). Puis la *Dissertation sur le Système du Monde des Anciens Hébreux* de Dom Calmet, de 1720, réédité en italien en 1744 au début du *Dialogue* de Galilée (A105), ferme le dossier en donnant le premier texte qui interroge sur le sens littéral : l'auteur y montre que la cosmologie biblique ressemble à celle des Présocratiques et il a en particulier cette mention : « on a fait parler Moïse ou Salomon, comme auraient fait Ptolémée, Galilée, Copernic ou Descartes... ». Enfin le dossier s'ouvre par deux textes épistémologiques (AO1 et O2), l'un de Pereira (1591) avec la fameuse 4<sup>e</sup> Règle reprise par Galilée, l'autre de Bonfrère en 1625. Ici un premier fait essentiel apparaît : dans ces commentaires de Job, bien que la limite soit moins franche que celle que je décrirai dans un instant, la physique s'introduit avec Thomas d'Aquin, et, bien entendu, sa cosmologie est aristotélicienne, un point sur lequel je reviendrai ; Albert le Grand, lui, reste purement allégorique. Avec le temps, le phénomène s'amplifiera. Ainsi il faut dire que cosmologie et physique sont présentes depuis le XIII<sup>e</sup> siècle dans cette littérature constituée par les commentaires d'Écriture, et cela est évidemment une situation éminemment favorable à la naissance d'un conflit si un bouleversement s'opère.

Puis j'ai été voir les livres d'Astronomie. Mon but était d'y chercher les passages abordant l'Écriture Sainte, et je n'imaginai pas en commençant que cet autre dossier encore inachevé (à ce titre, mes conclusions sont encore provisoires) prendrait une ampleur plus grande (document C) que le dossier précédent, lui-

même formé de plus de cinq cent pages dactylographiées. Et, dirais je, là est la preuve irréfutable que l'affaire Galilée est bien un conflit entre l'Astronomie Nouvelle et l'Écriture Sainte. De fil en aiguille, à travers les références citées dans les textes que je lisais, j'ai été conduit à un examen de textes philosophiques, en particulier des commentaires du *De Coelo*. Un seul ouvrage déborde le XVII<sup>e</sup> siècle, celui de Regnault. Le fait essentiel est alors celui-ci : avant 1543, date de la publication du livre de Copernic, l'Écriture n'est citée ni dans les grands textes astronomiques : Regiomontanus, Peurbach, Riccius, Amico, Fracastor, Maurolico, Apianus, ni dans les *De Coelo* : Lefèvre d'Étaples, Jean Major. D'ailleurs ce petit ouvrage du début du XIII<sup>e</sup> siècle, le *Traité de la Sphère* de Sacro Bosco, ne citait l'Écriture que dans les dernières lignes, lorsque, traitant des éclipses, l'auteur mentionne l'éclipse miraculeuse au moment de la mort du Christ. Or, alors que Copernic écartait l'Écriture en quelques lignes dans la dédicace à Paul III, et qu'il le fasse est le signe certain qu'il avait déjà rencontré des oppositions à sa thèse au nom de l'Écriture, alors que, en 1540, la *Narratio Prima* de Rhéticus ne la citait pas non plus, ce que j'appellerai l'entrée en scène de celle-ci dans le champ de l'Astronomie a lieu dès 1549 avec Mélancthon dans son *Cours de Physique*. Ainsi donc, aussitôt après 1543, le conflit commence, et le petit *De Coelo* de Tolosani de 1547, resté inédit, en est une autre preuve. Le conflit ne fera que s'amplifier avec le temps.

Il me faut maintenant ouvrir une parenthèse pour bien situer les termes du conflit. Tout d'abord, quelle est l'ampleur de la réception copernicienne à l'époque ? Du livre de Copernic, jusqu'à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, il n'y aura que trois rééditions : 1566, 1617 et 1640. Celle de 1617 faite par Nicolas Müller, protestant, est faite sérieusement : cet éditeur, astronome de profession, corrige les erreurs de la première édition, non revue par Copernic, mais de plus, ajoute des notes pour dire en certains endroits l'absurdité de la thèse, ce qui est vraiment un comble, et l'édition de 1640 sera une réimpression de cette même édition ; lui-même, dans ses

ouvrages personnels, cite l'Écriture contre Copernic. Or, en regard de cela, le *Commentaire de la Sphère* de Clavius, après la première édition de 1570, connaîtra jusqu'à dix-sept rééditions en cinquante ans. Autrement dit, qui est lu ? Certes, tout le monde parle de Copernic mais il est lu à travers le ptoléméen Clavius, et j'en ai vu le témoignage tant chez les auteurs protestants que catholiques que j'ai parcourus. Autre indice allant dans le même sens : quand on examine la *Bibliographie Astronomique* de La Lande, les auteurs les plus réédités de 1543 à 1700 et de très loin, sont d'abord : Ptolémée, Proclus, Sacro Bosco, puis Regiomontanus, Peurbach, Apianus. Disons enfin qu'à l'exception de Stunica, il y a unanimité contre Copernic au niveau des commentaires d'Écriture tant protestants que catholiques jusqu'à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle ; j'ai le sentiment, bien que mes comptes ne soient pas encore faits, qu'il y a une nette majorité anti-copernicienne chez les astronomes jusque vers 1650, et sans doute très nette encore après dans les ouvrages de philosophie.

Quelle est donc en fait la crédibilité du système copernicien aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles ? Certes, il est facile pour nous, aujourd'hui, de choisir un camp ; mais ce qui est incontestable, c'est qu'à l'époque, il n'existe encore aucune preuve physique externe du mouvement diurne ou du mouvement annuel. Elles ne viendront qu'aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles. Et n'oublions pas que, quand Copernic recule presque à l'infini la sphère des fixes pour expliquer la non-observation de la parallaxe annuelle, cela s'appelle un argument *ad hoc* qui, de plus, par l'existence d'un immense espace vide entre la sphère de Saturne et celle des étoiles fixes, choque profondément une mentalité qui est pénétrée de l'impossibilité du vide. A la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, interviendra la synthèse de Newton, avec l'introduction d'une vraie dynamique et de concepts radicalement nouveaux : inertie, force centrifuge, lien entre accélération et force, égalité de la masse inerte et de la masse pesante, existence de cette action à distance, la gravité, dont nous ne savons pas encore ce qu'elle est à part qu'elle n'est pas instantanée ; et cette synthèse donnait enfin

l'intelligibilité des trois lois de Kepler qui n'étaient encore qu'empiriques, synthèse à laquelle le retour de la comète de Halley en 1758 apportera une confirmation éclatante. Or, qu'apporte Copernic en 1543 ? Et je cherche ici à me mettre dans la peau des gens de l'époque, ce qu'il faut faire si on veut comprendre ce conflit. Certes, Copernic a l'intuition de ce qui deviendra la troisième loi de Kepler : un rapport, pour lui à peu près constant, entre durée de la révolution et distance du Soleil des planètes, mais ce ne sont que quelques lignes dans son texte, et elles restent, le plus souvent, inaperçues. Certes, il rend compte ainsi avec simplicité et élégance des comportements irréguliers des planètes dans leur course, des distances variables à la Terre : mais il le fait aussi dans un retour strict au principe grec des seuls mouvements circulaires, accomplis avec une vitesse uniforme, en éliminant ainsi les équants de Ptolémée qui, cependant, ne cherchaient qu'à mimer par avance les ellipses de Kepler et la vitesse non uniforme de leur parcours. Comme le montre Westman, c'est l'ingéniosité mathématique du nouveau système qui séduira et expliquera les éloges unanimes qui lui seront accordées de ce point de vue. Mais, peu seront convaincus, parce qu'il n'y a aucune justification physique. L'apport de Kepler est infiniment plus radical avec ses trois lois, mais ses polyèdres, et ses tentatives de dynamique magnétique ne sont guère convaincantes aux yeux des contemporains : de plus, ses trois lois auront une réception à peu près nulle jusqu'à Newton, y compris de la part d'un Galilée. Faut-il ajouter que la tentative de Gilbert en 1600, que reprendra Kepler, d'attribuer la rotation de la Terre à son champ magnétique, ceci à partir d'une expérience de Pierre de Maricourt de 1269 dont il sait qu'elle n'est pas reproductible, n'est guère convaincante non plus. Telle est la situation.

Le seul fait d'observation important, mis à part le progrès, sur la précision des mesures accompli par Tycho, qui sera la condition des deux premières lois de Kepler, c'est ce qui vient de la lunette astronomique. C'est là, et là seulement qu'il y a apport de Galilée : après lui, à cause de l'observation des phases de



Vénus, le système géocentrique de Ptolémée n'est plus tenable, et il est notable que, cependant, un Roberval ou un Pascal sont incroyablement en retard quand ils affirment encore qu'ils ne savent choisir entre Ptolémée, Copernic et Tycho. Or, justement, on ne peut avoir qu'admiration pour la démarche d'un Tycho-Brahé qui, au nom de la physique et, j'y reviendrai, de l'Écriture Sainte, "invertit" le système de Copernic et construit ainsi un système qui sauve absolument tous les systèmes, ce que ne faisait plus Ptolémée, mais avec une Terre encore au centre et toujours immobile; et il n'est pas le seul à le faire. Également, quand j'ai commencé ce travail, j'ai été étonné de voir un Riccardi, au centre de l'affaire Galilée, croire aux anges guidant les planètes à travers leurs excentriques et épicycles. Nous ne sommes plus capables de nous étonner de la synthèse de Newton qui lâche les planètes lancées dans le vide, et tout marche indéfiniment à travers cet équilibre entre attraction gravitationnelle et force centrifuge. Mais quand on lit ces textes qui continuent à parler des anges tout au long du XVII<sup>e</sup> siècle, ceci même chez un Riccioli dont je reparlerai, il ne faut pas oublier qu'il n'y a encore aucune vraie physique du supra-lunaire, pas plus d'ailleurs que du sub-lunaire: la loi de la chute des corps de Galilée n'est encore qu'une cinématique.

Pour achever cette longue parenthèse, il me faut aborder encore deux autres points, et d'abord, celui de la place, du poids de l'Écriture à l'époque. Quand j'ai lu chez Clavius, tout au début de son *Commentaire sur la Sphère*, les premières lignes de la petite histoire de l'Astronomie qu'il y fait, et qui sont celles-ci :

*« personne ne doit douter que les premiers inventeurs de l'Astronomie ont été les ancêtres du genre humain, je dis Adam, Noé, Abraham et les autres dont les récits très anciens attestent que toutes les autres sciences ont tiré leur origine »,*

je n'en ai pas cru mes yeux. J'ai commencé à comprendre quand j'ai vu Tycho parler de la même manière à la même époque, et ceci va continuer jusqu'à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle.

L'exemple le plus significatif est alors un Wing, d'ailleurs copernicien, qui, dans le corps de son *Astronomica Britannica* de 1669, n'éprouve plus le besoin de citer l'Écriture mais qui, dans sa préface au lecteur, nous dit la même chose sur Adam. A la même époque, Hevelius intègre les Chinois dans son histoire de l'Astronomie, mais, bien entendu, ce qu'ils savent, ils l'ont reçu des Hébreux. Contemporain de Tycho, un Maestlin, le maître de Kepler, est non moins typique : son *Epitome Astronomiae* de 1588, purement ptoléméen parce que l'ouvrage s'adresse aux étudiants, ne contient pas de citation d'Écriture puisqu'il n'a pas à réfuter Copernic, mais pourquoi cette préface, qui est d'abord un éloge fantastique de Salomon, avec, au cœur, cette citation de la Sagesse 7,17-19 :

*« lui-même m'a donné la vraie connaissance de tout ce qui est, en sorte que je connais le système du monde et les vertus des éléments, le commencement, le milieu et la fin des temps, les alternances des solstices et les changements de saisons, les cycles des années et les arrangements des astres, etc. » ;*

et vers la fin de ce texte, on a ceci :

*« si nous étudions sérieusement le Livre Sacré, il n'est pas difficile à partir de lui d'obtenir les fondements de l'Astronomie, cela même qui est appelé Hypothèse dans ce qui suit, (i.e. Ptolémée !), au point que si on devait se tenir éloigné de toutes les raisons des mathématiciens et des physiciens, on ne pourrait rien désirer au delà de ce qui s'y trouve. »*

Faut-il accuser Maestlin, copernicien, de double jeu ? Ce qu'il dit tout au moins nous livre ce que pensent ses contemporains. L'Écriture, source réelle de connaissance, même pour les réalités naturelles, autant et non moins que le Timée, nous ne pouvons assez peser cela, et, de ce fait, mesurer le problème que pose la résurgence d'une théorie astronomique qui vient d'auteurs païens et bouleverse la cosmologie biblique. Je pose seulement la question de savoir si toute cette affaire n'aurait pas été plus simple au cas où le copernicanisme n'aurait pas été une telle

résurgence mais une création de novo. Et cela transparait dans beaucoup de textes où la théorie nouvelle n'est pas qualifiée d'abord de copernicienne, mais est celle des Pythagoriciens ; elle est, dit-on, "rappelée des enfers de ces philosophes anciens".

Il y a enfin cet autre facteur qui apparaît chez beaucoup : l'Astronomie est véritablement la reine des sciences, elle est celle des objets célestes et, faudrait-il ajouter, presque divins. Je prends encore un exemple chez Clavius :

*« Si grande est l'utilité de cette science très éminente, dit-il, qu'on peut à peine l'expliquer... ; elle conduit à la Théologie Sacrée ».*

Citant alors Rom 1,19, il ajoute :

*« Il semble que, en ce passage, sont compris tant toutes les choses créées que surtout les corps célestes. En effet, par leur grandeur, beauté et multitude, et la diversité étonnante de leurs mouvements et influx, et leur stabilité perpétuelle, ils louent d'une manière admirable la bonté, sagesse et providence du Dieu glorieux, et nous induisent grandement en sa connaissance, amour et admiration. De cela, résulte que, par beaucoup, est appelée Théologie naturelle l'Astronomie qui traite des corps célestes ».*

Ainsi, que l'Astronomie soit presque une Théologie, ayant donc d'autant plus naturellement une source dans l'Écriture, c'est là une vérité de base. Y toucher, y porter atteinte sans raison, sans preuve (les mots de l'abjuration), c'est tout simplement impossible.

Venons-en alors et enfin, à quelques textes du premier dossier, celui de l'Écriture. Et d'abord cette remarque à propos du sens littéral. Le texte épistémologique de Bonfrère que j'ai mentionné est, à mon avis, admirable de rigueur. Je ne puis ici énumérer les 8 conditions qu'il indique et qui aident à trouver ce sens. Je ne retiens que celle-ci, qui est la 7<sup>e</sup> :

*« est une aide la connaissance des autres sciences et arts, surtout de la Philosophie, de l'Astronomie et des autres disciplines mathématiques ».*

Faut-il donc être astronome et mathématicien pour être un bon exégète ? Cette mention de l'Astronomie et des Mathématiques - dans le langage de l'époque, un mathématicien est un astronome -, signifie simplement que, parce qu'il y a dans l'Écriture de nombreuses affirmations d'ordre cosmologique, il faut être compétent en Astronomie pour en parler. Tout ceci nous conduit à une remarque essentielle ; nous sommes à une époque où il n'y a pas encore de séparation des savoirs ; tout homme cultivé possède une science presque universelle, est capable de porter un jugement sur toute la science de son époque. Et, de fait, certains des fragments que j'ai dépouillés chez ces exégètes sont parfois impressionnants en ce qu'ils manifestent une connaissance tout à fait profonde des techniques astronomiques. Ajoutons ceci, venant de Bellarmin, qui se trouve dans un document pertinent pour notre sujet, à savoir sa lettre à Foscarini, et qui manifeste la profondeur de l'attachement à ce sens littéral :

*« celui qui nierait, dit-il, qu'Abraham a eu deux fils et Jacob douze, se rendrait aussi coupable d'hérésie que s'il niait que le Christ est né d'une vierge, parce que c'est l'Esprit Saint qui révèle ces deux vérités par la bouche des prophètes et des apôtres ».*

La comparaison, la mise sur le même niveau de ces deux vérités sont terrifiantes, en vérité, mais ceci fait percevoir tout au moins l'extension de ce qui était alors appelé sens littéral, une extension allant chez beaucoup d'autres jusqu'à la queue du chien de Tobie ! Certes, Bellarmin ajoute aussitôt

*« si l'on avait une preuve vraiment concluante que le Soleil est au centre de l'Univers..., nous devrions procéder avec la plus grande circonspection... et admettre que nous ne comprenons pas ces passages de l'Écriture qui paraissent enseigner le contraire ».*

Il faut de nouveau peser ici la force de ce *“nous ne comprenons pas”*, i.e. faudra-t-il, en creusant, faire dire à l'Écriture autre chose, et pratiquement le contraire de ce qu'elle dit apparemment ? Mais, d'autre part, nous retrouvons ici la quatrième Règle de Pereira, dont je vous donne la fin :

*« puisque tout vrai consonne toujours avec le vrai, la vérité des Saintes Lettres ne peut être contraire aux vraies raisons et aux expériences des sciences humaines ».*

Or, ce qui est intéressant est que, dans la suite de son Commentaire, Pereira fait appel à plusieurs reprises *“aux raisons nécessaires et aux expériences manifestes”* pour conforter telle ou telle de ses exégèses, mais, lui qui a certainement lu Copernic, il ne juge même pas nécessaire de faire allusion à sa théorie et fait un petit cours d'Astronomie à la Clavius.

Quelques remarques alors à partir des versets du livre de Job. Ceux concernant les versets 5 et 6 du chapitre 9, allusion manifeste aux tremblements de terre, sont tout à fait significatifs. On essaye bien parfois de les interpréter par des causes naturelles et, ici, Thomas d'Aquin donne le ton, de manière un peu ridicule cependant et qui sera critiquée. Mais tout ceci est fait dans une ignorance totale de la tectonique des plaques, et le problème de la Terraquée, à savoir ce globe de terre et d'eau, est lancinant : comment comprendre que des terres sont au-dessus des eaux alors que, selon la physique aristotélicienne, la terre est plus “grave”, plus lourde que l'eau ? Et ce qui est encore plus étonnant, c'est de voir que, unanimement, tant pour les protestants que pour les catholiques, les tremblements de terre sont vus comme des actes de Dieu pour le châtement des pécheurs ; le tremblement de terre de Lisbonne n'a pas encore eu lieu qui, avec un Voltaire renversera totalement l'approche de ces phénomènes, et de ce qu'on appellera le problème du mal. Quant à l'exégèse de Stunica, elle est un apax et, après Pinéda, qui est le premier commentaire postérieur, elle ne cessera d'être contestée, car comment donc ce qui est décrit dans ces deux versets comme

des catastrophes, peut-il signifier le mouvement radicalement imperceptible qui serait celui aussi bien diurne qu'annuel de la Terre ? En fait, la réfutation la plus savoureuse de Stunica est le fait d'un anglican du nom de Joseph Caryl, en 1650 :

*« Certains, dit-il, expliquent ce verset 9/6 par un mouvement naturel (i.e. Copernicien) : ces hommes ont certainement "motion and turning in their brains" "... car le texte nous dit que la Terre a des piliers et non pas des roues. Les piliers sont faits pour le repos et non pour le mouvement. »*

Que dire de plus frappant en vérité ? Mais que penser encore de cet autre anglican, John Trapp, qui en 1656 porte ce verdict sans appel à partir du verset 9/7 :

*« l'opinion de Copernic, dit-il, que la terre tourne en rond et que le ciel est au repos, est tout à fait discréditée (wholly exploded) »,*

un propos d'autant plus étonnant que c'est dans cette même Angleterre que commencent alors à paraître des livres d'Astronomie purement coperniciens où l'on n'éprouve même plus le besoin de citer l'Écriture.

Non moins étonnants sans doute, et même fascinants, sont les commentaires du verset 26/7 avec son *« il a suspendu la Terre sur rien »*. Car il y a ces colonnes de la Terre, dont parle si souvent l'Écriture – celles du ciel sont un apax –, et qui sont la trace de la cosmologie babylonienne et d'une Terre non sphérique. Il faudrait tous les citer : on a l'impression qu'ils sont, en quelque sorte, en contrepoint des tremblements de terre, parce que, malgré ceux-ci, indépendamment de ceux-ci, la Terre tient ferme et immobile selon la physique aristotélicienne de cette tendance des graves vers le bas, donc vers le centre qui est un point et un rien. En lisant tous ces commentaires, on ne peut pas ne pas ressentir le sentiment très fort que ces hommes qui n'étaient pas sots, jouissaient littéralement de posséder une raison, la raison de la stabilité de la Terre dont parle le psaume 103/5.

Intervient alors un phénomène d'aveuglement collectif assez fantastique. Tous lisent, interprètent l'Écriture selon la cosmologie grecque d'une Terre sphérique, et aussi immobile – c'est le point commun avec la cosmologie biblique –, et aucun, même parmi les coperniciens, ne voit que l'on passe ainsi à côté de la lettre. Pereira, cependant, dans le commentaire de sa quatrième Règle frôle ce fait puisqu'il accuse des Pères de penser que le ciel est hémisphérique, ainsi qu'une voûte, ce qui est certainement la lettre de l'Écriture, et il ajoute: «*cela dont il est évident maintenant que c'est faux à cause d'expériences manifestes et de raisons nécessaires*». Cependant, il n'en tire pas explicitement la conséquence que, en ce cas, lui et ses contemporains, sur ce point précis, n'interprètent pas l'Écriture à la lettre. Je crois que je n'aurai jamais fini de m'étonner de cet aveuglement, surtout de la part des coperniciens.

Venons-en alors aux textes astronomiques. Je ne puis m'étendre sur la masse de ces textes; il faudrait, en particulier, étudier Mersenne et Gassendi, Ross et Wilkins, les Lansberge, père et fils, en face de Froidmont, ce Du Bois, un calviniste hollandais violemment anti-copernicien en 1652, et encore un Polacco, en 1644, en Italie, ou Inchofer. Il y aurait encore les semi-coperniciens: Ursus, Origanus, Carpenter, Longomontanus, Argoli, qui, tous, essayent de concilier avec l'Écriture le mouvement diurne de la Terre, mais la gardent au centre du Monde au nom de cette même Écriture. Je m'en tiendrai à quelques autres. D'abord ce texte étrange de José de Acosta dans un livre de 1589 publié à Séville en espagnol, et traitant de l'histoire naturelle et morale des Indes, i.e. de l'Amérique du Sud: c'est le best-seller de l'époque, immédiatement traduit en français, en anglais, en allemand, en néerlandais, en italien, en latin! Or son chapitre 3 est une gageure: il prétend prouver par l'Écriture Sainte que la Terre est sphérique: mais ceci est un signe très fort du poids de cette Écriture comme source de connaissance. Ensuite il y a ce texte exemplaire de Roeslin, appendice à son *De opere creationis* de 1597. Il y présente cinq systèmes du monde, donnant d'abord chaque fois quelques propositions

décrivant le système concerné, puis quelques autres énonçant les conséquences, soit par rapport aux phénomènes, soit par rapport aux principes mathématiques ou physiques. Le système de Ptolémée d'abord : certaines conséquences sont fausses en particulier pour Mars – le paradoxe ici est que Mercure et Vénus ne sont pas mentionnées –, donc il faut éliminer ce système. Copernic ensuite : tandis que ce qui deviendra la troisième loi de Kepler n'est pas énoncé, il dit de ce système :

*« quoique les conséquences soient vraies en grande partie, cependant certaines sont manifestement fausses, contre l'expérience, la raison physique et contre l'écriture sacrée » ;*

cela tombe comme un couperet sans qu'aucun texte ne soit cité. Ursus ensuite qui, pourtant, se contente de faire tourner la Terre : même verdict. Alors Roeslin présente son propre système, puis celui de Tycho (ils sont proches l'un de l'autre) : eux sont possibles parce qu'ils ne sont « *contraires ni aux principes physiques, ni à la raison et à l'expérience, ni contre l'écriture sacrée* ». Aucun texte de l'Écriture n'est cité, sans doute parce que l'évidence est trop grande ; ceci n'en est que plus significatif. Prenons encore ce texte de Tycho lui-même, de 1588 ; il est très, très beau, dans sa pureté épistémologique très grande. Vous l'avez sur le document D, et je le laisse à votre méditation. Ces deux remarques seulement. D'une part l'expression à propos de la Terre : « *ce corps épais, paresseux, inhabile à se mouvoir* » ; elle sera reprise tout au long du XVII<sup>e</sup> siècle et énonce l'un des obstacles essentiels. D'autre part cette énumération épistémologique : les Mathématiques (i.e. les trajectoires et leur calcul), la Physique qui est, pour lui, l'aristotélisme et il n'y en aura pas d'autre avant Newton, les Apparences Célestes, et tous au XVII<sup>e</sup> siècle devront convenir que le système de Tycho sauve entièrement tous les phénomènes, enfin l'Écriture qui pèse de tout son poids en l'absence d'autres preuves.

Avant de présenter encore deux autres auteurs, je voudrais introduire ici un trait essentiel dont j'ai mis un certain temps à



percevoir la force. Je ne l'avais que pressenti à partir des textes d'exégèse, parce qu'il n'est pas présent dans les versets analysés, mais il m'est apparu de plus en plus clairement à travers les textes astronomiques. Il s'agit de ce qui peut être compris à partir du premier verset de la Genèse : « *au commencement, Dieu créa le ciel et la terre* ». Il y a dans ces quelques mots, un raccourci saisissant qui coïncide totalement avec la vision grecque du monde, séparé en supra lunaire et sublunaire. Il y a donc le ciel et la Terre ; alors la Terre ne peut être qu'au centre, tous les objets célestes étant pour elle. Ceci est encore renforcé par cette interprétation physique, en quelque sorte, qui apparaît aussitôt chez un Tolosani mais est antérieure, selon quoi l'Empyrée, demeure des Bienheureux, et (?) de Dieu, est le contenant, le lieu immobile de l'Univers ; car depuis longtemps, on objectait à Aristote que sa sphère ne pouvait remplir cette fonction, conforme à sa physique d'enveloppe immobile du corps contenant puisqu'elle était elle-même en mouvement. Lié à cela, il y a tout ce langage en *sursum*, l'En-Haut, et en *deorsum*, l'En-Bas, un langage clair dans la perspective d'une Terre plate, qui ne l'est plus au même titre avec celle d'une Terre sphérique, mais qui garde cependant toute sa prégnance. Surtout ne commettons pas le contresens moderne, que dénonce Lovejoy, d'un anthropocentrisme dans cette conception ; au contraire la Terre est le lieu le plus bas, le plus éloigné de l'En-Haut vers lequel nous devons tendre de toutes nos forces. Et notons encore que la sentence de 1633, comme les censures de 1616, évoquent le centre du monde. Ce trait conduit, en particulier, à des interrogations sur la vérité de l'Ascension du Seigneur Jésus si la Terre n'est plus au centre du monde mais dans le troisième ciel qui est celui de l'Apôtre Paul, une coïncidence numérique vraiment paradoxale mais exprimée, ou encore sur le lieu de l'enfer qui se trouve lui aussi dans ce troisième ciel. Il y a donc le Ciel et la Terre, encore une fois, et, par le fait même de l'unicité du terme ciel pour désigner d'une part une réalité proprement divine, la demeure de Dieu presque ou tout à fait localisée, et d'autre part les réalités des corps et des espaces célestes, le bouleversement copernicien

atteint le cœur d'une vision chrétienne du monde. Quant à moi, je suis convaincu que la pointe du conflit est là.

Et ceci est redoublé par ce que j'appellerai la pression astrologique. Non pas l'astrologie judiciaire, cependant omniprésente chez bien des tenants du copernicanisme, mais l'astrologie tout court qui est au cœur de la philosophie de la nature de l'époque ; il faut savoir que, depuis déjà un Thomas d'Aquin, tout le mystère des générations des êtres vivants dépend des influx (*influxus*) des astres sur la Terre. « *Ce qui engendre l'homme, c'est un homme plus le soleil* », est une vérité encore plus forte que pour les Grecs. Et rappelons que le concile de Trente interdit l'astrologie sauf pour la navigation, la médecine et l'agriculture. Les deux derniers termes ne sont que l'expression du poids de l'astrologie à l'époque. Ainsi donc, Dieu n'a pas créé le système solaire en bloc, celui-là dont Descartes voudra concevoir une genèse ou dont Newton considérera que Dieu a lancé les planètes autour du Soleil, mais il a créé le Ciel et la Terre, tout le Ciel étant pour la Terre qui ne peut donc, être qu'au centre. Et il faudrait longuement analyser tous ces arguments de pure convenance des coperniciens qui essayent de justifier le fait que c'est le Soleil qui doit être au centre, manifestant ainsi la force du concept, d'ailleurs renversé.

Terminons avec ces deux auteurs que j'ai annoncés. Je prends le premier dans l'*Almagestum Novum*, deux in-folio de 1651, dont je vous laisse l'admirable frontispice (document E). Son auteur, Riccioli, est de première grandeur ; son ouvrage est la somme astronomique du XVII<sup>e</sup> siècle. Dans le second in-folio, il consacre quatre cent-vingt colonnes à une section appelée *De systemate Terrae Motae*, qui est, à l'époque, l'analyse la plus exhaustive du problème copernicien à travers l'examen de quarante-neuf arguments en faveur de la mobilité de la Terre, et de soixante-dix-sept contre. Rien ne lui échappe au long de cet effort de raison absolument fantastique qui court sur trois cent vingt-deux colonnes. Je voudrais seulement m'en tenir à ce fragment de sa conclusion. où il énonce en quelque sorte les conditions d'un jugement sur le conflit qui nous occupe. Je cite :

*« toute proposition proférée par un Écrivain Canonique dans l'Écriture Sacrée, doit être prise au sens littéral et propre chaque fois qu'un tel sens ne répugne pas à d'autres propositions de cette même Écriture Sacrée également ou plus certaines, ou bien à une définition du Pontife Romain de l'Église Catholique, ou bien à quelque proposition certaine (certus) et évidente (evidens) par la lumière naturelle ».*

Ainsi donc, nous retrouvons ici le « sans preuve » de l'abjuration de Galilée, qui exprime toute la tradition de l'Église, à savoir que la raison peut juger l'Écriture. Or, ce qui est significatif et dénonce l'accusation de double jeu parfois portée sur Riccioli, à savoir un copernicien caché, au long des vingt dernières colonnes de sa conclusion, nous rencontrons à six reprises des *hactenus* et des *quamdiu*, qui scandent son discours, i.e. "jusqu'à maintenant on n'a pas prouvé, aussi longtemps qu'on n'aura pas prouvé" ; et, en 1651, c'était encore tout à fait fondé. Alors, il a encore cette notation admirable à propos de la censure de 1633, dont je pense qu'elle le concerne lui-même en sa finale ; il écrit ceci :

*« cette censure devrait être observée au moins au for externe, à condition qu'elle puisse l'être sans inconvénient grave et sans crainte de tomber dans une amertume constante ; et il serait permis cependant de travailler à ce que les juges susdits, en reconnaissant par eux-mêmes la démonstration de la vérité, retirent la censure ».*

Je pense que cet homme, passionné de recherche et de vérité, était entièrement ouvert pour reconnaître une preuve et même « travailler » à la découvrir.

Je prendrai l'autre témoignage dans les *Opera Mathematica* de Tacquet, de 1668, et je retranscris seulement quelques phrases détachées de leur contexte :

*« les arguments par lesquels se harcèlent mutuellement ceux qui affirment d'une part le Mouvement de la Terre, d'autre part son Repos sont... et en très grand nombre, et presque inefficaces »*

(au passage il avait dénoncé des erreurs chez Riccioli, comme celui-ci l'avait fait chez Tycho ou Clavius). Il continue :

*« quoique je sache qu'aucun Argument soit Astronomique soit Physique n'a été apporté jusqu'à maintenant par lequel le repos de la Terre et le mouvement du Soleil seraient démontrés, l'autorité des Livres Divins me force à affirmer l'un et l'autre, eux qui, en tant de passages et avec tant d'évidence, les affirment en sorte que ne soit laissée aucune place aux doutes ».*

Il cite alors une dizaine de ces passages et continue :

*« la principale échappatoire des coperniciens est que l'Écriture parle au sens populaire et selon l'apparence... ; mais certaine est la Règle utilisée par les Saints Pères et les Théologiens : qu'on doit comprendre les phrases de l'Écriture Sacrée au sens propre des mots chaque fois que ceci ne s'oppose pas avec évidence à quelque vérité qui nous est connue par un autre passage plus clair de l'Écriture, ou par une définition de l'Église, ou par la lumière elle-même de la nature ».*

Tout ceci est parfaitement clair : il n'y a aucune raison « scientifique », pour prendre ce terme moderne, de choisir entre les deux systèmes, j'adhère donc à cette source de connaissance que je n'ai pas de raison jusqu'à maintenant de ne pas prendre à la lettre.

Il faudrait alors citer de longs extraits de la *Lettre à l'abbé Charles d'Adrien Auzout* en 1665, qui interroge justement sur ces "jusqu'à maintenant" :

*« Comment peut-on dire, écrit-il, qu'il n'y a rien qui empêche que l'Église n'entende, et ne déclare qu'il faut entendre les passages de l'Écriture dont il est question à la lettre, si elle peut dans la suite déclarer qu'on peut les entendre dans un sens figuré et impropre... ».*

Ceci est plein de bon sens, et l'avenir montrera que la question d'Auzout, l'inventeur du micromètre à fil des lunettes astronomiques, était pertinente. Le drame est que l'Église ait été en

quelque sorte contrainte d'agir ainsi, et cette notation de Ciampoli, dans sa lettre à Galilée, indique bien les enjeux cachés ; pour l'inviter à la prudence, il l'avertit qu'on déforme ses propos :

*« un tel croit que vous placez des hommes dans la lune, et cet autre commence à discuter comment ils peuvent descendre d'Adam, ou être sortis de l'arche de Noé, avec beaucoup d'extravagances auxquelles vous n'avez pas songé ».*

Et, en 1619, c'est Kepler qui, écrivant aux libraires d'Italie pour leur demander de ne pas vendre ses livres à n'importe qui, ajoute :

*« à cause de l'importunité de certains qui proposent des théories astronomiques ailleurs qu'à leur place et avec une méthode qui ne convient pas, il est arrivé que la lecture de Copernic, qui était absolument libre depuis un peu moins de 80 ans, est désormais suspendue donec corrigatur ».*

J'essayerai ailleurs de revenir sur ces problèmes.

Mais, pour conclure, il résulte tout au moins de cette analyse provisoire des documents que j'ai essayé de réunir qu'il n'y a pas besoin de chercher à l'affaire Galilée une autre cause que ce conflit entre Astronomie Nouvelle et Écriture Sainte. Son existence généralisée à travers toute l'Europe est patente aussi bien avant qu'après 1616 ou 1633. En ce conflit, toute la communauté chrétienne, y compris les « tout-petits », ceux à cause desquels Kepler avait retiré son introduction scripturaire au *Mysterium Cosmographicum* en 1596, parce que, disait-il, il ne voulait pas les scandaliser, toute cette communauté donc y est engagée en cela même que sa vision chrétienne du monde, fortement spatialisée, l'En-Haut et l'En-Bas, est profondément atteinte. C'était cette communauté cependant qui avait donné naissance à la science moderne depuis le XIII<sup>e</sup> siècle, et la distinction, pour ne pas dire la séparation car elle n'est pas encore opérée, la distinction donc entre Livre de la Nature et Livre de l'Écriture Sainte,

---

d'origine patristique, avait été formulée par l'espagnol Raymond Sebond au début du XV<sup>e</sup> siècle. Distinction, et non séparation : le problème est là. Le poids de l'Écriture et d'une Écriture que tous connaissaient bien mieux que nous, le poids de sa lettre, une sorte d'orgueil selon lequel les auteurs inspirés n'étaient pas moins savants que les auteurs païens et non moins le bouleversement de l'En-Haut et En-Bas, tout cela, a, pendant un moment, et c'est là le paradoxe, fait pencher la balance du mauvais côté, et ceci malgré tout le respect que tous et chacun avaient de la raison. Telle est mon exégèse, pour reprendre ce terme, du conflit entre l'Astronomie Nouvelle et l'Écriture Sainte aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles.

## Textes exégétiques

Les sigles indiquent soit l'ordre religieux (o.p., o.c.), soit la qualité d'évêque (ép.),  
soit les auteurs protestants (P).

*Épistémologie*

- 1 s.j. BONFRERE, 1625  
2 s.j. PEREIRA, 1591  
52

*Commentaires de Job<sup>1</sup>*

- 11 DIDYMES, IV.s.  
12 CHRYSOSTOME, IV.s.  
13 AUGUSTIN, V.s.  
14 JULIEN D'ECLANE, V. s.  
15 PHILIPPE, V.s.  
16 OLYMPIODORE, VI.s.  
17 GREGOIRE LE GRAND, VI.s.  
18 NICETAS, XI.s.  
(19) GLOSE, XI.s.  
20 BRUNON, XII.s.  
(21) o.p. HUGUES DE ST. CHER, XIII.s.  
22 o.p. ALBERT LE GRAND, XIII.s.  
23 o.p. THOMAS D'AQUIN, XIII.s.  
(24) NICOLAS DE LYRE, XIV.s.  
25 cart. DENYS LE CHARTREUX, XV.s.  
26 P BUGENHAGEN, 1526  
(27) P OSIANDER, R., 1523  
28 P OECOLAMPADIUS, 1531  
29 P BORRHAUS, 1532  
30 o.p. CAJETAN, 1535  
(31) o.s.b. CLARIUS, 1542  
(32) VATABLE, 1545  
33 P BRENZ, 1546  
34 o.f.m. TITELMAN, 1547  
35 ép. STEUCHUS, 1567  
36 P STRIGEL, 1565  
37 o.f.m. WILD, 1558  
38 o.s.b. LA HUERGA, 1582  
39 P CALVIN, 1569  
40 P MERCIER, 1573  
(41) P OSORIUS, 1596  
42 P LAVATER, 1582  
43 o.f.m. PELLICANI, 1572  
44 P DE BEZE, 1579  
45 P OSIANDER, L., 1573-86  
46 aug. STUNICA, 1584

- 47 s.j. PINEDA, 1597  
48 P MERLIN, 1599  
49 cp. DU VAIR, 1606  
50 P HUMPHREYS, 1607  
(51) P PISCATOR, 1601-1616  
52 o.c. JESUS-MARIE, 1611  
(53) P ESTIUS, 1621  
54 P DRUSIUS, 1636  
55 p. JANSSONIUS, 1623  
56 s.j. SANCHEZ, 1625  
57 cp. LA ROCHEPOZAY, 1628  
58 aug. GALLO, 1629  
(59) o.p. MALVENDA, 1650  
(60) s.j. MENOCHIO, 1630  
(61) s.j. TIRINUS, 1632  
(62) s.j. GORDON, 1632  
63 o.p. CERMELLI, 1636  
64 s.j. MAUCORPS, 1636  
65 o.f.m. BOULDUC, 1637  
66 s.j. SENAULT, 1637  
67 VAVASSEUR, 1679  
68 P ABBOT, 1641  
69 P COCQ, 1644  
(70) P GROTIUS, 1644  
71 P CARYL, 1651  
72 s.j. CORDIER, 1651  
73 P CODURCO, 1651  
74 P TRAPP, 1656  
75 P LEIGH, 1657  
(76) P DIOTATI et al., 1660  
77 o.f.m. JONGHEM, 1661  
78 P DE BREEN, 1666  
79 P HUTCHESON, 1669  
80 P SCHMIDT, 1670

*Autres Commentaires*

- 101 s.j. PEREIRA, Genève, 1591  
102 s.j. SERARIUS, Josué, 1612  
103 s.j. LORRAIN, Psaumes, 1611-13  
104 s.j. PINEDA, Ecclésiaste, 1619  
105 o.s.b. CALMET, 1720

1. Des inversions de date sont dues à des publications posthumes. Les numéros d'ordre entre parenthèses signifient un commentaire de toute la Bible.

## Quelques textes de l'Écriture

- JOB 9 <sup>5</sup>Qui transtulit montes, et nescierunt  
Hi quos subvertit in furore suo.  
<sup>6</sup>Qui commovet terram de loco suo,  
Et columnae eius concutiuntur.  
<sup>7</sup>Qui praecipit soli, et non oritur,  
Et stellas claudit quasi sub signaculo.
- 26 <sup>7</sup>Qui extendit aquilonem super vacuum,  
Et appendit terram super nihilum.  
<sup>11</sup>Columnae caeli contremiscunt,  
Et pavent ad nutum eius.
- 38 <sup>4</sup>Ubi eras quando ponebam fundamenta terrae?  
Indica mihi si habes intelligentiam.  
<sup>5</sup>Quis posuit mensuras eius, si nosti?  
Vel quis tetendit super eam lineam?  
<sup>6</sup>Super quo bases illius solidatae sunt?  
Aut quis demisit lapidem angularem eius?
- GENESE 1 <sup>1</sup>In principio creavit Deus caelum et terram.  
<sup>16</sup>Fecitque Deus duo luminaria magna: luminare  
maius, ut praeesset diei: et luminare minus, ut  
praeesset nocti: et stellas.
- JOSUE 10 <sup>12</sup>Tunc locutus est Iosue Domino, in die qua  
traditit Amorrhaeum in conspectu filiorum  
Israel, dixitque coram eis:  
Sol, contra Gabaon ne movearis,  
Et luna contra vallem Aialon.  
<sup>13</sup>Steteruntque sol et luna,  
Donec ulcisceretur se gens de inimicis suis  
Nonne scriptum est hoc in libro iustorum?  
Stetit itaque sol in medio caeli, et non festinavit  
occumbere spatio unius diei. <sup>14</sup>Non fuit antea  
nec postea tam longa dies, obediante Domino voci  
hominis, et pugnante pro Israel.
- PSAUMES 8 <sup>4</sup>Quoniam videbo caelos tuos, opera digitorum tuorum,  
Lunam et stellas quae tu fundasti:



- 18    <sup>2</sup> Caeli enarrant gloriam Dei,  
Et opera manuum eius annuntiat firmamentum.  
<sup>6</sup> In sole posuit tabernaculum suum ;  
Et ipse tanquam sponsus procedens de thalamo suo.  
Exsultavit ut gigas ad currendam viam ;  
<sup>7</sup> A summo caelo egressio eius.  
Et occursum eius usque ad summum eius.  
Nec est qui se abscondat a calore eius.
- 23    <sup>2</sup> Quia ipse super maria fundavit eum<sup>a</sup>,  
Et super flumina praeparavit eum.
- 92    <sup>1</sup> Etenim firmavit orbem terrae, qui non commovebitur.
- 103   <sup>2</sup> Amictus<sup>b</sup> lumine sicut vestimento.  
Extendens caelum sicut pellem,  
<sup>5</sup> Qui fundasti terram super stabilitatem suam,  
Non inclinabitur in saeculum saeculi.
- 118   <sup>90</sup> In generationem et generationem veritas tua ;  
Fundasti terram, et permanet.
- ECCLE.    1    <sup>4</sup> Generatio praeterit, et generatio advenit ;  
Terra autem in aeternum stat.  
<sup>5</sup> Oritur sol et occidit,  
Et ad locum suum revertitur ;  
Ibique renascens, <sup>6</sup> gyrat per meridiem,  
et flectitur ad aquilonem.  
Lustrans universa in circuitu pergunt spiritus,  
Et in circulos suos revertitur.
- 1 CHRON. 16    <sup>30</sup> Commoveatur a facie eius omnis terra :  
Ipse enim fundavit orbem immobilem.
- PROV.        3    <sup>19</sup> Dominus sapientia fundavit terram,  
Stabilivit caelos prudentia.
- ISAIE        38    <sup>8</sup> Ecce ego reverti faciam umbram linearum per  
quas descenderat in horologio Achaz in sole,  
retrosum decem lineis. Et reversus est sol  
decem lineis per gradus quos descenderat.

a) eum *se rapporte* à orbis terrarum, i.e. *la terre*.

b) *C'est Dieu qui est revêtu* (amictus), et qui *étend* (extendens).

## Textes astronomiques ou philosophiques

a Pays d'origine; en particulier, Fl. réunit Belgique et Hollande, et R signifie une longue présence à Rome. b Coperniciens (AD: mouvement Annuel et Diurne; D: mouvement Diurne seul), ou Non-Coperniciens (N). c Les Protestants sont distingués par le sigle P. d Prêtres (p) ou religieux.

Une date en italique indique l'édition consultée, la date qui précède étant alors la première édition, comme, en général, dans les autres cas. Enfin, un numéro d'ordre entre parenthèses signifie que l'auteur ne cite pratiquement pas l'Écriture.

	a	b	c	d	
(1)	Al.				PEUERBACH, G. (+1461), <i>Theoricae Planetarum</i> , 1488, 1502
(2)	Al.				REGIOMONTANUS (+1476), <i>Epitome in Ptolomoei Almagestum</i> , 1496, 1536
(3)	It.				RICCIUS, A., <i>Liber de motu octavae sphaerae</i> , 1513, 1521
4	It.	D		p	CALCAGNINI, C., <i>Quod coelum stet, terra moveatur</i> (inédit 1525 ?) in "Opera omnia" (posthume, 1544)
5	Fr.				FINE, Or., <i>Les Théoriques des Cieux et des sept Planètes</i> , 1525, 1607 <i>Sphaera Mundi seu Cosmographia</i> , 1533, 1551
(6)	Br.				MAJOR (MAYR). Jn., in <i>De Coelo</i> , 1526
7	Fl.				GEMMA Frisius. <i>De principiis astronomiae et cosmographiae</i> , 1530, 1547
(8)	Ss.		P		MÜNSTER, S., <i>Organum Uranicum</i> , 1531, 1536
(9)	It.				AMICI, J.B., <i>De motibus corporum coelestium</i> , 1536
(10)	Fr.				LEFEVRE D'ETAPLES, Jc., in <i>De Coelo</i> , 1538
(11)	It.				FRACASTORI, H., <i>Homocentrica de stellis</i> , 1538
12	It.				PICCOLOMINI, Al., <i>La sphaère du monde</i> , 1539, 1608 (cette éd. française contient une préf. de 1557, de J. GOUPIL)
(13)	It.			o.s.b.	MAUROLICO, Fr., <i>Cosmographia</i> , 1540, 1543
(14)	Fr.				JACQUINOT, D., <i>L'usage de l'un et l'autre astrolabe...</i> 1540
15	Al.	AD	P		RHETICUS, G.J., <i>Narratio Prima</i> , 1540, 1982 <i>Epistola de Terrae motu</i> (inédit 1541 ?), anonyme 1651, 1984
(16)	Al.				APIANUS, P., <i>Astronomicum Caesareum</i> , 1541
17	Ss.	N	P		SANTBECH, D., <i>Problematum astronomicorum et geometricorum sectiones, septem</i> , 1541, 1561
18	Pl.	AD			COPERNIC, N., <i>De revolutionibus orbium coelestium</i> , 1543
19	It.	N		o.p.	TOLOSANI, J.M., <i>De coelo supremo immobili et terra infima stabili...</i> (inédit 1546-1547), 1973
20	Al.	N	P		MELANCHTON, Ph., <i>Initia Doctrinae Physicae</i> , 1549, 1846
21	Al.	?	P		REINHOLD, Fr, <i>Ptolemaei Mathematicae Constructionis libri</i> , 1549, 1560
22	Al.	N	P		PEUCER, C., <i>Elementa Doctrinae de circulis coelestibus...</i> , 1551

(23)	Br.	AD	P	RECORDE, R., The Castle of Knowledge, 1556
24	Fr.	N		MESME, P. de, Les Institutions Astronomiques, 1557
(25)	Br.	N?		DEE, Jn., Propaedeutata aphoristica, 1558, 1568
26	It.	N	o.f.m.	DELPHINUS, J.A., De motu octavae sphaerae, 1559
(27)	Fr.	N		VINET, EL., La sphère de J. de Sacrobosco, 1561, 1570
(28)	It.	N		PHILALTHEUS, L., In IV libros Aristotelis de Coelo et Mundo Commentarii, 1565
(29)	Fr.	N		MESSIE, P., Trois dialogues touchant la nature du Soleil, 1566
30	Fl.	N		ALERIUS, Cor., Physica, seu de naturae philosophia, Institutio, 1567
31	R.	N	s.j.	CLAVIUS, Chr., In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco Commentarius, 1570, 1611
(32)	It.	N		BAROZZI, Fr., Cosmographiae libri IV, 1570, 1585
33	It.	D		CESALPIN, A., Quaestiones Peripateticae, 1571
34	Dn.	N		TYCHO-BRAHE,
35	Fr.	N		BODIN, Jn., Les six livres de la République, 1576, Théâtre universel de la nature, 1596
(36)	Br.	AD	P	DIGGES, Th., A perfit description of the Coelestial Orbes, in "A Prognostication..."», de L. DIGGES, 1576
37	R.	N	s.j.	PEREIRA, B., De communibus omnium naturalium principii et affectionibus, 1576
38	Fr.	N		DU BARTAS, G., La Semaine de la Création, 1578
39	Al.	N	P	ROESLIN, El., Theoria nova coelestium meteorum, 1578, De opere Dei creationis, 1597
40	Al.	N	P	WITTEKIND, H., De Sphaera Mundi, et temporis ratio apud Christianos, 1579
41	Al.	N	P	FRISCHLINIUS, N., De astronomicae artis cum doctrina coelesti et naturali philosophia congruentia, 1581, 1601
42	Al.	AD	P	MAESTLIN, M., Epitome astronomiae, 1582, Additio (inédit, 1621), 1858
43	Dn.			FINCK, Th.,
44	Es.	N		VALLES, Fr., Sacra Philosophia, 1583, 1622
(45)	It.	?		BENEDETTI, J.B., Universarum Speculationum Mathematicarum et physicarum liber, 1585
(46)				TASSONIUS, J., Microcosmographia..., 1588
(47)	Es.	N		CAMORANO, R., Compendio del Arte de Naviar, 1588
48	It.	N		MAGINI, J.A., Novae coelestium orbium theoriae..., 1589
49	Es.	N	s.j.	ACOSTA, J. de, Historia Natural y moral de las Indias, 1589, 1606
50	It.	N		GALLUCIO, J.P., Theatrum Mundi et Operis, 1589, 1598
51	Fl.	AD	?	STEVIN, S., Libri III de motu coeli, 1590
52	Fl.	N		VAN ROOMEN, Ad., Ouranographia, 1591, Speculum astronomicum, 1606
53	Pl.	N	s.j.	COIMBRISTES, In quatuor libros de Coelo, 1591, 1594
54	It.			PATRIZZI, Fr., Pancosmiae..., 1593
55	Br.	N	P	BLUNDEVILLE, Th., His Exerelces, 1594
56	Al.	D	P	ORIGANUS, D., Ephemerides novae motuurn coelestium Branderhurgicae, 1595, 1609
(57)	Br.	D?	P	BLAGRAVE, Jn., Astrolabium Uranicum generale, 1596
58	Al.	AD	P	KEPLER, Jn.
59	Al.	D	P	URSUS, R., Tractatus astronomicus de hypothesibus..., 1597

60	Dn.	N	P		ASLAKSEN, Conr., De natura coeli triplici libelli tres..., 1597
61	Es.			aug.	STUNICA, D. De Philosophia Prima Pars, 1597
62	Hg.	N		s.j.	PAZMANI, P., De Coelo (inédit, 1597-1599), 1897
63	Br.	DA ?	P		GILBERT, W., De Magnete, 1600
(64)	Br.	AD	P		HILL, N., Philosophia Epicurea, 1601
65	Pl.	N	P		KECKERMANN, B., Contemplationem Peripateticorum, 1598, Systema astronomica compendiosum, 1611
(66)	Al.	N	P		GOCCLENIUS, R., Urania cum geminis filiabus... Astronomia et Astrologia, 1602, 1615
(67)	Br.	N	P		TORPORLEY, N., Dicliides Coelometricae, 1602
(68)	Fl.	N			LIPSE, J., Physiologiae Stoicorum, 1604
(69)	Br.	N	P		LYDIAT, Th., Praelectio Astronomica, 1605, 1616
70	Br.	N	P		BACON, Fr.,
(71)	Al.	N	P		METIUS, Ad., Institutionum Astronomicorum tomii III, 1605, 1608
(72)	It.	N			CAPRA, B., Tyrocinia astronomia, 1606
73	Ss.				MOLERIUS, Fl., Enumeratio astronomica vicissitudinis eclipsium lunae et solis..., 1607
74	Al.	N	P		ALSTED, J.H., Elementale Mathematicum..., 1610
(75)	(It.)	N			HORKY, M., Brevissima Peregrinatio contra Nuncium Sidereum Galilei, 1610
76	It.	N			COLOMBE, L. delle, Contro il moto della terra (inédit 1611), Favaro
77	It.	AD			ROFFENI, G.R., Epistola Apologetica contra peregrinationem Martini Horkii, 1610
78	It.	N			SIZZI, Fr., Dianoa Astronomica, Optica, Physica..., 1611
79	Fl.	N	P		MÜLLER, N., Tabulae frisiae, 1611. Institutiones Astronomicae, 1616. Notes au "De Revolutionibus" de Copernic, 1617
80	It.	N			LA GALLA, J.C., De phoenomenis in orbe lunae, 1612
(81)	Br.	D	P		RIDLEY, M., A short treatise of Magnetical Bodies and Motions, 1613
82	Br.	N	P		PURCHAS, S., His Pilgrimage, 1614, 1626
83	Es.	N		s.j.	HURTADO de MENDOZA, P., Disputationes a summulis ad metaphysicam, 1615
84	It.	?		o.c.	FOSCARINI, P.A., Lettera sopra l'opinione de Pittagorici e del Copernico, 1615. Defensio Epistolae F. Paoli Antonii Foscarini super mobilitatem terrae (inédit 1615), 1878, 1991
85	It.	N		s.j.	BELLARMIN, R., Lettre du 12 avril 1615 à Foscarini, 1878, 1991
86	It.	AD			GALILEE, G., Lettre à Christine de Lorraine (inédit 1616), 1636 Considerazioni circa l'opinione copernicana (inédit 1616), Favaro
87	It.	N		p.	INGOLI, Fr., De Situ et quiete terrae contra Copernici Systema, (inédit 1616), Favaro
88	Es.	N		s.j.	RUBIO, A., In libros Aristotelis de Coelo et Mundo, 1616
89	Br.	N	P		FÜLLER, N., Miscellaneorum Theologicorum, 1616
90	Al.	N			LANGIUS, Jos., Artis mathematicae... Elementa, 1617
91	Fr.	?		Barn.	BARANZANO, R., Uranoscopia..., 1617

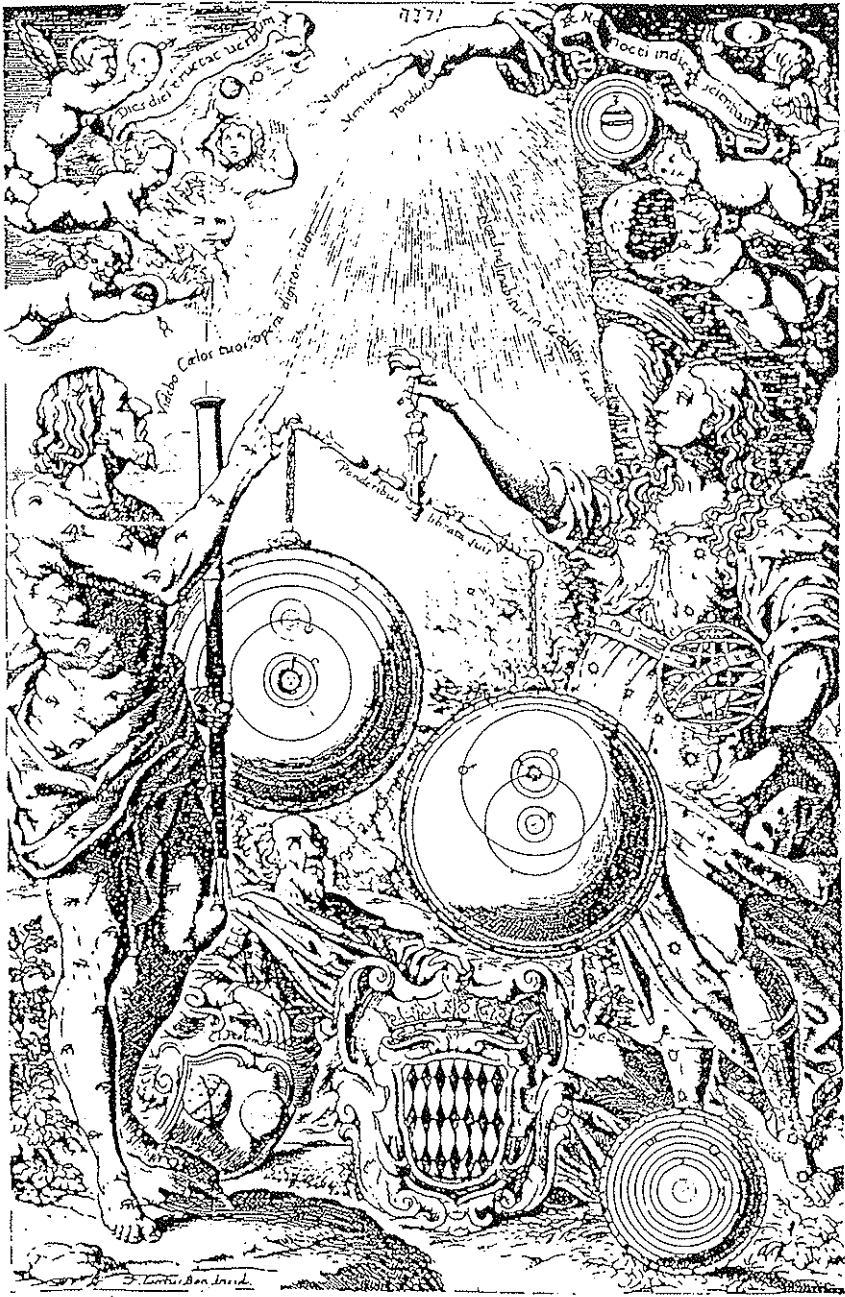
				Nova de motu Terrae Copernicanae juxta Summi Pontificis mentem disputatio, 1618
				Novae opiniones physicae, 1619
92	It.			CESI, Fr., Lettre du 14 août 1618 à Bellarmin (inéдите), in « Rosa Ursina » de SCHEINER, 1630
93	Fl.	AD	P	LANSBERGE, Ph., Progymnasmata astronomia restituta, 1619
				Commentationes in motum terrae, 1629, 1663
94	It.	N	s.j.	BIANCANI, Jos., De sphaera mundi seu cosmographia, 1620, 1635
95	Al.	N	s.j.	TANNER, A., Dissertatio Peripatetico-Theologica de Coelis, 1621
96	It.	N?	o.p.	CAMPANELLA, Th., Apologia pro Galileo, 1622
				Universalis Philosophia, 1638
97	Fr.	N	o.m.	MERSENNE, M., Quaestiones Celeberrimae in Genesim, 1623
				Questions Théologiques, 1634
98	Fr.	?	or.	BERULLE, P. de, Discours de l'état et des Grandeurs de Jésus, 1623
99	Br.	D	P	CARPENTER, Na., Geography Delinealed, 1625
				Philosophia libera, 1622
100	R.	N	o.c.	AVERSA, R., Philosophia metaphysicam et physicam complectens quaestionibus contexta, 1625
101	It.	N	s.j.	AMICI, B. d', In Aristotelis libros de Coelo et Mundo..., 1626
102	Fl.	N		WENDELIN, M.F., De corporibus coelestibus, 1628
(103)	It.	N	s.j.	CABEO, N., Philosophica Magnetica, 1629
104	Br.	N	P	HAKIEWILL, G., An apologia in Declaration of the Power and Providence of God, 1630
105	R.	N	s.j.	SCHEINER, Ch.,
106	It.	N		COTTUNIVS, J., Lectiones in primum Aristotelis librum de Meteoris, 1631
107	Fl.	N	p.	FROIDMONT, L., Ant-Aristarchus, 1631
				Vesta sive Ant-Aristarchi Vindex adversus J. Lansbergium, 1633
108	It.	N	s.j.	BORRI, Ch., De tribus coelis, aereo, sidereo, empyreo, 1631
109	Fr.	N		MORIN, J.B., Famosi et antiqui problematis de telluris motu et quiete hactenus optata solutio, 1631
				Responsio ad J. Lansbergii Apologiam pro telluris motu, 1634
				Tycho Brahaeus in Philolaum pro telluris quiete, 1642
				Alae telluris fractae..., 1643
				Réponse de J.B. Morin... à Gassendi, 1649
				Astronomia Gallica, 1661
110	It.	AD?	jes.	CAVALIERI, B., Directorium Generale Uranometricum, 1632
111	Dn.	N	P	BARTHOLIN, P., Apologia pro Observationibus et Hypothesibus Astronomicis nobilissimi DN. TYCHO BRAHE Dmi, 1631
112	R.	N	s.j.	INCHOFER, M., Tractatus Syllepticus..., 1633
113	Fl.	AD	P	LANSBERGE, J., Apologia commentationibus Phil. Lansbergii in motum terrae diurnum et annum, adversus Fromondum et Morinum, 1633

114	Fr.				RENAUDOT, Th., Dixième conférence du lundi 24 octobre 1633, Gazette de France
(115)	Fl.	N		s.j.	MALAPERTE, Ch., <i>Austriaca sidera helio-cyclia astronomie hypothesis illigata</i> , 1633
116	It.	N			ROCCO, A., <i>Escritazioni filosofiche...</i> , 1633
117	It.	N			CHIARAMONTI, Sc., <i>Difesa di Sc. Chiaramonti al suo Anti-Tychone</i> , e libro delle tre nuove stelle, dalle opposizioni dell'autore de' due massimi sistemi, Tolomaico e Copernicano, 1633
					<i>Antiphilolaus</i> , 1643
118	Br.	N	P		ROSS, Al., <i>Commentum de Terrae Motu</i> , 1634
119	Fl.	AD	P		GIRARD, A., <i>Notes au «De motu Coeli» de Stevin</i> , in <i>Opera Omnia</i> de Stevin, 1634
(120)	Fl.	AD	P		BLAEU, W., <i>Institutio astronomica</i> , 1634
(121)	Fr.	N			DURRET, N., <i>Nouvelle théorie des planètes...</i> , 1635
122	Br.	N	P		GELLIBRAND, H., <i>A discourse Mathematical on the Variation of the Magnetic Needle</i> , 1635
123	Br.	N		s.j.	SEMPLE, H., <i>De mathematicis Disciplinis</i> , 1635
(124)	Pl.	N			CRUGERIUS, P., <i>Doctrina astronomiae Sphaericae...</i> , 1635
125	It.	N		p.	ORIEGO, Aug., <i>Prima Pars Theologiae</i> , 1637
126	Br.	AD	P		HORROX, J. (+1641), <i>Opuscula Astronomica</i> , 1673
127	Fr.	AD		p.	BOULLIAU, I., <i>Philolai sive Dissertationis de vero systemate mundi</i> (anonyme), 1639
					<i>Astronomia philolaica...</i> , 1645
128	Es.	N		s.j.	OVIEDO, Fr. de, <i>Cursus Philosophicus</i> , 1640, 1651
129	Br.	AD	P		WILKINS, Jn., <i>That the Earth may be a Planet</i> , 1640, 1802
130	IL.				LICETUS, F.,
131	Dn.	D	P		LONGOMONTANUS, Ch., <i>Astronomia Danica</i> , 1642
132	Br.	?	p.		WHITE, Th., <i>De Mundo Dialogi tres</i> , 1642.
					<i>Institutionum Peripateticarum...</i> , 1646
(133)	Dn	D	P		FROMMIUS, G., <i>Dissertatio Astronomica...</i> , 1642
134	Al.	N	P		MAGIRUS, J., <i>Physiologiae Peripateticae Libri Sex</i> , 1642
135	Fr.	N?	p.		GASSENDI, P., <i>De motu impresso...</i> , 1642
					<i>De proportione, qua gravia decidentia accelerantur</i> , 1646
					<i>Institutio Astronomica</i> , 1647
					<i>Praefatio in Tychonis Brahaei Vitam</i> , 1654
					<i>Syntagma Philosophiae</i> (posthume) in <i>Opera omnia</i> , 1658
(136)	It.	N		s.j.	BETTINI, M., <i>Apiaria Philosophiae mathematicae</i> , 1642
137	Fr.	?			ROBERVAL, G. de, <i>Aristarchii Samii de mundi systemate libellus</i> (anonyme), 1644
138	Fr.	AD			HERIGONE, P., <i>Astronomia Sphaerica</i> in « <i>Cursus Mathematicus</i> », 1644
139	It.	D			ARGOLI, A., <i>Pandorium Sphaericum...</i> , 1644
140	It.	N			POLACCO, G., <i>Anti-Copernicus Catholicus...</i> , 1644
141	Fr.	N		s.j.	GRANDAMI, J., <i>Nova Demonstratio de Immobilitatis Terrae</i> , 1645
142	R.	N		s.j.	FABRI, H., <i>Physica, id est scientia rerum corporearum</i> , 1645
143	Fl.	N		o.f.m.	RHEITA, A.M. <i>Schyrla de, Oculus Enoch et Eliae...</i> , 1645
144	Fr.	?			PASCAL, Bl.,

145	Fr.	N		s.j.	FRANCOIS, J., Les éléments des sciences et des arts mathématiques..., 1650
146	Al.	AD	P		HAVEMAN, M., Astracae sive epitome siderealis scientiae, 1650
147	It.	N		s.j.	RICCIOLI, J.P., Almagestum Novum, 1651
148	Pt.	N		s.j.	SOARES, Fr., Cursus philosophicus, 1651
149	Pt.	N		s.j.	TELLEZ, O., Summa Philosophiae, 1652
150	Fl.	N	P		DU BOIS, J., Dialogus theologico-astronomicus, 1653
					Veritas et autoritas sacra... contra Ch. WITTICH, 1655
151	Fl.	AD	P		LIPSTORPIUS, O., Copernicus redivivus, 1653
(152)	Br.	AD	P		WARD, S., Astronomia Geometrica, 1656
(153)	B r.	AD	P		NEWTON, J., Astronomia Britannica. 1657, 1679
(154)	Br.	AD	P		FOSTER, S., Miscellanies..., 1659
155	Fr.	N		or.	DU HAMEL, J.B., Astronomia Physica, 1660.
					Philosophia Vetus et Nova, 1684
156	It.	N			DE DIVINIS, E., Septempedanus pro sua annotatione in Systema Saturnina Christ. Huyghens..., 1661
(157)	Fr.	N		s.j.	BILLY, Jc. de, Opus astronomicum..., 1661
(158)	Br.	AD	P		STREETE, Th., Astronomica Carolina, 1661, 1716
159	It.	N		s.j.	BEATI, G., Sphaera triplex, 1662
160	It.	N		jes.	LEVERA, Fr., Prodromus universae astronomiae..., 1663
161	It.	N			DE ANGELIS, Aug., Lectiones Astronomicae, 1664
162	Fr.	AD			AUZOUT, Ad., Lettre à M. l'abbé Charles..., 1665
(163)	Dn.				BARTHOLIN, Er., De cometis annorum 1664 et 1665..., 1665
164	Al.	?		s.j.	CURTZ, Al., Historia Coelestis complectens observationes Tychonis, 1666
165	Al.	N		s.j.	CORNAEUS, M., Curriculum Philosophiae Peripatetici, 1667
166	Fl.	N		s.j.	TACQUET, A., Opera Mathematica, 1668
167	Al.	N		s.j.	SCHÖTT, G., Organum Mathematicum, 1668
168	Br.	AD	P		WING, V., Astronomia Britannica, 1669
169	It.	N		s.j.	ZUCCHI, N., Nova de Machinis Philosophiae, 1669
(170)	Fl.	N	P		AMERPOEL, J., Cartesius mosazans, 1669
171	R.	N		s.j.	KIRCHER, A., Iter extaticum..., (avec des notes de SCHOTT), 1671
172	Fr.	N		s.j.	MILLET de CHASLES, C.F., Cursus et Mundus Mathematicus, 1672
173	Fl.	AD			DU CHASTEAU, N., Parvum naturae speculum, 1673
174	Pl.	AD?			HEVELIUS, Jn., Machina Coelestis..., 1673
175	Dn.	AD	P		MERCATOR, N., Institutionum astronomicarum libri duo..., 1676, 1685
176	It.	N		o.f.m	MAESTRIUS, B. et BELLUTUS, B., Philosophiae ad mentem Scoti cursus integer, 1678
177	Es.	N			DEL OLMO, J.V., Nueva Descripcion del Orbe de la Tierra, 1681
178	Al.	N	P		STURM, J. Ch., Physicae Conciliatrix..., 1684
179	Fl.	N	P		LUYTS, J., Astronomica Institutio, 1689, 1692
(180)	Bal.	AD	P		HOFFVENIUS, Synopsis Physica, 1700
181	Fr.	N		s.j.	REGNAULT, N., Entretiens Physiques, 1725

- ACOSTA 49  
 ALSTED 74  
 AMERPOEL 170  
 AMICI, B. 101  
 AMICI, J.B. 09  
 APIANUS 16  
 ARGOLI 139  
 ASLAKSEN 60  
 AUZOUT 161  
 AVERSA 100  
 BACON 70  
 BARANZANO 91  
 BAROZZI 32  
 BARTHOLIN, Ec. 163  
 BARTHOLIN, P. 111  
 BEATI 159  
 BELLARMIN 85  
 BENEDETTI 45  
 BERULLE 98  
 BETTINI 136  
 BIANCANI 94  
 BILLY 157  
 BLAEU 120  
 BLAGRAVE 57  
 BLUNDEVILLE 55  
 BODIN 35  
 BORRI 108  
 BOULLIAU 127  
 CABEO 103  
 CALCAGNINI 04  
 CAMORANO 47  
 CAMPANELLA 96  
 CAPRA 72  
 CARPENTER 99  
 CAVALIERI 110  
 CESALPIN 33  
 CESI 92  
 CHIARAMONTI 117  
 CLAVIUS 31  
 COIMBRISTES 53  
 COLOMBE 76  
 COPERNIC 18  
 CORNAEUS 165  
 COTTUNIUS 106  
 CRUGERIUS 124  
 CURTZ 164  
 DE ANGELIS 161  
 DE DIVINIS 156  
 DEE 25  
 DEL OLMO 177  
 DELPHINUS 26  
 DIGGES 36  
 DU BARTAS 38  
 DU BOIS 150  
 DU CHASTEAU 173  
 DU HAMEL 155  
 DURRET 121  
 FABRI 142  
 FINCK 43  
 FINE 05  
 FOSCARINI 84  
 FOSTER, 154  
 FRACASTORI 11  
 FRANCOIS 145  
 FRISCHLINIUS 41  
 FROIDMONT 107  
 FROMMIUS 133  
 FÜLLER 89  
 GALILEE 86  
 GALLUCIO 50  
 GASSENDI 135  
 GELLIBRAND 122  
 GEMMA 07  
 GILBERT 63  
 GIRARD 119  
 GOELENIUS 66  
 GRANDAMI 141  
 HAKEWILL 104  
 HAVEMAN 146  
 HERIGONE 138  
 HEVELIUS 174  
 HILL 64  
 HOFFVENIUS 180  
 HORKY 75  
 HORROX 126  
 HURTADO de MENDOZA  
     83  
 INCHOFER 112  
 INGOLI 87  
 JACQUINOT 14  
 KECKERMANN 65  
 KEPLER 58  
 KIRCHER 171  
 LA GALLA 80  
 LANGIUS 90  
 LANSBERGE, J. 113  
 LANSBERGE, Ph. 93  
 LEFEVRE D'ETAPLES 10  
 LEVERA 160  
 LICETUS 130  
 LIPSE 68  
 LIPSTORPIUS 151  
 LONGOMONTANUS 131  
 LUYTS 179  
 LYDIAT 69  
 MAESTLIN 42  
 MAESTRIUS 176  
 MAGINI 48  
 MAGIRUS 134  
 MAJOR 06  
 MALAPERTE 115  
 MAUROLICO 13  
 MELANCHTON 20  
 MERCATOR 175  
 MERSENNE 97  
 MESME 24  
 MESSIE 29  
 METIUS 71  
 MILLET de CHASLES 172  
 MOLERIUS 73  
 MORIN 109  
 MÜLLER 79  
 MÜNSTER 08  
 NEWTON 153  
 ORIEGO 125  
 ORIGANUS 56  
 OVIEDO 128  
 PASCAL 144  
 PATRIZZI 54  
 PAZMANI 62  
 PEREIRA 37  
 PEUCER 22  
 PEUERBACH 01  
 PHILALTHEUS 28  
 PICCOLOMINI 12  
 POLACCO 140  
 PURCHAS 82  
 RECORDE 23  
 REGIOMONTANUS 02  
 REGNAULT 181  
 REINHOLD 21  
 RENAUDOT 114  
 RHEITA 143  
 RHETICUS 15  
 RICCIOLI 147  
 RICCIUS 03  
 RIDLEY 81  
 ROBERVAL 137  
 ROCCO 116  
 ROESLIN 39  
 ROFFENI 77  
 ROSS 118  
 RUBIO 88  
 SANT'BECH 17  
 SCHEINER 105  
 SCHOTT 167  
 SEMPLE 123  
 SIZZI 78  
 SOARES 148  
 STEVIN 51  
 STREETE 158  
 STUNICA 61  
 STURM 178  
 TACQUET 166  
 TANNER, 95  
 TASSONIUS 46  
 TELLEZ 149  
 TOLOSANI 19  
 TORPORLEY 67  
 TYCHO-BRAHE 34  
 URSUS 59  
 VALERIUS 30  
 VALLES 44  
 VAN ROOMEN 52  
 VINET 27  
 WARD 152  
 WENDELIN 102  
 WHITE 132  
 WILKINS 129  
 WING 168  
 WITTEKIND 40  
 ZUCCHI 169





## Tycho-Brahe

*De mundi aetherei recentioribus phoenomenis,*  
IV, p 156, 1588

Lorsque je remarquais que cette ancienne et ptolémaïque distribution des Orbes Célestes n'est pas assez appropriée (*concinus*), et qu'est superflue la supposition (*assumptio*) de tant et si grands épicycles par lesquels sont expliqués les positions des planètes par rapport au Soleil, et leurs rétrogradations et stations ainsi qu'une partie de leur inégalité apparente, et que, au fond, ces hypothèses péchaient contre les premiers principes de l'Art en admettant à tort qu'il puisse exister une uniformité (*aequalitas*) du mouvement circulaire qui ne soit pas autour d'un centre propre (comme ce serait nécessaire) mais étranger, à savoir autour du centre d'un autre Excentrique (qu'ils appellent à cause de cela équant); et *lorsque* en même temps je considérais la moderne innovation introduite par ce puissant Copernic à propos de ces choses à l'instar d'Aristarque de Samos, où il évite tout-à-fait savamment ces choses qui, dans le système de Ptolémée, survenaient superflues et opposées (*dissentaneus*), et ne pêche en rien contre les principes mathématiques, tandis que cependant il estime (*statuere*) que le corps de la Terre, épais (*grossus*), paresseux (*piger*) et inhabile à se mouvoir, se déplace (*agilari*) dans une continuité (*tenor*) de mouvement (et même un triple mouvement) non moins régulier (*haud dissolutior*) que ces lumières éthérées; *lorsque* je considérais donc que cette moder-

ne innovation s'oppose non seulement aux principes physiques mais aussi à l'autorité des Saintes Lettres (j'en discuterai plus amplement ailleurs) qui confirment quelquefois (*aliquoties*) la stabilité de la Terre, pour ne pas parler maintenant de l'espace (*capacitas*) immense entre l'orbe de Saturne et la huitième Sphère qui est rendu, par cette argumentation, absolument vide d'astres, ni d'autres inconvénients liés à cette spéculation; *lorsque* (dis-je) je sondais les absurdités non légères admises de cette manière en l'une et l'autre de ces hypothèses, je commençais à réfléchir plus profondément si quelque combinaison (*ratio*) d'hypothèses pouvait être découverte, qui à tous égards serait pleinement évidente tant mathématiquement que physiquement et, de plus, n'esquiverait pas (*subterfugire*) les censures théologiques en satisfaisant totalement, en même temps, aux apparences célestes. Alors surgissait, quasi contre toute attente, par quelle conformation (*conformatio*) l'ordre des Révolutions célestes en vient à être arrangé (*disponere*) le plus convenablement en sorte qu'est fermée la porte (*ansa praecludatur*) à tous ces inconvénients (*incongruentia*), et je communiquerai brièvement celle-ci, elle qui est maintenant révélée (*indicare*) à ceux qui pratiquent (*cultores*) la Philosophie Céleste.

Que la Terre que nous habitons occupe le centre de l'Univers et ne tourne d'aucun mouvement annuel, comme le voulait Copernic, je juge (*censere*) que cela doit être cru (*statuo*) au-delà de tout doute et avec les anciens astronomes et selon les opinions admises par les physiciens, les Saintes Lettres en outre attestant le même fait (*idipsum*).

II SESSION

*EPISTEMOLOGICAL DIMENSION*

## Science, Culture, and Cult

*Stanley L. Jaki*

Science, exact science that is, has become synonymous with the theory of relativity and with quantum mechanics. In the broader cultural context the science of relativity is all too often taken for the proof that everything is relative. This might not have happened if Einstein had followed the suggestion of a friend of his, E. Zschimmer, who in 1922 urged him to rename his theory of relativity as "*Invarianten-theorie*," or the theory of invariance. In his reply Einstein admitted that the expression "*relativity theory is unfortunate and has given occasion to philosophical misunderstandings.*" Yet he felt that although the new name would "*perhaps be better it would cause confusion to change the generally accepted name after all this time.*"<sup>1</sup>

Apart from cultural considerations, the new name, "*theory of invariance*," would have done much more justice to the science of relativity. On hearing physicists talk everywhere of "*the theory of invariance*" the broader public would have come to suspect that Einstein's real achievement consisted in shedding light on some very absolutist aspects of the physical world. Such as the independence of the speed of light, of the velocity of its source as well as of its detector, and the unchanging form of the

---

1. Quoted in G. Holton and Y. Elkana, (eds.), *Albert Einstein: Historical and Cultural Perspectives: The Centennial Symposium in Jerusalem* (Princeton: Princeton University Press, 1982). p. xv.

basic equations of electromagnetism regardless of the motion of the co-ordinate system with respect to which they are formulated. The theory of relativity is a form of physical science far more reliably absolutist than Newtonian physics was with its doctrines of absolute space and time<sup>2</sup>.

Also, by 1922 only fifteen years had gone by since the formulation of the special theory of relativity, which at that time was still to become part of the typical physics curricula. In 1922 only a handful of physicists were really familiar with the general theory of relativity, formulated only five years earlier. One of them was Eddington, who gave one of the first and certainly the most readable outline of general relativity, his *Space, Time and Gravitation*, first published in 1920. There he wrote: "*The absolute may be defined as a relative which is always the same no matter what it is relative to.*"<sup>3</sup> Four years later, Max Planck, gave a much noted and often reprinted public lecture at the University of Munich under the title, "*Vom Relativen zum Absoluten.*"<sup>4</sup> Still another six years later, no less an expert on general relativity than Willem de Sitter stated in his Lowell Lectures at Harvard University: "*The theory of relativity is intended to remove entirely the relative and exhibit the pure absolute.*"<sup>5</sup>

Planck, Eddington, De Sitter were among the highest scientific authorities of the 1920s. It is safe to assume that they would have readily joined forces with Einstein if he had called for an abandoning of the expression, "*relativity theory*," as a something that posed a potentially great threat to a healthy cultural consciousness. The threat turned out to be most effective as can be seen from the vast literature (philosophical, esthetic,

2. For details, see ch. 1 in my *The Absolute beneath the Relative and Other Essays* (Washington, D. C.: University Press of America, 1988).

3. A. S. Eddington, *Space, Time and Relativity: an Outline of General Relativity* (Cambridge: University Press, 1920), p. 82.

4. See M. Planck, *Wege zur physikalischen Erkenntnis: Rede und Vorträge* (4th ed.; Leipzig: S. Hirzel, 1944).

5. W. De Sitter, *Kosmos* (Cambridge: Harvard University Press, 1932), p. 108.

ethical, political) in which relativism is held high with endless references to the science of relativity<sup>6</sup>. In other words, the science of relativity turned out to be a cultural anesthetic. It dulled twentieth-century minds (scientific as well as others) so much as to make them insensitive to the farce which Auguste Comte still seemed to perceive as he boasted: "*Everything is relative and this is the only absolute truth*".<sup>7</sup>

It is less profitable to speculate whether the cultural impact of quantum mechanics might have become different from what it turned out to be. Planck, the discoverer of the quantum of action, remained a lonely voice in calling attention to the absolutist character of that quantum<sup>8</sup>. Instead, the magnificent science of quantum mechanics has become the vehicle of the most sinister form of relativization which is the denial of causality in the name of Heisenberg's uncertainty principle. While relativization in the name of the relativity theory is largely a conceptual game, relativization in terms of the denial of causality strikes its sinister blow at the fundamental or ontological level.

Again, while in the case of relativity, the scientific body failed by omission in its cultural duty, here scientists most actively nurtured and promoted a culturally deadly disease, with Heisenberg in the van. He failed to realize that he made, in the pages of a foremost periodical in physics, a thoroughly philosophical claim when in 1927 he presented his uncertainty principle and wrote that thereby "*the principle of causality has been definitively disproved*".<sup>9</sup> The word 'definitively' proved only one thing, a thing hardly philosophical. Heisenberg was one

---

6. Some of that literature is quoted in my essay, quoted in note 2 above.

7. For details, see ch. 11, The Quantum of science, in my Gifford Lectures, *The Road of Science and the Ways to God* (Edinburg: Scottish Academic Press; Chicago: University of Chicago Press, 1978). Italian translation, *La Strada della scienza e le vie verso Dio* (Milano: Jaca Book, 1988).

8. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik, *Zeitschrift für Physik* 43 (1927), p. 197.

9. P. Forman, Weimar Culture, Causality, and Quantum Theory 1918-1927 in *Historical Studies in Physical Science* 3 (1971), pp. 1-106.

of those prominent physicists who by then had repeatedly voiced their disbelief in causality on patently inadequate philosophical grounds. This hardly flattering story, available in a painstakingly documented book-length monograph,<sup>10</sup> would not have proved culturally effective even if its author had seen what was really wrong with Heisenberg's claim.<sup>11</sup>

Then as now, physicists were unmindful of the fact that one has to rely on metaphysical considerations to conclude that sequences of empirically observed events, that do not depend on man's own immediate actions, embody causal interconnectedness. Also, for purely logical reasons, the recognition of causality cannot depend on whether a particular interaction can be measured exactly or not. Insensitivity to this purely logical point was the reason why physicists paid no attention when in late December 1930 they read a letter in *Nature*, written to its editor by a prominent British philosopher, J. E. Turner, of the University of Liverpool. In that letter Turner took to task a leading British physicist, the future Nobel-Laurate G. P. Thomson who had just claimed that "*physics is moving away from the rigid determinism of the older materialism into something vaguely approaching a conception of free will.*" It was not difficult for Turner to notice that Thomson based his doubts about causality on equivocating with words. Or to quote Turner: "*Every argument that, since some change cannot be 'determined' in the sense of 'ascertained' it is therefore not 'determined' in the absolutely different sense of 'caused', is a fallacy of equivocation.*"<sup>12</sup>

This fallacy has become the very dubious backbone of all claims that epistemology is to be drastically reformulated in

---

10. For an analysis of Heisenberg's famous essay of 1927, see my *Determinism and Reality in Great Ideas Today* 1990 (Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1990), pp. 277-302.

11. *Nature*, Dec. 27, 1930, p. 995. Turner referred to Thomson's book, *The Atom* (London: T. Butterworth, 1930), p. 190.

12. This is my reformulation of Turner's phrase. I first used it in 1972 in an article which later formed the first chapter of my book, *Chance or Reality and Other Essays* (Washington: University Press of America, 1986).



terms of quantum mechanics, including its latest refinements in terms of Bell's theorem. Underlying all those claims is the contention that physical interactions are non-causal because they cannot be localized by exact measurements. This contention has nothing more for its basis than the wholly gratuitous argument that "*an interaction that cannot be measured exactly, cannot take place exactly.*"<sup>13</sup> In this phrasing, which is perhaps more easy to follow than the one by Turner, one is faced with an equivocation, namely, with taking the same word 'exactly' in two very different senses. The inability of measuring exactly is a purely operational failure, which depends on the tools, conceptual and instrumental, available for physics at a given time. The inability of an interaction to take place exactly is an ontological defect which is totally independent of one's ability to measure exactly its quantitative parameters. To infer from the operational inability to an ontological defect is a jump in reasoning which the Greeks of old had already branded with a special name, *metabasis eis allo genos*. It is on that logical jump, or rather fallacious step, that rests the epistemological epidemic which modern physics has, in terms of quantum mechanics, bequeathed to XXth century culture.

The culminating point of that epidemic is the heedless reduction of external reality to one's perception to it, the old philosophical fallacy of *esse est percipi*, which is now wrapped in the ever more esoteric mathematical formalisms of the latest developments in quantum mechanics and probability theories. Only a few thriving in that rarefied atmosphere would emulate the consistency of one of the foremost spokesmen of quantum mechanics, still alive. In a conversation with me, about eight years ago, he acknowledged that if a thief had taken his wallet, he would not have the right to say that his wallet had been really taken, but only that he had the impression of his wallet having been taken. Courtesy prevented me from remarking that if he

---

13. Max Born, *My Life and Views* (New York: Scribner, 1968), p. 48.

had gone to the police station with that claim, he would be the first to be detained, and perhaps his university would be asked to send him into early retirement lest he spread further the disease of not seeing the difference between subjective impressions and objective reality.

An epidemic is doubly dangerous when it is not recognized to be such. Most physicists have in fact gloried in what is nothing short of a deadly intellectual disease. A brief but telling example of this is in Max Born's book, *My Life and my Views*, that came out in English in 1963. "I am convinced," he wrote there "*that theoretical physics is actually philosophy. It has revolutionized fundamental concepts, e. g. about space and time (relativity), about causality (quantum theory), and about substance and matter (atomistics). It has taught us new methods of thinking (complementarity), which are applicable far beyond physics.*"<sup>14</sup> In saying this Born condensed into a few lines what has become a modern philosophical and cultural creed. Worse, this kind of creed has been accepted with no further ado, unlike some far more reputable Creeds that have have been the object of endless scrutinies.

Undoubtedly, physics is far more philosophical, and indeed metaphysical, than most physicists would dare to think. Also, the truth of any philosophy demands much more than its being voiced by many, or almost all, in a particular age. Further no philosophy can dispense with a definition of the terms of its basic claims. One would look in vain in Born's book for a definition of what he really meant in speaking of the "revolutionizing of fundamental concepts." Are the terms 'revolutionize' and 'fundamental' really

---

14. See for instance, ch. 1 in H. Krips *The Metaphysics of Quantum Theory* (Oxford: Clarendon Press, 1978). Such efforts find insoluble difficulties in Bohr's flat declaration that "*there is no quantum world. There is only an abstract quantum physical description. It is wrong to think that the task of physics is to find out how nature is. Physics concerns what we can say about nature.*" See A. P. French and P. J. Kennedy (eds.), *Niels Bohr: A Centennial Volume* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1958), p. 305.

understood or clarified just because they are used day in and day out? Again, does a physicist cut a trustworthy philosophical figure when, faced with questions about the reality of time, he resorts to the lame excuse that he was talking about time merely as a physicist? But this is precisely what Einstein did in 1922, and at the Sorbonne at that, where Bergson exposed the weakness of Einstein's claim that relativity has fundamentally changed man's understanding of time.

Concerning Born's remark about the revolutionary reshaping of our thinking about causality, the foregoing remarks should suffice. Neither in his writings nor in the writings of other modern physicists have I found a single reliable summary of the origin and development of the philosophical doctrine about substance. Had they studied Aristotle, they would have found that his doctrine of substance cannot be revolutionized by any physics. The reason for this is simple. In speaking about substance Aristotle postulated a reality which by definition was unobservable.

In Aristotle's *Metaphysics* XXth century physicists could have also found the vitally serious reason for which Aristotle made that postulate, a reason for which modern physicists do not seem to care at all. The reason lies in Aristotle's meditation on the epistemological fiasco produced by the contradictory contentions of Heraclitus and Parmenides. For the former everything was change, for the latter all change was illusory. Aristotle postulated an unobservable entity which stands firm under any and all change, an entity aptly called *sub-stance*. He perceived that only through that postulate can one logically maintain connection between the starting point and end point of any change and thereby assure coherence to any discourse in this world of change. For rationality stands either for coherence or it is not rationality at all. As they claim to revolutionize the notion of substance, modern physicists should at least be attentive to what is demanded by elementary logic.

While space, time, causality, and substance are notions that almost immediately reveal their very complex nature, the idea of complementarity as a new mode of thinking given us by modern physics seems to be within the easy reach of any and all. What that mode of thinking has actually fostered was the illusion that it is possible to dispose of ontological reality. The chief culprit in this respect is Niels Bohr himself. I am, of course, talking of Niels Bohr the philosopher and not of Niels Bohr the physicist.

More than one philosopher of science tried in recent years to present Bohr as an epistemological realist<sup>15</sup>. None of them paid attention to the conclusion of the still most extensive study on Bohr's epistemology, a study now almost twenty years old. There it was pointed out that in promoting the principle of complementarity Bohr wanted to prove that it was possible to get around ontology<sup>16</sup>. In fact, whatever has been disclosed about the cultural and philosophical roots of complementarity as held by Bohr, invariably points to anti-ontological tendencies<sup>17</sup>. It is a measure of Bohr's pseudophilosophical success that ontology is held up to implicit or explicit ridicule in books by prominent physicists. Examples are the claim that questions about being are not profitable,<sup>18</sup> or that concern for being as such is as much a waste of time as the medievals' efforts to count the

---

15. C. A. Hooker, *The Nature of Quantum Mechanical Reality: Einstein versus, in R. C. Colodny (ed.), Paradigms and Paradoxes: The Philosophical Challenge of the Quantum Domain* (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1972), pp. 67-302.

16. Seen G. Holton, *The roots of Complementarity*, *Daedalus* 99 (1970), pp. 1015-1055.

17. R. Schlegel, *Completeness in Science* (New York: Appleton-Century-Crofts, 1967), p. 146.

18. Such was Pauli's slighting of Einstein's concern for reality (which the latter equated with the possibility of measuring things exactly), in his letter of April 15, 1954 to Born who was greatly upset by his inability to bring Einstein around to the Copenhagen interpretation of quantum mechanics. Pauli referred to O. Stern as the one who had already used that simile. See *The Born-Einstein Letters* (New York: Walker and Company, 1971), p. 223.

19. See A. Pais, 'Subtle is the Lord...': *The Science and the Life of Albert Einstein* (Oxford: Clarendon Press, 1982), p. 5. Pais first reported this detail in his essay, *Einstein and the Quantum Theory*, *Reviews of Modern Physics*, 51 (1979), p. 907.

number of angels that can be put on a pinhead<sup>19</sup>. Faced with such scoffers at ontology, one cannot do better than to ask whether the moon is there only when one looks at it, the question which Einstein addressed, around 1950, to A. Pais, his future scientific biographer,<sup>20</sup> though hardly in the hope that they would be enlightened by it.

Indeed, the champions of the doctrine of complementarity failed to understand that it is not applicable at that basic level of any and all human experience where ontology and ethics have the first and last say. The 'to be' is not complementary to the 'not to be' in the sense in which colours are complementary to one another. While one is free to commit suicide and destroy thereby one's life, one is not free to come back at will from death to life and repeat that process *ad libitum*. The connection between life and death is not the kind of reversible approximation which exists, through the correspondence principle, between classical and modern physics.

The moral field is no less instructive. The morally right and wrong are not complementary in the sense in which major and minor tones are interchangeable at will and pleasure. Or, to take politics, it is easy and tempting to juxtapose the pluralism of democratic parties with party dictatorship as complementary forms of political life, as was done by Bohr, who had more than one word of praise for Stalinist Russia. Very recent events have made all too clear the enormous difficulties of abandoning the single-party system for a plurality of parties, although it has always been relatively easy to introduce party-dictatorship.

Again, it would be mere flippancy to juxtapose free will and mechanical constraint as mere complementary aspects of one and the same reality. What reality? If it is free will, it is not ironclad constraint. If it is materialistic determination, it is not the freedom

---

20. Quine made this statement in an interview on BBC with Bryan Magee, *Men of Ideas: Some Creators of Contemporary Philosophy* (London: British Broadcasting Corporation, 1978), p. 43.

of the will. Only a culture heedless of the mysterious, though very obvious reality of human free will, could find solace in the preachment of modern physicists about the restoration of free will through Heisenberg's uncertainty principle. It is in such a culture that Einstein's ambivalent statements on free will are seen to be philosophically justified in Quine's puzzling: "*Freedom of the will means that we are free to do as we will; not that our will is free to will as it will, which would be nonsense*<sup>21</sup>." A nonsensical dichotomy between free man and his free will.

And what about virtue versus sin? Are they complementary in the sense of being interchangeable, just as the wave-aspect and particle-aspect of atomic and subatomic units of matter are believed to be? What about upright conscience? Is it on the same level as conscience taken for a social convention or tabu, one tabu just as good or bad as any other? Are there not even in quantum mechanics tabus, such as the exclusion principle and various quantum numbers that cannot be tampered with without making shambles of all atomic and nuclear physics? What about the political motto that all men are created equal? Is it merely complementary to the widespread social and political practice that some individuals, races, and nations are distinctly more equal than others?

Perhaps in this place and context, it will not be amiss to take a searching look at the abuses to which Roman Catholic theology has been exposed through the introduction into its method of the doctrine of complementarity. Tellingly this disgrace was brought on Catholic theology by distinguished theologians who did not have as much as an undergraduate training in physics. Is the authority of Peter's successor a mere complement to the forming of majority opinions through the manipulation of Catholic news media? Are the memorable words of the present occupant of Peter's chair, that "*the Church did not invent itself*"<sup>22</sup> a mere

---

21. This most felicitous statement of the Pope was made during his visit in the Netherlands where such experiments were particularly in vogue.

22. September 24, 1979, page facing p. 64.

alternative to the widespread practice of inventing a new church in every nook and cranny of the Catholic Church, to say nothing of other churches? Is christology a mere jumble of paradigms, none of them more fundamental than the other? Is the theological understanding of the Church a heap of models, all of them up for an arbitrary choice? Are the words of Christ about the rock against which the gates of hell shall not prevail the mere mirror image of any heap of quickly shifting ecclesial pebbles? What query can be set up as complementary to question: “*What does a man profit if he gains the whole world and in the process he loses his very soul?*”

Clearly, if the physical doctrine of complementarity is needed to teach man that moral virtues go in pairs, then one tries to cure a sickly culture by feeding it with mere placebos. Or is our culture so insensitive to anything except science that it needs some dubious warning from science to reawaken to things beyond science? This may be more true than we would dare to think. Here it would be tempting to talk about the efforts to turn various branches of humanities, including philosophy and history, into science. But let me refer to a more mundane domain which cuts us to the quick at our pocketbooks.

I mean the world of advertisement. The barons of the Madison Avenues of New York, Tokyo, London, Paris, Frankfurt, Brussels, and Milan are convinced in spending billions of dollars on advertising that the public will buy anything when wrapped in science and sex. Here let me recall only two examples relating to science. In 1972 *Time* magazine promoted its sales with a page that carried under Einstein’s thoughtful photograph the words: “*Everything is Relative.*”<sup>23</sup> The last page of the July 16, 1991,

---

23. This is not to suggest that physicists may not stumble on the true structure of the physical world. But even when they do so, they cannot be sure that what they had found is the last word. The reason for this lies in Gödel’s theorems. For details, see ch. 4, *Gödel’s Shadow*, in my *God and the Cosmologists* (Edinburgh: Scottish Academic Press 1989), Italian translation, by L. Gozzi, *Dio e i cosmologi* (Città del Vaticano: Libreria Editrice Vaticana, 1991). For further details, see my essay, *The Last Word in Physics*, to be published in volume 5 of *Philosophy in Science*.

issue of the *New York Times* carried the huge picture of a pig with wings, with the script in bold letters under it: "*In a courtroom, anything will fly if a scientist testifies to it.*" Such was the self-promotion of *Forbes*, a magazine aimed at leading businessmen.

Should we then resort to the science of complementarity to learn that moral virtues go in pairs? Can the pseudo-moral wisdom of complementarity equal the Gospel warning about the need to be wise as serpents as well as meek as doves and many similar injunctions of balance in the Scriptures? Does not the Book of Proverbs, which is a vast storehouse of such injunctions, antedate modern physics by two to three thousand years and will it not be around even when the doctrine of complementarity would perhaps be seen as a long outdated phase in physical theories? Is not finality the very word that has no place there?<sup>24</sup> What is going to happen to a culture that tries to purchase wisdom through terms that, if taken rigorously, have to do with centimeters, ergs, farads, hertz, henrys, and quantas and nothing at all with virtues and wisdom? Is not the search for sound epistemology in misplaced philosophical interpretations of physics equivalent to the claim, so popular in the heady days of the Enlightenment, that "*all errors of men are errors made in physics*"<sup>25</sup>?

Had scientists given more attention to such and similar questions, one thing at least might have clearly emerged on their mental horizon. Scientific context, in so far as it is strictly scientific, means no more and no less than the quantitative analysis of the quantitative aspect of things and their quantitative applications. This is what all scientists do as they try to bring

---

24. (Baron d'Holbach), *Système de la nature* (London: 1775), p. 19. Condorcet said the same in his plan for the reorganization of French education, written on behalf of the revolutionary government as well as in his far better known *Sketch for a Historical Picture of the Progress of the Human Mind*, tr. S. Hampshire (New York: Noonday Press, 1955), p. 163.

25. See his essay, *Physique et métaphysique* (1893), reprinted in *Pierre Duhem: Prémices philosophiques*, edited with an introduction by S. L. Jaki (Leiden: E. J. Brill 1987) and, of course, in his masterpiece, *La Théorie physique: son objet et sa structure*, first published in 1906.



their fields closer and closer to the exactness of physics. Beyond this strictly defined sense, the meaning of scientific context is much more philosophical than scientific.

The default of scientists on seeing clearly about scientific context has been compounded by many philosophers of our times who tried to be scientific in philosophy. As Pierre Duhem showed conclusively almost exactly a century ago, in science it is possible to assume some basic philosophical terms on a common sense basis and go on with one's work about quantities and the quantitative properties of things and their interactions<sup>26</sup>. From this it does not, however, follow that the successful handling of quantities can judge those basic terms. To think so would be to dispense with the principal task of philosophy which is to explain what is meant by the understanding (*episteme*) of reality. Unfortunately, most modern philosophers have either satisfied themselves with the futile task of trying to understand understanding itself, which is putting the cart before the horse. Also, it has become the hallmark of philosophical sophistication to speak of propositions about reality as mere forms – logical, psychological, sociological – and simply assume that such forms have something to do with reality which is something far more.

The result for the understanding of science and of scientific context is a morass of misunderstanding, which culminates in the claim of Feyerabend that nothing about science can really be understood<sup>27</sup>. Feyerabend has, of course, merely unfolded in full the premises of Popper, Kuhn, Lakatos, to mention only a few

---

26. This claim of P. Feyerabend's culminated in his *Against Method* (London: New Left Books, 1975), which quickly became translated into Spanish, Italian, Portuguese, Swedish, Dutch, German, French, and Japanese in proof of the craving which modern culture has for its own disintegration and of its illusion that science justifies that craving.

27. In this respect Popper merely rehashed ideas dear to Bergson, Morgan, and Whitehead, to mention only some prominent names. For details, see my *The Purpose of It All* (Washington: Regnery Gateway; Edinburgh: Scottish Academic Press, 1990), pp. 134-140.

names. One may also say that Feyerabend has completed the circle of futility which Popper began to introduce as something that contains all science. Popper did so by failing to recognize that if falsifiability is the hallmark of a scientific proposition, then this general rule can be scientific only if it is falsifiable. Since Popper refuses to admit this, his philosophy of science is not scientific whatever else it may be. It has certainly become a major cultural trap with its three worlds and a universe about which he claims that it takes on all possible forms of existence through its eternal evolution<sup>28</sup>. The cult of the universe, or unabashed pantheism, is not an insignificant philosophical abuse of modern science, and especially of its latest branch, cosmology<sup>29</sup>.

And now about culture itself. A mere look at the word culture brings one within sight of a conceptual minefield. It would be possible to get rid of that minefield by proposing a definition of culture, a proposal fraught with great perils. One of them was acknowledged by the chairman of a two-day Symposium on "*The Permanent Limitations of Science*" which I attended early this year in California. The panel discussion that followed the first lecture made it clear that the symposium was to demonstrate once more a phenomenologically facetious definition of most symposia. I have heard that definition in Athens in 1975 at the opening of an international symposium on culture. Since then I have had many occasions to feel inclined to believe that, to quote that definition, "*Every symposium begins in confusion and ends in confusion though on a much higher level.*" Sensing what was in store for the rest of that symposium in California, I

---

28. For details, see my *God and the Cosmologists*, quoted in note 23 above, pp. 58-60.

29. Such is a selection of definitions of culture in *The Concept and Components of Culture* in *Encyclopedia Britannica: Macropedia* vol. p. 874, with a reference to A. L. Kroeber and C. Kluckhohn *Culture: A Critical Review of Concepts and Definitions* (Cambridge, Mass.: Peabody Museum, 1952). It is not pointed out either in that article or in the vast essay of Kroeber and Kluckhohn that culture has much to do with cult. Among the definitions quoted in that essay, I find most sophisticatedly misleading the one given by Carver in 1935: "*Culture is the dissipation of surplus human energy in the exuberant exercise of higher human faculties.*" (p. 52).

suggested to the chairman that we begin by defining what science is. My suggestion made him almost hit the ceiling. If we define science, he replied, we will have to close the symposium.

Before giving my definition of culture, I would like to say something of that minefield. Conceptually, it consists of a host of definitions of culture. In 1952 two prominent American anthropologists, Alfred L. Kroeber and Clyde Kluckhohn, canvassed the anthropological literature for definitions of culture and collected one-hundred-sixty-four of them. Almost half a century later, the number could easily be increased to three to four hundred. Among the definitions found by Kroeber and Kluckhohn there are some worth recalling. They found culture to be taken for "*learned behaviour*," a most exclusively inclusive definition. In another definition culture was taken for "*ideas in the mind*," a definition, which, if taken at face value, would exclude from culture everything outside the mind, including books, paintings, sculptures, architecture, and even symposia. Similarly self-defeating were such apparently learned definitions of culture as "*a logical construct*," "*a statistical fiction*," to say nothing of culture defined as "*a psychic defense mechanism*."<sup>30</sup> On seeing that bewildering jungle of definitions, one cannot help, at least for a moment, seeing some merit in Göring's remark: "*Whenever I hear the word culture I reach for my gun*."<sup>31</sup>

Kroeber and Kluckhohn held that culture was an "*abstraction from behaviour*."<sup>32</sup> They failed to note what a cultural minefield they were laying by that definition. On a behaviouristic basis, violence must be recognized as an integral part of culture, that is something which is to be cultivated. Modern scientific cultures have not failed to provide many instances of violent behaviour, both on the small and the large scale. Little comfort can be taken

---

30. Kroeber and Kluckhohn, *Culture*, p. 89.

31. Eddington, *Space, Time and Gravitation*, p. 201.

32. Thus the word 'cult' does not occur in the index of Dawson's *The Historic Reality of Christian Culture* (New York: Harper Torchbooks, 1960).

from the remark of a prominent physicist that modern science made it possible to wage war with the least amount of casualties. He had in mind the chasing of the Iraqis out of Kuwait. One can, of course, glory in the mere two hundred or so Western casualties as long as one is allowed to shrug off, to quote the words of an American newswoman, the more than one hundred thousand Iraqi dead – including women and children – as a “*collateral carnage*.”<sup>33</sup>

Clearly, one has to avoid behaviourism in all its forms to gain a better, that is, a truly cultured hold on culture. One indeed has to dismiss much of modern philosophy, which is rudely or subtly behaviouristic, in order to get out of the conceptual and ethical morass that has grown around the amorphous phenomena taken for culture. It should be enough to think of the legalization of sundry forms of cohabitation on the ground that they are all mere cultural patterns, none better than the other, or rather equally worth being cultivated. It is the preoccupation of most modern philosophers with patterns – of thought or of behaviour – that reveals their conscious or tacit vote for behaviourism. Patterns represent a perpetually shifting ground where no stable place is reserved for asking the question about the ground itself.

Here too, some prominent physicists lent a helping hand to encourage philosophical sleights of hand. It is enough to think of the brief paragraph whereby Eddington brought to a close his *Space, Time and Gravitation*, his famous interpretation of general relativity for the broader cultural context. There he wrote: “*We have found a strange footprint on the shores of the unknown. We have devised profound theories, one after another, to account for its origin. At last, we have succeeded in reconstructing the creature that made that footprint. And Lo! it is our own.*”<sup>34</sup> Eddington failed to ask whether the footprint could be real if the ground, or the shores, too was the creation of his idealist philosophy.

---

33. M. Arnold, *Culture and Anarchy: An Essay in Political and Social Criticism* (1869; London: Smith, Elder & Co., 1891), p. 6.

34. *Ibid.*, p. viii.

To ask such and similarly elementary, or rather fundamental questions in epistemology, is to ask whether human understanding demands for its survival that the intellectual grasp of reality of things, be taken for a court of final appeal. Once in that court, one has to realize also that quite a few terms, whereby that grasp is performed, are mutually irreducible. It should be enough to think of the mutual irreducibilities of qualities to quantities, of values to volume and so forth. Perhaps the collapse of institutionalized Soviet Marxist ideology, which claimed to gain qualities by heaping quantities upon quantities, may awaken diehard Hegelians in their comfortable university chairs in the West.

For nothing short of a cultural awakening would arise from the acceptance of the fact that the term 'cult' which lies at the very basis of the word culture, is one such irreducible term. I define culture as the ensemble of procedures, mental and physical as well, strongly or weakly symbolic, that can be described as a cultic action. This definition, in itself descriptive, perhaps even behaviouristic, becomes an epistemological definition as soon as one takes the cultic action for what it truly is, a form of worship. Worship is more than reverence or preference. Worship is adoration, a service, a total subjection, a complete surrender to something or somebody else. The proverbially foremost manifestation of such act or attitude is, of course, religion.

Worship or religion is of many kinds depending on what is worshipped. The objects of worship have a frighteningly wide range: pleasure, health, fame, power, party, society, the self, the universe, and God, to mention a few major ones. Being different from one another, those objects of worship allow an objective discrimination among cults or religions, and therefore cultures themselves. A culture, as was noted before, is characterized by the cultic action which dominates it, and it is its object or target or supreme goal which defines the nature of such action. Culture is worship of something or somebody.

But there is more to all this than an intimate connection between religion and culture. That connection had an able spokesman in the late Christopher Dawson, although, curiously enough, Dawson did not emphasize the fact that even etymologically culture is rooted in cult<sup>35</sup>. One would, of course, look in vain for that connection in Mathew Arnold's *Culture and Anarchy*, the first major meditation on culture. When it was written in 1869, the word culture had not yet been widely used in English for more than a generation. As a chief promoter of Anglican modernism, Mathew Arnold had to avoid the word cult as it brings to religion that vivid concreteness which modernists of all sorts take for a sting.

The sting could easily be taken out of culture as religion once culture became defined by Arnold as "*the love of perfection: it is a study of perfection.*"<sup>36</sup> Perfection, which for many Christian centuries had been taken for the fruit of religion, was now seen as the derivative of pursuits with little if any emphasis on religion as understood in Christian tradition. Arnold's sympathies were with the Hellenizers whom he contrasted with the Hebraizers, embodied for him in the Puritans and their descendants. Beyond that he tried to be as vague as possible. Vagueness, or the art of being inclusively exclusive, has always been a standard means of keeping at bay the issue on hand. A studied exercise in vagueness was the gist of Arnold's next and most often quoted definition of culture as "*to know, on all the matters which most concern us, the best that has been said and thought in the world.*"<sup>37</sup>

---

35. *Old Men Forget: The Autobiography of Duff Cooper (Viscount Norwich)* (New York, E. P. Dutton, 1954), p. 128.

36. "Scientific Education: Notes of an After-Dinner Speech" (1969) in T. H. Huxley. *Science and Education* (New York: Philosophical Library, 1964), p. 110. On the debate between Huxley and Arnold, see my essay, *A Hundred Years of Two Cultures*, in my *Chance or Reality and Other Essays* (Washington D. C.: University Press of America, 1986).

37. Huxley's reply was written on September 23, 1860. For its text and that of Kingsley's letter, see L. Huxley, *The Life and Letters of Thomas Henry Huxley* (London: Macmillan 1900), vol. 1, p. 218-19.

Religion in so far as centered in a personal Creator who also specifically revealed himself and therefore demanded a most specific cult was to be great loser in Arnold's celebration of culture. The precipitous dechristianization of the Western World during the last fifty years or so provided many telling details about this. Winston Churchill listened with apparent equanimity as a friend of his in the Establishment remarked: "*For the great majority of Englishmen there are only two kinds of religion: Roman Catholic, which is wrong, and the rest which don't matter.*"<sup>38</sup> Half a century later this mentality, once the dubious distinction of the upper classes, has taken hold of all classes.

In speaking of Mathew Arnold it is impossible not to think of T. H. Huxley, two memorable opponents in a literary debate about the respective merits of scientific and literary cultures. Publicly, T. H. Huxley tried to be evenhanded: "*There are other forms beside physical science, and I should be profoundly sorry to see the fact forgotten, or even to observe a tendency to starve, or cripple, literary or aesthetic culture for the sake of science.*"<sup>39</sup> He was not evenhanded to the extent of including religion in those other forms. In fact, in private, he dismissed religion taken for a cult of someone infinitely higher than man, because he cherished a cult which, in the guise of science, allowed the cult of the scientist himself, again in the guise of the cult of his scientific attainments.

For the proof of this one only needs to recall what happened following the death of Huxley's only son, at the tender age of seven. Of course, the Reverend Charles Kingsley, Chaplain to the Queen and Huxley's fellow member in the Atheneum Club, was too much of a modernist to sound convincing as he tried to comfort Huxley with reference to resurrection and eternal life.

---

38. See the conclusion of M. Polanyi's *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy* (1958; Harper Torchbooks, 1962), where in portraying the scientific man's endless penetration into the unknown, he states: "*And that is also, I believe, how a Christian is placed when worshipping God*" (p. 405).

39. See note 39 above.

Huxley found no merit in Kingsley's arguments: "*It is no use to talk to me of analogies and probabilities. I know what I mean when I say I believe in the law of the inverse squares, and I will not rest my life and my hopes upon weaker convictions... Science seems to me to teach in the highest and strongest manner the great truth which is embodied in the Christian conception of the entire surrender to the will of God.*"<sup>40</sup>

Such an apotheosis of science, which has many spokesmen today, even some most well-meaning ones,<sup>41</sup> becomes the more self-defeating the more elaborately it is presented. This was true in Huxley's case as well. He did not notice the conceptual or logical trap he opened up for himself. Between the lines Huxley argued that the Christian cult or culture as advocated by Kingsley was not empirical or scientific enough although it had already made many concessions to a scientific method taken for the only method worth using. Then as now, liberal theologians prided themselves as being empirical. But they did so in such a way as to deprive themselves of their greatest factual evidence.

Only Christian theologians faithful to the greatest fact of all history, a fact that also made Christian culture, can turn the tables on all those, scientists or not, who endorse the most poignant lines in the exhortation which Huxley addressed to Kingsley: "*Sit down before facts as a little child, be prepared to give up every preconceived notion, follow humbly wherever and to whatever abysses nature leads, or you shall learn nothing. I have only begun to learn content and peace of mind since I have resolved at all risks to do this.*"<sup>42</sup> Those theologians only need to ask Huxley and his ilk whether they had ever sat down before

40. K. C. Wall, *Chandra: A Biography of S. Chandrasekhar* (Chicago: University of Chicago Press, 1991), p. 305.

41. The foregoing passage from the Book of Wisdom was the most often quoted biblical passage during the Middle Ages according to E. Curtius, a foremost student of medieval literature. See his *European Literature and the Latin Middle Ages*, tr. W. R. Trask (London: Routledge and Kegan Paul, 1953), p. 504.

42. The topic, already discussed at some length in my *God and the Cosmologists*, will be discussed in full in my forthcoming book, *Is There a Universe?*



the fact of Christ, the only religious prophet who said that one has to be a child in order to get hold of Him.

Huxley's cultic reverence for science can easily be matched with momentous admissions about that cult's failure to live up to its promises. In taking a balance of a long life spent in single-minded pursuit of scientific discoveries, S. Chandrasekhar said: "*I have a feeling of disappointment because the hope for contentment and a peaceful outlook on life as a result of pursuing a goal has remained unfulfilled... A (fulfilled) life is not necessarily one in which you pursue certain goals. There must be other things.*"<sup>43</sup>

In addition to science, the full range of "*other things*" is needed to have culture. But the fullness of those other things does not belong to one and the same level. Those levels form a hierarchy along the parameter of ontology as well as along the parameter of values. Such a hierarchical ordering may evoke the idea of a cone, which in turn may suggest the idea of a straightforward integration from top to bottom and from bottom to top into a single conceptual system.

Nothing can be more misleading. Even in mathematics integration works only under very specific assumptions. In physics, one has to resort all too often to the method of mere summation. Further, no success with summation or with integration does assure the integration into one of all physical forces. Integration becomes a big order that cannot be delivered when one moves out from the non-quantitative level. Non-quantitative concepts are at best partially overlapping, making the task of "integration" a linguistic impossibility. This is not to say that mutually irreducible concepts are contradictory. But they remain separate tools of grasping this or that aspect of reality and reality itself.

---

43. A. Sommerfeld, *To Albert Einstein's Seventieth Birthday*, in P. A. Schilpp (ed.), *Albert Einstein, Philosopher-Scientist* (1949; Harper Torchbooks, 1959), vol. 1, p. 97.

Even apart from the infinite difference between Creator and creatures, the full range of finite ontological reality cannot be compared to a single cone as if spirit and matter were of the same stuff. Only when one deals with matter alone can one represent reality as a cone to which the truth about conic sections can be applied in a very specific respect. Wherever the cone is cut, it reveals the same quantitative patterns. All such sections – parabolas, hyperbolas, ellipses, circles – are therefore on the same level because they can be transformed into one another through purely quantitative operations.

Herein lies the greatness and poverty of science as a cultural factor and regardless of whether one deals with Newtonian physics or with modern physics. Physics is supremely competent about all material processes because they all obey quantitative patterns. This point was cultically stated long before there was science, Newtonian or modern. It was through the reading in the Book of Wisdom of the phrase that God “*arranged everything according to measure, number, and weight,*” (11 : 20) that trust in the mathematical ordering of nature had become a cultural climate long before there was mathematical physics<sup>44</sup>. With respect to their quantitative aspects all material things, including the brain processes that sustain thinking and free will, are on the same level. In that sense, science is the great and foremost leveler of all.

Herein lies the great warning to all those who dream about a scientific culture. Science, which can say nothing about that act of cult or worship which makes culture what it is, cannot even give assurance about the very existence of things whose quantitative properties it investigates. To be sure, science shows in its own way that all things are limited in so far as they are

---

44. Polanyi merely offered a compounded confusion of ontology, field theory, and mathematical probability in writing in his *The Tacit Dimension* (Garden City: Doubleday, 1966, pp. 88-89) that “*quantum mechanics has also established the conception of uncaused causes, subject only to the control by a field of probabilities.*”

measurable. In this way science adds a quantitatively specific touch to that far deeper limitedness of things, including their totality, or the universe,<sup>45</sup> which reveals their utter dependence on the Creator for their existence. To distill this very important cultural contribution from science it is necessary to do a thorough work in the vineyard of philosophy and theology.

Theologians disdainful of the luminous rationality of the inference from things visible to their Creator have been fond of looking in science for guidance in epistemology. One such theologian was Harnack. Here I would recall two details about him. He cautioned his students against drawing openly from his rationalistic theology the denial of the divinity of Christ and of the resurrection of the body, and in fact a denial of all supernatural. Contrary to Harnack's counsels, his students, soon to occupy the most prestigious chairs of theology in German universities, quickly made a public sport of such denials, in the cloak of the demythologization of Christianity. The other detail was preserved by no less a physicist than Arnold Sommerfeld who wrote: "*I am told that Adolf Harnack once said, in the conference-room of the University of Berlin: 'People complain that our generation has no philosophers. Quite unjustly: it is merely that today's philosophers sit in another department, their names are Planck and Einstein'.*"<sup>46</sup>

I have to disagree thoroughly and not so much because good philosophers have become almost scarcer than hen's teeth. My main reason concerns the role which prominent physicists had played in spreading the idea that uncaused causes are operating everywhere in the material world in its most fundamental levels.

---

45. Other leading Darwinian gurus said the same. Thus J. S. Gould, in his review of *Simple Curiosity: Letters from George Gaylord Simpson to his Family, 1921-1970*, ed. L. F. Laporte (Berkeley: University of California Press, 1988), wrote that Simpson was fully committed to the Darwinian view that variety is all and essence is an illusion (*The New York Times Book Review*, Feb. 14, 1988, p. 15).

46. A. Koestler, *Darkness at Noon* (1941; New York: New American Library, 1961), p. 134.

If such claims, which have become almost *de rigueur* in scientists' talk about culture and epistemology,<sup>47</sup> are true, culture is finished as a coherent texture. Then everything happens, which means that nothing happens, to recast in modern form the epistemological and ontological dead-end formulated by Heraclitus and Parmenides. Those physicists who claim that they can produce that everything which is the universe, are still to produce through their scientific skullduggery much smaller things. Such smaller thing would be culture, which incidentally is the indirect chief target of Darwinistic ideology as distinct from evolutionary science. No less a Darwinist of our times G. G. Simpson of Yale University identified the chief achievement of Darwinism as the abolition of substances.

At any rate, if nature is sustained by the operation of uncaused causes, everything becomes possible and lawful, however lawless. For in that case there will be no things and no laws. In that case whatever there remains of culture, will be dominated by the mushrooming of weird subcultures, many of them already occupying the center stage of publicity. Against that development mainstream cults or religions would protest in vain, if it is true that nature is run by uncaused causes. In fact even the word mainstream becomes then a contradiction in terms.

All this is a matter of plain logic. It is a symptom of the cultural sickness of the West that this logic was better kept in mind in the very political system which boasted to be scientific and whose sudden collapse constitutes the major cultural event of our century. The witness is the late Arthur Koestler, an erstwhile admirer of Communism. In the most frightening pages of Koestler's *Darkness at Noon*, one reads the brainwashing of Rubashov who has to listen to a commissar's sinister

---

47. See especially ch. 2 in my *The Savior of Science* (Washington, D. C.: Regnery Gateway, 1988; Edinburgh: Scottish Academic Press, 1988). Italian translation, *Il Salvatore della Scienza* (Città del Vaticano: Libreria Editrice Vaticana, 1992). A Hungarian translation was published in 1990.

---

suggestion: *"The temptations of God were always more dangerous for mankind than those of Satan. As long as chaos dominates the world, God is an anachronism."*

So much for those who see redeeming cultural value in the science of uncaused causes, and in its latest offshoot, the physics of chaos. Once more one witnesses a philosophical rape of good physics. It is also a rape of that good sense which kept the expression, *"uncaused Cause,"* however inadequate, for the One whose worship has been the pledge of a culture where nature, man, and his work, be it science, do not readily become objects of cultic reverence. The Christian matrix of the origin of Newtonian science is a subtle proof, that Christ was true, even in respect to science, to his promise: *"Seek first the Kingdom of God and the rest will be given to you."* The rest did include science and culture and the understanding of both in terms of true cult.

## La Contribution de la Science à la Composante cognitive de la Culture

*Jean Ladrière*

Le thème général de l'interaction entre science et culture doit être envisagé ici du point de vue épistémologique. Pour situer le lieu de l'interaction envisagée on partira d'une caractérisation très générale de la culture comme ensemble articulé des médiations idéales à travers lesquelles l'être humain interprète sa propre réalité et celle dans laquelle il est immergé, et donne ainsi une forme déterminée à son existence. Le terme "idéal" introduit une restriction par rapport à une conception plus large de la culture, selon laquelle celle-ci comporte aussi les institutions, les objets symboliques, les œuvres d'art et les outillages techniques. Il renvoie aux significations, considérées en tant que telles, abstraction faite de leurs projections dans les objectivités de divers ordres à travers lesquelles elles se rendent manifestes. Il y a avantage, pour la clarté de l'analyse, à isoler le domaine des significations du domaine des médiations institutionnelles et objectales. Les significations sont évidemment considérées, dans ce contexte, comme ayant leur objectivité propre; la culture n'est donc pas envisagée du point de vue de son appropriation subjective.

On distingue couramment dans la culture trois composantes: une composante cognitive, une composante normative et une composante expressive. Chacune de ces composantes met en jeu

des valeurs spécifiques, relatives respectivement à la connaissance, à l'action et à la création de formes. On retrouve ainsi, dans cette division, les concepts axiologiques traditionnels du vrai, du bien et du beau. Chacune de ces composantes s'organise, en tout cas implicitement, selon des principes qui sont censés pouvoir se justifier conformément aux exigences des valeurs fondatrices auxquelles elles se rattachent. La science concerne naturellement la composante cognitive. C'est sa contribution à cette composante qui doit être analysée.

\* \*  
\*

Du point de vue épistémologique, la science peut être envisagée soit dans son contenu, en tant qu'elle propose une certaine image du monde, soit dans sa méthode, en tant qu'elle met en œuvre un certain mode de connaissance. Et d'autre part une distinction fondamentale doit être faite entre sciences de la nature et sciences dites de l'homme. Il faut bien reconnaître que c'est dans le domaine de l'étude de la nature (entendue comme le milieu extérieur dans lequel l'homme est situé, mais considérée indépendamment de la présence de l'homme) que la science dite moderne (qui a du reste tout simplement réassumé des intentionalités qui s'étaient déjà constituées dans la science grecque) a véritablement élaboré le mode spécifique d'approche du réel qui la caractérise, et que c'est dans ce domaine aussi qu'elle a trouvé ses véritables succès. Les "sciences de l'homme" ne se sont constituées que tardivement, en s'inspirant largement de ce qui s'était accompli dans les sciences de la nature, et donc en assimilant d'une certaine manière l'être humain à un être naturel. Il est vrai que la réflexion épistémologique s'est efforcée de se dégager de cette assimilation et de reconnaître aux "sciences de l'homme" leur spécificité, par exemple à travers la célèbre distinction de l'expliquer et du comprendre. Mais, malgré tout, les bases des "sciences humaines" sont aujourd'hui beaucoup moins

bien assurées que celles des sciences de la nature. De telle sorte que, du point de vue de la contribution de la science à la culture, on peut continuer à attribuer une valeur paradigmatique aux sciences de la nature.

Du point de vue de leur contenu, ces sciences se caractérisent par trois traits : la rupture avec le monde de la perception, la constitution d'une intelligibilité fermée, et la visée d'un savoir totalement intégré. L'abandon des évidences propres à l'expérience perceptive s'est manifesté dès les débuts de la science moderne et a du reste été très consciemment assumé et justifié par ceux qui ont jeté les bases de la physique telle que nous la connaissons aujourd'hui. C'est bien là en effet le sens de la célèbre distinction entre les "qualités premières" et les "qualités secondes". Dans l'interprétation cartésienne par exemple, toute description basée sur les qualités sensibles est frappée de suspicion, et seule est reconnue comme authentique une description qui se fait entièrement en termes de "*figures et mouvements*". Ce privilège attribué au langage de la géométrie et de la cinématique est justifié par la thèse métaphysique qui détermine l'essence de la réalité matérielle, de ce que Descartes appelle "*les corps*", comme "*étendue*". Cependant le paradigme mécaniciste conserve encore une certaine plausibilité intuitive. Tout événement dans le monde des corps est en définitive analysable en termes de chocs, et le choc est un mode d'interaction que l'on peut se représenter dans l'intuition. En introduisant l'idée extraordinaire de l'action instantanée à distance, Newton rompt franchement avec l'intuition. Sans doute suggère-t-il que l'action à distance demande à être expliquée, mais la théorie de la gravitation est développée entièrement, de façon à la fois cohérente et efficace, sans qu'il soit nécessaire d'y tenir compte d'une "hypothèse" explicative éventuelle. Plus tard, la théorie des champs introduit l'idée d'une action à distance non instantanée, basée sur un phénomène de propagation dans l'espace-temps. Mais, quoi qu'il en soit des modèles mécaniques que l'on a pu proposer, le champ doit être considéré comme une réalité non visible



comme telle, rendue manifeste seulement par certains effets observables, comme la transmission d'un signal perceptible, le lien entre le champ et ses manifestations n'étant assuré que par la représentation formelle qu'en donne son expression mathématique. L'idée récente de la non-séparabilité, qui n'est pas une action à distance, implique sans doute une modification profonde de la conception que l'on peut se faire de la relation de la réalité physique à l'espace. Elle est en tout cas plus éloignée encore que celle d'action instantanée à distance ou celle de champ des évidences intuitives et de ce que signifie, du point de vue de la perception, "être en un lieu". Ainsi, de façon générale, la réalité dont il est question, dans la description scientifique du monde, s'impose comme un domaine non directement manifeste, sous-trait d'ailleurs par principe à toute possibilité d'observation, susceptible néanmoins de se manifester à travers certaines propriétés observables, moyennant un couplage approprié avec des appareils qui, eux, font partie de notre univers familier. Bernard d'Espagnat a utilisé de façon très suggestive, à propos de cette forme de réalité, les expressions "*réel lointain*" et "*réel voilé*".

Or, les méthodes mises en œuvre par la physique moderne, qui, au début, avaient pour objectif l'analyse du comportement des corps qui peuplent l'espace proche, comme les planètes ou les projectiles terrestres, ont entraîné progressivement une extension considérable du domaine des objets "naturels", et donc de la "nature" elle-même. Cette extension s'est faite à la fois en direction de l'élémentaire et en direction de l'englobant. La recherche de l'élémentaire se situe dans la ligne du programme très ancien de l'analyse en éléments simples, mais ce qui est significatif c'est d'une part que la notion d'"élément" doit être considérée comme seulement relative, puisque rien ne nous garantit que ce que nous considérons provisoirement comme "élément" est réellement un composant ultime, et c'est d'autre part que les "éléments" ne sont susceptibles que d'une représentation abstraite, passablement sophistiquée. Le mode de description qui est devenu classique aujourd'hui est celui de la théorie

quantique des champs. Cette théorie hérite de la notion traditionnelle de champ, mais elle munit les champs de conditions de quantification, qui sont chargées de rendre compte des aspects corpusculaires que manifeste la réalité physique, en tout cas à certains niveaux. C'est sans doute à travers ces conditions que l'on approche au mieux de la signification qui doit être reconnue à l'idée d'éléментарité, mais il faut bien admettre que ce qui en est ainsi compris n'a plus qu'un rapport tout à fait évanescent avec ce que nous nous représentons spontanément sous l'idée d'une composante simple (ou relativement simple) d'un objet macroscopique.

La démarche qui est polarisée par l'idée d'éléментарité peut être considérée comme donnant une réalisation partielle au programme classique du réductionnisme, qui se propose d'expliquer les propriétés d'une réalité complexe en la décomposant en ses éléments et en dérivant les propriétés à expliquer de celles de ces éléments. Ce programme comporte donc deux parties : analyse en constituants, reconstitution des propriétés du complexe sur base des propriétés des constituants. La réalisation supposée de la première partie du programme n'entraîne pas nécessairement que la réalisation de la seconde partie soit possible. Mais elle peut parfois donner l'illusion qu'il en est ainsi. En fait, bien que l'idée de réduction puisse dans certains cas suggérer un programme de recherche fécond, il est assez largement admis aujourd'hui que dans le passage au complexe on a affaire à l'apparition de propriétés dites "émergentes", que le langage théorique rattache à des "principes", non déductibles de ceux qui régissent les niveaux inférieurs. Lorsqu'une analyse en composantes est effectivement disponible, on peut éventuellement montrer que les propriétés des composantes sont fonctionnelles par rapport à celles du complexe, en ce sens qu'elles jouent un rôle utile, voire optimal, par rapport au fonctionnement de l'entité complexe. Dans certains cas on peut même montrer que ces propriétés doivent nécessairement être présentes pour que certains effets globaux soient possibles. Mais ni la fonctionnalité ni

la nécessité comme telles ne donnent lieu à des conditions suffisantes. C'est dans la distance qui sépare les conditions suffisantes des conditions de fonctionnalité et des conditions nécessaires que se situe l'émergence. Le domaine du vivant est sans doute celui où cette question de la validité du programme réductionniste s'impose de la façon la plus visible. Les succès de la biologie moléculaire, en faisant apparaître ce qu'on a appelé les "bases chimiques de la vie" et en montrant comment les phénomènes vitaux, macroscopiquement manifestes, sont conditionnés par les interactions qui se déroulent au niveau moléculaire, réalisent sans doute la partie purement analytique du programme réductionniste. Ils montrent aussi que les mécanismes moléculaires sont fonctionnels par rapport à cette finalité que l'on peut décrire de façon simple en parlant du "fonctionnement d'un organisme vivant". Cette fonctionnalité peut même prendre la forme de l'optimalité. Il est loin d'être évident que la biochimie puisse fournir les conditions suffisantes du phénomène "vie". Le problème de l'émergence du complexe est certainement un des grands problèmes que la science d'aujourd'hui commence à aborder sérieusement. Mais on est encore fort loin d'une compréhension adéquate du complexe. Il n'empêche que la réalisation de la partie analytique du programme réductionniste constitue par elle-même une démarche qui ouvre, sur la réalité accessible dans la perception, une autre vision, forcément abstraite. Ainsi la compréhension (relative) du vivant que nous donne une description en termes moléculaires, a certes par elle-même une certaine pertinence, mais elle est en tout cas d'une tout autre nature que la compréhension spontanée que nous pouvons en avoir à travers cette sorte de sympathie qui nous fait reconnaître d'emblée le vivant et nous amène à lui attribuer une valeur spécifique, différente de celle de la chose inerte. De même d'ailleurs, la description que la physique contemporaine nous donne de la réalité "matérielle", en termes de particules élémentaires et de champs, est séparée par un intervalle apparemment infranchissable de cette sorte de familiarité que nous avons inconditionnellement avec les choses qui nous entourent et qui

s'inscrivent pour nous de la façon la plus "naturelle" du monde dans l'espace de notre propre comportement.

Mais l'extension du domaine des objets naturels s'est effectuée aussi en direction de l'englobant. Pour aller d'emblée à ce qui est le plus significatif dans cette perspective, il faut évoquer la cosmologie contemporaine, dont la démarche première consiste à poser comme objet d'étude le cosmos lui-même, conçu comme l'ensemble, supposé auto-consistant, de la réalité physique. Un débat s'ouvre ici sur la question de savoir si le "monde" doit être défini comme la totalité de ce qui est, en principe, "observable" (à un moment quelconque de la durée cosmique), ou comme la totalité de ce qui est subsumable sous les lois fondamentales de la physique, telles qu'elles se révèlent à nous dans la portion de cette totalité qui est actuellement observable. De toute façon, nous avons affaire, dans l'optique de la cosmologie, à une démarche de totalisation, qui, prenant appui sur ce qui est présentement accessible de la réalité physique (soit au plan observationnel seulement, soit à la pensée théorique, appuyée elle-même sur les observations disponibles), pose d'emblée comme objet existant et connaissable l'hypersystème constitué par la réalité physique intégrale. Il s'agit là d'un objet qui n'est évidemment pas visible comme tel, et dont la contemplation d'un immense paysage, fermé de toutes parts par la ligne d'horizon, ne peut donner qu'une analogie tout à fait trompeuse. Heureusement la géométrie met à notre disposition différents "modèles" grâce auxquels le projet de la cosmologie peut prendre une forme précise et donner lieu à des développements permettant finalement de mettre en relation, en certains points tout au moins, la représentation ainsi construite et certaines catégories de faits observables. La cosmologie actuelle nous donne une certaine idée, provisoire peut-être d'ailleurs, des dimensions spatiales et temporelles de l'univers, et par rapport à ces dimensions la portion de l'univers que nous voyons effectivement paraît dérisoire. Mais d'autre part le principe anthropique, même considéré uniquement sous sa forme faible, nous fait com-

prendre que notre existence est conditionnée par des facteurs cosmologiques très précis (par exemple par les valeurs des constantes de couplage des interactions fondamentales), de telle sorte que nous avons des raisons de nous sentir moins "perdus dans l'univers" que la seule considération des "espaces infinis" pourrait nous le donner à penser. Mais toutes ces représentations dépendent entièrement d'une part de constructions théoriques basées sur un appareil mathématique très abstrait et d'autre part de données d'observation, qui n'ont pu être obtenues que grâce à la mise en œuvre d'un appareillage technologique très élaboré, lui-même basé d'ailleurs sur un immense "corpus" théorique. Le discours cosmologique parle certes à la pensée, mais il nous situe dans un ordre de réalité qui n'a en fait pour nous, d'un point de vue intuitif, que des rapports tout à fait problématiques avec l'univers qui est vraiment signifiant pour nous.

Un deuxième trait caractéristique de la science, c'est qu'elle a réussi à constituer une intelligibilité fermée. Les métaphysiciens du XVII<sup>e</sup> siècle avaient le souci de rattacher explicitement l'ordre des phénomènes, décrit par la science de la nature, qui concerne seulement les apparences, à l'ordre métaphysique, qui concerne la réalité authentique, et qui fonde l'intelligibilité de la nature dans la causalité créatrice. Mais la tendance foncière de la physique était de rendre les phénomènes intelligibles par les seuls rapports qu'ils ont entre eux. Et comme la théorie physique a effectivement réussi à construire un mode d'explication conforme à cette idée, la physique n'a pas tardé à se détacher complètement de la métaphysique. Il est vrai que l'on parle beaucoup aujourd'hui du rôle des idées métaphysiques en physique, mais c'est beaucoup plus, semble-t-il, pour souligner le rôle heuristique de certaines idées métaphysiques que pour rapporter l'ordre des phénomènes comme tel à un ordre proprement nouménal. L'hypothèse générale qui sous-tend le travail théorique de la physique c'est qu'il y a une cohérence complète dans les phénomènes de la nature et que l'on peut comprendre un phénomène dans la mesure où on montre de façon précise comment il s'inscrit dans l'ordre universel, donc

comment il prend place dans un système d'implications reliant les phénomènes les uns aux autres dans une trame d'ensemble absolument cohérente. L'essentiel alors est de mettre effectivement en évidence les relations par lesquelles les phénomènes seront rapportés les uns aux autres. Le rôle des lois dynamiques est ici particulièrement illustratif, puisqu'elles indiquent comment les états d'un système sont reliés entre eux à travers le temps, de telle sorte qu'il suffit, en principe, de connaître l'état à un moment donné pour pouvoir déterminer par le calcul, sur base de la loi, l'état à n'importe quel autre moment (l'état pouvant naturellement être caractérisé de façon déterministe ou statistique). Une dualité apparaît ainsi entre deux composantes de l'explication : d'une part, les données relatives à un certain état, auquel on rapporte l'état à expliquer, et d'autre part la loi qui gouverne les transitions d'un état à un autre (exprimée en général au moyen d'une équation différentielle). La loi n'est pas déductible des états, et en ce sens elle se situe à un autre plan ; on pourrait dire que ce plan est celui de l'ordre de la nature, qui enveloppe tous les états et assure entre eux une cohésion de principe que la loi ne fait que représenter. Il n'en est pas moins vrai que la démarche explicative reste confinée à l'intérieur de la nature et que l'intelligibilité que procure la loi est ainsi d'ordre purement intrinsèque. Cette conception de l'intelligibilité implique que la nature est considérée comme une totalité ferme, qui possède en elle-même les principes à partir desquels se produisent les différents modes de sa manifestation et à partir desquels ils deviennent compréhensibles. Bien entendu cette façon de concevoir la nature n'est nullement exclusive, de soi, d'autres modes de compréhension ; elle n'implique, de soi, aucune négation. Mais elle affirme, à tout le moins implicitement, sa propre suffisance, dans le mode de compréhension qu'elle a réussi à construire et à rendre efficace. C'est en ce sens que l'on peut parler d'une intelligibilité fermée.

Le troisième trait caractéristique de la science – la visée d'un savoir totalement intégré – se rattache directement au précédent. Si la nature peut être considérée comme un ordre de réalité abso-

lument cohérent et contenant en lui les principes de son intelligibilité en tout cas au sens de l'intelligibilité que procurent les méthodes de la physique mathématique – elle doit être aussi considérée comme une totalité unifiée, dont toutes les parties sont étroitement solidaires les unes des autres, et dès lors une science de la nature vraiment adéquate doit nécessairement prendre la forme d'un savoir unifié. C'est peut-être là l'idée qui a été à la base du projet néo-positiviste de l'unification de la science. Mais ce projet a pris la forme d'une tentative visant à unifier le langage de la science, et sous cette forme il a pu apparaître comme relativement artificiel. Mais il peut être considéré comme l'indice d'une préoccupation de caractère fondamental, qui est précisément celle d'une compréhension intégrée de la nature dans son ensemble. Cette préoccupation ouvre une visée, elle n'est pas encore en mesure de se formuler sous la forme d'un projet parfaitement déterminé. L'idée de la nature comme système englobant a cependant déjà fait l'objet de travaux détaillés, inspirés par la théorie générale des systèmes. Le cadre fourni par cette théorie reste extrêmement formel, et l'on s'aperçoit qu'il y a un très long chemin à parcourir pour réunir effectivement dans un même cadre théorique, donc sous l'égide d'un corps unifié de principes, les différentes sciences de la nature, telles qu'elles se sont développées jusqu'ici et telles qu'elles continuent à se construire. La problématique de l'unification de la physique commence à l'heure actuelle à se formuler de façon précise, et une avancée décisive dans cette voie est peut-être proche, bien qu'il faille toujours compter sur les surprises et l'inattendu. Les choses ne sont certainement pas aussi avancées du côté des sciences de la vie. Mais les recherches qui sont entreprises aujourd'hui autour de la problématique de la complexité font augurer que des perspectives théoriques prometteuses sont en train de s'ouvrir. On se heurte cependant, dans ce domaine, à des questions d'une grande portée concernant le statut du vivant, en particulier la question du rapport entre les aspects de structure et d'organisation et ce qu'on pourrait appeler l'historicité des formes vivantes. *A fortiori* l'avènement

d'une science intégrée synthétisant la physique et la biologie, et toutes les disciplines qui en dépendent, reste de l'ordre d'un possible très lointain. Mais l'idée de cette intégration est présente, au moins de façon implicite, dans la recherche scientifique, comme annonçant un horizon qui serait celui d'une compréhension globale de la nature, ramassant dans une vision unique aussi bien le substratum cosmologique le plus fondamental que les différents niveaux d'organisation jusqu'aux plus complexes. L'état présent de la science nous fait voir déjà, en tout cas, que la dimension d'historicité, mise en évidence dans les sciences de la vie, vaut pour la nature tout entière. (On peut penser ici aux développements de la cosmologie et à ceux de la thermodynamique des processus irréversibles.) Une compréhension intégratrice de la nature devra donc composer l'idée classique de loi, qui fait valoir le point de vue de l'universalité, avec l'idée d'un devenir orienté, qui fait valoir le point de vue de la singularité.

\* \*  
\*

Du point de vue du mode connaissance d'autre part, deux traits sont particulièrement frappants : le caractère indirect de la représentation, et la dynamique constructive. La méthode scientifique combine sur un mode de complémentarité l'observation empirique et la représentation théorique. Un accord assez large existe sur la thèse épistémologique qui, contrairement à ce que suggère une conception strictement inductiviste de la connaissance scientifique, reconnaît la priorité de la composante théorique. L'observation empirique n'est en effet qu'un moment dans un processus complexe qui comporte la formulation, à partir des théories disponibles, de questions précises susceptibles d'être tranchées par voie expérimentale, l'élaboration d'un plan d'expérience, la mise sur pied du dispositif matériel nécessaire à la réalisation de ce plan, la production de certains effets, inscrivant leurs traces dans des détecteurs appropriés, et finalement



l'interprétation des résultats enregistrés grâce de nouveau aux théories disponibles. Or la théorie ne consiste pas en une reconstruction hypothétique de l'objet étudié, elle ne fonctionne pas à la manière d'une image; la critique épistémologique a bien montré qu'il n'est pas possible de faire correspondre de façon directe des objets ou des propriétés observables aux termes du langage théorique, que celui-ci ne peut donc être mis en rapport avec les données expérimentales que par l'intermédiaire d'un processus d'interprétation, mettant en jeu des règles de correspondance qui ont elles-mêmes le caractère hypothétique que l'on doit reconnaître aux propositions de la théorie proprement dite (le propre de ces règles étant qu'elles font intervenir à la fois des termes théoriques et des termes observationnels). Il se fait que, en ce qui concerne les objets physiques en tout cas, la forme de représentation théorique la plus efficace est celle qui consiste à viser la réalité physique à travers des structures mathématiques. Cette méthode, dont l'inspiration première remonte sans doute à la tradition pythagoricienne, est exposée de façon très saisissante dans le *Timée* de Platon, qui en donne d'ailleurs une justification ontologique, puisqu'il introduit les objets mathématiques comme principes de médiation entre les formes pures et les objets sensibles, donnant ainsi la clef de la doctrine de la participation. Kant donne de la même méthode une justification purement épistémologique, faisant des entités mathématiques les objets d'une intuition pure, statut qui leur permet d'être médiateurs entre l'entendement et la sensibilité. Le problème philosophique que pose le recours à la représentation mathématique reste ouvert. Mais le fait est que la physique théorique est une physique mathématique (ou, si l'on veut être rigoureux, est basée sur une structure-noyau qui est une physique mathématique).

La représentation mathématique, pour jouer son rôle interprétatif et explicatif, doit recevoir un sens physique. Ce sens lui est conféré primordialement par le (ou les) modèle(s) qui lui est (ou lui sont) associé(s), et secondairement par les règles de corres-

pondance qui la mettent en relation avec les procédures expérimentales, et que l'on peut considérer elles-mêmes comme basées sur l'interprétation fournie par le (ou les) modèle(s). Le modèle est un champ de réalisation idéal, constitué de certaines entités et de leurs propriétés (individuelles et relationnelles), et tel que les propositions de la théorie (envisagée dans son expression purement formelle) sont vraies de ces entités et de leurs propriétés (par exemple, la théorie de la mécanique classique admet un modèle dans lequel les entités de base sont les "*points matériels*"). La théorie est donc la description des propriétés du modèle. Et c'est en somme le modèle, considéré bien entendu en tant que domaine de réalisation exacte de la théorie, qui est le véritable instrument d'intelligibilité. La pensée théorique vise bien entendu la réalité concrète, celle que l'on atteint dans la démarche expérimentale. Mais elle la vise de façon indirecte, en la regardant en quelque sorte à travers la grille de lecture fournie par le modèle. Et c'est en comprenant le fonctionnement du modèle qu'elle réussit à se faire une idée du comportement de la réalité concrète. Bien entendu la correspondance entre le modèle et la réalité n'est jamais qu'approximative et toujours sujette à révision. Le processus de la mise à l'épreuve des représentations théoriques a précisément pour objet de s'assurer de l'adéquation du modèle, dans les limites de ce qui est considéré, à un moment donné et relativement aux instruments d'investigation disponibles, comme une approximation tolérable.

Or le type de savoir qui s'est ainsi constitué s'est révélé capable d'assurer son propre progrès, à la fois dans le sens d'une extension des domaines ouverts à une investigation compréhensive, et dans le sens d'un accroissement de la force explicative des modèles, non de façon accidentelle, au hasard de découvertes imprévues, mais de façon systématique, par le moyen de la confrontation critique entre la théorie et l'expérience et du travail proprement théorique, soutenu par une visée permanente de cohérence et de généralité. La priorité du moment théorique, fondé sur le pouvoir anticipateur de la théorie, implique que

l'initiative appartient à l'activité constructrice qui élabore la représentation, la problématique grâce à la mise à l'épreuve, et la transforme sous la double exigence de l'adéquation et de la recherche d'intelligibilité. Mais ce qui est décisif c'est que l'initiative se montre capable de se relancer sans cesse, sans que quelque contrainte de structure ne lui impose une limitation *a priori*. La pensée scientifique apparaît ainsi animée par une créativité qui lui permet de se porter au-delà de ce qui est effectivement donné dans le phénomène et de dessiner à l'avance, dans l'espace des constructions formelles, l'esquisse de l'expérience possible. S'il en est ainsi, c'est qu'elle est constitutivement accordée à la nature en totalité. Mais cette totalité n'est pas donnée comme phénomène. Elle est l'horizon sur le fond duquel se détachent les phénomènes, mais qui, par lui-même, se retranche toujours de la possibilité de la manifestation. En saisissant le phénomène dans son rapport à la totalité, la pensée scientifique le perçoit dans le processus même de la phénoménalisation, et par là le recueille dans la possibilité même de son apparaître manifeste. C'est en son ouverture à la totalité que se fonde son pouvoir anticipateur. Le dynamisme de la pensée scientifique s'avère ainsi comme corrélatif de la visée de la nature comme totalité intégrée.

\* \*  
\*

L'impact de la science sur la culture est à la fois direct et indirect. De façon directe les idées scientifiques circulent dans notre univers culturel, sous des formes d'ailleurs partiellement inexactes, à travers l'enseignement et les grands moyens de diffusion. Mais l'influence de la science s'exerce surtout, semble-t-il, de façon indirecte, à travers les appareillages qui constituent l'univers technologique. On ne peut naturellement pas considérer les objets techniques comme une transposition pure et simple des idées scientifiques, mais c'est bien la science qui fournit les

principes sur lesquels sont basés l'architecture et le fonctionnement de ces objets. Le mode d'approche de la réalité qui est mis en œuvre par la science sur le plan cognitif se projette en quelque sorte dans la matérialité des appareils, dont le sens n'est donné qu'à une compréhension instruite par la science. De telle sorte que, par un processus d'induction, les utilisateurs des objets techniques, même sans avoir des connaissances proprement théoriques, sont amenés à participer dans leur pratique même à l'intentionnalité qui porte la pensée scientifique et à vivre sous forme concrète, dans leurs rapports avec le réel, tout ce qui est impliqué dans les présuppositions de la science théorique. L'impact de la technique comme telle doit faire l'objet d'une analyse séparée ; elle n'est évoquée ici, dans la perspective épistémologique qui nous occupe, que dans la mesure où elle contribue à assurer la diffusion d'un certain mode de connaissance.

Quelle est la contribution de ce mode de connaissance à la culture ? On risquera l'hypothèse suivante : ce que la science introduit dans la culture c'est essentiellement la substitution du construit au vécu. C'est bien ce qui se produit dans l'ordre de la connaissance pure : se détachant de la perception, la pensée scientifique développe un mode de compréhension qui produit son intelligibilité spécifique par la médiation de modèles idéaux. Elle vise bien le réel, mais dans la perspective définie par les "constructs" à travers lesquels elle l'approche. C'est aussi ce qui se produit dans l'ordre pratique, dans lequel se projette ce mode de compréhension : s'éloignant du contact direct avec le monde naturel qui caractérise l'expérience perceptive, l'action technique développe un mode d'efficacité qui produit ses effets spécifiques par la médiation d'appareils qui ne sont que la matérialisation de représentations idéales. En un sens l'univers construit de la science et de la technologie, dans la mesure où il se constitue en dehors du mouvement concret de l'existence, est un univers pauvre en signification, qui est plutôt un lieu d'exil qu'une patrie. Mais en un autre sens, il apparaît comme un lieu de passage

nécessaire pour accéder à certaines significations qui ne sont pas présentes comme telles dans l'expérience perceptive. L'efficacité de la méthode scientifique, du point de vue cognitif, et indépendamment même de son rôle du point de vue pratique, risque de donner un poids excessif au mode de connaissance dont elle relève, au détriment d'autres modes de connaissance, et en particulier de ceux qui sont porteurs des significations les plus profondes quant à la condition humaine et au statut de l'existence. La critique épistémologique peut très utilement montrer quelles sont exactement les formes de compréhension que le savoir scientifique rend possibles, et par le fait même aussi quelles sont les limites intrinsèques de ce savoir. Mais cette même critique peut montrer aussi quel est le gain que procure le détour par la représentation abstraite et le recours aux modèles idéaux. La mise en œuvre de la méthode de connaissance par modèles a abouti en fait, d'ores et déjà, à la création d'instruments d'interprétation qui viennent enrichir considérablement nos possibilités de compréhension. Deux indications majeures peuvent, semble-t-il, être retenues. D'une part, la science, en son état actuel, nous permet de penser la nature comme totalité et nous décrit de façon de plus en plus précise et complète sa cohérence interne. Elle nous donne aussi en même temps des indications sur la place spécifique que nous y occupons, à la fois en mettant en évidence les conditions de possibilité de l'apparition de la vie humaine dans le cosmos, et en faisant voir les discontinuités et les effets d'émergence qui soulignent précisément l'originalité du "phénomène humain" par rapport à la nature. Et d'autre part tout en dégageant, à des niveaux de généralité de plus en plus élevés, les principes et les lois qui expliquent les grandes régularités des phénomènes naturels, la science contemporaine met aussi de mieux en mieux en évidence ce qui, dans ces phénomènes, relève de la pure factualité, de l'accident, de l'inattendu, en un mot de la contingence. Cette contingence, on la trouve dans les conditions initiales, ou dans les conditions-frontières, mais aussi à l'intérieur même des formules dans lesquelles s'expriment les lois (valeurs des constantes fondamentales, valeurs des constantes de couplage qui déterminent l'inten-

sité des forces fondamentales). Et peut-être se manifeste-t-elle le plus fortement dans l'irréversibilité des processus, à petite ou à grand échelle, qui implique que tout état, considéré en tout cas dans son détail et pas seulement dans son type général, a un aspect de singularité. Avec ces notions de contingence, d'irréversibilité et de singularité, nous entrons dans une perspective qui nous fait voir la nature comme processus, et pas seulement comme totalité ordonnée. Il y a désormais une justification et un sens à parler de l'historicité de la nature, de l'envisager par conséquent comme portée par un dynamisme d'ensemble, générateur de formes et support d'émergences. A ce dynamisme de la nature s'accorde le dynamisme de la pensée scientifique elle-même, qui découvre réflexivement dans sa propre historicité un principe de créativité qui est comme ordonné à l'avance à une compréhension de plus en plus profonde de la réalité naturelle.

Ceci étant reconnu, il reste à s'interroger sur les conditions qui doivent permettre à la pensée scientifique de s'inscrire de façon harmonieuse dans la culture. Dans la mesure où l'univers qu'elle nous décrit est de l'ordre du construit, il importe que le contact soit rétabli avec le vécu. C'est en effet à partir du contact premier que nous avons avec le monde et avec autrui que se constituent pour nous les significations qui font du champ de notre expérience le lieu de manifestation d'une réalité sensée. C'est en s'inscrivant dans le mouvement de notre existence que les choses et les événements deviennent signifiants. Et la fonction de la culture est précisément de nous permettre de reprendre à notre propre compte les significations déjà constituées et d'en faire des significations vivantes pour nous. C'est dans cette vie du sens, dont l'existence est le siège, que la foi trouve le terreau grâce auquel les significations qu'elle rend accessibles à l'esprit humain peuvent effectivement s'inscrire dans l'expérience concrète. C'est dans cette vie du sens que les schémas de compréhension fournis par la science peuvent devenir vraiment signifiants. Par eux-mêmes ils sont plutôt des potentiels de signification que des significations pleinement constituées. Pour que

la science puisse vraiment apporter sa contribution à la culture il faut donc que les modèles idéaux auxquels elle a recours soient mis en relation de façon effective avec le vécu. Le moyen le plus adéquat pour assurer ce raccord consiste à parcourir tout le chemin de la construction qui, à partir des intuitions initiales et à travers des paliers successifs d'abstraction, conduit au modèle achevé. C'est en somme le moyen mis en œuvre dans la formation scientifique ; il a le désavantage de demander beaucoup de temps. Il existe un autre moyen, moins adéquat mais potentiellement utile : il consiste à donner des équivalents approximatifs sous forme de modèles relativement concrets, susceptibles de parler à l'imagination et d'évoquer ainsi des significations intuitives. Il importe, bien entendu, de manier l'image avec précaution, en évitant de la prendre pour une description fidèle de la réalité, et en la considérant seulement comme un support intuitif suggérant, par un effet d'analogie, la réalité visée.

Mais si la science peut ainsi effectivement enrichir notre compréhension de la nature, on ne peut oublier qu'elle n'est qu'un mode de connaissance particulier et que, dès lors, les significations qu'elle propose, tout en étant reconnues en leur positivité, doivent être relativisées en conséquence. D'abord il faut remarquer que la connaissance par modèles, qui s'est révélée particulièrement appropriée pour l'étude de la nature, paraît l'être beaucoup moins en ce qui concerne l'étude du phénomène humain. Sans doute y a-t-il des secteurs, par exemple en économie, où le recours aux modèles idéaux s'avère fructueux. Mais dans tout ce qui relève de la connaissance historique, comme dans tout ce qui relève de l'étude de la culture, c'est plutôt de la raison herméneutique qu'il faut attendre les principes d'une véritable compréhension. Or c'est précisément d'une relève de type herméneutique que la connaissance par modèles a besoin pour livrer tout ce que comporte son potentiel de signification. La science moderne de la nature a élaboré un type d'intelligibilité spécifique, qui peut être caractérisé, comme on l'a suggéré plus haut, par une propriété de fermeture. Cela signifie que la nature se

présente, dans le compte rendu qu'en donne la science, comme un domaine qui comporte en lui-même les données nécessaires à sa compréhension, non de façon absolue, mais relativement au style d'interprétation qui caractérise la connaissance par modèles. La science de la nature se propose un certain mode de compréhension et elle montre que la nature est entièrement interprétable à partir d'elle-même selon ce mode de compréhension. Mais l'interprétation qui en est ainsi proposée soulève à son tour des questions qui appellent une compréhension d'un autre ordre, susceptible de faire valoir de façon explicite les significations présentes de façon implicite dans la représentation qui est proposée. D'abord le fait même que la représentation modélisante soit efficace pose une question de grande envergure, qui met en cause à la fois la nature de la réalité mathématique, la nature de l'esprit et la structuration intrinsèque de la réalité naturelle. Ensuite les grandes perspectives qui se dégagent de l'étude scientifique de la nature, concernant l'unité et la cohérence interne de la nature, les schèmes de totalisation qui permettent de penser cette unité et cette cohérence, l'historicité de la nature, les rôles respectifs de la légalité et de la contingence, l'émergence des formes, l'apparente directionnalité du devenir, suscitent un questionnement qui porte en définitive sur la signification de la nature elle-même, son rôle par rapport à la réalité humaine, son statut ontologique, les modalités concrètes de son déploiement et en définitive sa contribution à l'ordre universel, tel que peut tenter de le penser une réflexion métaphysique. Et c'est sans doute dans le prolongement d'un tel questionnement que la théologie est appelée à son tour à dire, du point de vue de son mode spécifique de compréhension, quelle est la signification de la nature. La réflexion proprement chrétienne a la tâche d'inscrire la vision de la nature que nous procure la science dans la double perspective de la création et de l'économie du salut, telle que la décrivent les grands dogmes en lesquels s'exprime l'essence de la foi chrétienne. Pour qu'un tel travail soit possible, il faut qu'il puisse trouver un point d'appui dans la description scientifique elle-même. Peut-être le concept d'historicité peut-il



être à la fois un tel point d'appui et un bon fil conducteur, dans la mesure où il est analogique. Il y a une historicité de la nature, il y a l'historicité proprement humaine, qui est inscrite dans la constitution de l'existence, et il y a l'historicité du salut, qui caractérise le mode propre de déploiement de l'économie proposée par la foi. Or dans la structure de l'historicité l'événement occupe une place centrale. Tout comme le concept d'historicité, qu'il spécifie, le concept d'événement est analogique. Et l'analogie qu'il met en jeu pourrait utilement servir de base à une réflexion qui se donnerait pour mission de penser la signification de la nature selon les trois modes de compréhension propres respectivement à la pensée scientifique, à la pensée ontologique et à la pensée théologique. S'il y a une cohérence d'ensemble, non seulement de la nature mais du réel tout entier, y compris dans ses aspects événementiels, ces trois modes de compréhension ne peuvent être simplement juxtaposés. Ils doivent au contraire être articulés entre eux, selon l'ordre d'une approximation croissante par rapport à la vérité. En terme de culture, et par conséquent de signification, on pourra dire aussi que cet ordre est celui d'une démarche qui tente de s'élever par paliers vers la signification la plus intégrale. De ce point de vue, la vision de la nature comme totalité, donc comme ramassée en son intégralité, peut être considérée comme une sorte d'*analogon*, dans l'ordre de la connaissance scientifique, de la vision qui peut nous être donnée de son sens intégral, dans l'ordre de la connaissance théologique.

Jean LADRIÈRE

Université Catholique de Louvain  
à Louvain-la-Neuve

## Some Implications of Theoretical Physics for Epistemology

*James McConnell*

As a theoretical physicist I welcome the stimulus provided by this Symposium to delve a little into epistemological problems which were always around but which multiplied considerably in the present century due largely to the advent of quantum mechanics. By way of introduction I shall recall some early investigations into quantum theory associated with the names of Heisenberg and Schrödinger, and the controversy between these two physicists regarding the interpretation of quantum mechanics (Moore, 1989).

We shall commence by mentioning some of the pioneering studies of the problem of finding a replacement for classical mechanics that would be valid for physical systems of atomic dimensions. Heisenberg was greatly influenced by a paper of Bohr, Kramers and Slater, in which it was proposed that an atom may be pictured as a set of oscillators with frequencies equal to its absorption frequencies. He set out to establish an atomic theory based entirely on observables like frequencies, amplitudes and polarizations of spectral lines. According to Balmer the frequency  $\nu$  of the visible lines of the hydrogen spectrum is given by

$$\nu = Rc \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad (1)$$

where  $R$  is the Rydberg constant,  $c$  is the velocity of light *in vacuo* and  $n$  is an integer greater than 2. Ritz generalized (1) to

$$v_{nm} = Rc \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (2)$$

with

$$m = 1, 2, \dots; n = 2, 3, \dots, n > m.$$

Experiments by Ritz and Rydberg yielded the relation

$$h\nu_{nm} = E_n - E_m,$$

where  $h$  is the Planck constant,  $E_n$  is the initial and  $E_m$  is the final energy of the atom. Thus for a set of energy levels, which might be infinite, we can display the values of  $V_{nm}$  as a matrix. When  $V_{nm}$  is negative, it refers to absorption.

In analogy with (2) Heisenberg described the position  $q$  of an electron by a matrix with elements

$$q_{nm} \exp(2\pi i\nu_{nm}t)$$

and the momentum  $p$  of the electron by a matrix with elements

$$p_{nm} \exp(2\pi i\nu_{nm}t) .$$

In collaboration with Born and Jordan he postulated that  $q$  and  $p$  are matrices satisfying (Heisenberg, Born and Jordan, 1925)

$$qp - pq = \frac{ih}{2\pi} \mathbf{I} ,$$

where  $\mathbf{I}$  is the identity matrix. He also supposed that Hamilton's canonical equations

$$\dot{q} = \frac{\partial H}{\partial p}, \quad \dot{p} = -\frac{\partial H}{\partial q},$$

where  $H$  is the Hamiltonian of the system, are satisfied. Born, Heisenberg and Jordan made no attempt to construct a pictorial representation of what is happening in the atomic region when, for example, a spectral line is emitted. Their approach was that of the positivist school associated with the name of Ernst Mach, according to whom the sole purpose of scientific theory is to provide an economical way of recording observed experimental facts.

Mach's philosophy of science was not shared by Erwin Schrödinger, who in 1926 published a sequence of papers dealing with the emerging quantum mechanics (Schrödinger, 1928). In the first paper he derived a wave equation for the hydrogen atom from the Hamilton-Jacobi equation combined with the use of the calculus of variations and of certain boundary conditions. In the second paper Schrödinger pointed out the analogy between classical mechanics and geometrical optics, and he suggested that there should exist an essentially classical theory of matter waves which would have the role in mechanics that Maxwell's theory of electromagnetic waves has in optics. This would require a particle of a mechanical system to be represented by a wave packet, namely, a group of waves with small dimensions in every direction. The same would be true for the image point of a mechanical system, that is, the point specified in multidimensional space by the generalized coordinates of the system. Thus Schrödinger appears to have thought that a classical wave picture based on continuous matter waves could provide a basis for atomic physics.

In the first paper Schrödinger obtained for a particle of mass  $m$  the wave equation, now known as Schrödinger's equation,

$$\nabla^2 \psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \psi = 0,$$

where  $V$  is the potential of the particle,  $E$  is its total energy and  $\psi$  is the wave function. In terms of cartesian coordinates

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2};$$

but for generalized coordinates  $q_1, q_2, \dots$  with twice the kinetic energy

$$2T = \sum_{i,k} b_{ik} \dot{q}_i \dot{q}_k$$

$\nabla^2$  is a complicated function of the  $b_{ik}$ 's.

It was next shown by Schrödinger that his wave mechanics is equivalent to the Born-Heisenberg-Jordan matrix mechanics, if the matrix representatives of the dynamical variables are calculated with respect to the basis constituted by the normalized eigenfunctions of the Hamiltonian of the mechanical system and if, in accordance with the ideas of Louis de Broglie the linear momentum  $p$  is interpreted as  $-ih/(2\pi)$  times the gradient operator. This result surprised Schrödinger very much, since his theory was based on a physical model while Heisenberg and his collaborators did not even admit the reasonableness of any such model.

Schrödinger postulated that a scientific theory should be based on a space-time continuum but he did not require that the continuum be that of the laboratory. In fact, if one were dealing with a two-electron problem, the  $i$  and  $k$  in (3) would assume the values 1,2,3,4,5,6 and so the continuum would be six-dimensional. On the other hand Heisenberg worked in a discontinuous space. Indeed he argued that discontinuity occurs everywhere in atomic physics, as is exemplified in any screen or Geiger counter experiment. Moreover he proposed that, when a transition can be made into several possible states, it is the observation of the physical process that makes the system jump into a particular state (Moore 1989, p. 452).

Bohr and Schrödinger became involved in a controversy regarding the interpretation of quantum mechanics. Schrödinger

did not accept the notion of quantum jumps because he found it difficult to visualize them, and he rejected the notion that a transition between two states can occur instantaneously. Bohr agreed that quantum jumps cannot be visualized but he maintained that this does not prove that quantum jumps do not exist; on the contrary, the derivation of Planck's law of radiation requires that the energy of the atom have discrete values and that these values change discontinuously.

So far we have said little about the wave function itself. The interpretation of quantum mechanics was discussed again at the Solvay Conference held in Brussels during October 1927 and much of the discussion centred round the physical interpretation of  $\psi$ . Under the assumption that point particles exist within the atom Max Born had made the  $\psi^*\psi$  - hypothesis that the density of particles at any point within the atom is, apart from a normalizing factor, just  $\psi^*\psi$ . Schrödinger assumed that there exists within the atom not point particles but a charge and mass cloud and he made what he called the  $\psi\psi^*$  - hypothesis, namely, that the cloud density at any point is given by a normalized  $\psi\psi^*$ . Born and Heisenberg disagreed strongly with the Schrödinger hypothesis and with Schrödinger's assertion that it is nonsense to talk about the trajectory of an electron within an atom. The views of Born and Heisenberg seem to have been generally accepted at the conference but Einstein, de Broglie and Schrödinger had strong reservations about them.

In a lecture entitled '*The Transformation of the Physical Concept of the World*' and delivered at Munich in 1930 Schrödinger appeared to have moved his position somewhat (Erwin Schrödinger Collected Papers, 1984, Vol. 4, 600-608). This is significant, since Schrödinger usually showed himself reluctant to retreat from any position on which he had taken a stand. He described the two opposing schools of thought by saying that one postulates discontinuous quanta of energy and instantaneous jumps between energy states and that the other

claims that matter consists of continuous waves filling all space. On account of the mathematical equivalence of matrix and wave mechanics mentioned earlier, each school is disinclined to condemn outright the views of the other one. Schrödinger accepts that waves, be they electromagnetic or matter-waves, are not to be considered as purely objective descriptions of physical reality but rather descriptions of the knowledge that we have of observations that have been made. Such observations disturb one another. This leads to an abandonment of any claim that science can provide a purely objective description of Nature.

In order to understand the import of this last assertion we recall that a matter of discussion among scientists and philosophers is the nature of the world of the scientist – the world which the scientist contemplates in the course of his professional activities and endeavours to interpret. Is the world picture purely subjective, is it purely objective, is it partly subjective and partly objective?

As an illustration of a world that is purely subjective we may recall some features of the thinking of Kepler (1571-1630) when he was seeking a description of the six planetary orbits known in his time (Heitler, 1963). His first attempt was to associate the orbits with the five regular solids, namely, the tetrahedron, cube, octohedron, dodecahedron, icosahedron. When this attempt failed, he tried to employ the notion of the disciples of Pythagoras that the motion of the planets is associated with musical sounds which make the heavens resound with harmonies. Since Pythagoras had discovered that different musical notes are associated with different lengths of vibrating strings, Kepler sought to link certain whole-number relationships with the planetary orbits. In the view of Kepler, God created the heavens as a perfect structure and the planetary system was created in order that the harmonies could resound in the heavens. It was found that there is a whole-number relationship between the angular velocities of a specified planet at its perihelion and its aphelion, and it was deduced that the

system of six planets gives the whole major or minor scale depending on whether we start with the perihelion or aphelion of the planet Saturn.

In recent times the best known member of the subjective school was the late Sir Arthur Stanley Eddington who posed the question: what is the minimum set of observational data which is sufficient to form a basis for the whole edifice of physical theory? To understand Eddington's reply a distinction must be made between quantitative assertions like "The velocity of light *in vacuo* is  $3 \times 10^{10}$  cm. per second", "The value of the reciprocal of the fine-structure constant is 137", and qualitative assertions like "The velocity of light is independent of the motion of its source", "Inside a hollow electrified shell there is no electric field". Eddington's reply to the above question was framed in what is called Eddington's Principle: *all the quantitative propositions of physics, that is, the exact values of the pure numbers that are constants of science, may be deduced by logical reasoning from qualitative assertions without making any use of quantitative data derived from observation* (McConnell, 1958).

Among qualitative assertions Eddington included the postulates of impotence, for example, the uncertainty principle in quantum mechanics and the impossibility of constructing a perpetual motion machine: by applying his Principle Eddington proposed that the value of the reciprocal of the fine-structure constant is exactly the integer 137. He calculated the number  $N$  of particles in the universe and found it to be equal to the number of particles in Einstein's cylindrical model of the universe, if it is assumed that the ultimate constituents of matter are electrons and protons. From  $N$  he deduced the ratio of the electrical to the gravitational force between two electrons. He also established a quadratic equation which gave the electron and proton masses to a high degree of accuracy.

It may be said that the subjective pictures of the worlds which we have described are unsatisfactory. Nowadays no reputable



scientist would attempt to defend the Pythagorean theory on which Kepler based his cosmology, even though it led to the laws of planetary motion as a by-product. In Eddington's speculations a postulate of impotence like the impossibility of constructing a perpetual motion machine is something that emerged as a result of countless experiments. Then the calculation of  $N$  by Eddington is no longer valid on account of the many elementary particles that have since been discovered and because Einstein's cylindrical model of the universe is no longer accepted.

We now consider pictures of the world that were accepted as purely objective. This means that no subjective features similar to those of Kepler and Eddington are introduced. The use of the purely objective picture was introduced by Galileo Galilei (1564-1642), who though a contemporary of Kepler had a very different outlook on the universe. According to Galileo, scientific assertions must rely on observation and experience. A scientific hypothesis must be mathematically and logically sound, and it must lead to physical results which are in agreement with experiment. In this context one should be careful not to assume that agreement with experiment implies that a hypothesis is mathematically and logically sound. Indeed we have already mentioned that Kepler's laws of planetary motion were based on the discredited theory of harmonies in the universe. Moreover in the twentieth century Bohr obtained the Balmer formula (1) by employing the classical theory of Rutherford, according to which the electron in a hydrogen atom moves around the proton in a stable orbit. However such an electron would radiate energy continuously and the atom would quickly collapse.

The approach of Galileo was taken up generally by the scientific community and in particular by Sir Isaac Newton (1643-1727). Let us consider Newton's laws of motion. The force acting on a body at any time is equal to the mass of the body multiplied by the rate of increase of velocity. This determines the motion from one instant to the next. A similar

situation occurs for the succeeding time interval. Hence, if we know the position and velocity of the body at any instant and the force at every instant of time, we can in principle determine the path in which the body moves and the velocity of the body at any point of its path. Thus Newtonian dynamics is deterministic.

Having discussed subjective and objective world pictures we return to the Munich lecture of Schrödinger. Though this lecture was delivered on 6th. May 1930, it remained unpublished during the lifetime of Schrödinger and it was not freely available until 1984 when it appeared in Vol. 4 of his collected papers. He wrote (Moore, 1989, pp. 250, 251):

*Our mind, by virtue of a certain finite, limited capability, is by no means capable of putting a question to Nature that permits a continuous series of answers. The observations, the individual results of measurements, are the answers of Nature to our discontinuous questionings. Therefore, perhaps in a very important way, they concern not the object alone, but rather the relations between subject and object... It is thus no longer so obvious that repetition of observations must lead... in the limit to an exact knowledge of the object. When we interpolate the actual measurements by the best possible means, they are embedded in continua... that do not represent the natural object in itself, but rather the relation between subject and object.*

*The different wave forms, the old long-familiar electromagnetic waves as well as the new so-called matter waves, are not to be considered as purely objective descriptions of reality... The wave functions do not describe Nature in itself, but the knowledge that we possess at any given time of the observations actually carried out. They allow us to predict the results of future observations not with certainty and precision but with just that degree of unsharpness and probability with which observations actually made on the object permit predictions about it. The wave description that is presently accepted... is based on the fact that observations mutually disturb one another - a circumstance that in one respect increases our knowledge of the object, in one respect decreases it.*

*Most of us today feel that this necessary abandonment of a purely objective description of Nature is a profound change in the physical concept of the world. We feel it as a painful limitation of our right to truth and clarity, that our symbols and formulas and the pictures connected with them do not represent an object independent of the observer but only the relation of subject to object. But is this relation not basically the one true reality that we know? Is it not sufficient that it finds a solid, clear, unequivocal expression, where in fact all truth exists? Why must we exclude ourselves completely?*

Some twenty years after Schrödinger's Munich lecture the physical chemist and professional philosopher Michael Polanyi delivered a set of lectures in the University of Aberdeen which covered among other subjects the questions of subjectivity and objectivity in the acquisition of knowledge. In 1957 he published these lectures with some modifications as a book with the title *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*.

In the course of an analysis of what scientists usually mean by 'objective' he writes (Polanyi 1957, p. 16):

*Modern man has set up as the ideal of knowledge the conception of natural science as a set of statements which is 'objective' in the sense that its substance is entirely determined by observation, even while its presentation may be shaped by convention. This conception, stemming from a craving rooted in the very depths of our culture, would be shattered if the intuition of rationality in nature had to be acknowledged as a justifiable and indeed essential part of scientific theory. That is why scientific theory is represented as a mere economical description of facts; or as embodying a conventional policy for drawing empirical inferences; or as a working hypothesis, suited to man's practical convenience - interpretations that all overlook the rational core of science.*

Thus, according to Polanyi, many modern scientists follow the logical system called "positivism". We have already noted that this system was followed by the Copenhagen School when it was setting up matrix mechanics. On the other hand Schrödinger stood aside from positivism and endeavoured to present a rational picture of atomic processes.

Polanyi introduces *prior* belief as an element necessary for the acquisition of *all* knowledge (Polanyi, 1957, pp. 266-7). "*Tacit assent and intellectual passions, the sharing of an idiom and of a cultural heritage, affiliation to a like-minded community: such are the impulses which shape our vision of the nature of things on which we rely for our mastery of things. No intelligence, however critical or original, can operate outside a fiduciary framework.*"

*"While our acceptance of this framework is the condition for having any knowledge, this matrix can claim no self-evidence... Science exists only to the extent to which there lives a passion for its beauty, a beauty believed to be universal and external... Our basic beliefs are indubitable only in the sense that we believe them to be so".*

Polanyi concludes his argument with the words :

*This then is our liberation from objectivism : to realize that we can voice our ultimate convictions only from within our convictions - from within the whole system of acceptances that are logically prior to any particular assertion of our own, prior to the holding of any particular piece of knowledge. If an ultimate logical level is to be attained and made explicit, this must be a declaration of my personal beliefs. I believe that the function of philosophic reflection consists in bringing to light, and affirming as my own, the beliefs implied in such of my thoughts and practices as I believe to be valid; that I must aim at discovering what I truly believe in and at formulating the convictions which I find myself holding; that I must conquer my self-doubt, so as to retain a firm hold on this programme of self-identification.*

Since scientific theory, as we know it, came to us from philosophers of ancient Greece, it may be of interest to recall how the ancient Greeks looked at the description of Nature. The notion that reality has a rational structure expressible as scientific theory goes back to Thales of Miletus, who lived about 600 B.C., and to the school of philosophers which he founded. This notion implied that the world is intelligible. A feature of the scientific method which predates Thales and which has been

generally accepted until the present century is that the intelligibility of the world is investigated as a reality belonging to the world and exterior to us. This approach simplified scientific discussion, the scientist as an observer being excluded from the world picture that he is endeavouring to build. However from the time that Heisenberg proposed that the observation of a physical system makes it jump into a particular quantum state he ceased to exclude the scientist from the world picture. Heisenberg expresses his change of attitude as follows (Heisenberg pp. 28, 29):

*When we speak of the picture of nature in the exact science of our age, we do not mean a picture of nature so much as a picture of our relationship with nature. The old division of the world into objective processes in space and time and the mind in which these processes are mirrored - in other words, the Cartesian difference between res cogitans and res extensa - is no longer a suitable starting point for our understanding of modern science. Science, we find, is now focused on the network of relationships between man and nature, on the framework which makes us as living beings dependent parts of nature, and which we as human beings have simultaneously made the object of our thoughts and actions. Science no longer confronts nature as an objective observer, but sees itself as an actor in this interplay between man and nature. The scientific method of analysing, explaining and classifying has become conscious of its limitations, which arise out of the fact that by its intervention science alters and refashions the object of investigation. In other words, method and object can no longer be separated. The scientific world-view has ceased to be a scientific view in the true sense of the word.*

The consequences of Heisenberg's turning away from Machian philosophy have been elaborated by Heelan (1972) in the following manner:

*This involved a conversion from the classical model of a subjectless scientific objectivity to the subject-dependent objectivity of quantum mechanics. Quantum mechanics arose as*

*the outcome of Werner Heisenberg's reflection on the role of observables in science. By an "observable" he meant a quantity that, though not imaginable in a classical space-time model, was part of the interpretations of a mathematical model and was measurable in principle. His intuition rejected the objectivist presuppositions of classical physics and, in a profoundly significant epistemological shift, he consciously placed the measuring subject or observer at the heart of quantum mechanics. The classical physics of his time presupposed either no observer or one separated from matter and outside of history. The quantum-mechanical observer, on the other hand, is one of human scale who uses instruments of the same scale to observe quantum-mechanical events and processes. Quantum-mechanical observers, then, are as manifold as the kinds of instruments a scientist can use. The most significant discovery of quantum mechanics, however, is the fact that it is not possible to construct an instrument or a panel of instruments that will give simultaneously the values of all the observable properties of a quantum mechanical system. The most famous expression of this surprising discovery is Heisenberg's Uncertainty Principle, which relates the measure of inaccuracy ( $\Delta x$ ) of a position measurement ( $x$ ) with the associated measure of inaccuracy ( $\Delta p$ ) of a momentum measurement ( $p$ ) according to the inequality  $\Delta x \cdot \Delta p > h/(2\pi)$ , where  $h$  is the Planck constant.*

It is plain that the above developments in scientific thinking have serious implications for the traditional formulation of Applied Logic. Can there be in principle a strictly and fully logical representation of scientific knowledge? It seems clear that in the interplay between man and nature an understanding is humanly developed, which is in part a tacit mental activity, in part an explicit objective account. Until now the Logic of Science has been consciously objectivist, since it has had only to deal with science as a set of explicit statements. It is not equipped to deal with the tacit dimension of science as personal knowledge, and therefore is not fully equipped to apply itself to science viewed totally in both tacit and explicit dimensions. (Bastable, 1975, p. 387).

When theoretical physics is examined either as an activity of knowing or as a logical body of knowledge, it poses challenging

questions to conventional attitudes towards science. Such questions do not raise doubts about the methodology of science. They do not divert the scientist from pursuing research in his special field or continuing to apply his own method of carrying out research. However the questions call for serious investigation, if the proper place of science in the context of human culture is to be identified.

### References

- Bastable, P.K., 1975 *Logic: Depth Grammar of Rationality*, Gill and Macmillan, Dublin.
- Heelan, P.A., 1972, "Nature and its Transformations", *Theological Studies* 33, 486-502.
- Heisenberg, W., 1958 *The Physicist's Conception of Nature*, Hutchinson Scientific and Technical, London.
- Heisenberg, W., Born, M. and Jordan, P. 1925, *Z. Phys.* 33, 879-93.
- Heitler, W., 1963 *Man and Science*, Oliver and Born, Edinburgh and London. McConnell, J. 1958 "Whittaker's Correlation of Physics and Philosophy". *Proc. Edinburgh Math. Soc.* 11, 57-68.
- Moore, W., 1989, *Schrödinger, Life and Thought*, Cambridge Univ. Press.
- Polanyi, M. 1957, *Personal Knowledge, Towards a Post-Critical Philosophy*, Routledge and Kegan Paul, London.
- Schrödinger, E., 1928, *Collected Papers on Wave Mechanics*, Blackie and Son, London and Glasgow.
- Erwin Schrödinger Collected Papers*, Vol. 4, Austrian Academy of Sciences, Vienna 1984.

## Sur l'Identité des Connaissances scientifiques et ses Conséquences culturelles

*Paul Germain*

La science en cette fin de notre siècle façonne dans une large mesure la culture humaine et l'objet de notre Symposium est d'analyser, d'apprécier, d'évaluer les multiples influences que la science exerce sur la culture. Car ces influences n'ont pas toutes la même portée et elles ne sont pas toutes également justifiées. Le public non scientifique a de la peine à acquérir une image correcte de la science. Il distingue mal la *science*, terme assez vague qui déborde largement les acquis des disciplines scientifiques, des *sciences* qui n'ont besoin d'aucun qualificatif, celles qui relèvent de nos institutions scientifiques, nos facultés des sciences, nos académies des sciences. Un cours sur la science par exemple est normalement au programme d'une faculté de philosophie ou des sciences humaines, non d'une faculté des sciences. Si donc on veut juger du bien fondé et de la validité des influences de la science sur la culture, il faut d'abord et en priorité analyser les discours et les démarches des disciplines scientifiques qui forment bien sûr le cœur, le noyau pur et dur de la science. Dans cette courte communication, je souhaite mettre en évidence certaines conditions de nature épistémologique, spécifiques de la formulation et de la justification des résultats et des connaissances scientifiques qui, en quelque sorte, caractéri-



sent l'identité de nos sciences<sup>1</sup> et en signaler quelques conséquences qui me paraissent importantes.

### 1. Le monde de l'entendement

Une discipline scientifique construit des modèles objectifs et prédictifs par une démarche rationnelle conduite à partir d'un ensemble de données – définitions et résultats d'expériences en particulier – qui déterminent le champ du réel objet de ses investigations. Ces modèles, appelés aussi théories hypothético-déductives si ce champ couvre un ensemble assez vaste d'objets ou de phénomènes, se traduisent par des concepts synthétisant de nombreuses propriétés et par des conséquences chiffrables – ou lois – qui peuvent être confrontées aux observations et aux mesures expérimentales. C'est l'ampleur du champ ainsi couvert, en regard de celle des données, et la précision à laquelle sont vérifiées ces lois, qui qualifient la valeur du modèle. Dire que ces théories ou ces modèles sont objectifs implique qu'aucune considération de nature politique, philosophique, morale, religieuse n'intervient dans leur formulation et dans les justifications des connaissances et des résultats qui en dérivent ; et que, par conséquent, de ces connaissances et de ces résultats, aucune conclusion de cette nature ne peut être tirée. C'est ce que confirme la pratique quotidienne des scientifiques dans les exposés de leurs recherches qu'ils présentent à des colloques ou congrès, dans les articles et les ouvrages qui en gardent la mémoire écrite, dans les cours qu'ils professent. Toutes ces activités se vivent ainsi au sein d'une atmosphère particulièrement communautaire et conviviale, ce qui permet de dire que la vie scientifique proprement dite se déroule dans ce que l'on peut appeler "le monde de l'entendement". Telle me paraît être la caractéristique des

---

1. Voir mon article *La Science Interpellée* (La Vie des Sciences, Tome n° 2, mars-avril 1990), page 161.

Outre nos sciences, certaines disciplines peuvent elles aussi formuler et justifier leurs résultats dans les conditions analogues.

acquis scientifiques que doit retenir en priorité toute prise en considération de la science.

Constatation banale pensera-t-on. Certes, et pourtant il y a à peine un siècle, il était courant de lier l'activité scientifique à tel ou tel courant de pensée, à telle ou telle conception philosophique. Même aujourd'hui elle est souvent présentée sur un arrière fond de conceptions marquées d'un relent de positivisme et de scientisme ou comme confortant telle conviction spirituelle ou telle opinion philosophique, telle interprétation du mouvement de l'histoire ou encore plus simplement les incertitudes de la modernité. Ceci provient à mes yeux d'un défaut d'analyse qui oublie de distinguer la formulation et la justification des résultats, d'une part des facteurs culturels et même personnels qui influencent le choix des sujets et les chemins de la découverte et d'autre part des interprétations que chaque personne et chaque famille intellectuelle ou spirituelle peuvent donner à l'aventure scientifique et à ses résultats comme des jugements qu'elles peuvent porter sur les applications qui en font les pouvoirs et les sociétés. Formulation et justification des résultats constituent l'essence même de l'activité scientifique, ce que nous avons appelé son noyau pur et dur. Influences culturelles, interprétations ont bien sûr leur importance. Mais elles impliquent des positions qui sont étrangères au monde de l'entendement, des choix d'opinion ou de société dans lesquelles jouent donc notamment la liberté et la responsabilité des personnes, des familles culturelles, des autorités politiques. Les hommes de science les premiers peuvent avoir des opinions différentes sur l'interprétation d'une théorie scientifique ou même sur une discipline scientifique<sup>2</sup>.

---

2. On connaît les discussions célèbres qui opposèrent les plus grands physiciens de l'époque durant les décennies qui suivirent l'émergence de la mécanique quantique. On peut encore évoquer la discussion entre Jean-Pierre Changeux et Alain Connes sur les mathématiques qui fait l'objet de longs développements de l'ouvrage *Matière à Penser* (Éditions Odile Jacob 1989), 267 pages.

## 2. La coupure épistémologique et l'unité de l'esprit

Insister comme on le fait ici sur l'intérêt de bien prendre en considération la "coupure épistémologique" qui définit et isole le monde de l'entendement dans le vaste champ culturel, n'entraîne-t-il pas un renoncement à l'unité de la culture ? Question dont il ne faut pas minimiser l'importance. Depuis que l'homme a découvert la culture comme un domaine neuf livré à sa curiosité et à ses investigations pour son épanouissement et un plus-être, n'a-t-il pas toujours cherché une source de connaissance, authentifiable par la raison, et donc de portée universelle, une espèce de science des sciences ? Les synthèses d'un Aristote ou d'un Thomas d'Aquin, les philosophies de l'époque des Lumières, la science elle-même dans la conception que s'en faisait un Ernest Renan et, plus près de nous, l'idéologie marxiste n'ont-elles pas porté, chacune à un moment de l'histoire, un espoir d'approcher, au moins de loin, la constitution d'un savoir universel et totalisateur annonciateur d'une ère de sagesse nouvelle ? Un tel espoir se révèle illusoire, au moins dans un avenir prévisible, en raison même de la très grande dispersion des savoirs, sans doute irréversible. La coupure épistémologique mise en évidence apporte un argument supplémentaire à la conclusion selon laquelle l'unité de l'esprit - ou plus simplement la cohérence des idées et des actes - n'est pas donnée par une discipline qui s'imposerait par sa rationalité, mais est le fruit d'une recherche personnelle, d'un engagement raisonné d'une pensée en quête du sens que peuvent avoir le monde et l'existence, et cherchant à s'incarner dans des comportements qui la traduisent dans la vie quotidienne<sup>3</sup>. Démarche qui se situe hors du

---

3. Confère mon article *La signification culturelle du développement des sciences et ses implications dans les sociétés contemporaines*, Comptes rendus, Académie des Sciences "La Vie Académique", tome 293. Jean-Pierre Vernant, dans un texte récent intitulé "Quand quelqu'un frappe à la porte..." publié dans le numéro du printemps 91 de la revue "Le genre humain" (Seuil), s'exprime ainsi sur la question du sens, "La science, la raison, l'universel, par définition en quelque sorte, n'ont rien à dire à l'individu sur la question du sens. La science peut s'exprimer sur la question des causes, mais pas sur celle du sens". Après avoir dit dans quelle direction il chercherait aujourd'hui "un début

monde de l'entendement et qui peut emprunter des voies multiples, celle choisie répondant le plus souvent, plus ou moins lucidement, à une question plus ou moins explicite portant sur la manière dont le monde et l'existence sont reçus<sup>4</sup>. Engagement qui implique liberté et responsabilité, engagement personnel qui peut prendre en compte les finalités visées, engagement qui se traduit normalement par des convictions et par des actes, enga-

*de réponse à cette question du sens*", il ajoute aussitôt "Le sens que nous donnons à notre existence, à nos amitiés, non à notre façon de penser. Je dis que nous donnons, car en eux-mêmes, ni la vie ni le monde n'ont de sens. Et ce sens aussi qui vient de œ qu'à regarder les choses en essayant de s'en distancer on acquiert peut-être une forme de sagesse que chacun met où il le veut, où il le peut, la question étant éminemment personnelle".

4. Ainsi sur la manière dont un homme ou un scientifique considère ou accueille le monde – l'univers – et en conséquence sur la manière dont il conçoit Dieu, on peut noter des attitudes fort différentes.

François Jacob dans son ouvrage *La statue intérieure*, (Éditions Odile Jacob 1987) est frappé par l'incohérence de l'Univers et par suite manifeste un athéisme quelque peu agressif "la science représentait pour moi la forme la plus exaltante de la révolte contre l'incohérence de l'Univers. Le moyen le plus puissant trouvé par l'homme pour faire concurrence à Dieu". C'est la réponse qu'il donne, en ce qui le concerne, à la question "Par quelle nécessité les hommes mettent-ils tant de passion, prennent-ils tant de plaisir à vouloir éternellement explorer le monde, l'interroger" et après avoir énuméré bien des réponses possibles, curiosité, ambition, amour de la gloire, cupidité, exigence métaphysique de cohérence et d'unité dans un univers que l'on cherche à saisir... Guy Lazorthes dans son ouvrage *Croyance et raison – De la recherche scientifique à l'interrogation spirituelle*, (Éditions Centurion 1991), après une longue analyse conduite en faisant appel aux opinions de beaucoup de savants et de philosophes (celle de François Jacob rapportée plus haut notamment) rassemble ses arguments en faveur de ce qu'il appelle "une croyance raisonnée". Incohérence ou Harmonie Universelle? Interroge-t-il. Il penche pour l'Harmonie "Le hasard ne peut amener que le chaos; il est paradoxal d'en faire une puissance organisatrice d'ordre.

Tous les éléments, si dissemblables qu'ils soient, et parce qu'ils sont complémentaires dans leurs dissemblances concourent à assurer l'harmonie et l'ordre de l'Univers". Aussi conclut-il "L'intervention d'un Être suprême paraît souvent nécessaire pour combler les lacunes de la science". Ainsi la croyance en Dieu pour l'auteur, est "inspirée par le refus d'admettre l'inanité de l'existence du monde et de l'homme, par le désir de trouver l'explication des faits et des mystères hors de l'absurdité du hasard et de l'irrationalité... Elle est tourmentée par le doute et fait place parfois à des raisonnements négateurs et à la révolte devant les horreurs et les injustices que Dieu permet". Ainsi l'Être Suprême de Guy Lazorthes répond à la question: d'où vient et quel est le dynamisme qui a présidé à l'émergence de l'Univers et depuis à son évolution?

Un chrétien pourra dire qu'il reçoit le monde et l'existence comme un cadeau, un don de Dieu "le Père tout puissant" qui est amour. Voir par exemple ma contribution "Un regard sur l'histoire du monde, sur l'aventure de l'homme" dans l'ouvrage *Le Savant et la Foi* édité en 1989 chez Flammarion par Jean Delumeau.

*gement raisonné* à un double titre, d'une part parce qu'il ne peut s'appuyer sur des conceptions ou des croyances qui seraient opposées à des enseignements acquis par les sciences et d'autre part parce que la raison est appelée comme instance critique de la pensée et des actes tout au long de la démarche.

Ainsi, en cernant avec rigueur l'identité des connaissances scientifiques se dégagent, par complémentarité, les caractéristiques des opinions, des affirmations, des convictions qui ne relèvent pas du monde de l'entendement et qui représentent des modalités normales et obligées de la pensée. Elles sont d'un ordre autre que celui des connaissances scientifiques qui sont objectives mais qui n'épuisent pas la totalité du réel. Certaines convictions sont le fait de la *raison engagée* d'une personne qui joue sa vie sur elles ; elles ne s'imposent pas à tous, mais elles appellent le respect. La rigueur de la définition de l'identité des connaissances scientifiques a pour effet de leur rendre toute la considération qu'elles méritent alors qu'une conception plus large, plus vague, plus imprécise de la science peut porter à les taxer d'irrationnelles ou de sentimentales du fait même qu'elles ne sont pas scientifiques.

Ce qui précède vaut naturellement de la foi telle que la vit le chrétien aujourd'hui. Son expression ne peut méconnaître ce qui fait l'objet d'une connaissance objective. Saint Augustin disait déjà que si la Bible apparaissait en désaccord avec une science certaine, il ne fallait pas hésiter à revoir l'interprétation qui en était donnée. Sage conseil qui au cours de l'histoire n'a été suivi qu'avec une prudence qui fut souvent excessive. L'expérience montre que la difficulté redoutée devant la nécessité d'une réinterprétation a conduit presque toujours à un progrès dans l'intelligence de la foi<sup>5</sup>.

---

5. C'est par exemple cette nécessité qui conduit le Père Gustave Martelet dans un livre intitulé *Libre réponse à un scandale*, (Editions du Cerf 1986), à reprendre la lecture du premier chapitre de la Genèse et à réexaminer les conceptions théologiques sur le péché originel, et la mort. Les vues nouvelles dégagées sur les mystères de l'Incarnation et de la Rédemption ne font que renforcer leur rôle fondamental dans l'intelligence de la Révélation.

De plus, la foi apparaît mieux aujourd'hui qu'autrefois comme relevant d'un ordre normal de la pensée dès que celle-ci se penche sur ce qui a trait à l'existence. Le développement de la démarche scientifique, son exigence de rigueur, la méfiance qu'elle a engendrée sur des principes ou des points de départ qui paraissaient évidents et qui devinrent objet de critiques a également profondément marqué la philosophie, la métaphysique et la philosophie naturelle. Même dans ces domaines la raison aujourd'hui joue davantage selon la modalité d'instance critique que selon celle de la déduction rationnelle pratiquée avec une exigence de rigueur accrue dans les sciences. Ce type de démarche d'une raison engagée dans une voie explorée avec toutes les ressources des savoirs et un sens critique éveillé en prenant en compte les finalités visées, apparaît particulièrement adaptée pour justifier ou rendre compte aujourd'hui des conduites morales ou existentielles. La foi chrétienne vécue peut emprunter ce type de démarche, éclairée par les apports de la Révélation.

La démarche de la raison engagée dans l'existence et la démarche scientifique qui construit des modèles objectifs empruntent des discours différents mais la dualité des discours n'altère nullement la recherche de l'unité de l'esprit objet de la première. Le chrétien par exemple peut à très juste titre se trouver conforté dans sa foi par la contemplation du monde mathématique, de cet univers invisible que ne cesse de découvrir la mathématique "*pour l'honneur de l'esprit humain*"<sup>6</sup> ou encore par les progrès de la physique quantique, qu'il est impossible d'exprimer dans le cadre spatio-temporel de notre imaginaire habituel, mais qui depuis 70 ans continuent d'inventorier avec succès matière, énergie, interactions aux échelles les plus petites dans une démarche qui découvre ici peut-être plus encore plus qu'ailleurs la réalité de

---

6. C'est la réponse faite par le mathématicien Jacobi à la question "pourquoi faites vous des mathématiques". Jean Dieudonné a choisi cette formule pour titre de l'excellent ouvrage qu'il a publié chez Hachette (1987) à l'intention d'un large public : *Pour l'honneur de l'esprit humain : les mathématiques aujourd'hui*.

la mathématique du monde<sup>7</sup>. Cette finesse et ce pouvoir de l'esprit humain capable de découvrir une structure mathématique efficace sous-jacente dans l'investigation d'une matière qui échappe à ce que l'on pouvait imaginer conforte le chrétien dans sa croyance à la présence de l'esprit dans ce monde. L'histoire de l'univers ou tout au moins le modèle que nous en donne aujourd'hui la cosmologie scientifique peut se présenter à lui comme une illustration de sa foi en Dieu Créateur et de sa croyance en un monde fait pour l'homme et donné à lui, comme le dit la Genèse. Et si toute considération de finalité est par principe exclue de toute démarche scientifique, et en biologie en particulier, pourquoi le chrétien ne pourrait-il pas se réjouir et chanter son émerveillement devant tous les raffinements inimaginables que le dynamisme de la vie a réalisé pour doter la matière des propriétés extraordinaires que l'on découvre chez tout vivant ? Oui, devant tant de merveilles le chrétien peut rendre grâce. Il peut conduire sans cesse, et par la voie qui lui convient, le dialogue intérieur pour construire l'unité de l'esprit. Il peut en porter témoignage. Mais il manquerait au respect de "la coupure épistémologique" s'il cherchait à déduire de cet émerveillement devant les découvertes de la science moderne une preuve de ses conceptions philosophiques ou de sa foi religieuse<sup>8</sup>. Il donnerait alors de la science une image faussée.

### 3. Conséquences culturelles

A qui penserait qu'une telle attitude n'aurait qu'une incidence mineure, on peut déjà faire valoir que la précision et la justesse de l'analyse et le souci de ne pas en contredire les conclusions

---

7. C'est l'un des développements de la science sur lequel s'appuie Jean Guilton dans le livre qu'il vient de publier chez Grasset, (Paris 1991) avec les frères Bogdanov *Dieu et la Science* pour en déduire que la physique moderne se rapprocherait des conceptions philosophiques qui conduiraient à l'existence de Dieu. La mathématique du monde est quelque chose d'admirable. Le croyant peut en faire l'objet de sa contemplation. Dire que l'on a progressé vers l'existence de Dieu me paraît pour le moins très audacieux. Voir mon article sur ce sujet dans "La Croix" 12 août 1991.

8. C'est le reproche principal que je ferais à l'ouvrage de Jean Guilton, d'autant plus grave que le livre a eu un très grand succès.

sont des conditions auxquelles doit satisfaire toute démarche intellectuelle. C'est aussi sans doute, pour une large part, parce que la spécificité des connaissances scientifiques n'était pas aussi clairement reconnue autrefois et que, de ce fait, on s'en tenait trop souvent à une acceptation large et vague de la science qui incluait en même temps des conceptions pré-scientifiques, des interprétations trop rapides et aventureuses et des perspectives non fondées, que les relations de la science avec la foi et l'Église ont été l'occasion de tant d'incompréhensions et de tant de malentendus<sup>9</sup>. On ne comprendrait pas que les croyants ne prennent pas en compte cette évolution dans l'intelligence de la science alors que, conséquence de cette dernière, les démarches d'une raison engagée et en particulier d'une foi lucide aujourd'hui apparaissent comme des modalités obligées de la pensée et bénéficient ainsi d'une sorte de réhabilitation.

Mais, plus largement, je souhaiterais faire entrevoir, par une évocation rapide, que le respect ou non de cette intelligence des connaissances scientifiques peut avoir des conséquences culturelles qui peuvent affecter l'avenir de l'aventure humaine.

Si la coupure épistémologique qui définit le caractère scientifique d'une connaissance est reconnue et prise en compte, alors une *conception scientiste* est étrangère au monde de l'entendement ; elle relève d'un choix personnel et existentiel, choix d'une liberté en acte impliquant une responsabilité. Un scientifique donne aux concepts définissant des modèles scientifiques une valeur quasi ontologique et ne reconnaît qu'une valeur inférieure aux concepts étrangers à la démarche scientifique objective. Le siècle précédent connut bien des types de scientismes s'appuyant principalement sur les résultats remarquables de la phy-

---

9. Voir par exemple le livre de Georges Minois *L'Église et la science – Histoire d'un malentendu. De Galilée à Jean-Paul II*, (Fayard 1991). Ouvrage très documenté écrit sans parti pris ; mais qui ne met pas assez en valeur, à mon sens, que bien des difficultés dans les relations de l'Église et de la science tenaient à ce que l'on n'avait pas encore bien réalisé de part et d'autre la spécificité de la démarche scientifique.



sique classique. Aujourd'hui c'est dans la mouvance des découvertes dans le domaine biomédical que joue, souvent, une tentative scientiste.

Les dérives de l'*antiscience* sont souvent engendrées par une méconnaissance de la coupure épistémologique. On impute au développement scientifique des errements jugés néfastes, parfois d'ailleurs à bon droit, qui en fait relèvent de l'usage que la société fait de certaines interprétations hasardeuses ou d'applications n'ayant pas que des effets bénéfiques. Qui attache un grand prix à la *subjectivité* pourra mettre à tort sur le compte de la science les abus de réductions soi-disant objectives opérées sur des situations ou des questions qui ne relèvent pas d'une démarche scientifique, à l'image de ce qui est pratiqué dans un travail scientifique.

Ces critiques adressées à la science et qui ne sont pas sans affecter son image, alors que ce sont l'usage et les applications des découvertes scientifiques qui sont en cause, devraient inciter les scientifiques à une grande vigilance dans leurs relations avec les pouvoirs et lorsqu'ils exercent la fonction d'expertise. Ils sont peut-être trop souvent enclins à intégrer dans leurs arguments en faveur du développement scientifique, à côté du progrès des connaissances, l'usage qu'en font ou peuvent en faire les forces économiques, politiques, sociales, afin d'accroître les moyens que les pouvoirs mettent à leur disposition. Que cet usage se révèle plutôt néfaste et c'est la science qui sera accusée ! La règle d'or n'est-elle pas de bien préciser ce qui relève des connaissances scientifiques et de bien avertir que les autres affirmations font appel à des motivations d'un autre ordre ?

Beaucoup de voix s'élèvent aujourd'hui pour déplorer l'affaiblissement dans les sociétés les plus développées des convictions morales et le trop fréquent renoncement d'intégrer dans la formation des jeunes un enseignement de la morale ou tout au moins une initiation. Le développement scientifique et la conception que l'on se fait de la science ont-ils quelque responsabilité dans ce

phénomène ? Ce n'est pas une question à laquelle il soit possible d'apporter une réponse par oui ou non, ni qui puisse être traitée sans une analyse approfondie. On se contentera ici d'une remarque qui peut apporter un éclairage partiel à prendre en considération dans les réflexions et les approfondissements souhaitables. De tout temps a existé une certaine connivence entre le Bien et le Vrai, entre les évidences ou les raisons qui soutenaient la considération des valeurs morales et du progrès des connaissances et l'aspiration à développer les unes et les autres simultanément, les unes et les autres se confortant mutuellement. Les convictions religieuses, les conceptions puisant leur inspiration dans la philosophie des Lumières paraissent bien justifier cette constatation. Or, les évidences ou les présupposés philosophiques qui semblaient nécessaires pour soutenir le développement de la science se sont révélés superflus et inutiles avec l'évolution des disciplines scientifiques alors que le poids de ces dernières dans le progrès des connaissances était de plus en plus grand. Ainsi le fondement des valeurs morales, si du moins on tient à ces dernières, doit être largement déconnecté du fondement des disciplines scientifiques. Or ceci n'est qu'une conséquence naturelle de l'identité du monde de l'entendement, alors que la méconnaissance de cette spécificité porte à lier les destins et démarches de la morale et de la science. Par exemple, comme les évidences sur lesquelles reposaient les valeurs morales ont perdu leur caractère d'universalité, on peut penser que le consensus sur les valeurs morales pourra retrouver une certaine universalité dans une démarche inspirée par la finalité – l'homme ou la société que l'on entend vouloir faire advenir – alors que la démarche scientifique procède, par définition, selon les voies de la causalité<sup>10</sup>. Pour être plus précis, à l'heure où, fort heureusement, les droits de l'homme apparaissent comme une valeur respectée sinon universellement reconnue, on peut s'interroger sur le fondement du discours qui

---

10. J'ai exposé avec plus de détails ce point de vue dans ma communication de 1990 à l'Académie Pontificale des Sciences "*Causalité et finalité dans un monde marqué par la science*".

peut-être tenu aujourd'hui pour la justifier et la transmettre. N'est ce pas précisément l'affirmation du désir et de la volonté de faire advenir l'homme de demain ?

Une dernière observation à l'appui de la conception défendue ici. Il est très souhaitable que des pays en voie de développement accèdent à un niveau plus élevé de connaissances scientifiques et qu'ils intègrent ces connaissances dans leur civilisation et leur culture. Si les nations développées qui ont un devoir pressant d'aider le développement scientifique de ces pays leur présentent la science telle qu'elle est trop souvent perçue chez nous comme impliquant une espèce de conversion aux idées occidentales, on peut s'attendre à rencontrer de fortes résistances. Ces peuples risquent de percevoir l'effort, fait ou à faire, comme une menace pour toutes les valeurs, les croyances, les comportements qui constituent leur enracinement culturel. Ils seront plus réceptifs si, au contraire, on met en avant l'idée qu'après les trois siècles de l'aventure scientifique que l'humanité a vécu dans les pays occidentaux, *la formulation et la justification* des connaissances scientifiques est une opération extraordinaire de l'esprit humain mais qui laisse chaque homme et chaque société libres de l'accueillir dans le respect des valeurs culturelles et religieuses auxquelles ils sont attachés<sup>11</sup>. N'est-ce pas l'attitude qui permettra à la communauté scientifique de ne pas être accusée de détruire les cultures locales ?

En *conclusion*, non seulement la caractéristique de la démarche scientifique qui a été soulignée ici correspond mieux à la pratique quotidienne des scientifiques ; mais elle peut éviter les erreurs de jugement ou d'appréciation qui, en définitive, nuiraient non seulement au développement de la science mais à la juste appréciation du rôle qu'il lui revient de jouer dans les cultures humaines.

---

11. Voir ma communication à l'Académie Pontificale des Sciences de 1988 *La science est-elle totalitaire ?* ou encore ma communication *The Role and Mission of the Academies of Sciences in the Destiny of a Nation* au Symposium "On the Scientific Future of Turkey" à Istanbul en 1990.

## Deux Niveaux de Pensée et de Problèmes : La Science et la Philosophie

*Julián Marias*

La distinction entre la philosophie et la science est devenue tranchante dans l'âge moderne. Si l'on compare la physique d'Aristote avec celle de Galilée à Newton, par exemple, on voit que la première est, à nos yeux, philosophique, et la seconde strictement scientifique. Cela veut dire que les savants modernes *renoncent* à poser des problèmes qui restent en dehors de la physique comme science "positive", limitée, qui ne prétend pas connaître la réalité, les substances, les causes, mais les faits, les phénomènes, leurs changements, les lois qui les règlent et qui sont, autant que possible, mathématiques. Cette réduction de l'horizon problématique, de la portée de la connaissance, a permis le fantastique succès de la science "naturelle" de Copernic à nos jours.

Les philosophes étaient souvent en même temps des savants, des hommes de science : les noms de Descartes et Leibniz suffisent. Mais *en tant que philosophes* ils aspiraient à connaître la réalité elle-même : d'un côté la géométrie ou les tourbillons, mais de l'autre côté le *cogito*, les méditations métaphysiques, la différence radicale entre la *res cogitans* et la *res extensa* ; d'autre part, le calcul des infiniment petits n'épuise aucunement la pensée de l'auteur des monades, de la *vis repraesentativa*, des vérités de raison et de la thèse selon laquelle *particula in minima micat integer orbis*.

Vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, la philosophie commence à loucher vers la science. Kant prend comme modèle de connaissance la physique de Newton ; après la réaction de l'Idéalisme transcendantal, et surtout de Hegel, le positivisme réduit la philosophie à une réflexion sur la science. Ortega y Gasset disait que, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, *"la philosophie a eu une passagère attaque de modestie et a voulu être une science"*. D'une part, le développement splendide des sciences, leurs succès ; d'autre part, la fascination de la terminologie cryptique et des symboles sur ceux qui ne dominant pas les sciences physiques ou biologiques. Une grande partie de la philosophie "officielle" ou "académique" de notre temps a perdu le sens de ce qu'elle doit être si elle veut mériter le nom de philosophie. Elle ne peut aucunement renoncer aux *questions* radicales, je veux dire à les poser ; même si elles n'avaient pas de solution, elles restent des questions inévitables, sans lesquelles la philosophie perd sa radicalité et devient une autre chose.

En même temps, la science renonce à ces questions-là ; c'est son droit et son devoir ; mais le savant, l'homme de science, est un homme, et il n'est pas aisé pour lui d'y renoncer. Les limites de la science ne sont pas nécessairement celles de celui qui la cultive. Il y a parmi les plus grands savants de notre siècle un malaise devant l'attitude "positiviste" du passé récent et de la plupart de leurs collègues. Ils se posent des questions qui leur semblent importantes, même nécessaires, et qui sont celles qui ont disparu du contenu de la "philosophie" qui occupe le plus grand espace dans les Universités, les Congrès, les revues, les maisons d'édition. Cette situation paradoxale nous invite à nous demander quelles sont les différences entre la science et la philosophie, quels sont leurs problèmes respectifs, quels sont, surtout, leurs niveaux de pensée, et par conséquent leurs méthodes.

La science "part" du réel tel qu'elle le trouve : les pierres, les plantes, les animaux, les phénomènes psychiques, les événements historiques ; sur ce réel, l'homme de science applique sa pensée,

ses méthodes de recherche, pour essayer de le connaître autant que possible. L'homme de notre temps ne comprend pas bien que la Révélation jouait un rôle semblable pour la théologie, au moins au Moyen Age : son contenu était la "réalité" que le théologien devait interpréter rationnellement pour faire une science rigoureuse.

Mais la réalité elle-même reste en dehors de la science. Le physicien trouve ce qu'il va appeler la "nature", mais l'existence de celle-ci n'est pas une question de physique ; en tant que physicien, il ne se pose pas ce problème, qui en tout cas serait "préalable". Le philologue étudie les langues, mais il ne considère pas que l'origine du langage lui appartient, c'est-à-dire qu'elle est du ressort de sa science.

Cependant, les questions restent devant les hommes qui se consacrent à la physique, la biologie, la philologie, la paléontologie. Personnellement, il est probable qu'ils trouvent difficile d'y renoncer. On pourrait s'attendre à ce qu'ils se tournent vers la philosophie. Mais lorsqu'ils cherchent une réponse parmi les philosophes, il est extrêmement rare qu'ils trouvent même le problème ; très souvent, ils ont l'impression que ce qu'on appelle philosophie est un espace où leurs problèmes à eux n'ont pas de place. La tentation est alors de les poser au dedans de leur science.

Un problème insoluble cesse d'être un problème pour la science. L'exemple le plus connu et le plus clair est la quadrature du cercle ; dès qu'on a démontré qu'elle est impossible, ce "problème" mathématique n'existe plus. En philosophie, la situation est entièrement différente : ce qui est décisif, c'est la *question* ; la vieille discussion sur l'impossibilité de la métaphysique n'a pas de sens philosophique. D'abord, on ne pourrait jamais prouver qu'elle est impossible : peut-être l'idée admise de métaphysique n'est pas adéquate et il faut la corriger et approfondir ; d'autre part, ce qui semble impossible pour une méthode d'approche peut devenir possible si on trouve le moyen exigé. Surtout, même si la métaphysique était impossible, on verrait qu'elle est quelque chose de plus important et grave : *nécessaire* ; ce qui est vraiment

impossible est d'y renoncer (il ne faut pas oublier l'idée de Kant de la métaphysique comme *Naturanlage*).

La philosophie *doit* se poser certaines questions, sans regarder la possibilité d'en trouver des solutions. Lesquelles ? Les questions *radicales*, celles dont on a besoin pour *savoir à quoi s'en tenir*, qui est la forme la plus profonde de connaissance. Peut-être qu'on ne pourra jamais avoir la certitude rationnelle de l'immortalité personnelle, de la survie ; en tout cas, la question est inévitable, puisque le manque de cette certitude rend toutes les autres *pénultièmes* et insuffisantes.

En dehors de la connaissance, on peut voir le rapport entre possibilité et nécessité si on pense au bonheur, à la félicité. Il est aisé de montrer que le bonheur, en ce monde, est impossible ; mais il est *nécessaire*, et tout ce que l'homme fait est déterminé par le fait qu'il a besoin d'être heureux.

Cela suffirait à montrer la différence entre les problèmes scientifiques et les problèmes philosophiques. Le renoncement à poser certaines questions est une vertu de la science, la condition de son progrès et de ses réussites. Il serait l'annihilation de la philosophie, la perte de son caractère essentiel et intrinsèque, le renoncement à elle-même.

Parmi les plus intelligents des hommes de science, la préoccupation sur l'"origine" du monde – ou du cosmos, si l'on préfère – est croissante. De plus en plus, la question de la possible constitution de l'univers réclame l'attention des savants. Le modèle de ce qu'on appelle le big bang est étudié et considéré parmi d'autres. L'intérêt de ce type d'approche est évident. Un doute surgit cependant quand on voit que, parmi les physiciens et aussi parmi les philosophes, on pense que cette spéculation a rapport au problème de la *création*. Il y en a qui croient que ces théories signifient une prise de parti pour ou contre la création.

Mais cette question n'est pas même effleurée par l'ensemble des théories scientifiques, qui sont valables d'un autre point de

vue. Elles ne touchent pas le problème de la *réalité* du monde, celui de savoir si elle est ou non "reçue", si elle dépend d'une autre réalité hétérogène et à laquelle on ne peut aucunement la réduire.

Le concept de création, d'origine évidemment religieuse, est devenu *aussi* une interprétation philosophique du réel, qui implique une idée d'"analogie de l'être", tellement plus radicale que celle d'Aristote, qui apparaît comme une analogie "provinciale" de l'être créé, en face de la possible analogie entre cet être et celui du Créateur. Cela étant, peut-on parler d'"être" lorsqu'il s'agit de Dieu, et la notion même d'"être" est-elle suffisante ? Jusqu'à tel point, qu'il est douteux qu'on puisse parler d'"être" lorsqu'il s'agit de Dieu, et par conséquent si la notion même d'"être" est suffisante.

La physique n'a rien à dire sur cette question, et c'est un mirage dangereux de croire que les discussions récentes sur l'origine (physique) de l'univers ont quelque chose à voir avec la création et ses interprétations. Mais, bien sûr, le physicien a le droit de se plonger et d'apporter toute sa pensée ; seulement, lorsqu'il le fait il a cessé de penser comme savant et a commencé à essayer la pensée philosophique, qui n'est pas le domaine exclusif de ceux qui se considèrent officiellement des philosophes, mais qui reste ouverte à tous ceux qui se placent dans cette perspective.

Dans le domaine de la philosophie, je trouve surprenant qu'on fasse si peu d'usage de la notion de création, en dehors de la question centrale de la création du monde par Dieu. En général, on essaie de "partir" du Créateur ; mais Dieu n'est pas visible – *Deus absconditus* – ; on peut "arriver" à lui, mais il ne peut pas être, philosophiquement, le point de départ. Mais on pourrait essayer de partir du "terme" de l'acte créateur, et par conséquent de trouver la création comme telle.

La naissance d'un enfant est l'exemple le plus clair. On l'interprète normalement comme un *processus* biologique. Le nouveau-né "vient" de son père et de sa mère ; on pourrait ajouter : et de



tous ses ancêtres ; et de l'oxygène, le nitrogène, le carbone, le phosphore, de tous les éléments et leurs combinaisons. C'est l'origine de l'organisme, même du caractère, des aptitudes, de *ce que* l'enfant est. Mais il est surtout *celui qui* est né. Un *quis*, non seulement un *quid*, c'est-à-dire, une *personne*, aucunement une chose.

Il est *irréductible*, non seulement à ses parents, mais à l'ensemble de la réalité, même à Dieu, à qui il pourrait dire : *Non*. L'enfant qui vient de naître est une réalité absolument nouvelle, une innovation radicale, contingente mais qui s'ajoute au réel d'une façon essentielle. Je crois que c'est la signification rigoureuse de la notion de création. En espagnol, un nouveau-né, un nourrisson est appelé *una criatura* (en portugais, *uma criança*).

Certainement, le Créateur ne se montre pas, il n'est pas présent ; mais si on voit la naissance d'un homme comme ce qu'elle est, l'apparition d'une réalité personnelle nouvelle et irréductible à tout, comme un certain *absolu* qui n'est pas l'auteur de soi-même, on comprend ce que veut dire création et on peut partir de là pour tâcher d'atteindre le Créateur. A la lumière de ces idées on peut voir l'absurdité, la monstruosité de l'avortement, d'un point de vue strictement philosophique, anthropologique, indépendant de la foi et de toute attitude religieuse.

Les sciences montrent la continuité des organismes. Il n'y a pas de grandes différences somatiques entre les animaux supérieurs et l'homme. La doctrine *biologique* de l'évolution semble assez justifiée dans ses formes les plus récentes et nuancées. Mais si on se place, non dans la perspective de *l'homme*, mais de *moi*, on découvre un abîme entre l'animal et moi. Il y a longtemps j'ai proposé la formule : *l'homme est l'animal qui a une vie humaine*. C'est ma vie, ce que je fais avec mon organisme, mon psychisme, mon caractère, la société et les choses physiques qui m'entourent, ce qui est *humain*. On peut parler, comme le livre fameux de Max Scheler, de la place de l'homme dans le cosmos (*Die Stellung des Menschen im Kosmos*), mais on pourrait étudier la place du cosmos dans ma vie, car c'est là

que je trouve le cosmos. On se demande si j'ai un corps ou je suis mon corps ; il ne faut pas accepter l'alternative : je suis corporel, je suis *quelqu'un* (pas quelque chose) de corporel. Aucune langue ne confond *quis* et *quid*. La science et la philosophie se demandent depuis des siècles : Qu'est-ce que l'homme ? au lieu de se demander : Qui suis-je ?

Le rôle de la science est devenu de plus en plus important. L'accélération des découvertes est étonnante. Il y a des raisons sociales qui l'expliquent, surtout le nombre des cultivateurs des disciplines scientifiques et les ressources dont ils disposent. Mais il y a des raisons plus profondes, qui tiennent au fait que la nature est étudiée de plus près, grâce à la connaissance du détail de sa structure. Si l'on compare l'état de la physique, la chimie ou la biologie au début de ce siècle avec la situation présente, la distance est à peine croyable.

La technique moderne est d'origine scientifique, découle des découvertes des sciences, et elle semble illimitée. Mais la technique, à son tour, modifie les conditions de la vie, non seulement par les facilités de tout ordre qu'elle fournit, mais surtout parce qu'elle change ce que j'appelle la *structure empirique* de la vie humaine, dont l'ensemble est ce que nous appelons "l'homme". Les possibilités de notre temps sont d'un autre *ordre de grandeur* que celles de n'importe quelle époque passée. La plupart de ces possibilités sont merveilleuses, mais il y en a qui sont menaçantes, depuis l'énergie nucléaire jusqu'à la manipulation génétique.

Le développement de la science est dû en grande partie à l'accumulation, à la continuité et universalité de la recherche, à ce qu'on pourrait appeler la solidarité scientifique, qui manque en d'autres champs de la création intellectuelle, littéraire ou artistique. On profite, non seulement des découvertes des autres, mais surtout des méthodes, des nouveaux concepts, des horizons qui dilatent la perspective des diverses disciplines. Dans la sphère-

re de la science est assez facile la correction, la rectification, la critique fondée sur les faits ou sur les chaînes de raisonnement, qui sont au fond assez simples.

Parmi les philosophes, il y a une ignorance mutuelle frappante. Beaucoup d'entre eux sont enfermés dans leur langue et ont peu d'intérêt à ce qui est pensé et écrit ailleurs. La pensée philosophique est jusqu'à un certain point liée à la langue ; la naissance grecque de la philosophie occidentale, les traductions en latin après, ont eu des conséquences décisives par le contenu de la pensée philosophique. La pluralité des langues européennes dans l'âge moderne a été un facteur d'écartement et a produit des traditions de pensée relativement indépendantes et qui se connaissent assez mal. La pensée philosophique, pour être pleinement comprise, réclame la lecture dans la langue originale ; mais elle n'est pas réellement possédée et assimilée si elle n'est pas re-pensée dans la langue propre.

L'appréhension du réel est toujours interprétative, et par conséquent dépend des concepts qui s'appliquent. Le poids de l'influence des sciences positives sur la philosophie est très grand, et souvent elle se sert de notions qui sont adéquates pour la connaissance de "choses", mais aucunement pour comprendre d'autres formes de réalité. La première tâche de la philosophie est de trouver les catégories et les concepts qui ont la possibilité de saisir les réalités desquelles elle doit *rendre raison*.

Même le mot *raison* est peu employé. L'une des causes est la présence de la langue anglaise, où le mot *reason* n'est pas fréquent (on trouve davantage *mind*, *knowledge*, etc., qui ne sont pas équivalents). Est-ce que la raison est exactement le bon sens de Descartes ? *Intellectus* et *ratio*, correspondent-ils à *Verstand* et *Vernunft*, ou plutôt à l'inverse ?

Les théories de la raison comme telle ont eu à peine des développements sérieux pendant ce siècle (peut-être avec la seule exception de la pensée espagnole, très peu connue d'ailleurs). Or la raison au sens strict du mot, *l'appréhension de la réalité dans*

*sa connexion*, est le noyau de la méthode philosophique. La perception, la description, l'analyse linguistique, les chaînes dialectiques sont insuffisantes. La structure systématique de la connaissance philosophique, dont les vérités doivent s'appuyer les unes sur les autres pour atteindre une évidence vivante, toujours renouvelée et justifiée, exige l'emploi de la raison dans toute sa portée. Je veux dire qu'on ne peut rester réduit à la raison abstraite qui a été le seul modèle à partir du XVIII<sup>e</sup> siècle, celle qui consiste à *réduire* une réalité à ses éléments, principes ou causes, en perdant la réalité elle-même. La justification partielle de l'irrationalisme (Kierkegaard et tout le courant de pensée qui en découle) est la découverte des réalités qui intéressent par elles-mêmes, comme la vie humaine ou l'histoire, qui ne peuvent être "échangées" avec leurs "éléments". Mais l'irrationalisme est *impossible*, car ma vie n'est pas toute faite, elle n'a pas d'instincts puissants qui lui suffisent, et la seule façon de vivre est de penser, de raisonner. C'est ce qu'on appelle en Espagne, depuis soixante-dix-sept ans, "raison vitale"; et c'est ma vie qui "rend raison", *instrumentum reddendi rationem*.

Les hommes de science ont atteint de nos jours les frontières de leurs connaissances. Ils se heurtent au *mystère* du réel. Au-delà de ce que les disciplines scientifiques découvrent, ils se demandent le sens de l'existence de ce qu'ils s'efforcent à comprendre. La structure de l'univers et celle de l'organisme commencent à devenir transparentes. Ils se posent la question de Leibniz, Unamuno et Heidegger : pourquoi il y a quelque chose plutôt que rien ? Quel est le sens de cette machine prodigieuse qu'est le corps, qui me permet de vivre, projeter, craindre, espérer, aimer ?

Il y a des hommes de science qui essaient de poser ces questions dans l'espace et avec les ressources de leur discipline particulière, mais elles appartiennent à une autre région du *globus intellectualis* et ils ne trouvent aucune réponse valable. Plus grave encore, ils forcent les limites de la science et lui enlèvent sa responsabilité. Très souvent, on lit dans des livres "scientifiques" des affirmations injustifiées et parfois insoutenables.

D'autres cultivateurs des sciences, qui n'ont pas oublié le vieux nom, un peu désuet, "savants", ont un sens aigu de ces problèmes qui dépassent les possibilités de leur champ de recherche, ils ont le besoin intime de les poser, mais ils se rendent compte qu'ils doivent chercher les méthodes et peut-être les solutions ailleurs. Ils se tournent alors vers la philosophie.

Mais la plupart de ce qu'on appelle maintenant philosophie consiste précisément à éviter, à exclure ces questions-là. On dit que les problèmes qui intéressent vraiment sont insolubles; ou bien qu'ils n'ont pas de sens, parce que le sens appartient seulement à ce qui est "vérifiable", sans se demander si cet énoncé qu'on vient de formuler est "vérifiable".

La philosophie doit se poser les questions *radicales*; si elle ne le fait pas, elle cesse d'être philosophie. Il est parfaitement licite de renoncer à ces questions; mais en même temps on renonce à la condition de philosophe. La philosophie est la suprême insécurité; le philosophe n'est jamais sûr de réussir; il n'a pas besoin du "succès" – ce qui est d'ailleurs la condition de l'homme —.

Il y a deux niveaux de pensée, de problèmes, de méthodes: l'un s'appelle la Science; l'autre, la Philosophie. Pendant une grande partie de l'histoire, leurs relations ont été intimes et souvent confuses. Il y a eu un moment où elles ont tâché de s'ignorer mutuellement. Peut-être est-on arrivé à un point où il est essentiel, pour la fécondité et l'avenir de la pensée humaine, de se rendre compte des différences et du besoin réciproque de s'enrichir avec l'ensemble des découvertes.

Madrid, août 1991.

III SESSION

*SCIENCE, UNDERSTANDING, REALITY AND  
MODERN CULTURE*

# **Tradition and Today : Religion and Science**

*George V. Coyne S.J.*

## **Introduction**

Although the title might imply that I consider religion as traditional and science as modern, my intention in this brief essay is rather opposite to that. I wish to present four case histories which indicate that the relationship between religion and science has, in the course of three centuries, passed from one of conflict to one of compatible openness and dialogue. In doing this I hope to show that, in keeping with the theme of this part of our conference, the natural sciences have played a significant role in helping to establish the kind of dialogue that is absolutely necessary for the enrichment of the multifaceted aspects of human culture, whether traditional or modern. I will speak of the following four periods of history: (1) the rise of modern atheism in the XVIIth and XVIIIth centuries; (2) anticlericalism in Europe in the XIXth century; (3) the awakening within the Church to modern science in the first six decades of theXXth century; (4) the Church's view today. The approach of science to religion in each of these periods can be characterized respectively as: (1) temptress; (2) antagonist; (3) enlightened teacher; (4) partner in dialogue.

## The Temptation

In his detailed study of the origins of modern atheism<sup>1</sup> Michael Buckley, S.J., concludes that it was paradoxically precisely the attempt in the XVIIth and XVIIIth centuries to establish a rational basis for religious belief through arguments derived from philosophy and the natural sciences that led to the corruption of religious belief. Religion yielded to the temptation to root its own existence in the rational certitudes characteristic of the natural sciences. According to Buckley such philosophers as Leonard Lessius and Marin Mersenne decided that the existence of God must be so well established from philosophical arguments that evidence derived from religious experience itself became secondary or even forgotten. This rationalist tendency found its apex in the enlistment of the new science, characterized by such figures as Isaac Newton and René Descartes, to provide the foundation for religion. Modern science has its origins in the development of the experimental method in the XIIth and XIIIth centuries. In the XVIIth century, with Galileo as a principal protagonist, the experimental method was perfected and the application of mathematics to scientific research was begun. With Isaac Newton we come to the real beginning of modern science. Although the Galileo case, as it is called, provides the classical example of confrontation between science and religion, it is really in the misappropriation of modern science by such as Isaac Newton to mistakenly establish the foundations for religious belief that we find the roots of a much more deep-seated confrontation. From these roots, in fact, sprung the divorce between science and religion in the form of modern atheism.

Thus science served as a temptress to religion. The certainties born of the scientific method gave birth to the desire for identical certainties as a foundation for religious belief. That desire

---

1. Michael J. Buckley, S.J., *At the Origins of Modern Atheism* (New Haven: Yale University Press, 1987).



was radically misplaced and led to a lengthy period of misunderstanding between religion and science.

### Antagonism

As to the second movement in the dissonant symphony initiated by religion and science we turn to nineteenth century anticlericalism. Some episodes which reveal aspects of this anticlericalism and its influence on the development of the relationship between science and religion are described by Sabino Maffeo, S.J., in his recently published history of the Vatican Observatory on the occasion of its 100th anniversary<sup>2</sup>. In fact, the founding of the Observatory in 1891 by Pope Leo XIII is set very clearly in that climate of anticlericalism and one of the principal motives that Leo XIII cites for the foundation is to combat such anticlericalism. His words show very clearly the prevailing mistrust of many scientists for the Church :

*So that they might display their disdain and hatred for the mystical Spouse of Christ, who is the true light, those borne of darkness are accustomed to calumniate her to unlearned people and they call her the friend of obscurantism, one who nurtures ignorance, an enemy of science and progress<sup>3</sup>...*

And so the Pope presents, in opposition to these accusations, a very strong, one might say even triumphalistic, view of what the Church does :

*Right from its beginnings all that the Church has done and taught is an adequate refutation of these impudent and sinister lies. In fact, the Church, besides her knowledge of divine realities, in which she is the unique teacher, also nourishes and gives guidance in the practice of philosophy... and she does this so well*

---

2. Sabino Maffeo, S.J., *In the Service of Nine Popes, One Hundred Years of the Vatican Observatory* (Vatican City State: Vatican Observatory Publications, 1991) trans. by G.V. Coyne, S.J. from the original Italian: *Cento Anni della Specola Vaticana, Nove Papi, Una Missione* (Vatican City State: Vatican Observatory Publications, 1991). See especially pages 13-15 and 47-50.

3. *Motu Proprio, Ut Mysticam*, published in Sabino Maffeo, S.J. op. cit., p. 205.

*that it would be difficult to add anything worth mentioning and it would be dangerous to dissociate oneself from her teachings*<sup>4</sup>.

He then terminates this *Motu Proprio* in which he established the Observatory by stating :

*... in taking up this work we have become involved not only in helping to promote a very noble science, which more than any other human discipline, raises the spirit of mortals to the contemplation of heavenly events, but we have in the first place put before ourselves the plan... that everyone might see that the Church and its Pastors are not opposed to true and solid science, whether human or divine, but that they embrace it, encourage it, and promote it with the fullest possible dedication*<sup>5</sup>.

Although the historical circumstances did not provide a healthy climate for a dialogue between religion and science, the founding of the Vatican Observatory, even if couched in triumphalistic terms, proved to be a quite positive contribution to the dialogue, both at the time of its foundation and in its subsequent 100-year history<sup>6</sup>.

## **Enlightenment**

We now pass to the period of Enlightenment. For the purposes of this paper and for the sake of brevity, when I speak of the awakening of the Church to science during the first six decades of the XXth century, I am really speaking of the personage of Pope Pius XII. He was a man of rich culture and even in his youth he had become acquainted with astronomy through his association with Father Giuseppe Lais, Oratorian, who was an astronomer at the Specola from 1890 to 1921 and the one most responsible for the completion of the International Sky Mapping Program of the Vatican Observatory<sup>7</sup>. The Pope had an excellent college-level

---

4. *ibid.*

5. *ibid.*

6. See Sabino Maffeo, S.J., *op cit.*, especially chapter 17, pp.189-202

7. See Sabino Maffeo, S. J., *op. cit.*, p. 35.

knowledge of astronomy and he frequently discussed astronomical research with Father Daniel O'Connell, S.J., the then Director of the Vatican Observatory<sup>8</sup>. Pius XII's discourses on astronomical and cosmological themes are summarized by P.J. McLaughlin<sup>9</sup>. However, he was not immune from the rationalist tendency which I spoke about above, and his understanding of the then most recent scientific results concerning the origins of the Universe led him to a somewhat concordant approach to seeing in these scientific results a rational support for the Scriptural, and derived doctrinal, interpretation of creation. This tendency was first revealed in the address *Un'Ora*, delivered to the Pontifical Academy of Sciences on 22 November 1951<sup>10</sup>, in which he attempted to examine the scientific results from which arguments for the existence of God the Creator might proceed. Even at that time the Papal discourse created a great deal of negative comment<sup>11</sup>. But this was only the beginning of what was to be a very difficult period. It was only, in fact, through the most delicate but firm interventions of Georges Lemaître, the father of the theory of the primeval atom which foreshadowed the theory of the Big Bang, and Father Daniel O'Connell, S.J., that the Pope was dissuaded from following a course which would have surely ended in disaster for the relationship between the Church and scientists<sup>12</sup>.

The specific problem arose from the tendency of the Pope to identify the initial state of the Big Bang cosmologies, a state of

---

8. See Sabino Maffeo, S. J., op. cit., pp. 174, 184, 185.

9. P.J. McLaughlin, *The Church and Modern Science* (New York: Philosophical Library, Inc., 1957), see especially pp. 183-206.

10. *Discourses of the Popes from Pius XI to John Paul II to the Pontifical Academy of Sciences* (Vatican City State: Pontificia Academia Scientiarum, 1986) Scripta Varia 66., pp. 73-84.

11. See for example: G. Gamow, "The Role of Turbulence in the Evolution of the Universe", *The Physical Review*, 15 April 1952; and E.L. Mascall, *Christian Theology and Natural Science* (London: Longmans, 1956).

12. For an excellent discussion of the contrasts between Pius XII and Georges Lemaître see Josef Turek, "Georges Lemaître and the Pontifical Academy of Sciences", (Vatican Observatory Publications), 2, 167; see especially pp. 170-172.

very high density, pressure and temperature which was, at that time, thought to have occurred about one to ten billion years ago, with God's act of creation. He had stated, for instance, that :

*... contemporary science with one sweep back across the centuries has succeeded in bearing witness to the august instant of the primordial Fiat Lux, when along with matter there burst forth from nothing a sea of light and radiation... Thus, with that concreteness which is characteristic of physical proofs, modern science has confirmed the contingency of the Universe and also the well-founded deduction to the epoch when the world came forth from the hands of the Creator<sup>13</sup>.*

Lemaître had considerable difficulty with this view of the Pope. Although he was a respected cosmologist, he was also a Catholic priest and, since solid scientific evidence for his theory was lacking at that time, he was subject to the accusation that his theory was really born of a spirit of concordism with the religious concept of creation. In fact, it was only with the discovery in 1965 of the cosmic background radiation that persuasive scientific evidence for the Big Bang became available<sup>14</sup>. Lemaître insisted that the Primeval Atom and Big Bang hypothesis should be judged solely as physical theories and that theological considerations should be kept completely separate<sup>15</sup>.

The contrasting views reached a climax when the time came for the preparation of an address which the Pope was to give to the Eighth General Assembly of the International Astronomical Union to be held in Rome in September 1952. On his way to a

---

13. *Acta Apostolicae Sedis* (Vatican City State: Tipografia Poliglotta Vaticana, 1952) Vol. 44, pp. 41, 42.

14. R.H. Dicke, P.J.E. Peebles, P.G. Roll, and D.T. Wilkinson, "Cosmic Black Body Radiation", *Astrophysical Journal* (Chicago: University of Chicago Press, 1965) Vol. 142, p. 414; A.A. Penzias and R.W. Wilson, "A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s", *Astrophysical Journal* (Chicago: University of Chicago Press, 1965) Vol. 142, p. 419.

15. G. Lemaître, "The Primeval Atom Hypothesis and the Problem of Clusters of Galaxies", in *La Structure et L'Evolution de l'Univers* (Bruxelles: XI Conseil de Physique Solay, 1958) p. 7.

scientific congress in Cape Town, South Africa, Lemaître stopped in Rome to consult with Father Daniel O'Connell, S.J., and the Cardinal Secretary of State concerning the address. The mission was apparently a success, since in his discourse delivered on 7 September 1952<sup>16</sup>, although he cited many specific instances of progress made in the astrophysical sciences during the last half-century, he made no specific reference to scientific results from cosmology or the Big Bang. Never again did Pius XII attribute any philosophical, metaphysical, or religious implications to the theory of the Big Bang.

### **A Summary : Temptation, Antagonism, Enlightenment**

To summarize, from what has been said of the three selected historical periods, I believe we can conclude the following. First, as an inheritance from the XVIIth and XVIIIth century origins of modern atheism, there has been within the Church a tendency to associate scientific research with atheism. Until most recently, for instance, all of the organization of formal dialogue between the Church and the world science was handled by the Vatican Secretariate for Non-believers (currently called the Pontifical Council for Dialogue with Non-believers). Most recently much of the dialogue has been organized by the Pontifical Council for Culture, founded in 1982. Secondly, a type of "siege" or triumphalist mentality characterized the thinking of the Church at the time of the foundation of the Vatican Observatory. To my estimation, this mentality of "we will show them what the Church can do" has not completely faded from sight. Thirdly, when enlightened to the magnificent progress in scientific research in the first six decades of this century, the Church wished too hastily to appropriate the results of science to its own ends. Recently there has been a view from Rome that contrasts in a significant way with each of these previous historical periods.

---

16. *Acta Apostolicae Sedis*, op. cit., p. 732.

## Partnership in Dialogue

Although there are many others, the sources for deriving the most recent view from Rome concerning the relationship of science and faith are essentially three messages of His Holiness John Paul II: (1) the discourse given to the Pontifical Academy of Sciences on 10 November 1979 to commemorate the centenary of the birth of Albert Einstein<sup>17</sup>; (2) the discourse given on 28 October 1986 on the occasion of the fiftieth anniversary of the Pontifical Academy of Sciences<sup>18</sup>; the message written on the occasion of the tricentennial of Newton's *Principia Mathematica* and published as an introduction to the proceedings of the meeting sponsored by the Vatican Observatory to commemorate that same tricentennial<sup>19</sup>.

The public view of the first two discourses has emphasized the statements made by the Pope concerning the Copernican-Ptolemaic controversy of the XVIIth century and especially the role of Galileo in those controversies. These statements have certainly set the stage for a new openness of the Church to the world of science. In his statements concerning Galileo the Pope essentially does two things. He admits that there was wrong on the part of Churchmen and apologizes for it. He calls for a serene, studious, new investigation of the history of that time. In fact, he requests that specific tasks be undertaken:

*... I hope that theologians, scholars, and historians, animated by a spirit of sincere collaboration, will study the Galileo case more deeply and, in loyal recognition of wrongs from whatever side*

---

17. *op. cit.* in Note 10, p. 151.

18. *ibid.*, p. 193.

19. The message was first published in *Physics, Philosophy and Theology, A Common Quest for Understanding*, eds. R.J. Russell, W.R. Stoeger, S.J., and G.V. Coyne, S.J. (Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1988) pp. M3-M14. Comments on the Papal message by a group of experts have been published in: *John Paul II on Science and Religion, Reflections on the New View from Rome*, eds. R.J. Russell, W.R. Stoeger, S.J., and G.V. Coyne, S.J. (Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1990).

*they come, will dispel the mistrust that still opposes, in many minds, the fruitful concord between science and faith, between the Church and the world. I give my support to this task which will be able to honour the truth of faith and of science and open the door to future collaboration*<sup>20</sup>.

As a result of this call of the Pope, in 1981 a Pontifical Commission on Galileo was set up to carry out the wishes of the Pope. This commission is in the final stages of terminating its work of ten years and thus the value of that work has yet to be judged. I do not, however, think it precipitous to tender a judgment on two matters: (1) the excessive attention given to Papal statements concerning Galileo; (2) the timing of the constitution of the Pontifical Commission on Galileo.

There has, in my opinion, been an excessive emphasis upon the Papal statements concerning Galileo. If one reads the three Papal documents which I have referred to above, it will be clear that there are many matters of much more significance and much more forward-looking than a reinvestigation of the Galileo case and I will discuss these below. The Pope's call for something to be done concerning the Galileo controversy occurred in 1979. In 1981 a Pontifical Commission was finally constituted. In the intervening two years public expectation as to what was going to happen became quite imaginative to the point that both a retrial of the poor man and his canonization were reported in the press<sup>21</sup>. When the Commission was finally announced, it was made patently clear that neither of these alternatives was intended. But it was too late. Public expectation had filled the gap. Whatever the Commission will report it has accomplished, it will have, in the public mind, failed, because by purposeful choice it will have met neither of the two expectations. I personally see failure in this, but no great harm, provided we

20. *op. cit.* in Note 10, p. 153.

21. L. Cranberg, "A New Trial for Galileo", in *Physics Today* (New York: American Institute of Physics, 1981) Vol. 34, p. 11; "Why bother to rehabilitate Galileo", in *Nature* (London: Macmillan Magazines, 1980) Vol. 287, p. 767.

really see the newness in the Papal messages referred to above and not just a new look at Galileo.

The old view from Rome with respect to science and religion, characterized by the three historical periods I have traced above, can be considered respectively as: science is atheistic and has been the temptress of religion, the two are antagonistic, the Church has been enlightened but it is still rationalistic. The newness in what John Paul II has said about the relationship consists in his having taken a position compellingly opposed to each of those three postures. This statement is justified in all the documents referred to, but principally in the third, the message on the occasion of the tricentennial of Newton's *Principia Mathematica*<sup>22</sup>. I would like now to briefly analyze that message in light of what I have just claimed.

John Paul II clearly states that science cannot be used in a simplistic way as a rational basis for religious belief, nor can it be judged to be by its nature atheistic, opposed to belief in God.

*... Christianity possesses the source of its justification within itself and does not expect science to constitute its primary apologetic. Science must bear witness to its own worth. While each can and should support the other as distinct dimensions of a common human culture, neither ought to assume that it forms a necessary premise for the other. The unprecedented opportunity we have today is for a common interactive relationship in which each discipline retains its integrity and yet is radically open to the discoveries and insights of the other.<sup>23</sup>*

He furthermore states :

*... science develops best when its concepts and conclusions are integrated into the broader human culture and its concerns for ultimate meaning and value... Scientists... can come to appreciate for themselves that these discoveries cannot be a substitute for*

---

22. See Note 19.

23. *ibid.*, p. M9.



*knowledge of the truly ultimate. Science can purify religion from error and superstition ; religion can purify science from idolatry and false absolutes. Each can draw one another into a wider world, a world in which each can flourish*<sup>24</sup>.

Nothing could be further from the antagonism of Leo XIII born of the anticlericalism of the XVIIth and XVIIIth centuries, than the following words of John Paul II :

*By encouraging openness between the Church and the scientific communities, we are not envisioning a disciplinary unity between theology and science like that which exists within a given scientific field or within theology proper. As dialogue and common searching continue, there will be growth towards mutual understanding and gradual uncovering of common concerns which will provide the basis for further research and discussion*<sup>25</sup>.

I would judge that the newest element in the new view from Rome is the expressed uncertainty as to where the dialogue between science and faith will lead. Whereas the awakening of the Church to modern science during the papacy of Pius XII resulted in a too facile appropriation of scientific results to bolster religious beliefs, Pope John Paul II expresses the extreme caution of the Church in defining its partnership in the dialogue :

*... Exactly what form that (the dialogue) will take must be left to the future*<sup>26</sup>.

I consider this to be the newest and most important posture that the modern Church has taken in its approach to science. It is radically new and in complete contrast with previous history. It is diametrically opposed to accusations of atheism, to a posture of antagonism ; it is awakened but expectant.

---

24. *ibid.*, p. M13.

25. *ibid.*, p. M7.

26. *ibid.*, p. M7.

I would like to end by addressing a question which the Pope raises: "Can science also benefit from this interchange?"<sup>27</sup> To my mind it takes a great deal of courage and openness to ask that question. I do not believe that it has a very clear answer. In fact, it is very difficult to see what the benefits to science as such, that is as a specific way of knowing, might be. In the Papal message it is intimated that the dialogue will help scientists to appreciate that scientific discoveries cannot be a substitute for knowledge of the truly ultimate<sup>28</sup>. In what way, however, do scientific discoveries participate, together with philosophy and theology, in the quest for that ultimate? This is a serious and open question. Obviously, the new view from Rome does not have all the answers, but it is an invitation to a common quest.

George V. Coyne, S.J.  
Castelgandolfo, 31 August 1991

---

27. *ibid.*

28. *ibid.*

## Topics Concerning the Subject of the Symposium

*Martin Rees*

During the present century we have acquired :

- a new conception of the physical universe – its scale in space and time – and the realisation that it is, as a whole, evolving on a timescale of ten billion years...

- an impressive understanding of basic physical laws, and recognition that these laws are universal – they apply everywhere, except in exceptional locations (eg the ultra-early phases of cosmic expansion) where the conditions are so extreme that their range of applicability is transcended.

Despite this progress in exploring, mapping and interpreting our cosmic environment, we have become more aware that there are stringent constraints and limits to what we can predict, and to the levels of explanation that we can realistically seek. The limits due to quantum uncertainty have been well known for more than 60 years. But it is now also more fully appreciated that many classical ‘deterministic’ systems are inherently unpredictable – chaos rather than clockwork.

Even if everything is a consequence of simple equations, there are fundamental (and not merely practical) limits on the extent to which we can describe and understand complex systems in a traditionally reductionist way. The different natural sciences

(physics, chemistry, cell biology, ecology, psychology, etc.) form a hierarchy where each has its own irreducible concepts. Our progress in understanding complex phenomena is impeded by their intrinsic complexity, but not by the uncertainties of subnuclear physics – indeed, high energy physics is irrelevant for understanding individual structures of the everyday world, even though it may offer crucial insights into the cosmos as a whole. As the frontiers of our knowledge advance, the prospect of a complete understanding seems to recede even further. We become more fully aware of how many layers of complexity and structure are involved in even the most everyday phenomena.

Our present complex cosmos has developed, via the operation of physical laws, from an initially amorphous fireball. The laws of microphysics may be reversible, but the arrow of time is imprinted on the expanding universe – entire stars and galaxies change and decay, very slowly but just as surely as any creature here on Earth. The Universe has, moreover, a much vaster timespan ahead of it than the ten billion years that have already elapsed – we are still near the beginning of cosmic evolution, not its culmination.

Are the laws and constants of physics determined uniquely by a unified theory which physicists may some day discover? Or are these laws accidental consequences of how the universe cooled from an initially symmetric state, in which case the underlying principles would be less accessible to us? How could we validate a unified theory whose main consequences are far beyond the scope of direct observational or experimental tests? Why is mathematics, of the kind that our brains are attuned to understand, so effective in allowing us to understand the physical world? What are the inherent limitations of computers, and of computability, for generating further advances, and what is the role of alternative and complementary perspectives?

## Do the Laws of Nature Evolve?

*Walter Thirring*

Today physics knows the laws which describe every aspect of the material world, from the tiniest to the colossal. It is small wonder, therefore, that no phenomena contradictory to the laws of physics exist ; for whenever this happened physics made the necessary adjustments to accommodate the new occurrences. The surprising fact is that in this process of gradual expansion, the laws became broader and more unified. An example of this is that classical mechanics of atomic systems has been superseded by quantum mechanics and incorporated therein as a limiting case. Similarly elementary particle physics contains atomic physics as low energy limit. This leads people to think that at the top of the pyramid there is an “Urgleichung” (as it was termed by Heisenberg ; now we call it T.O.E.= Theory of Everything) which contains everything.

Of course it is necessary that this “everything” be understood within the framework of our present thinking. Our laws of physics are formulated in terms of observables and states. The observables are an objective abstract reality and evolve deterministically. The states reflect our subjective information about the system which is never complete. Nevertheless, the general belief is that the time evolution dictated by the “Urgleichung” contains the dynamics of the whole universe. I would like to replace this view with another one based on three conjectures :

1. The laws of any lower level in the afore-mentioned pyramid are not fully determined by the laws of the upper level although they do not contradict them.
2. The laws of a lower level depend more on the circumstances they refer to than on the laws above.
3. The hierarchy of laws has evolved together with the evolution of the universe and did not exist at the beginning.

I do not consider these propositions as revolutionary but as the plausible consequence of our present knowledge. Far from being able to prove them mathematically, I shall illustrate them with some examples. These always demonstrate that the important facts at any level appear as historical accidents when observed from the level above.

a) The fact that we live in a world with three spatial and one time dimension is the basis of our theories, and many people have amused themselves by theorising how strange life would be in worlds with different numbers of dimensions. Yet the current school of thought suggests that at the beginning the world had far more dimensions and that by some anisotropy only three dimensions expanded enormously. The others have since collapsed and nowadays their traces can only be observed in the internal symmetries of elementary particles. This splitting into  $4 + x$  dimensions is by no means engraved in the "Urgleichung" which is perfectly symmetric in all of them.

b) Though this internal space which curled up to 10.33 cm had no preferred direction, its symmetry was broken up by some phase transition and the fundamental interaction was split into the strong, electromagnetic and weak forces. The reason why this event happened precisely in this way was certainly not determined by the original thermal equilibrium which must potentially have contained all laws emerging from one kind of symmetry, or another breaking up.

c) Many body dynamics do not depend so much on the detailed form of the interaction between the particles but rather on a property called stability. This states that the potential energy per particle is bound from below by an energy independent of the number of those particles. If this condition is not satisfied, matter forms a hot cluster which eventually disappears in a black hole. The electron's obedience to Fermi statistics is crucial to the stability of the electromagnetic interactions. If the  $x$  were lighter than the electron matter would be unstable and there would be no laws of solid state physics. Nobody at present understands why the electron is lighter than the  $x$ . Most probably it was a consequence of the phase transition mentioned above and is as unpredictable as the thickness of ice on a lake after a cold night. Yet that is where the laws of bulk matter physics were born.

d) The long-time stability of larger structures like the planetary system is governed by resonances. If the revolution times of two planets resonate, the smaller one is knocked out of its orbit. The fate of our Earth is thus determined by the number of theoretic properties of the ratio between the revolution times of other planets and ours. It is of little importance that the law of force be Newton's  $1/r^2$  or another one. It follows that in order to determine how long our Earth will enjoy sunshine the number theory is more important than the field theory of gravitation.

The list of such examples could be continued at will and I would like to make the following observation.

Physics had to broaden its concepts in order to be able to accommodate seemingly contradictory facts and thereby lost predictive power. Quantum mechanics, for instance describes the wave and corpuscular properties of particles at the expense of the uncertainty relations. The "Urgleichung" – if such a thing exists – must potentially contain all possible routes the universe may have been taking, and this leaves a wide margin. With such an equation physics would find itself in a situation similar to that of mathematics around 1930 when Gödel demonstrated that

mathematical structures cannot be inconsistent but contain true statements which are not deducible. Similarly "Urgleichung" will not contradict experience – or it would be modified – but it is far from determining everything. As the universe evolved, circumstances created their laws.

I do not want to draw any theological conclusions from these ideas as scientific knowledge is at a loss in that field. Ever since Leibniz's discussion with Clarke, both determinism and indeterminism have been used as arguments for or against the existence of God. These points of view may however shift the emphasis from what is important in science. According to the prevailing school of thought the noblest goal in science must be to find the T.O.E. since everything else becomes the extrapolation of limited cases. If one believes that the few Greek letters in the "Urgleichung" do not say much, but that the real physics consists of its mathematical consequences in a given situation, the various levels in the pyramid of physics stand up in their own right. This does not mean that one is not obliged to deduce what it is possible to deduce from the upper levels but this must be done with due modesty and without false pretences.

What I am going to say will touch on various points which have been discussed before. You will see that my text is only two pages long, so I will not read it verbatim but will try to discuss the various points in more detail to make them, perhaps, a little clearer.

Let me begin by reviewing this vision of the physical laws of nature. The laws of physics have evolved in the sense that they have become more and more precise. They cover ever broader ranges of experience and do so, apparently without exception. There is no evidence of a phenomenon that contradicts them. But I would rather call this tautology because frequently phenomena were discovered that contradicted laws hitherto unknown. When this happened the laws had to be changed to accommodate these facts. So, if one says there are no



contradictions or exceptions to our laws, this is inherent in our procedure. What is most remarkable, however, is the laws did not become more complicated by incorporating all these new features, but became simpler, more symmetric and more general.

To give you an idea of what I am talking about, think of the laws of Newtonian mechanics which we know were very good for a period of two hundred years. After that time, they were replaced in the larger context by Einstein's theory of relativity and in the smaller one by quantum mechanics which later also described atomic systems. Yet atomic systems are not the end of the story. On deeper penetration one finds more and more particles and so the theory of elementary particles was developed. Again this contained atomic physics as a special, or limiting case in the same way that the laws of quantum mechanics contain the laws of classical physics as a limiting case.

And so one never has a whole pyramid of laws : as one ascends, the level below is incorporated as a special case. There was the temptation to surmise that there would be only one law at the top of the pyramid. Different people call this law different names. Heisenberg like to talk about the "Urgleichung". Now people talk about the T.O.E. or Theory of Everything. The premise is that one fundamental law exists that completely describes the dynamics of the universe and contains everything. But when we say "everything" we must remember that this is in the framework of our present thinking, our current theories, which are quantum mechanical. They follow the general scheme that we have already discussed : we have some observables and you have states which give us our knowledge about the system. The observables evolve in time deterministically. Perhaps I should say what that means a little more clearly. "Deterministically" means that between the observables now and the observables later there is what mathematicians call a "one-to-one" relation. Expressed in more technical terms what happens is that the evolution of time is a single-parameter group

of automorphisms within the algebra of observables. This sounds horrible but it is the exact expression of the uniqueness of time development. As it is a group, it also expresses reversibility.

On the other hand, the states – and this is the novelty in quantum mechanics – are such that we cannot really predict the value of all observables with absolute certainty. We cannot do this for the future because we cannot do it for the present. It is not that the future is more indeterminate than the present, but rather that both are indeterminate. It is this point of view one must consider when one thinks that an “Urgleichung”, if I may use that word, determines everything. If one looks closer one finds that these equations are so general they actually determine very little.

Therefore I propose three conjectures and illustrate them with various examples to show that the picture I have been painting – which is perhaps slightly exaggerated – may be misleading.

The first hypothesis is that the laws of any lower level in the afore-mentioned pyramid are not completely determined by the laws of the level above, though they do not contradict them. It could be that what takes place and is important at the lower level is only an accidental occurrence when examined from the upper level. And secondly the laws, as we see them refer to particular circumstances and those may dictate other laws. They need not necessarily depend on the original law – this may be quite unimportant for the various features.

Finally there is something which may ring of heresy but which I think is a plausible conclusion and, namely, that the hierarchy of laws has evolved together with the evolution of the universe. The present laws did not exist in the beginning. Now what does this “exist” mean? It has an ontological flavour. I will give examples of what I mean by the phrase “did not exist in the beginning”. As I already mentioned, I think that these proposals are not revolutionary but rather plausible consequences – given current theories – and I would like to elaborate on them in this context.

Let me begin by reviewing what physicists usually think about the beginning of the universe. I am quite aware of the fact that this is very speculative and the chances that it is the ultimate truth are very small indeed, but I am using these theories only as a model to illustrate what I mean. I think these things repeat themselves all the way down this pyramid.

First, let me point out that even the basis of the laws as we know them, and as they are expressed in a space-time continuum of three space and one time dimension may be an historical or accidental result of what happened before. Some theories have been formulated, and some quite popular ones at that, whereby the universe initially had a much larger number of dimensions. The universe expanded, but somehow did so very asymmetrically : the expansion stopped and then collapsed in many of the dimensions, so that the dimensions that we now see are the only ones that continue expanding. This theory is a generalization of the broad theory of relativity and contains some agreeable features. Nobody knows whether it is true or false, but it certainly is a possibility.

My point is that the whole scenario in which we are living with the three spatial and one time dimension may be the result of an accidental occurrence. There was an asymmetry in the original expansion of this multi-dimensional space not dictated by "Urgleichung" (which is perfectly symmetric) and which would not have distinguished any particular direction. But it just so happens that due to an initial asymmetry most of the dimensions collapsed and we now live in these four dimensions of space and time. But it could all very easily have been quite different.

The next step in this fairy tale is that the universe now becomes an almost entirely four-dimensional space with the other tiny dimensions hidden in the form of an internal space of elementary particles. The original symmetry in this small space has also been destroyed by some phase transition. For some

mysterious reason some internal directions were preferred over others and these now manifest themselves in the various couplings of elementary particles. They tell one the reason why the fundamental interactions ; the strong and weak and the electromagnetic forces have quite different strengths. They refer to different directions in this internal space.

If one believes that the original state, or Big Bang was something very hot one can deduce that the thermal equilibrium definitely did not contain information about how this condensation took place. It was, as far as our theory goes, completely undetermined from the beginning. Presumably it was a thermal equilibrium but there was no observer present to establish that.

I think our theories are even more undetermined in the following sense : even if an observer had been present at that time and he had measured the conditions at the beginning to the best of his abilities, he would not have possibly been able to predict what would happen at the phase transition and how things would subsequently have split up. The reason is that we can only measure a finite number of quantities, or if we have a large system only some and not all quantities can be determined. We can of course, choose what it is we wish to determine but, mathematically speaking, the most we can do is record the initial state's being in a certain kind of weak neighbourhood of a given state.

Now the mathematical statement is that every weak neighbourhood already incorporates the potential for all the kinds of phase transitions that could possibly take place. So in this sense the universe has evolved without originally having been completely determined.

I should stress that what I just said is based on our present-day theory. I do not want to say that things happened without cause or that one day another theory might not exist that explains why things occurred in one way and not another. At least our current way of thinking does not tell you that.

Now the way in which these interactions shaped up determined the universe's appearance to a very large degree. Allow me to make one point concerning what is called "stability of matter". In many-bodied dynamics, the behaviour of the system is determined by one key feature : the energy of the system of  $N$  particles is bound from below by the constant multiplied by the number of those particles. This ensures that one particle cannot have an arbitrarily high energy but on average, the energy per particle is fixed. If this were not the case, solid state physics would not exist ; there would be no liquid and all the systems would collapse into a very hot cluster of plasma.

This does not take place to our present-day matter (made up of nuclei and electrons) thanks to very subtle features which depend on the exact form of the Coulomb interaction and the Pauli principle mentioned by Professor Dallaporta. It is a fact that stability would fail if the electrons were bosons and not subject to the Pauli principle. If that were so, energy would not be proportional to the number of particles but to the number of particles to the seven-fifth power.

So it is important that matter consists of electrons and nuclei, but from what we know this also is an historical accident because the electron is stable precisely because it is the lightest particle. We do not understand why this is so and indeed there are theories which say that it is the pion that should have zero mass. Although the pion is comparatively light in weight, it is always heavier than the electron. In the event the pion resulted lighter than the electron, atoms would consist of nuclei and pions on the outside. If this were the case, an unstable situation would result and everything would collapse into a very high-density plasma.

I only wanted to mention this to illustrate what I meant when I said that some laws did not exist before. In thermal dynamics, for example, the fact that energy is proportional to the number of particles (an extensive quantity) is foundational. It is directly

related to thermodynamic stability which requires the specific heat to be positive.

I consider this to be a fairly fundamental law, but one can argue that it came into existence only after deciding whether the electron or the pion was the lightest particle. Had the pion been deemed the lighter of the two, this fundamental law would state that energy is proportional to the number of particles multiplied by seven-fifths, and not proportional to the number of particles.

In this sense a law has evolved in time that can be considered a fundamental one to some extent but it is difficult to say one thing is more fundamental than another. People who believe in the Theory of Everything think that it is the most fundamental law.

It could also be argued that the "Urgleichung" is a kind of "fata morgana", an ever-receding mirage that we will never be able to find, which leaves the pyramid of levels of visible laws in its wake. The fundamental laws are the ones that are generally more valid. I think that one should also consider stability a fundamental law to the extent that thermodynamics is a very general discipline and most fundamental for us.

I have now touched upon the so-called anthropic principle that was already mentioned. One proposal suggested that one could perhaps interpret it Darwinistically and say: "well it just happened that there were numerous attempts at making universes and they all had different constants in their laws of physics. For some, the energy was not proportionate to the number of particles and, for others it was. And eventually and also by chance, the constellation of the coupling constants were such that we could live and we are here now, and can ponder this miraculous universe.

Now if all these other universes are unobservable, then this does not really have any scientific value. You can believe it or not believe it, but it is not controllable. It does not really have any meaning. Yet a meaning could be attributed to it because of the great miracle of our universe's having lived so long,

expanded for such a long time and outlived all others. The actual time it took to create the universe is incredibly short. It is ten to the minus 43 seconds. Most universes would have collapsed very quickly. They just don't work ; just "don't get off the ground", so to speak. It could be that a lot of universe-creation is always going on and it might not be impossible to see some traces of these abortive attempts at making a good universe that have failed. But so far, nothing of this kind has been seen and I would add that for as long these "tiny bangs" cannot be seen, the assertion that there are many universes is an empty one.

Now the other possibility – and this, I think is quite a serious possibility – is that in spite of how these things happen, the evolution and organization of higher structures is such a general feature of nature that there would still have been some life (organized in a different manner perhaps) even if things had happened differently.

These theories of self-organization are as good as they can possibly be using realistic forces describing electrons and nuclei, but they are general schemes which would apply in any kind of situation. Thus one could think that life, or at least organized structures could appear in different circumstances too. Consider the following scenario : the fact that the neutron is heavier than the proton by a very small amount is another of these historical accidents and we do not understand this either. In general, a charged particle is heavier than its neutral brother, so it is a mystery just why the opposite is true here. Suppose it had been the other way around : the proton would have been unstable, there would have been no hydrogen and only neutrons would exist. These would have collapsed into neutron stars and the world would have looked quite different. There would just have been a web of neutron stars all around.

The question is "Would we be there ?" We have, of course heard that we are carbon people and so we would not be there. But it is conceivable that maybe highly-organized structures

appear in large pieces of nuclear matter too and if this were so, their evolution would have been much faster because the time scale of how things happen in nuclear matter is much shorter than in ordinary matter by powers of ten. One could imagine that the evolution would have been much faster and that there ought to have been some highly evolved forms by now.

But whether we would then sit inside a neutron star is something about which I certainly don't want to speculate because just a supply of carbon is not enough for us ; there is also the question of the evolution of the human spirit. This is a question nobody can give a scientific answer to today. I wouldn't want to claim that we might be sitting out there in neutron stars instead of here.

Now let me come to my second point : that the laws at the lower level depend on special circumstances rather than on the upper level. Let me mention the stability of the planetary system once again. This stability is dominated by resonance phenomena and therefore the extent to which the ratios between the various frequencies are rational or irrational is essential. And if they are irrational, just how irrational must they be to lead to stability ? The answer is the famous Kelmogorof Arnold Miser theorem that states that only if they are sufficiently irrational will one have stability.

It is interesting that this theorem does not refer at all to the Newtonian law of force. One would have thought that after Newton discovered his law of force (which was the "Urgleichung" of his time) everything would have depended upon this force and this would explain everything. Subsequently, however a new mathematical law appeared : the law of how to circumvent resonance phenomena and this was important for stability. It is actually more number theory than the Newtonian law and is the important question for those of us who live here on the earth. Newton's law states that the orbit of the earth is such that the sun is the focus of the ellipse. If the law had been



an harmonic law, the sun would be in the centre of the ellipse. But this is really not very important for us : it makes little difference if it is summer or winter. It is the stability of the system (which depends on other factors) that is important for us.

I would now like to comment on our discussion yesterday. I first said that things were deterministic and then they turned out to be undeterministic. This was meant in the sense of "contingence" and is something that is not necessarily a consequence of the law we know. It may be determined by other things but it cannot be deduced from the law. But it does not contradict the law. So the situation is somewhat similar to mathematics after Gödel. He demonstrated that there are some true statements that while they cannot be proved from the axioms, do not contradict them.

If I hold this view, I resist the temptation to draw any theological conclusions from it – remembering how our Chairman and other speakers (and I think quite rightly so) warned us not to draw them. But let me nevertheless address one remark in this direction. I think the point of view I explained first (and I think this is the official viewpoint of physics although I could not say to what extent physicists really believe it) may lead to scientific atheism. One thinks there is a law and one may even identify it with the logos of St. John – but this logos certainly never becomes flesh and therefore can never be the logos that St. John has been writing about.

In the point of view I am proposing this difficulty does not arise because there is more room for personal conviction and belief. If you hold this view in science it may determine a shift in the emphasis of what is fundamental. As I said, if you believe in the Theory of Everything, finding this "Urgleichung" is a most noble goal because everything then works through special cases. Several physicists said they want to find the theory of everything and then quit physics. I think that this has often been said throughout the history of physics.

If one adheres to this more evolutionary conception of the laws of nature, all laws have right to exist and are worthy of study. The whole situation becomes more democratic. Yet I certainly don't want to say one should not be a deductionist and not attempt to deduce what is deducible. That is precisely what I have been doing throughout my scientific career, but I think one should do this with due modesty and without false pretences.

Thank-you.

Institut für Theoretische Physik Universität Wien

## Les Deux Aspects de la Réalité dans l'Interprétation des Sciences.

*N. Dallaporta*

Il est assez connu qu'une des conceptions fondamentales en métaphysique traditionnelle considère que l'Être inhérent à toute la création se révèle à travers deux entités de base appelées par Aristote "ousia" et "hulé", et par les scolastiques "forma" et "materia", entités conceptuelles primordiales en vue de la compréhension de la constitution même du monde. Selon une telle perspective, la manifestation toute entière ne peut se concevoir que comme le produit d'une "materia" ou "substance" primordiale, entièrement amorphe et passive, sous-jacente à tout ce qui est créé, sur laquelle agit en la plasmant la "forma" ou "essence", articulée dans l'ensemble des "idées premières" qui ressortent directement de l'Intelligence divine, et constituent les archétypes universels dont les objets ou entités ou êtres du monde manifesté sont les symboles qui analogiquement les reflètent. Il s'ensuit que l'univers ne peut se représenter que comme un tableau à deux dimensions, constitué par des bandes "horizontales" figurant les divers niveaux de la création, spirituel, psychique et corporel, reliés par des rayons "verticaux" au Suprême Principe dont ils dérivent. Il est alors aisé de se rendre compte que, quel que soit le point où l'on se situe, il existe deux façons différentes d'avancer ou de prendre connaissance de tout ce qui nous entoure : se déplacer horizontalement sur un niveau donné,

en particulier sur le niveau corporel, et chercher les connexions existantes entre tous les objets ou êtres situés sur ce même niveau ; ou bien s'élever le long de la direction verticale aussi haut que possible et jusqu'à effleurer le Principe Suprême, en reliant entre eux les objets ou êtres situés le long du rayon parcouru. On reconnaît alors que le déplacement horizontal, qui procède au moyen de l'expérience et du raisonnement, correspond à l'acquisition de la connaissance scientifique, alors que le déplacement vertical, qui s'accomplit au moyen de l'intuition intellectuelle consolidée par la raison, constitue la voie de la connaissance métaphysique ou religieuse.

Il semble donc évident, en vue de ce qui précède, que pour n'importe quel être ou entité situé quelque part dans le cosmos, il doit être possible d'en déterminer les connexions avec tout ce qui l'entoure, aussi bien avec les êtres ou entités situés sur le même niveau, c'est-à-dire en sens horizontal, qu'avec les êtres ou entités situés au-dessus ou au-dessous, c'est-à-dire en sens vertical ; et par là il en résulte que tout être ou entité du monde entre forcément en relation soit scientifique, soit métaphysique, avec le restant du cosmos, et que nous devons donc nous attendre à pouvoir développer deux genres de connaissance à partir de tout point de repère dans l'univers, et en particulier à partir de l'homme. Ceci correspond bien, en partie du moins, à la séparation proposée par le professeur Germain entre le monde de l'entendement et le monde de l'engagement, avec cette différence : alors que pour M. Germain le monde de l'entendement est, me semble-t-il, le seul réellement objectif, ce que j'appelle la connaissance verticale peut atteindre une objectivité comparable à celle de la connaissance horizontale en fonction de la réalité des éléments spirituels et psychiques qu'elle tend à directement percevoir et expliquer en ce que nous nommons notre vie intérieure. Et je suis enclin à penser que le tableau d'ensemble qui résulte de ces deux genres de connaissance sera d'autant plus proche de la réalité qu'il sera en état d'inclure le plus grand nombre d'évidences qui se présentent à notre esprit.

Malheureusement, le programme de recherche et de développement de nos connaissances naturellement impliqué par le précédent point de vue, a, durant le cours des trois derniers siècles, subi de fortes perturbations. Galilée, qui le premier avait parfaitement compris les profondes différences entre ces deux genres de connaissance, et mis à jour leur fonction de complémentarité, s'était trouvé face à une incompréhension assez étendue de la part de ses contemporains, qui, sur la base d'un aristotélisme fossilisé, voulaient tout reconduire au savoir métaphysique et philosophique, en prétendant rendre "vertical" ce qui est même "horizontal", et en bloquant par là pour quelque temps l'essor de la science. Par contre, environ deux siècles plus tard, à la suite de la diffusion de l'Illuminisme et de l'instauration d'une mentalité laïque dominante, c'est la science qui, en revêtant ses découvertes d'une parure scientiste, essaye de tout reconduire à elle-même, en s'efforçant de rendre "horizontales" les connaissances de caractère "vertical". Il est bien évident que de telles positions ne pouvaient conduire qu'à l'instauration d'une dichotomie conceptuelle qui n'a cessé de s'élargir au cours du XIX<sup>e</sup> siècle et dans la première moitié du XX<sup>e</sup>, et dont les conséquences ont donné lieu à une scission à peu près complète entre le point de vue et les développements de la science d'une part, et la pensée métaphysique, théologique et humaniste de l'autre.

Or, je pense que pour quiconque ressent impérieusement la nécessité d'une unité de vision en tout ce qui concerne la connaissance humaine, du fait que la Vérité, étant nécessairement une, une totale indépendance entre les deux modalités du Savoir ne peut paraître admissible, mais bien plutôt le résultat d'un manque d'exhaustivité dans les prémisses gnoséologiques de toutes nos considérations sur le monde. Pour lui il devait forcément devenir inéluctable de chercher un principe général qui permît la construction d'une base commune sur laquelle pouvoir greffer les deux perspectives. Et ceci, bien entendu, sans aucun préjudice quant à tous les édifices et points de vue valables et accrédités, qu'il s'agit non de modifier, mais de compléter et de réunir.

Or, une telle possibilité se manifeste d'elle-même sitôt que nous nous rapportons au schéma que j'ai présenté plus haut, directement dérivé de la tradition métaphysique, selon lequel tout être ou objet qui fait partie de l'univers peut être conçu selon les deux modalités de connaissance horizontale et verticale. Et si nous voulons ici nous fixer de façon particulière sur les entités du monde corporel, nous devons *a priori* nous attendre qu'à côté de la vision horizontale scientifique qui relie causalement ces entités corporelles entre elles, il soit possible d'instituer également une vision verticale qui les relie aux plans qui constituent les niveaux supérieurs du cosmos. Dans ce qui suit, je me propose d'esquisser quelques aspects de ces connexions verticales en ce qui concerne le monde des corps, dont le but, complémentaire aux considérations scientifiques, sera de relier et de reconduire le domaine physique à ses racines métaphysiques.

En commençant par la physique classique, on peut dire que le cadre général du monde corporel consiste à reconduire un vaste ensemble de lois empiriques expérimentales à un nombre assez restreint d'axiomes, dont ces lois empiriques peuvent se déduire selon des processus de logique rationnelle. A leur tour, aujourd'hui, ces axiomes sont pratiquement tous réductibles à l'existence d'un certain nombre de champs de force, que l'on espère pouvoir de plus en plus unifier. Finalement, et c'est essentiellement en cela que consiste l'hypothèse philosophique positiviste et matérialiste, on situe l'origine de ces champs dans le domaine même de la corporéité, dans le sens qu'on les considère comme des propriétés intrinsèques à la matière elle-même.

On voit alors de suite que c'est uniquement ce postulat qui assure l'"horizontalité" de la conception scientifique courante : par là, en effet, on situe la cause des forces, et de toutes les actions dans le monde physique, au niveau même de leurs effets ; et il va de soi qu'une telle conception, détachée de l'ensemble cosmique non-corporel, mène directement à la vision matérialiste, scientiste et démocratéenne de la nature.

Qui refuse de l'accepter se voit alors obligé de situer les causes du monde physique, et par là l'origine même des forces, sur un niveau supérieur, celui, intellectuel, des "idées" qui par elles-mêmes sont spirituelles et font partie du Logos. De là, la conception platonicienne: les causes agissent du haut vers le bas; les forces physiques ne sont pas inhérentes à la matière, mais extrinsèques: la matière, uniquement passive, est pétrie en quelque sorte et façonnée par les idées. ce qui, évidemment, constitue une vision philosophique de type vertical. On voit donc par là que la vérité peut s'exprimer sous un double aspect: "vertical", lorsque les causes descendent d'en haut, tels les "anges" qui font tourner les sphères célestes; mais tout se passe comme si ces mêmes causes fussent inhérentes à la matière; d'où l'extrême facilité de tomber dans l'illusion matérialiste "horizontale".

Maintenant si, au niveau de la physique classique macroscopique, la vision matérialiste semble à même de donner le change, et requiert une suffisante capacité d'abstraction pour voir les choses du point de vue vertical, il n'en est pas de même pour le monde microscopique, atomique et subatomique, par rapport auquel, à mon avis, la conception platonicienne tend à s'imposer avec d'autant plus de vraisemblance que nous descendons plus au fond des choses. Car ici, au-delà du jeu des forces, faibles, électromagnétiques et fortes, qui, du moins partiellement, sont les seules à jouer dans les conséquences macroscopiques, nous observons les effets de certaines coordinations qui difficilement peuvent s'interpréter comme un conditionnement d'idées *a priori*. L'exemple le plus évident en est le principe de Pauli, qui coordonne un ensemble d'électrons de façon toute diverse de ce qu'impliquerait leur comportement sous l'influence des seules forces électromagnétiques; et montre clairement que les propriétés de l'ensemble ne sont pas simplement la somme des propriétés des constituants individuels. Ceci fait que de tels ensembles viennent à réaliser ce qui peut se considérer comme des concrétisations d'archétypes d'un monde "idéal", selon lequel, seule-

ment, le monde matériel est susceptible de pouvoir s'organiser. Par là, les atomes sont préconstitués dans leurs archétypes, et ceci fait que les propriétés d'un atome d'azote ne s'obtiennent pas comme la semi-somme de celles d'un atome de carbone et d'un atome d'oxygène. Ceci, en outre, n'implique aucune stativité pour le monde corporel, du fait que les divers archétypes peuvent s'y manifester en temps différents, ce que l'on interprète sous l'aspect d'évolution et d'histoire.

Ce principe d'antisymétrie de Pauli, relatif à la fonction d'onde totale des électrons constituant le système, peut se considérer comme le prototype de toutes les propriétés de symétrie et de violation de symétries qui dominent et façonnent le monde des particules élémentaires. Plus on pénètre un tel monde, et plus on se convainc que le substratum matériel perd de plus en plus de son importance par rapport aux "idées" mathématiques qui l'ordonnent. Dans le domaine microscopique la réalité prépondérante est de genre "vertical" et rien que secondairement "horizontal" : les causes, identifiées aux "idées", agissent sur le substratum à partir d'en haut.

Quoique le sujet soit en dehors de ma compétence directe, il m'est difficile, en tant que physicien, de ne pas également concevoir la complexité des structures moléculaires biophysiques et des êtres biologiques comme la réalisation d'archétypes préexistants, et de ne pas considérer l'origine de la vie et de l'ensemble des formes vivantes classifiées selon les types, classes, ordres, familles, etc. comme une manifestation en temps successifs des seules "idées" ou archétypes possibles *a priori* en vue de l'organisation concrète de tels assemblages.

Enfin, passant maintenant à l'autre extrême de l'échelle dimensionnelle, c'est-à-dire au domaine cosmologique, on doit constater que, même si, du fait que les corps qui le constituent sont de dimensions ultramacroscopiques, et n'en sont pas moins susceptibles d'être potentiellement sujets aux deux interprétations horizontale et verticale que nous pouvons en donner, il n'en est pas



moins vrai qu'en un tel domaine ces visions doivent se compléter selon deux "idées" qui ne se rencontrent qu'à l'échelle cosmique : 1) l'"idée" de l'expansion primordiale du cosmos, dont nous constatons les conséquences au niveau d'effets de grande évidence, tels que la fuite des galaxies et l'existence de la radiation fossile de corps noir, sans avoir, à mon avis, la moindre connaissance de sa cause réelle ; 2) l'"idée" de la gravitation, conçue non en tant que force, mais en tant que déformation de l'espace-temps minkovskien ; la combinaison des actions correspondant à ces deux "idées" étant l'origine de la réalisation de l'archétype "galaxie" comme structure de base de l'univers. Ceci fait, à mon avis, que le nombre indéfini de connexions du monde physique, interprétables en sens horizontal, sont seulement consécutives au jeu des deux "idées" susdites de type vertical.

D'après ce qui précède, il pourra paraître assez clair qu'il soit possible de discerner dans l'ensemble du monde physique une composante philosophique interprétative de genre platonicien, laquelle, à mon avis, peut représenter la modalité la plus profonde de la vérité contenue dans le panorama général que nous présente cette science. Il est possible cependant de constater que l'on peut, à travers ce même panorama, chercher à se pousser à un niveau plus encore inhabituel.

Le pas qui peut nous mener à cette perspective nouvelle peut s'accomplir presque spontanément sitôt qu'en présence d'un phénomène quelconque nous nous posons la question : non pas "de quelle façon" il se produit ; mais plutôt "pourquoi" il se produit. En effet, se demander quel est le "pourquoi" des choses est la voie la plus directe pour nous mettre face à face avec l'inconnu, et nous faire sentir le mystère qui habite au fond de tout ce qui nous entoure.

Ce nouveau genre de question vient assez récemment de faire son entrée, dans le domaine physique même selon la perspective "anthropique", laquelle, sur la base de certaines "constatations", fournit un genre assez nouveau de réponses aux demandes sui-

vantes : “Étant donné que les lois de la physique sont ce qu’elles sont, pour quelles raisons les constantes fondamentales du monde physique ont les valeurs qu’elles ont, et non pas d’autres ?” et encore : “Étant donné le panorama cosmologique tel que nous le connaissons, pourquoi les constantes de l’expansion cosmique et de la gravitation ne sont pas autres que celles que nous mesurons ?” Et ce sont alors les diverses constatations anthropiques qui permettent de suggérer ce genre tout nouveau de réponse : “La raison en est peut-être que, si ces constantes eussent eu des valeurs tant soit peu diverses de celles que nous constatons, la vie n’aurait pu se manifester dans l’univers, et l’homme n’aurait pu y naître”. Et d’une telle constatation, strictement objective, il n’est pas impossible d’oser extrapoler l’affirmation suivante, naturellement philosophique et non scientifique : “L’univers a été créé afin que l’homme pût y paraître”. Or, un tel genre de réponse, qui se fonde sur un “afin que”, fait directement appel à un aspect finaliste de la nature, et par là semble indiquer l’existence d’un projet à la base même de la création entière, ce qui en somme peut nous faire pénétrer dans l’esprit même d’un Auteur ou Constructeur de l’univers. Et sans vouloir pousser plus loin une telle ouverture, ni discuter jusqu’à quel point elle peut nous paraître plus ou moins plausible, il suffira de dire ici qu’elle apparaîtra telle, en effet, à ceux qui, sur la base d’une connaissance ou certitude métaphysique, et par là, bien entendu, tout à fait distincte de la connaissance scientifique, sont naturellement enclins à vouloir l’accepter, et entrevoient dans une telle acceptation un chemin ouvert vers un principe d’unité du savoir, auquel se reconduisent, bien qu’avec des rôles tout différents, le savoir scientifique et la connaissance métaphysique ; et, de plus, que le seul fait qu’un certain nombre de constatations physiques puissent nous induire à la formuler, semble indiquer que même une science, apparemment fondée sur l’expérience sensible et la raison logique, possède en soi ce qui suffit pour nous permettre, à travers une succession de vérités de plus en plus approfondies, de nous trouver d’un coup en présence du Mystère qui régit les choses.

IV SESSION

*RELIGION UNDERSTANDING,  
REALITY AND MODERN CULTURE*

## Science et Religion les Voies de la Vérité

*Georges Cottier o.p.*

### Culture

Que la science, la religion et la culture offrent des points de rencontre, on en conviendra sans peine. Les questions surgissent quand on cherche à déterminer la nature des convergences ou des éventuelles oppositions. Précisons aussitôt que, dans notre intention, il s'agit d'envisager les choses selon leur essence et leurs principes, et non pas selon les péripéties historiques où interviennent inévitablement des facteurs contingents.

La culture, à laquelle sont référés les deux autres éléments, s'entend principalement de deux façons. Subjectivement, elle signifie le processus de croissance par lequel l'homme développe en lui-même ses ressources d'humanité. Objectivement, pour ainsi dire, la culture est l'ensemble des valeurs, des œuvres, des institutions, des pratiques dont est porteuse la société et grâce auxquelles l'individu devient capable d'actuer son humanité. C'est par la médiation de la société que s'opère cette actuation, grâce en premier lieu à la *paideia*, à l'éducation, grâce aussi, plus largement et d'une manière continue, aux échanges et communications.

La société est porteuse de culture dans la mesure où elle reçoit l'héritage du passé et le maintient vivant. Il n'y a pas de culture

sans mémoire historique, par laquelle la société présente a accès à ses propres racines.

De plus, une tradition vivante est une tradition ouverte sur l'avenir, source de créations, d'adaptations et d'innovations. L'idée de culture implique celles de dynamisme et d'enrichissement. L'homme, en tant qu'être de culture, est capable d'assimiler les richesses qu'il reçoit et de devenir à son tour, agent, protagoniste actif de la culture. Chacun à sa manière, la personne et la société sont donc les sujets de la culture, mais la société l'est en définitive, pour la personne.

Le processus culturel n'obéit pas à un déterminisme, il n'a rien d'automatique. L'homme est responsable de sa culture, bien plus, celle-ci n'existe vraiment qu'avec l'exercice de cette responsabilité. En effet, les valeurs culturelles sont des valeurs de l'esprit et la vie de l'esprit est vie de liberté. Celle-ci signifie qu'en accédant à sa pleine humanité l'homme accède à la maîtrise de soi. Elle signifie conjointement qu'il accède à la responsabilité. Avec la responsabilité nous rencontrons la dimension éthique, et, comme cette dimension appartient à titre essentiel à la personne et à son humanité, nous pouvons poser dès maintenant que soit les activités scientifiques soit les activités religieuses ne vont pas sans rapports à la responsabilité éthique. La culture permet l'accès de l'homme à son humanité, mais il est également vrai que l'homme est responsable de la culture. Culture et liberté responsable se conditionnent réciproquement.

\* \*  
\*

Comment science et religion contribuent-elles, à titre de composantes, à la culture ? Avant de répondre à cette question, il nous faut écarter une objection possible : il n'est pas légitime, nous dira-t-on, de parler de culture au singulier ; la culture n'existe pas, seules existent les cultures. L'objection est falla-

cieuse. Car, s'il ne s'agit pas de nier le pluralisme culturel, qui est une donnée de fait, on peut faire remarquer qu'une culture est d'autant plus parfaite qu'elle est ouverte à l'universel. Autre chose, par exemple, est le lieu de naissance historique d'une valeur, autre chose sa portée universelle et sa capacité d'entrer dans le patrimoine commun de l'humanité. Seul ce dernier aspect nous importe ici.

La solidarité entre les hommes et l'aspect social de la culture suggèrent déjà une première réponse, qui demeure très générale : l'homme de science et l'homme religieux ont à l'égard d'autrui et du corps social des devoirs, spécifiés par leur type d'activité. On est ici au niveau d'une considération éthique. Elle n'est nullement négligeable, mais avec elle la question est loin d'être épuisée.

\* \*  
\*

### La valeur du savoir

Regardons d'abord du côté de la science.

Le livre A de la *Métaphysique* d'Aristote commence par l'énoncé de ce qui apparaît au philosophe un fait d'évidence. *Tous les hommes ont par nature le désir de connaître* (980 a 21) : preuve en est le plaisir causé par les sensations et, plus que toutes les autres, par les sensations visuelles. Elles nous plaisent par elles-mêmes, en dehors de leur utilité. Un peu plus loin, Aristote développe le thème de l'étonnement : "*Ce fut, en effet, l'étonnement qui poussa, comme aujourd'hui, les premiers penseurs aux spéculations philosophiques (...). Apercevoir une difficulté et s'étonner, c'est reconnaître sa propre ignorance (...). Ainsi donc, si ce fut pour échapper à l'ignorance que les premiers philosophes se livrèrent à la philosophie, il est clair qu'ils poursuivaient la science en vue de connaître et non pour une fin*

*utilitaire (...). Mais de même que nous appelons homme libre celui qui est à lui-même sa fin et n'est pas en vue d'un autre, ainsi cette science est aussi la seule de toutes les sciences qui soit libre, car seule elle est sa propre fin*" (cf. 982 b 12-28).

J'ai tenu à retranscrire ces quelques lignes, car elles sont le témoin d'une prise de conscience capitale pour le destin de la culture. Car que nous dit Aristote ? Que la connaissance a valeur pour elle-même, qu'elle porte en elle-même sa propre justification, qu'elle n'est pas subordonnée à autre chose qu'elle-même. La connaissance est une activité première de l'être humain, car c'est la nature qui a inscrit en lui l'aspiration à connaître. Le plaisir que procure la connaissance en est le signe indubitable.

Ce texte majeur vise directement le savoir métaphysique, qui est le plus haut des savoirs, clef de voûte de tout l'ensemble des connaissances. Par ailleurs, la physique aristotélicienne est une philosophie de la nature, profondément différente, quant à son objet même et quant à ses méthodes, des sciences de la nature au sens moderne du terme. Toutefois les affirmations du philosophe ne sont pas liées à ce contexte, elles ont une portée tout à fait générale. Il est normal que le savoir le plus parfait en fournisse une réalisation éminente.

Ainsi la connaissance a valeur par elle-même. Mais que signifie cela, sinon la valeur tout à fait première de la vérité ? C'est l'orientation originelle de l'homme à la vérité que met en évidence le texte du philosophe. En d'autres termes, la recherche de la vérité est l'expression fondamentale de cette montée de l'homme vers son humanité, par quoi nous avons défini la culture. Celui qui se consacre à la recherche de la vérité sert l'humanité de l'homme dans ce qu'elle a de plus radical.

La multiplication des savoirs a conduit la réflexion épistémologique à distinguer d'une manière plus poussée que ne pouvaient le faire les Grecs divers types de vérité. Cependant, cette pluralité ne signifie pas l'éclatement du concept de vérité, mais elle met en lumière sa polyvalence analogique.

## Science et religion

Avec la religion, nous nous trouvons devant une réalité complexe. Les grandes cultures de l'humanité sont toutes des cultures religieuses, en ce sens que l'image du monde qui les soutient repose sur des conceptions religieuses. Les phénomènes de sécularisation, dans leurs formes radicales, sont limités à l'époque moderne. Pour autant donc qu'elles apportent une explication de l'origine de l'univers et du sens de la destinée humaine, les religions se présentent comme des voies conduisant à la vérité.

La différence fondamentale de la voie religieuse d'avec la voie scientifique et philosophique, tient à ce que, dans cette dernière, l'homme parvient à la connaissance de la vérité par les moyens que lui fournit sa propre raison, tandis que, selon la voie religieuse, la vérité vient à l'homme par une révélation ou une illumination intérieure.

Cette différence est liée à une différence qui touche aux objets. Le savoir scientifique porte sur les réalités de ce monde ; cela reste vrai quand la philosophie s'efforce de remonter, à partir de ces réalités, à leur première cause. La religion a pour objet premier les réalités divines, qui sont présupposées à notre univers et elle enseigne les voies du salut et de la délivrance.

Néanmoins, cette dernière opposition ne saurait être poussée à l'extrême, dans la mesure où des quêtes philosophiques ont prétendu répondre à des aspirations visant à l'illumination et à la libération spirituelle, d'ordre religieux. Qu'on pense au platonisme et au néo-platonisme, aux grands métaphysiciens de l'Inde. D'une manière plus générale, les doctrines qui, comme les gnosés mettent le salut dans la connaissance, illustrent la difficulté qu'il y a, dans certains cas, à fixer des frontières nettes.

La religion désigne encore l'attitude du sujet individuel dans sa quête de Dieu et du salut, ainsi que le choix des voies, telle par exemple la prière, qui permettent d'approcher de ce but. En soi, cette attitude n'est nullement incompatible avec l'attitude du scientifique.



Cependant les conflits entre science et religion ne sont pas rares, dans l'époque moderne notamment. Certains penseurs du siècle des Lumières ont même donné aux rapports conflictuels la signification d'un principe. Dans bien des cas, s'il y a eu conflit, c'est parce que la conception globale du monde faisait corps avec les vérités purement religieuses de telle sorte que cette conception semblait découler normalement de ces vérités. En fait, nous nous trouvions devant un amalgame, dans lequel les niveaux de connaissance et les méthodes proportionnées à ces niveaux n'étaient pas respectés. Ainsi des affirmations erronées appartenant de soi au domaine de la science, étaient soutenues et maintenues parce qu'elles bénéficiaient indûment de l'autorité propre des vérités révélées. C'est pourquoi on s'en est pris violemment à la domination de ce qu'on appelait les "préjugés" ou encore au "dogmatisme". On a revendiqué la liberté de pensée, par quoi on entendait le droit de ne recevoir pour vrai que ce qui serait vérifié par l'expérience ou établi en vertu de raisonnements rigoureux. Au niveau du savoir scientifique la requête est pleinement justifiée.

Le conflit a obligé à un examen critique de ce qui est de la compétence de chacune des démarches. Dorénavant la conscience épistémologique accompagne, ici et là, affirmations et explications, et ceci représente un grand gain pour la vérité. Quoiqu'il en soit d'inévitables frictions dues aux contingences humaines, le principe selon lequel, Dieu, première vérité, étant la source soit de la révélation soit de la raison humaine, il ne peut *de soi* exister d'opposition entre une vérité de foi et une vérité d'ordre naturel, devrait guider toute discussion en ces matières.

### **La révélation biblique**

J'ai donné jusqu'ici au terme religion un sens phénoménologique et descriptif, qui demande à être dépassé. En effet, si, d'une part la religion, ainsi entendue, pour autant qu'elle apporte des réponses aux questions ultimes touchant la destinée humai-

ne, a affaire avec la vérité, d'autre part toutes les réponses apportées par les diverses traditions religieuses ne peuvent pas être reconnues comme vraies. Cela tient surtout au fait que ces réponses prennent généralement la forme du mythe et font donc appel avant tout aux ressources de l'imagination.

Le rationalisme des Lumières dont une des sources – non la seule – était la prise de conscience des exigences de la raison scientifique, avait tranché drastiquement la question : le mythe doit être rejeté comme illusion, mensonge ou erreur. Outre qu'il n'était pas aisé de marquer les limites du mythe et que la tentation était forte de rejeter comme mythique ce que l'on ne voulait pas accepter, on s'est ensuite avisé que le mythe pouvait être porteur de sens, ne serait-ce que parce qu'il reflétait les inquiétudes et les interrogations fondamentales de l'humanité, comme les questions relatives aux origines ou à la mort. Cependant le sens du mythe n'est pas immédiatement patent, il doit être décrypté. Objet d'interprétation, le mythe livre son sens quand il peut être traduit dans son équivalent rationnel. Cette réduction signifie que le sens contenu dans le mythe n'a pas dans ce dernier un statut pleinement adéquat. Le sens est présent dans le mythe sous une forme qui, en dépit de la force poétique qu'elle possède souvent, est incapable de lever toute ambiguïté. Or dans l'expérience de la pratique scientifique, la raison a appris l'exigence de contrôler les démarches grâce auxquelles elle obtient des résultats sûrs. Mais le mythe est incapable d'exercer un tel contrôle. C'est pourquoi par rapport à l'accès à la vérité il reste de l'ordre de l'approximation et de l'évocation.

Dans l'ensemble des traditions religieuses et quoi qu'il en soit des points de contact, la révélation biblique occupe une place tout à fait singulière qui tient dans la proclamation de Yahvé comme le seul vrai Dieu. La lutte contre les idoles, menée notamment par les prophètes d'Israël et à laquelle fait écho le Nouveau Testament (*cf.* par ex. Rm, 1, 1833) est si résolue parce qu'il en va de l'honneur même de Dieu, c'est-à-dire de sa vérité, et, par mode de conséquence, du vrai culte qui lui est dû, ce

culte étant l'axe de l'existence humaine : celui qui cède au culte des idoles se voue au néant, les désordres d'ordre moral dans lesquels il tombe portent la marque de ce mensonge sur Dieu qu'est l'idolâtrie. Ainsi la Bible nous a appris, d'une manière définitive, le lien intrinsèque qui existe entre Dieu et la vérité. Il est remarquable que le discernement opéré par la révélation biblique le soit à l'intérieur de la sphère du religieux. Dorénavant, l'exigence religieuse est une exigence de vérité.

Il y a là un apport à la culture tout aussi décisif que l'apport des Grecs, qu'il vient d'ailleurs appuyer et renforcer. L'exigence de vérité a ses racines dans la transcendance.

### Sur un texte de Nietzsche

Si notre analyse est exacte, il devient légitime de poser, en profondeur, une solidarité étroite entre le projet scientifique et la religion au sens biblique de religion du vrai Dieu. Cette connexion est au fondement de notre culture.

On pourrait trouver une confirmation indirecte de ce diagnostic dans le fragment 344 du *Gai Savoir* (*die Fröhliche Wissenschaft*): *en quoi nous sommes nous aussi encore pieux (Inwiefern auch wir noch fromm sind)*. Nous, ce sont les libres penseurs, sans Dieu et quêteurs de la connaissance (*Erkennenden*), au nombre desquels Nietzsche lui-même veut être compté. Le fragment doit se comprendre dans la perspective du diagnostic que le philosophe établit du phénomène culturel de déclin et de mort des valeurs qu'il appelle le nihilisme. Or il y a une hiérarchie des valeurs ; la plus haute, celle qui soutient toutes les autres, est la vérité. Le processus du nihilisme sera accompli quand la vérité connaîtra un crépuscule irréversible.

Certes, le diagnostic lui-même repose sur une série de présupposés, qui demandent les plus grandes réserves. Ainsi en va-t-il de l'équivalence posée entre esprit scientifique et libre-pensée. Dans le domaine de la science, les convictions n'ont pas droit de cité, si ce n'est à titre d'hypothèses provisoires. Le refus de toute

conviction serait ainsi à la base de la discipline de l'esprit scientifique. Conviction, dans le contexte du fragment, est quasi synonyme de foi. On contestera également l'approche de la notion de vérité qui est proposée : cette approche part de la volonté de vérité à tout prix, à laquelle on est prêt à sacrifier toute autre valeur. Bien plus, cette volonté est définie négativement, comme étant volonté de ne pas tromper (soi-même et autrui). Ensuite Nietzsche ne fait guère de différence entre la foi chrétienne et la doctrine platonicienne des Idées. L'analyse enfin est développée sur l'arrière-fond de l'opposition tranchée entre la vie et la vérité. En face de la vie, qui est ruse, aveuglement, tromperie, la volonté de vérité pourrait être une secrète volonté de mort.

Compte tenu de ces réserves, qui portent sur des points essentiels, il est intéressant pour notre propos de relever les grandes lignes du raisonnement de Nietzsche.

L'esprit scientifique qui implique le refus de toute conviction repose lui-même sur une conviction absolue, à laquelle on sacrifie toutes les autres convictions : *“Rien n'est plus nécessaire que le vrai, rien, à son prix, n'a d'importance que secondaire”*. La vérité importe plus que toute autre chose, telle est la foi, la conviction absolue, que la science présuppose. La foi dans la science est un fait incontestable, qui ne peut s'expliquer par un calcul utilitaire. Aussi bien, conclut Nietzsche, vouloir le vrai d'une manière intrépide et suprême, c'est affirmer un *“autre monde”* que *“celui de la vie, de la nature et de l'histoire”*, négateur de ce dernier :

*« Mais on aura compris où je veux en venir : c'est sur une foi métaphysique que repose encore notre foi dans la science ; nous, chercheurs de la connaissance, impies (Gottlosen), antimétaphysiciens, nous empruntons encore notre feu au brasier qui fut allumé par une croyance millénaire, cette foi chrétienne, qui fut aussi celle de Platon, pour laquelle Dieu est la vérité, la vérité est divine... »*

Le fragment conclut sous forme interrogative, suggérant que la conviction qui soutient toute l'aventure scientifique est ébranlée en profondeur : *“Mais si cela devient de plus en plus incroyable ?”*<sup>1</sup> Le terrain est fissuré, on pressent la béance du nihilisme.

Quoi qu'il en soit de l'amalgame, que nous avons déjà signalé, entre science, esprit scientifique et libre-pensée, la constatation de Nietzsche nous invite à réfléchir : la pratique de la science n'a pas en elle-même son propre fondement ; elle repose sur un présupposé, celui de la valeur absolue de la vérité. Parce que ce présupposé est objet de conviction ou de foi, Nietzsche en conclut que l'attitude du scientifique en tant que tel (quelle que puisse être sa position personnelle, même s'il se donne comme athée), est une attitude religieuse, une attitude de piété (*fromm*). Ce qui veut dire que Nietzsche a perçu l'importance de l'apport biblique concernant le fondement transcendant de la vérité. Mais par là le philosophe s'est enfermé dans un cercle. Il a pensé échapper à ce cercle, en faisant du mensonge une propriété de la vie. Mais comment parler de la valeur première de l'illusion et du mensonge sinon à partir d'une notion de la vérité et des critères qu'elle procure ?

C'est par les voies de la vérité, que la démarche religieuse et la démarche scientifique se rencontrent au niveau des fondements. Cette convergence au niveau des fondements ne nuit nullement à l'autonomie de chacune et elle exclut tout concordisme.

\* \*  
\*

1. Voici le texte complet. L'interrogation est amplifiée :  
*« si rien ne s'avère plus divin, hormis l'erreur, l'aveuglement et le mensonge ?... et s'il apparaît que Dieu lui-même a été notre plus long mensonge ? »*

On relèvera que pour pouvoir dénoncer ce mensonge, Nietzsche doit supposer une idée de la vérité ayant fonction de référence normative.

## Science et technique

La logique du nihilisme constitue une menace également pour la science. Tel est le diagnostic de Nietzsche. D'autres menaces sont possibles, qui tiennent à la manière de concevoir les rapports entre science et technique.

Dans *La Crise des Sciences Européennes*, Husserl voyait une des causes de la crise de la culture dans le fait que les connaissances scientifiques de plus en plus finalisées par des buts pratiques, avaient perdu contact avec les intuitions premières d'où elles découlaient. Dans cet oubli des origines, les connaissances se transformaient en autant de recettes ou de procédures en vue d'obtenir les résultats visés. Cette analyse demanderait à être prolongée.

A ce propos, il convient de prêter attention au contexte culturel dans lequel Aristote a énoncé la doctrine de la connaissance ayant valeur par et pour elle-même. Parmi les arguments qu'il avance pour prouver le caractère désintéressé de la recherche philosophique, il donne une preuve historique : la recherche philosophique est apparue alors "*que presque tous les arts qui s'appliquent aux nécessités, et ceux qui s'intéressent au bien-être et à l'agrément de la vie étaient déjà connus*" (cf. 982 b, 22-24). Autrement dit, aux yeux du philosophe, l'intelligence technique avait fourni à la civilisation l'essentiel de ce qu'on était en droit d'attendre d'elle ; ce qu'elle pourrait inventer à l'avenir serait de l'ordre des améliorations accidentelles. La raison technique intervient pour assurer les conditions d'existence qui permettent l'exercice de la philosophie. La *physique*, qui est une philosophie de la nature, appartient à l'ordre du savoir désintéressé.

Le contraste est total avec la position qui sera celle de Descartes. Celui-ci a tellement bien perçu les potentialités de domination de la nature que contenait la nouvelle science que chez lui la conquête technique devient la fin du savoir.

Quoi qu'il en soit de l'interprétation que l'on donne de la philosophie de Descartes, le fait est qu'il existe un problème spéci-

fiquement moderne de la technique dans son rapport aux connaissances scientifiques.

Qu'il soit clair qu'il ne s'agit nullement de condamner la technique, sans laquelle certains des principaux problèmes qui se posent aujourd'hui à l'humanité ne peuvent trouver de solution.

Il s'agit, ce qui est tout différent, de définir la signification culturelle de la technique. Comment dans le contexte d'une civilisation marquée par le prodigieux essor des techniques, maintenir vive la conscience de l'exigence de vérité qui est la justification intrinsèque du savoir ? La question n'est pas vaine, puisque beaucoup de programmes de recherches sont dictés aux chercheurs par des instances et des institutions qui s'intéressent avant tout à leurs possibles utilisations pratiques. Certes en soi cette sollicitation n'a rien de faux et de choquant : elle le devient, quand par le biais du financement des programmes, elle exerce un pouvoir discrétionnaire sur l'admission ou le rejet des programmes.

Il me semble que la conscience des chercheurs se trouve ici devant un choix délicat, qui engage le destin même de la culture.

Ou bien les chercheurs nourrissent en eux-mêmes le sens de la valeur de la connaissance en tant que telle. C'est l'amour de la connaissance qui guide leur travail. Cette attitude, qui demande courage et ascèse, n'exclut nullement l'intérêt porté aux possibles applications de leurs découvertes. Celles-ci sont considérées comme des conséquences possibles, elles ne deviennent pas pour autant la fin intrinsèque de la recherche<sup>2</sup>. La distinction peut paraître subtile, elle est essentielle. Et elle n'ignore pas la différence entre recherche scientifique et recherche technique, l'une et l'autre légitimes ; elle n'ignore pas non plus que, dans tel cas particulier, la différence puisse être difficile à établir.

---

2. Tout le champ de la recherche médicale demanderait d'être envisagé à part, pour lui-même.

Ou bien ils cèdent à la tentation, très forte aujourd'hui, qui est celle du pragmatisme et de l'utilitarisme. Cette tentation est d'ordre philosophique, elle porte sur l'idée même de science. Celle-ci est considérée comme essentiellement subordonnée à des intérêts pratiques, c'est-à-dire de fait à son utilisation technique; elle devient un moment de l'activité technique, laquelle se présente alors comme l'activité propre de l'intelligence humaine.

Mais, comme la technique ne possède pas de finalité qui lui soit immanente, elle est à son tour soumise aux intérêts du pouvoir économique et du pouvoir politique. L'exercice de la science est alors livré aveuglément à des finalités dont on peut souvent se demander si elles sont en consonnance avec les finalités connaturelles de l'être humain, bref avec la culture. Les problèmes écologiques, les programmes démesurés d'armements, les phénomènes de gaspillage, sont autant de symptômes d'un désordre qui a sa source dans l'esprit.

La conscience éthique du scientifique est ici fortement interpellée. Dans cette conscience éthique doit s'affirmer – n'en déplaise à Nietzsche – la conviction du prix irremplaçable de la recherche désintéressée de la vérité. Comme nous l'avons noté, la fidélité à cette conviction peut, en certains secteurs, requérir un grand courage. Le pragmatisme et l'utilitarisme sont parmi les plus lourdes menaces qui pèsent sur la culture.

Nous avons remarqué plus haut qu'il n'est pas toujours aisé d'opérer le départage entre recherche scientifique et recherche technique. La raison en est que plus elle progresse et plus la science intègre la technique dans ses propres démarches. C'est la technique qui lui procure des instruments toujours plus perfectionnés de recherche, sans lesquels elle ne pourrait obtenir certains résultats. Un des dangers est alors de mesurer l'importance du résultat ainsi obtenu aux prouesses grâce auxquelles on a réussi à l'obtenir. Dans ces conditions, on peut se demander si ce dont a besoin notre culture n'est pas quelque chose comme



une sagesse du scientifique en tant que tel – par quoi on entendra un sens très pur de la vérité. Faut-il ajouter que la foi dans le vrai Dieu ne peut que conforter cette sagesse ?

G. Cottier o. p.

## **The Changing Spirituality in Science and the End of Progressivism**

*(A contribution to the workshop  
“The Responsibility of the Scientific World  
and Religion to the Development of Culture”)*

*Radim Palouš, Prague*

When I was searching for what to say about the given theme, I couldn't choose the best approach. The title of the conference offers many concepts: responsibility, science, the world, religion, development, culture. For example, what does responsibility mean? What was and is science? Do we know the face of the world well? The deep roots of “religion” is an eternal problem, of course! Do we understand development as it was understood in past centuries? Do we still know that the word “culture” has its etymological roots in the verb “collere”?

Finally I decided upon a philosophical treatment of the fundamental change in modern spirituality, the change from ontology to agathology. I will try to extrapolate the other concepts from this basis. So my contribution follows this order:

1. From ontology to agathology
2. Globalization-religio-synoikismos-catholicity
3. Responsibility for development, the only Christian approach to historical movement – a contradiction of fatalist or voluntaristic progressivism.

There is no doubt that the spirit of the modern period derives from the birth of modern science and its technical consequences. The development of modern science is closely connected with the separation of a former unity, the one-time community of man and the world; the separation of the subject and the object. At present I am not able to explain in detail the philosophical steps of this division, the bases of which were prepared by René Descartes. This division of subject and object was transformed into an effective instrument for control and governing of nature by another philosopher of the XVIth and XVIIth centuries, Francis Bacon Verulamus.

Bacon is usually acknowledged as the philosopher who proposed the method of successful practical reasoning as the way to emend the fallen nature of man (so that the rule over nature will return to his hands, as God decreed it in the words of the Old Testament, in the Book of Genesis). And, in fact, his emphasis on inductive reasoning (as opposed to the deductive speculations and disputations of the scholastics) was one of the founding stones on which the whole edifice of successful modern science was built.

Thus there is something fundamentally new here: the ability to overcome man's fall from grace is placed squarely in human hands. We cannot simply surrender to God's grace and providence. Man must take care of his own affairs.

Human inquiry and the conquest of nature, so based and oriented, finally acquire the exclusive status of true knowledge under the name of (modern) science. The search for substances, that is essences, becomes a foolish undertaking. Science: true, rigorous, exact deals exclusively with the relations of phenomena, not with that unknown and inaccessible X which – just perhaps – might in some sense stand *beneath* the phenomena (hence substance). Whatever there may be beyond the relations, scientifically we can only deal with the phenomenal relations.

And yet, the XXth century will show that it *is possible* to enter into this forbidden realm where human knowledge is expected to

find no success! Our century suggests a method that would present a grand attempt at understanding the world as it is "given naturally", precisely that which is presented to us prior to the reduction *modo scientifico*. The idea of such a method is simple: to really accept the phenomenon as it presents itself, to accept it without preconceptions, to accept whatever presents itself and only as it presents itself. *Every perception that presents itself* in an original manner is a source of knowledge. Doesn't that open the door for the arrival of a new way of relating to the world of "objects", a new way of relating in love? For a relation of mutual fondness, of kindness to the one who gives and truthfulness of the one who receives.

For the sciences, even the exact sciences, this renders accessible precisely that "*an sich*", the sub-stantive, which they explicitly gave up by their earlier opinions.

How is it possible for man "to have at his disposal" a method which claims to understand what ultimately is truth or reality? What is, or what *must* be the nature of what *is*, that is of *being*, of the being which *presents itself* and *yields* to understanding? If we remain restricted to epistemology, a doctrine dealing with human knowledge, then we are not freeing ourselves of the prejudices that burden the earlier "modern" theory of knowledge. How, though, is it possible that in knowing and in life at large we encounter *being*, that is, that to which our intentions are directed? We need to focus our attention precisely on that, on being itself. Moreover, we must do this free of the schema of the knowing subject and of the known as a meaning intended by the subject, that is as a fact, a passive, lifeless given, a mere object of our methodic scientific insistence.

From there it is only a short way to formulate that encounter of the one who knows with the known as *ek-sisting*, the standing of one for the other. The definition of truth ceases to be merely a one-sided epistemological affair, the agreement of a statement with a reality, and acquires an ontological dimension in a new

interpretation of the Greek *alétheuein*: if there is to be an agreement at all, then knowing must not only stand out into the space of the agreement, but the known must be such that it *uncovers* itself, that it lets itself be known. This self-giving is thus equally an epistemological principle of knowing aimed at being as it is an essential characteristic of the being that enters into the realm of phenomena. What had defined true scientific cognition now becomes the essential definition of being. It is no longer a reduction of the world to relations, nor a persistence of the epistemological prejudice of subjectivity in the act of knowing; it is, rather, a significant stepping into the being-together of man as a partner in the natural world.

Hermeneutics ceases to be solely the *exegetical* interpretation of the Scriptures or a scientifically based interpretation of historic texts or of other historical residua of this or that epoch. It ceases to be even a study of how a historically – that is, temporarily – determined being can reach an understanding with a being determined by an entirely different time and place. Accepting the ontological scheme that being is marked by understanding, that is not merely “in itself”, but rather stands out to others, hermeneutics seeks to enter into this community of communication with the humble caution of the interpretative skills of earlier and ongoing exegetical work.

Here there seems again to be a strong emphasis on working out the way of receiving what presents itself of itself and only upcreated, with non-life, with death. When we say this and that is the expression “is” binds us and binds also the thing about which we say that it is: we and the thing are thus captured. It avails little that we are willing to admit this “is” can and wants to intend a living life. We have already said that in the sense of this “is” there *is not being*, that *real* being is *active*, that it is “alive” with its movement towards its participation in the drama of the Universum. The bonds which tie the expression “to be” to the form of the present indicative, “is”, can never be quite removed by such reminders. What is essential, what this encountering vital

movements of created beings expresses, is already *prior* to “to be” and “is”. It is a *mission*, every being is created, sent into the world. It is a matter of a *task* through which every creature *becomes* a participant in the drama of the Universum of the created. In creating God uses not only the imperative, “*let this or that be*”, but also and inseparably, even first and most basically, the appellative “*that there may be*”, since what is at stake is *the good and the right*. (Even in Plato’s inspired insight, however prechristian it may be, it is *agathon*, the good, that is the Sun that lets true beings stand out). So everything becomes itself only by being for something and becomes man in caring for the affairs of his life’s horizon. This *recueillement* precedes the “to be” and the “is”.

Ontology as a knowing and learning of what is or epistemology as knowing and learning of how we know that as it presents itself. It is as if we were witnessing a renaissance of the ancient exegetical discipline that strives to devote all its strength to what is presented as revelation in the Holy Writ: being, that is, that which is presented in common and whose commonness is an openness and therefore a possibility of understanding, reveals and at the same time conceals itself in the totality of what is as well. Thus it is not a givenness in the sense of a lifeless *fatum/factum* fated and done, but rather the givenness of the life of all creation. All creation bears the seal of the Creator, that unenclosed, risking going forth, hand extended and proffered. The condition of this mutuality for all is the most tactful respect possible, a modest, constant respect for the unending epistemological striving of hermeneutics with an ontological understanding for the more-than-human essence of the Universe.

Europe’s philosophical journey thus far has been labelled as metaphysical and the end of this eon of philosophizing has been announced. Can we not, on the basis of what we have said about the dependence of being on appearance, think also of a certain falling away of the age of ontology (and epistemology)? Ontology asks what actually is. It asks about beings and Being, and the verb to be in its infinitive and its “finite” forms (for

instance, is) do, in the context of our linguistic awareness, send to a certain static sense which in our context is always more or less identical with the non-creative, the unformed and something is and that it is just this and not otherwise, are already *burdened* with this *second level status* of “to be” and “is”. It is indeed necessary, to concern ourselves before turning to questions of beings and Being, with the preceding claim, what a being *should* do, how a being is to be if it is *to be a being* at all.

A very popular philosophy from around the middle of this century – the solitude of the subject, the separation of man and object – almost brought the world to its final end, to tragic estrangement. Subjectivity, interpreted like this, casts man and mankind into an estranged world. Human freedom is the license of man to fabricate sense from the non-sensical, senseless, absurd Universe. But the science of the XXth century, namely physics, an exact natural science found contradictions arising from this separation at its most fundamental level.

A famous physicist from the second half of this century, the Nobel Prize-winner Ilya Prigogine, wrote that quantum mechanics had to forsake the illusion of description from the external point of view, the illusion of pure intellect, which sees the system “as it is in itself”, and which from this point of view remains outside. Science had to admit that it wasn’t possible any longer to define objectivity irrespective of the human perspective. Yes, these words mean the end of the illusion of subject-object separation, of the judgement and supremacy of the subject over the Universe. The subject has to give up its “God-like position” and return to earth, where the story of mankind and the rest of the Universe is one. And so techno-science as a representative of the modern world is changing its face. Let us quote Ilya Prigogine once more. He wrote that the time of epistemological illusions separating and isolating the scientist from the natural world was slowly coming to an end.

The world is integrating into one world. New times have given birth to a global community in which all mankind, all cultures, all

beings, trees, animals, rocks, waters and each of God's creatures have found their home. Globalism is not only a self-evident reality but a task for global responsibility. The drama of our times is the exodus from particularity and the advent of universal community. We are to participate tactfully, we have to take our lot, the lot of each member of mankind. We have to take the matter in our hands with all the responsibility and respect to the created Universe and to its story. The task is *RELIGERE*.

**The origin of the word "religion" is from the Latin *religio*, from *re-ligere* = to tie up, to bind up, to join again**

In the first step of my treatment I tried to demonstrate an important change in this century – the retreat of the subject-object conception of the world, the transition from ontologically oriented, "forbidden" knowledge to the agathologically oriented humble obedience, and the arrival of the old-new understanding of the world – our common home. In the second part I should like to focus our attention on the great change of cultural community in our times.

There are three similar words used in politics and social affairs: eko-nomy, eko-logy, eku-mene. The common root *eko* has its origin in Greek word OIKIA – the house. It would be useful to remember whether we are speaking about OIKIA-EKO in political or private relations. In its authentic sense politics means "the exercise of powers securing the welfare of the community or POLIS. The term refers to a social unit distinct from family or the tribal community based on kinship relations. The Greek word POLIS provides linguistic evidence of the historical reality-pattern developed and crystallized by the Greeks around the VIIIth century B.C. The original kin relations constituting the ANCHISTEIA-GENOS-FRATRRIA-FYLE nexus acquired a new dimension which had nothing in common with consanguinity: a community of people sharing the bond of the POLIS, a unity arisen from different households (OIKIA) as a result of fusion and synthesis (SYNOIKISMOS). The shared intimacy of the inward-



looking pattern of purely consanguine relations, the fatality and the self-contained integrity as defined by kinship *sensu stricto*, the structure possessing all the respective forms and strata determined by venerable ancestral tradition, all these attributes of kinship ceased to be the crucial distinguishing features. The consanguine ties assumed subsidiary relevance and could no longer shape the structure of a community who merged to form the broader common platform of the POLIS. In this sense the POLIS differs radically from the community of parents, children and other relatives. The Polis is a community functioning at a higher level of generality, a community which transcends the limits and constraints defined by private homes and OIKIA-household. In brief it is the public community. The XXth century has experienced a change in a similar direction. The SYNOIKISMOS of this age is not only a transition from the private family to the public community of the POLIS. It is a transition from separate cultures to a unitary world community. Separate cultures are in their own way a kinship relation. In the second half of our century we have entered a new era: the age of the World. Our house, our OIKIA, is now this little ball flying through space, this globe, this earth. Eko-nomy, Eko-logy eku-mene must not exist without respecting this global wholeness. Play on separate fields is no longer possible.

Catholic spirituality is in particular responsible for the *wholeness* of the world ages, even the word "catholic" has its roots in the greek KAT'*HOLOU*! At the same time we must not forget the individuality of everyone, the unique unsubstitutable role of each person, each creature. "*Gleichschaltung*", or levelling, is a great danger in contemporary globalization.

We have now made two steps on the path towards the new understanding of the world as our common community. The first one showed that the community of beings is in common subordination to the GOOD, i.e. GOD. The second one demonstrated that all human cultures belong to the new historical community of all human cultures, i. e. the world as a

common house, OIKIA. In the third step I should like to stress the humble pluralistic point of view with the remark that all the representatives of different approaches are unrepulsably participants in the common fate, the common story !

**Allow me please to use the Greek expression ALÉTHEUEIN (in German, *wahrheiten*, in English, “to truth”, but in a dynamic verbal sense)**

Mankind has different ways of ALÉTHEUEIN at his disposal : science, philosophy, the hermeneutic interpretation of texts, the arts, the testimony of prophets, the faithful search for God. No method – if it is not to be an ideologically closed self-satisfaction – can forget that there are many others. The time has passed for accepting that there is only one way of correct “scientific” research in the style of the XIXth and XXth centuries positivists. There is a pluralistic approach towards reality. Even in the exact, cold sciences, like physics or astronomy, it is possible to see deep multi-disciplinary and multi-dimensional points of view. The rational point of view is not restricted to a limited frame of mathematical logic or syllogistic thinking. Music, faith and other kinds of human understanding, for instance “narrativity”, have their “*ratio*” as well ! Some years ago I read a book with the title “*Seligpreisungen*”. It is a discussion between a Jewish theologian, Lapide, and the physics professor K. F. v. Weizsäcker. This representative of the exact sciences is extremely well educated in Greek philosophy, in the Greek language and in the New Testament ! I think that such a “multi-disciplinary” approach has an unappreciable role in modern science. I should also like to mention another book, another discussion, “*Streitgespräch*”. This one is between the philosopher Weischedel and the protestant theologian Gollwitzer. The title of this book is *Denken und Glauben* (thinking and believing). The problem was the following: does faith end where thought begins or are we to stop thinking in the process of believing? The answer is, of course, NO ! It is possible and necessary to believe *and* to think. In the

title of this book "*Denken und Glauben*" the most important word is *and*. The Christian faith is open to the truth, any truth if it is indeed truth and any spirituality if it is indeed spirituality. Any man who is open in this way is ready to look for the truth in all possible directions, even in the so-called "cold", distanced, sciences that refuse faith. The open man is thus able to understand the closed one but the closed man cannot understand anything outside his cave. The highest aim for openness is the search for truth, and the truth, if it is indeed the truth, cannot be against our Lord. I repeat and stress: the truth has not only an ontological and epistemological dimension, but also an agathological substance, as I tried to explain in the preceding sentences.

One of the most important messages from the Bible, perhaps the oldest and the deepest one, is the advice about the historicity of the universe and of mankind, of everybody and everything! We are all participants in a very relevant story, from Creation to the end. This story is not a senseless, meaningless journey through empty space. We are obliged to play a substantial role in this dramatic performance. We do not exactly know the whole scenario of the drama. Totalitarian dreams, however, belong to the past. The XVIIIth century idea of constant and automatic development being the engine to a better future has been effectively falsified. Our mission is to strive, to fight for Agathon, for our sake, toward the "happy" end of the universal drama. This century was and is in my country worse than the preceding one: world wars, terrorism, concentration camps, holocausts, ecological catastrophes. I am also afraid of the difficulties, conflicts and horrors in the coming century. I do not think it will be a paradise. The progressivist dream is dead, it belonged to the spirit of the last two or three centuries. My optimism arises from our efforts towards the highest AGATHON, to God. Ten good citizens can save Sodom and Gomorrah. Although we live and shall continue to live in an era determined by masses, it is quality, not quantity, that is the most deciding factor of our fate, the fate of the universe, and the drama with the title, "World".

## Religion and Science in their Contribution to the Foundations of Culture.

*C.F. v. Weizsäcker*

Religion may be said to have contributed to culture in a fourfold manner. Once it was the omnipresent foundation of culture. Later it developed three specific influences on human life : radical ethics, inner experience, theological thought.

Religion as the foundation of a culture forms our social life, frames our calendar, determines and justifies our morality, interprets our fears, gives a shape to our joys, consoles the helpless, interprets the world. But this description of the role of religion belongs already to the retrospective. When religion still founded our culture it was not seen as the functional foundation of culture ; it was seen as the truth, as the omnipresence of the divine. But the three later roles of religion are attempts to realize its basic truth in the world of a shaken tradition. Let me first speak of them in the manner in which I have experienced them in my own life.

Radical ethics. When I was at the age of eleven years I started reading the New Testament. After a few pages I discovered the Sermon of the Mount. I was shocked as never in my life, and the shock has persisted to this very day. What was written there was the evident truth, incontestable. But it was evident that I did not fulfil it, nor did the culture in which I lived, not even my beloved mother, my deeply respected father. What does this self-contradiction of our culture mean to me today ?

Inner experience. As a boy I knew the experience of the silent prayer, hidden from all people's eyes and ears. When I grew up I met the contemplative experience of all great religions. Brought up as a Lutheran protestant, trained as a thoroughly skeptical scientist, I had no difficulty in following the Latin liturgy of the Catholic Church which conveyed to me the language of three thousand years of religious experience. And later, I learned enough of my mystical experience to know that it carries us into the perception of our true Self, our Self in God.

Theology. At the age of fifteen years I lost forever my childhood's faith. The fact that I am brought up as a Lutheran does not prove that Catholics are in error. That I am brought up as a Christian does not prove that Jews, Moslems, Hindus, Buddhists are in error. That I am brought up in a religion does not prove that non-believers are in error. The Sermon on the Mount is as true as ever, mystical experience is as evident as ever. But I must make the effort myself to say rationally what I experience. I am obliged to ask the theological questions, even if my intellect does not suffice to answer them. How is religion connected with philosophy, how with science ?

I became a scientist. I had been interested in astronomy, in the universe, since my early childhood. I met Werner Heisenberg when I was fourteen years old; he had just discovered the uncertainty principle. Evidently, then I had to be a physicist, out of sheer curiosity, let us call it philosophical curiosity. Later, I worked with Lise Meitner and Otto Hahn. In 1938 Hahn discovered uranium fission, in a chemical research which was done out of sheer curiosity. But two hundred nuclear physicists all around the world knew then, practically immediately, that atomic bombs would be possible. We had the good luck in Germany not to be able to make the bomb – the effort would have gone beyond our German technological possibilities during the war. But the bomb was there in 1945. There is now but one final solution to the problem of such weapons: to overcome the

institution of war. The only alternative would be the self-destruction of humankind. Thus: what is the contribution of science to the foundations of human culture?

Around 1960 I was invited to give Gifford Lectures in Glasgow. I chose the title "*The Relevance of Science*". I started by two theses.

1. In the present age, belief in science plays the role of a universal religion.
2. The relevance of science cannot be described without a profound ambiguity.

Let me discuss these theses.

Science is at the basis of modern civilization. Our belief in it is most profound where we are not even aware of it. Whoever lights an electric lamp or drives a car, is supposing that scientific technology works or he explains its possible failure in technological terms. Science frames our calendar, its technological consequences form our social life, it produces and interprets our fears, it interprets the world. But this foundation of our culture is profoundly ambiguous. Are we dominating the world or are we preparing our self-destruction? And: is science rational, or is it a modern mythology? To speak of astronomy and the universe: is the big bang perhaps the creation myth of the century of the atomic bomb?

Science, too, taken seriously, develops three specific influences on human life: it enforces a basic ethics of the technological world, it produces philosophical and hence theological reflection, it offers new ways of inner experience.

Most prominent is the necessity of a new political ethics of the scientific-technological world. The present ambivalence is evident. I shall discuss it under three titles: wealth and poverty, man and nature, peace and war.

Wealth and poverty has been a problem of higher civilisation for thousands of years, of cities and of empires. "*God does not want your burnt-offerings. He wants you to help the poor*" says the prophet Amos. The same says the theology of liberation in present-day Latin America. It was the great hope of modern technology to produce sufficient goods so as to eliminate poverty in mankind. In capitalistic industrialized nations this enterprise has been partly successful. I suppose that all participants of the present Conference are sufficiently provided with food, clothes, housing in their respective homes. Adam Smith knew and Karl Marx understood that the market economy, encouraging the industrious intelligent egoism of many people, produces more and more goods. But Smith knew that the market needs three things which must be provided by the state: exterior protection of the nation, a domestic rule of law, and infrastructures; we must add today: it needs protection of the environment. And Marx saw that the market does not automatically produce the justice of distribution. Marx hoped that a proletarian revolution would pave the way towards justice. But no proletarian revolution has ever happened in a highly industrialized nation. And the communist regimes of our century were bureaucratic feudalism with a new ruling class, and they were as inefficient as all social tyranny. The limited social justice in the rich nations of the present world was achieved by democracy under a rule of law. But the effect is limited. Within an industrialized nation only those groups have an adequate chance who are sufficiently numerous to influence the result of elections. And on the world market there is a rich ruling minority and an increasingly poor majority with widespread starvation. For this we see three causes: the absence of an international rule of law or, what would be far more, of a world democracy which would permit a regulation of the market between the nations; further the rapid growth of the world population, a growth which, in a world where there is medicine and a degree of civil order, is the consequence of poverty and, in a vicious circle, the cause of poverty; finally the slow adaptation of ancient civilizations, especially in the South, to the habits of an industrial society.

This social injustice is the greatest and least soluble ethico-political problem of our time. We cannot ethically and, in the end, politically afford to increase our causal understanding of nature and, hence, our technology without developing our understanding of human behaviour, our ethical awareness of the neighbour. Science means knowledge, knowledge means power, power is not defensible without awareness.

Man and nature is a second problem field where science means power and power needs awareness. To the few hundred thousand human beings in prehistoric tribes, nature was probably a severe, even cruel mother; since there are five billion humans with the weaponry of modern civilization, nature falls their victim like a deposed ancient Goddess of a past generation. But we cannot live without a stable natural environment. Scientifically seen, the problem is probably simpler than social justice. It is easier to calculate climatic changes than to predict human behaviour. But what we need is international efficient cooperation on problems like energy conservation within a few decades, and, probably, on the limitation of population growth. Are we able to see, and are we willing to act responsibly?

Peace and war, as ancient a problem as at least the six thousand years of higher civilisation, and founded in the animalic experience of the struggle for survival, war and peace become decisive for our immediate future. This problem, too, is circular. How are we to remove social injustice in the world market unless there is peace; how are we to keep peace under the political tensions produced by social injustice? How are we to cooperate on the world climate without peace? How can we hope to survive a third world war with the inevitably available weapons?

How are we to think about science under such circumstance? In the European dominated XIXth, in the American dominated XXth centuries there were waves of scientific optimism: the end of the dark millenia has come. But around 1900 poets in most



European languages predicted the coming war. And art in our century has stubbornly resisted the optimism of the era; today many young people are unable to resist cultural melancholy, even despair.

What are we to do? I cannot give a conclusive argument on the question. But I can express my definite feeling. We are not permitted to obey naive optimism, we are not permitted to fall into pessimistic indolence. Let me first express my feeling by telling an anecdote.

In 1951, still under the shock of the early coming of the nuclear weapons, I once had a long conversation with the Swiss theologian Karl Barth. I said: "*There was a straight way leading from Galileo to the atom bomb. I love physics. But I wonder whether I am permitted to continue working in a science which has such consequences.*" He answered: "*If you believe what all Christians confess but no one believes, that Christ is coming again, then you may, even you must continue in physics. If you do not believe it, get out of physics immediately!*" I accepted this answer, and I have continued in physics down to this present day.

My practical answer is the one which I gave already in the three examples: we cannot transform our culture by better intellectual knowledge of causalities and by its technological application, but at the same time refrain from accepting the age-old ethical truths which were at the same time verbally accepted and practically neglected through millenia of political and religious history. We cannot invent nuclear weapons and then continue to wage wars, this in a world which for two thousand years has possessed the Sermon on the Mount, and even longer Israelic prophets and Asian sages who knew the same truth.

But we are not permitted just to jump back into the traditional religious language, thereby producing a schizophrenia of old words and new deeds and insights. We are obliged to ask the philosophical and hence theological questions implied by the process of science.

Evidently I cannot present today a philosophical analysis of modern science – an analysis of which I try just in the present months to finish a two-volume book. I shall offer a few statements without proof.

Natural science seems to me to be the hard core of modern Occidental civilization: not its highest aim, not its most valuable creation, but its most incontestable set of results. Physics is the science of universal laws of nature, thus the hard core of natural science. Quantum theory is the hard core of present-day physics. Philosophically seen, quantum theory is holistic. That means: for quantum theory every concentration on separate objects, let the object be an atom, a mineral, a star, is only an approximation. True reality is the whole of which the conscious human subject as well as the physical object observed by the conscious subject are in principle inseparable parts. Space is, at least in the shape I try to give quantum theory, not an entity in itself as it was for Newton and even still for Einstein. Space is an aspect under which parts of reality appear if we, approximately, consider them as separable. The dualism of *res cogitans* and *res extensa*, of thinking substance and extended substance, of mind and matter, is not necessary in quantum theory. The theory might easily be reconciled with a spiritualistic monism.

Modern biology, especially since the invention of molecular biology, tends to believe in physicalism: no laws besides the laws of physics (and their derivatives in chemistry) are needed in order to describe life scientifically. The so-called mind-body problem disappears when we see physics before a background of spiritualistic monism. Philosophically, such a view on life and hence on reality, might be reconciled with Platonism in the Western tradition, with Advaita Vedanta or with Buddhism in the Eastern tradition. The difference between modern science and those great ancestors seems to rest mainly in the central role of time in our science. Life is seen in the history of evolution, the Earth is seen in the frame of cosmology. Human history appears

late in the history of life. But here again we find circular connection. Science appears late in human history. The way in which we see nature today is the result of the history of human culture. The Jewish and Christian tradition saw all events of our life in the history between creation and last judgement. We will not understand what we say today about nature unless we learn how we learnt this way of seeing reality in our history.

On this spot we might open the dialogue between our Christian tradition, the Eastern ways of inner experience, and the experience of science. I must end my present contribution by the last step which I announced: is science offering new ways of inner experience?

Permit me to begin by a serious application of the half-joking term "curiosity" which I used twice in the beginning. There is a biological background to the term. Higher animals are able to learn by experience, they are even, in their youth, predetermined to the search for experience: young animals are curious. A human being might be described as an animal which is able to preserve its curiosity all through life. And the scientist is the one who is even paid for doing so. Curiosity tends to get awareness without an immediate purpose. Linguistically speaking, the expression of the success of curiosity is a proposition, not an illocution. Then, in culture, it turns out that propositional knowledge provides power: it is not just reaction, it permits consideration and hence independent action. But just this power implies the ambivalence: uranium fission, observed without any idea of application, led to the bomb.

My next remark I would make more easily in the German language than in English. In German, what is distinguished in English as "science" and "humanities", carries the common name "Wissenschaft", meaning knowledge. For twelve years I was a member of a "Philosophische Fakultät" in which literature and language are taught as well as political history. There I learned three steps in the attempt to understand other human beings, say

an author like Aristotle or Shakespeare or Confucius. First I must realise that he is an alien to me. Second I must learn to interpret him from his own presuppositions. Third I must learn to see myself as alien to others, to see myself from presuppositions which are not originally mine. How are we to achieve peace between human beings if we do not learn to respect the alien as alien, to see how alien we are ourselves to the other person or culture? Who is the neighbour whom we should love in the parable of Jesus: the Samaritan, that is the enemy of the Jews, whom Jesus addresses.

A last, modern step: the psychology of the unconscious, as taught by Freud and Jung. Why is so much repressed in my subconscious mind? Because I do not want to know myself; because I prefer to stay alien to myself and not to love the alien. Love your neighbour like yourself; that implies also: learn to love yourself. Love in this sense is awareness. And what is meditative experience if not awareness?

This is perhaps a point where the dialogue between the religions and their common dialogue with science might begin. Why is every partner so convinced of his own possession of the essential truth? Is this fearful self-assertion necessary? When I read today as an old man, the Sermon on the Mount, that shocked me so deeply as a boy: what does it teach if not awareness in reason? Must we continue to crucify those who teach us awareness?

## **The Responsibility of the Scientific World and of Religions in the Development of Culture**

*Prof. Anthony Maddala*

Science and Religion are the same in one respect : they are both in pursuit of the Truth. Scientific discoveries and inventions lead to technological development and this promotes material advancement in the world. Man has a more comfortable life than before. Religion is instrumental in humanizing man and thereby reduces the areas of tension in the world. Occasionally there are also instances of Science and Religion becoming instruments of exploitation. It is, therefore reasonable for a greater emphasis to be placed on using Science and Religion for the welfare of man. The growth of Science results in the expansion of man's materialistic prospectives. Science and Religion are the sole remedies for the ills that mankind is suffering from. Modern man and woman should be made to understand the truth that in the absence of basic human values, the entire human race is in danger of extinction.

Basically, Science is the study of Nature and natural phenomena. This includes both the matter and energy of all known life forms. And, naturally, scientific development consists of unfathoming the real and ideal truths of Nature by progressively deeper explorations. Up to the XVIIIth Century most scientific development consisted of basic study but beginning with the XIXth Century, the progress of civilization

was accomplished by applying scientific studies to the improvement of humanity's living conditions. Science helped human beings to satisfy their every need – the nature of which varied with time and the availability of resources.

**Advantages of science and technology :**

- a : – An increase in comfort : – Ancient man was at the mercy of Nature's ferocity : he was not capable of defying the laws he was subjected to. He struggled and, in the end accepted the infinity he found himself in. As the years rolled by, man learned the art of bending nature to his needs. Scientific discoveries or inventions went a long way towards supplying him with a greater control over nature. As a consequence his life became more comfortable. The resources at his disposal increased enormously. His capacity to unravel nature's mysteries and make the best use of the resources available to him are really admirable. Thus science and technology were helpful in improving man's living conditions.
- b : – An increasing awareness of the world : – Science and Technology helped man to have a greater understanding of the world around him. Indian culture suffered from self-inflicted isolation for many centuries. But following the advent of Europeans, the Indian people became aware of a vast world of knowledge. This was made possible by the revolution in communications and transport. As a result, the elite Indian educated class had a better understanding of the mainstream of world culture.
- c : – Increased efficiency of the Government : – Science and Technology were important in increasing the Government's efficiency : enabling it to have greater bureaucratic control over the people, irrespective of the distances involved especially in a vast country like India. Moreover, Government activities were useful in promoting the welfare of the people, especially of deprived groups.

d : – Rational Outlook :– Science made the educated Indians renounce traditional attitudes and take up modern and scientific activities. It is therefore said that Indian thinking was not only rationalized, but revolutionized.

e :– The Impact on Agriculture : – In a predominantly agricultural country like India, science and technology played an important role in improving production by providing better quality seeds, fertilizers, irrigation and other mechanical appliances.

Arthur C. Clarke and Daniel Bell call any claim to predict the future pseudo-scientism. They offer a number of possibilities, but the ultimate choice is ours. Neabitt and Aberdeen use the word “trend” or tendency, and speak of certain “mega-trends”. Arthur Clark concentrates more on the developments in technology than on people’s behaviour or opinions.

Science and Technology are pushing the world towards unification. The world will become a neighbourhood due to advances in television, telecommunications, satellites and other rapid means of communication. This will lead to globalisation of the world. This trend is in keeping with the aim of the Church which also wants to lead mankind towards unity in holiness. It is good to be a Christian and know it ; it is better to be a Christian and show it. Thus we Christians would be better served by coming to terms with these trends towards the globalisation and unification of the world.

On the basis of the facts mentioned above it can be said that Science and Technology have brought about an enormous material advancement in our country just as in Western countries, but we are not ignorant of the fact that Science in India has also had its deleterious effects. They are :

Most developed countries that profess Christianity (a religion of kindness and missionary zeal for selfless service and which attaches the greatest importance to human dignity and moral

values) now have the largest stockpiles of nuclear and chemical weapons, guided missiles systems fitted with nuclear warheads both on the ground and under the sea, with the capacity of destroying any civilization on earth with computer-like precision in a matter of minutes. These weapons are controlled by satellite spy systems. These countries sit on these stockpiled mountains with the greatest satisfaction because they control the destinies of other nations. There is no doubt that if the money spent on this weaponry by all of the most scientifically-advanced countries were utilized for the economic growth of underdeveloped nations there would be no deaths from starvation in Africa or south-east Asia and practically no country of the world would be considered to be underdeveloped. The concept of "VASUDHAIIKA KUTUMBAM" (Universal Family) would be achieved.

- a : – The disruption of family life : – India enjoyed a successful joint family system for centuries in which the family unit was an institution of mutual co-operation and harmony. It was free from all kinds of stress and strain, pulls and pressures, uncertainty and insecurity. Society as a whole was peaceful and prosperous. But in present-day industrial society the institution of the joint family has disappeared. It has been replaced by individual families which harbor tension, insecurity, solitude and a lack of values. Today's man is running after power and wealth. As a result, Indian society is in the throes of a crisis of conflict. The origin of conflict lies therefore in the family.
- b : – the Pursuit of Pleasure : – Modern man is chasing after the pleasures of life instead of pursuing the path of Dharma (Righteousness). The reverential attitude towards one's parents which was a dominant feature of Indian culture for centuries seems neglected by the majority of so-called "modern" men and women, the reason being that people are under the impression that the acquisition of material goods makes life happy. This is the opposite of what Indian



philosophy stood for. It seems that the Indian people are becoming increasingly materialistic under the onslaught of forces from the industrial and technological society.

- c : – Immorality and Atheism : – For ages India stood for the idea that nothing but God exists in the universe. Modern man however, thinks that his perishable body is the be-all and end all of existence and as a consequence immorality, injustice, exploitation and all other sorts of vices are creeping in. Atheism is becoming a symbol of modernity. These negative trends are on the increase. There is also a powerful group in the country which believes that religion is an impediment to progress. On the basis of this argument certain social groups are alienating themselves from the secure path of the life of bliss.
- d : – Unequal distribution : – A phenomenon of Indian society is that the benefits of industrial civilization are within the reach of a very select number of people who are also those who have traditionally always played an active part in the country's affairs. The vast majority are deprived of opportunities and, as a consequence, an atmosphere of unrest reigns in the country.
- e : – Invasion of Science on rural life : – As a result of improved communications and transport, villages are increasingly coming under the impact of industrial civilization. Rural folk have become accustomed to the life-styles of urban cultures. But rural incomes are quite inadequate for the needs of urban civilization. Rural income and urban life make people poor. Rural poverty is one of the aspects of the modern Indian economic scene. As a result, the poverty-stricken people resort to objectionable methods such as the formation of political factions and criminal acts and they drift towards inertia. A famous English historian wrote in his classic work "A study of History" that an increase in science and

technology would result in activities that would make the peaceful functioning of governments difficult. As man becomes more mobile it is difficult to make provisions for the changes in his lifestyle.

f : – A State of Depression : – The solution to this crisis lies in increasing the incomes of people who work in agriculturally-based industries, but the necessary changes don't seem to be implemented and this results in unrest in rural India.

The educated, intelligent, dynamic and enterprising young men and women from rural areas migrated to cities to enjoy the benefits of a scientific and technological society. As a result those who stayed in the villages were illiterate, ignorant, superstitious and reactionary. They have neither the will nor the capacity to modernize the villages and the villages have, as a consequence become centers of immorality and decadence.

If science overlooks conscience it is in danger of pursuing destructive and lethal needs “to a degree never known before, causing truly unimaginable kinds of damage”, for today science and technology help create weapons that are potentially catastrophic for the future of the human race.

### **Responsibility of Religion**

Religion is an institution which is supposed to bring about a transformation of man from animal to human, and from human to divine. The vagaries of the mind and the senses are curbed, resulting in a change in the total personality of man. This causes man to become a useful citizen of the State. The attitude of service to others is embedded in the concept of religion. For several centuries this has been the tradition in India. As the Holy Father so aptly said in his messages on an evangelizing culture and the cultures of humanity, the Church is fully aware of the pastoral urgency that calls for a special emphasis on culture in those circumstances where the development of a culture has become dissociated both from the Christian faith and human

values as well as in those situations where science and technology are powerless to give an adequate response to the pressing questions of truth and well-being that burn in people's hearts. For this reason the Church calls upon the lay faithful to be present, as witnesses of courage and intellectual creativity in the privileged places of culture such as the world of education – school and university – of scientific and technological research and in areas of artistic creativity and work in the humanities. Such a presence is important not only for the recognition and possible purification of the elements that so heavily burden existing culture, but also for the elevation of those cultures through the riches that have their source in the Gospel and the Christian faith.

But in modern times things have changed to the detriment of human societies. The reason is that religion is increasingly becoming an instrument in the hands of those who exploit society for their own interests. Secondly, narrow ideas are projected in the name of religion and this results in clashes and conflicts. Thirdly, fundamentalism has become an aspect of Indian religion and is another reason for the complications in the different religions such as Hindu-Muslim, Hindu-Christian, Muslim-Christian, etc. At this moment it is not out of place to say that conflicts based on religion are very rare in present-day western societies. Religious fanaticism is relegated to the background as a medieval practice. But it is surprising and shocking to note that this medievality is on the increase in the Indian environment.

In view of the aforementioned facts I submit that the survival of religion in the Indian context depends heavily on how well it brings about harmony within society. For this purpose there is a great need to emphasize the fact that all religions are basically the same. Emphasis on human values is the best remedy for eliminating areas of tension in individuals and groups. The only way of stemming the rolling tide of materialism is the liberalization of religion and philosophy to better serve the needs of man in the changing world.

In a pluralistic society like India, in which the centrifugal forces are on the increase, science and religion have important responsibilities to shoulder. The aim of space research in India is to improve education through satellites. As a result there is greater awareness among deprived groups. The increased awareness makes them assertive and question the injustice of the tradition-bound society. As a consequence there is a clash between the forces of traditionalism and modernity. History tells us that progressive forces are sure to triumph and reactionary forces to fade out in the years to come. The gainful use of science and technology are to be coupled with the ideas coming from religion and philosophy else science alone will dehumanize man with disastrous consequences for the people.

India too is in a deep crisis which is political, social, economic and cultural. Politically we have become unstable. Socially we are divided. Economically we are on the verge of bankruptcy. Culturally we are tradition-bound. If India is to be extricated from this unenviable situation, the only solution is technological growth and cultural enrichment. The more technological we become, the greater the opportunities of material aspiration will be. Correct values of religion and philosophy would bring about equitable distribution of power and wealth. It is the most modern approach in the establishment of a better society.

It is a fact that there are many regressive forces operating against the emergence of new order. Regionalism and linguism, casteism and fundamentalism have become a curse of modern Indian society. Certain groups with vested interests are behind these centrifugal forces. The wisdom of India's leaders lies in weakening these forces and strengthening the centripetal ones. For this purpose Science and Technology have to be pressed into service. There is a creative section in India today : people who are favourably disposed to the idea of bringing about a harmonious blending of Science and Religion for the good of man. The Indian constitution clearly lays down that India advocates the path of commitment to non-aligned government,

secularism and world peace. We are not hesitant in borrowing sophisticated technology from the developed countries of the world. We are marching forward in the community of nations towards the establishment of a welfare state with the help of superior technology, which includes space research, nuclear power, improved means of communication and transport and human resource development. Much attention is paid to the restoration and re-establishment of the cultural heights that India reached in the past. It is our fond hope that we will be able to usher in a new ages in which the achievements of science and technology are used more and more frequently for the promotion of man's happiness. Religion will be revitalized in making man really useful and of service to society.

After careful consideration of the above-mentioned facts, some ideas spring to mind. The years to come will see the following radical transformations : bio-medical engineering will ensure a longer life-span and slower aging. It will attempt to control human behavior through the use of drugs. We will face either a "brave new world" or a "world of biological chaos". The age of the information explosion will be the age of biology.

Advances in technology will ensure an abundance of material goods. The world will become a veritable material paradise of science and technology. This will be achieved through the use of superior fuels, like nuclear fusion, solar energy, the mining of the moon, asteroids, etc. Due to material prosperity problems of capitalism and socialism will cease to exist. This could lead to "a new heaven and a new earth" that Scriptures speak of.

Due to rapid expansion of knowledge, universities will become central institutions. They will have a vital role to play. In a world in which there is material prosperity, service activities will grow in importance.

However, not everything is bright as one contemplates this future created by science and technology. Several unpleasant things can be seen in this modern society. Since it is the age of

youth, they would like to occupy the most important place in modern society. So, youth will revolt against authority. There will be an increase in fundamentalism since science and technology fail to answer the ultimate questions about the purpose of life and supply values for people to live by ; there will be a fight back by orthodoxy and organized religion ; the idea of the "end of the world" will be revived ; women will acquire more and more influence and we may move towards a materialistic society.

In the history of the world there have been basically two types of civilizations ; 1) Ideational (during the Middle Ages in Europe) 2) Sensations : emphasizing human experiences in the modern age. Now we are moving towards a third type of civilization viz., an integral world civilization in which both the above aspects of human life will be harmonized with the pursuit of knowledge.

The Church in India needs to become aware of all these "mega-trends" and take steps well in advance to be able to cope with the challenges they bring with wisdom.

It is our fond hope that we will be able to usher in a new age in which the achievements of Science and Technology are more frequently used for the promotion of man's happiness. Religion will be revitalized in making man really useful and of service to society. We will be fulfilling the cherished goal of ancient India.

*« From untruth to truth  
From darkness to light  
From mortality to immortality »*

Anthony Maddala  
Member  
Pontifical Council for Culture

V SESSION

*SCIENCE, RELIGION AND EDUCATION  
FOR A RESPONSIBLE TECHNOLOGY*

# Science, Religion and Education for a Responsible Technology

*Prof. Malu Wa Kalenga*

## **I. Introduction**

Le thème “Science, Religion et Éducation pour une Technologie Responsable”, s’inscrit dans la logique suivante: “Dès lors que l’on souscrit à l’idée d’une responsabilité de la technologie, il devient nécessaire de s’accorder sur une éthique, et donc sur un ensemble de valeurs reconnues universellement, à la définition de laquelle contribuent la science et la religion. Cette éthique, porteur de civilisation, est l’âme de la culture. Celle-ci se transmet de générations en générations par des éducateurs capables d’inventer un projet d’éducation source de valeurs et de sens”.

Ainsi formulé, le thème s’inscrit, d’une certaine manière, dans le cadre de la recherche, à travers la religion, la science et l’éducation de l’idéal socratique et biblique, d’une harmonie parfaite, formée de l’unité du beau, du bien et du vrai, dans le développement de l’homme dans la société moderne, marquée par les avancées de la technologie. Se trouvent ainsi rassemblées trois questions de grande importance pour l’avenir de la cité: la question éthique, la question de l’enseignement de la vertu, la question de l’union (ou de la confusion) “connaissance-sagesse”.

Les débats sur ces trois questions ont mobilisé à travers l’histoire, philosophes, moralistes et scientifiques. Le débat de



Protagoras et de Socrate par Platon interposé, le rationalisme absolu de Spinoza, les débats que suscitent aujourd'hui la bioéthique, ressortent tous de ces préoccupations de réconciliation du beau, du bien et du vrai. Ce type de débat continuera, à n'en point douter, à travers temps et espace, à soulever les passions. Les trois questions de l'éthique, de l'éducation, et de l'harmonie "connaissance-sagesse", sont, en effet, complexes, à l'image même de l'homme. Elles sont importantes pour la croissance en humanité de la cité des hommes. Leur complexité et leur importance se traduisent par une foule d'interrogations que l'on se propose d'aborder en un survol rapide.

## II. Difficulté de vocabulaire

La science et la religion constituent assurément, deux dimensions majeures de la culture humaine moderne. La culture se transmet de génération en génération par une éducation appropriée, chargée d'assurer la continuité et le renouvellement de la société. Si la liaison, et donc l'interdépendance, entre les trois premiers termes du sujet s'établit rapidement, leur interaction avec le dernier terme du sujet est plus problématique.

La première difficulté résulte de l'étroite imbrication entre technologie et science appliquée. Cette situation conduit à l'utilisation qui sera faite ici du concept de techno-science en lieu et place de technologie. La seconde difficulté concerne le sens précis qu'il faut accorder au concept de "responsabilité" des techno-sciences. La responsabilité ne peut s'attendre que comme celle des opérateurs, aussi bien au niveau de la conception que de l'utilisation pratique de la techno-science envisagée.

## III. Resserrer les enjeux...

La diversité des questions d'éthique que pose l'utilisation des techno-sciences nécessite de resserrer les enjeux entre "science, religion, éducation (culture)" au regard de la responsabilité des opérateurs des techno-sciences. Il s'agit en somme, d'identifier

les problématiques les plus en vue, pour mieux cerner les principes qui doivent fonder un “idéal de croissance en humanité” dans la cité. Dans le présent propos, on se limite, assez brièvement d’ailleurs, aux enjeux qui émergent de la considération de la problématique de l’explosion de la vie.

Pour apprécier les enjeux qui émergent de l’interaction “science-religion-éducation-technologie” au regard de la question éthique, il est pédagogique, vu la complexité de la question, de se mettre à l’école de Socrate et d’adopter sa méthode d’enseignement. On se limitera dans le présent propos à la première partie de la méthode, celle de l’ironie socratique. On se propose donc, pour l’essentiel, de mettre en exergue quelques questions qui émergent de l’étude du thème proposé, sans trop s’appesantir sur les réponses, laissant largement à chacun le soin de se déterminer à sa guise.

#### **IV. Pour mieux cerner la question éthique...**

##### *IV.1. L'état de la question*

De toute évidence c’est la question éthique qui domine la problématique soulevée par le thème proposé. C’est en matière biomédicale que se perçoivent le mieux les difficultés de l’interaction science-religion-culture, par le biais de l’éducation, pour rendre les opérateurs des techno-sciences plus responsables.

Codifier la bioéthique n’est pas une sinécure. La complexité de l’entreprise fait que la réflexion éthique en matière biomédicale procède à pas comptés. Dans beaucoup de pays, il semble que l’urgent soit d’attendre. Il ressort, néanmoins, des débats sur cette question un premier constat : l’accord universel en matière de bioéthique n’est pas, pour dire le moins, facile. Si les problèmes soulevés par les avancées de la biomédecine se posent partout de façon comparable, les enjeux ne sont pas appréhendés de la même manière. Ici, c’est l’acharnement thérapeutique et le droit de mourir dans la dignité qui préoccupent l’opinion et le législateur. Là, ce sont les premiers instants de la vie, c’est-à-

dire, la Procréation Médicalement Assistée (PMA) et les recherches sur l'embryon qui focalisent l'attention. Partout, se pose, cependant, le problème de l'Interruption Volontaire de la Grossesse (IVG), assimilée par la confession chrétienne à un meurtre<sup>1</sup>.

En ces matières, le savoir et le savoir-faire des techno-sciences confortent autant qu'ils dérangent. Les techno-sciences révolutionnent les pouvoirs de l'homme moderne sur son devenir et sur son advenir. Elles bouleversent la pratique sociétale. Face à l'élargissement des espaces du "possible", les principes de l'éthique traditionnelle paraissent archaïques à beaucoup. Les techno-sciences, qu'on le veuille ou qu'on le récuse, sapent les fondements traditionnels de l'éthique. Si on se refuse au retour des dogmatismes, la question qui se pose est alors de savoir comment forger dans le dialogue et la controverse, des principes et des normes, rationnels et universels, pour régler la conduite des hommes en société. La question de fond est ainsi : quels principes et quelles normes éthiques, nouveaux ou anciens, doivent en conscience présider, rationnellement et universellement, à l'encadrement des techno-sciences, singulièrement en biomédecine, pour éviter des dérapages préjudiciables autant à l'individu, qu'à la société ?

A la recherche et à la définition de ces principes et de ces normes doivent contribuer, singulièrement, ceux-là qui influent sur le cours de l'histoire : les scientifiques, les religieux, les éducateurs, plus généralement les hommes de culture. C'est aussi en chacun de ces composants influents de la société moderne, qu'il revient d'incarner les valeurs morales et sociétales, de les adapter à un monde qui change rapidement, de les articuler en les réinterprétant à la lumière de ce que la science et les consciences apprennent aux hommes sur eux-mêmes, de les défendre contre

---

1. Voir à ce sujet les prises de positions, particulièrement fermes, du Pape Jean-Paul II durant un récent séjour en Pologne, du 1-9 juin 1991. Le Pape met en relation l'IVG et l'holocauste.

les perversions de toutes sortes qui visent à enlaidir l'image de l'homme, et sa singularité dans l'univers, au nom de cette société du désir, élevée au rang de morale sociale par excellence en démocratie libérale.

Dans cette entreprise, individuelle et collective, plusieurs écueils surgissent qu'il est nécessaire d'appréhender correctement. Le premier écueil est associé au concept de nature. En matière éthique la loi naturelle passe, en effet, pour traduire, dans la confession chrétienne tout au moins, la volonté divine. Au concept de nature se superpose celui de techno-nature que les techno-sciences s'emploient à matérialiser. A ces deux concepts s'ajoute celui de sur-nature<sup>2</sup>.

Le second écueil, lié d'une certaine manière au premier, émerge de la question : l'espèce humaine est-elle perfectible biologiquement autant que spirituellement ? Une politique volontariste et éclairée pour améliorer biologiquement la race humaine est-elle acceptable ? Que ces questions se posent résulte de ce constat historique : l'eugénisme a divergé entre une tendance aristocratique, élitiste et raciste, qui a fait le lit du nazisme, et un "humanisme médical", républicain et moralisant, qui visait l'amélioration des conditions de vie des populations par l'hygiène sociale.

Le troisième écueil est le danger de blocage de la réflexion éthique elle-même. Ce danger émerge du réflexe de rejet qui se fait jour dans la société, face à l'importance du bio-pouvoir, concédé, de fait, aux techno-sciences, dans le domaine du vivant. Ce bio-pouvoir, fait que la biomédecine s'arroge de fait, le droit de vie et de mort sur l'individu. D'aucuns sont d'avis que le bio-pouvoir ouvre la voie, au mieux à la normalisation des populations, au pire au totalitarisme raciste. L'ampleur des enjeux est telle que des voix plaident, non pour la modération expérimentale, mais pour le rejet de toute expérimentation,

---

2. Voir Atlan H., *Tout, Non, Peut-être* (Seuil, Paris, 1991), p. 295.

notamment en matière de manipulation du patrimoine génétique. Certains s'appuient pour défendre la position précédente sur la conviction que l'homme n'a pas besoin d'être amélioré, si ce n'est spirituellement.

Le quatrième écueil qui handicape la réflexion éthique résulte de l'urbanisation croissante de la population, qui entraîne le renforcement de l'individualisme. Celui-ci affaiblit au profit des media, l'influence des institutions traditionnelles de rencontre et de formation d'opinions : Église, parti politique, syndicat, organisation fraternelle. L'individualisation croissante dans la société urbanisée, en renforçant l'influence des média dans la formation de l'opinion, renforce celle des puissances d'argent, dans la définition des principes et des normes éthiques.

Le cinquième écueil qui pèse sur la réflexion éthique est le poids, traîné par l'histoire, de diverses idéologies en matière religieuse, politique (marxisme) et scientifique (néo-darwinisme, scientisme).

L'importance des enjeux et des écueils en matière éthique, conduit à s'interroger sur la meilleure stratégie pour élucider les questions de morale et pour légiférer<sup>3</sup> : faut-il privilégier le cas par cas ou l'approche globalisante ? L'approche cas par cas, ou casuistique, privilégiée par le politique pour des raisons évidentes, permet de mieux cibler la démarche éthique, mais risque d'être rapidement dépassée face à la dynamique inventive des techno-sciences. Par ailleurs, en étant trop précis, la législation cas par cas risque d'entraver inutilement la recherche, et donc le progrès en science et en technique. L'approche par la loi-cadre, permet de ratisser large, au nom de principes éthiques globaux, ayant vocation d'universalité. Mais elle risque de devenir laxiste, et peu opératoire dans le vécu quotidien sur le front de l'éthique.

---

3. Voir par exemple : le rapport rédigé par M<sup>me</sup> Noëlle Lenoir, maître de requêtes au conseil d'état français.

Quelle que soit la stratégie, le problème de fond reste entier : quels sont les principes éthiques et de droit, qui doivent guider la conscience des citoyens et la démarche législative ? En ce qui concerne la bioéthique, les principes de morale et de droit sont à identifier et à développer sur trois fronts, face au bio-pouvoir des techno-sciences : a) le front du corps humain comme matière digne de respect ; b) le front du consentement libre et éclairé de l'individu ; c) le front de l'inviolabilité et de la dignité de la personne humaine. Mais l'identification des principes ne suffit pas pour policer la cité. Il faut légiférer, et partant, s'appesantir sur l'aspect coercitif de la loi, et des actions qui le marquent. Il faut, ensuite, identifier et organiser les structures de réflexion et d'encadrement à mettre en place en matière éthique. Il faut enfin s'assurer que celles-ci, comme par exemple les conseils nationaux d'éthique, sont suffisamment représentatives pour permettre l'interaction effective de toutes les opinions dans la société.

L'interaction des membres de ces structures de réflexion ne sera, cependant, effective et efficace, que si chacun se réclame de valeurs individuelles et sociétales de base comparables, à la transmission et à l'évolution desquelles contribue l'éducation. La définition et l'articulation de ces valeurs sont nécessaires pour assurer le succès de la réflexion éthique. C'est sur ce front que se jouent, en particulier, les prétentions à l'universalité des principes et des normes éthiques.

Trois valeurs sociétales sont proposées par l'Occident chrétien pour servir de commun dénominateur à l'entreprise éthique : a) la déclaration des droits de l'homme ; b) la démocratie pluraliste ; c) l'économie de marché. A ces trois valeurs s'ajoutent par inférence : d) le respect des minorités, qu'elles soient culturelles, linguistiques ou ethniques ; e) le respect de l'environnement, plus généralement le respect de la nature. Le rapprochement inconditionnel de ces valeurs, ne fait pas nécessairement l'unanimité, comme le démontre, en particulier, les prises de positions du Pape Jean-Paul II, concernant la société du désir, qui fonde, sur bien des points, l'économie libérale de marché<sup>4</sup>.

Malgré cette réserve il reste que ces valeurs sociétales renferment des germes à partir desquels un consensus sur des repères moraux peut émerger.

Définir des repères moraux dans une société pluraliste et laïque, et dans un contexte de mutation culturelle profonde et rapide, est une tâche difficile. Cette tâche est facilitée, cependant, par un ensemble de traits favorables qui émergent du contexte politique mondial du moment. Ces traits sont les suivants :

- a) les avancées en science et technique des communications font que le monde s'universalise de fait. Il devient de plus en plus bruyant de toutes les nécessités, de tous les malheurs, de tous les bonheurs des peuples. De cette universalité de fait, émerge l'idée d'un gouvernement mondial, et celle du droit d'ingérence (à sens unique ?), notamment pour assurer la sécurité des minorités opprimées, et la paix entre les nations.
- b) La paix doit être fondée sur la solidarité et sur la justice. Celle-ci gagnerait à être dispensée par un ordre juridique fondé sur des valeurs universelles, qui bannirait le recours à la force pour régler les conflits. Ceux-ci constituent une des raisons majeures de l'appauvrissement persistant de nombre de pays du Tiers Monde.
- c) La pauvreté des peuples du Tiers Monde n'est pas une fatalité inéluctable. Ces peuples peuvent s'en sortir par des choix adéquats, notamment en matière de maîtrise de la croissance de la population.
- d) La démocratie va de pair avec le développement socio-économique. Les deux ne peuvent croître et perdurer que s'ils sont fondés sur des valeurs admises par la majorité des citoyens.

---

4. Voir : a) Jean-Paul II, *Encyclique Centesimus Annus* ; b) les allocutions du Pape Jean-Paul II à Radom (Pologne) le 5 juin 1991, à Varsovie le 8 juin 1991, au parc Lanienki de Varsovie le 9 juin 1991 ; Journal le Monde du 20 juin 1991.

#### *IV.2. Les interrogations en matière d'éthique*

Ces difficultés, ces écueils sont présentés ici à dessein pour faire ressortir la complexité de toute entreprise en matière d'éthique. Cette complexité émerge plus radicalement encore de la considération plus détaillée des contributions possibles de la science, de la religion et de la philosophie à la question éthique.

En accord avec la méthode socratique de l'ironie, ces considérations sont proposées sous forme générale d'interrogations :

- a) comment fonder une éthique universelle qui soit opérationnelle dans le contexte des sociétés avancées ?
- b) Est-il possible de discourir de la responsabilité des techno-sciences autrement que dans la logique qui fonde ces dernières, c'est-à-dire celle du pouvoir ?
- c) Le rapprochement science-religion est-il porteur en matière éthique, alors que le vitalisme s'est effondré en science ?
- d) Comment discourir sur la responsabilité des opérateurs des techno-sciences, sans attenter à divers droits : droit au progrès, droit à la connaissance ?
- e) L'autorité de la règle morale peut-elle être légitimée par la vérité scientifique ?
- f) Comment concilier la question éthique avec l'élimination des conceptions finalistes en science ?
- g) Ce qui fonde le droit et la morale, la réflexion politique et la réflexion éthique, est-ce le simple besoin d'ordre dans la cité, les imperfections dans la connaissance rationnelle, ou est-ce plus fondamentalement la finalité de la nature s'inscrivant dans le dessein d'une transcendance ?
- h) Sur quoi peut et doit reposer le savoir et le savoir-faire en matière d'éthique pour s'assurer de son acceptabilité ?
- i) Pour mieux asseoir l'universalité de l'éthique sur des fondements plus fermes, faut-il revenir à l'unité ancienne du droit naturel et de la morale naturelle en ignorant l'influence des techno-sciences ?



- j) La mise en avant de la nature au regard de l'équation "loi naturelle égale loi divine" ne ressort-elle pas d'une projection abusive sur la nature de nos expériences de vie intérieure ?
- k) Qu'est-ce qui fonde le mieux les lois et les normes : les contraintes et représentations socio-politiques ou les contraintes biologiques ? Qu'est-ce qui prime en matière d'éthique : les constructions sociales ou la nature ?

## V. Et les rapports "connaissance-sagesse"...

### V.1. Une difficile interdépendance

L'appréciation de la contribution que la science et la religion peuvent apporter au regard du problème éthique que posent les techno-sciences, exige de s'appesantir sur les deux questions de fond suivantes : au regard de la question éthique, quels sont les servitudes et les atouts de la science et de la religion, face aux exigences de la raison et de la foi, singulièrement de la foi en Jésus-Christ ?

Ces exigences sont-elles statiques ou changeantes ?

Ces deux questions peuvent être traitées, dans l'abstrait des doctrines et des théories. Mais, dès lors que le thème concerne les techno-sciences, et fait expressément référence à un possible dialogue entre science et religion, il est plus pédagogique de concrétiser la discussion en se plaçant au niveau du vécu. Dans ce cas les questions précédentes se résument dans l'interrogation maintes fois exprimée : peut-on être pleinement homme de science et pleinement homme de foi dans le contexte de mutation rapide de la société grâce aux avancées des techno-sciences ?

Le rapprochement de la science et de la foi, explicité par la question précédente est, et restera difficile. L'homme et la société, sont en perpétuel devenir, en perpétuelle mutation. Ils s'insèrent dans l'histoire. La science s'y emploie aussi, malgré un

“fonds de commerce”, qui reste irréductiblement déterministe. Les religions paraissent par contre immuables. Face à la dynamique inventive des techno-sciences elles passent pour être archaïques. Des théologiens imputent ce retard aux inhibitions idéologiques, et aux rapports problématiques des Églises aux sciences de la nature<sup>5</sup>. A cette difficulté d’adaptation à l’esprit du temps s’ajoute pour l’Église catholique le poids de l’histoire; l’histoire des combats d’arrière-garde contre la science, qu’elle a mené hors de son champ, et qu’elle a perdu sans gloire.

La question que les scientifiques posent à leur Église est la même, quelles que soient les confessions: l’Église est-elle consciente de la nécessité d’une insertion sans complexe dans l’histoire du monde d’aujourd’hui, dominée par la culture scientifique, de façon à répondre pleinement à sa vocation: servir Dieu en servant mieux les hommes de ce temps? Grâce au pontificat, particulièrement engagé, du Pape Jean-Paul II sur le front de la science, la réponse n’est pas négative pour l’Église catholique. Entre l’Église catholique et le monde de la science des zones d’ombres subsistent encore, cependant, qui tiennent, en particulier, de l’impact des techno-sciences sur la société. Ces zones d’ombre commandent de s’appesantir sur les problèmes que pose l’interdépendance science-foi-technologie: comment se vit dans la communauté scientifique cette interdépendance?

Une réponse classique, mais aujourd’hui dépassée, à la question des antinomies, réelles ou supposées entre science et foi, est celle avancée en son temps par Paul Ricœur<sup>6</sup>: “*Depuis l’explosion de la synthèse médiévale, lorsque la physique devint mathématique, la science s’est débarrassée de la préoccupation du salut, car elle n’envisage plus qu’un aspect de la réalité, le quantitatif, le mesurable*”. En d’autres mots, la question est sans objet. Le savant et l’homme de foi ne parlent pas le même langage et ne s’occupent

5. Hans Küng, *Dieu existe-t-il?* (1978, trad. fr. Seuil), 1981.

6. Paul Ricœur, *L’Homme de science et l’Homme de foi*; dans “*Science et foi*”, livre collectif (Fayard, 1962).

plus des mêmes domaines. Pour tout dire, il y a division de travail : le scientifique mesure, l'homme de foi cherche un sens. On peut donc être à la fois scientifique et homme de foi sans problème de conscience majeur. L'affirmation précédente souffre pour le moins deux exceptions. La première exception est le miracle attesté. Dans ce cas il y a débordement du sens sur la mesure. La seconde exception surgit des implications métaphysiques de plus en plus évidentes des théories scientifiques de pointe, dans des domaines comme la cosmologie et la génétique pour ne citer que ces deux là. Dans ce cas il y a débordement de la mesure dans le domaine des sens.

Ce second cas est intéressant pour le présent propos. Ce cas se produit de plus en plus du fait de l'activité scientifique elle-même. La quête du vrai se faisant plus fine et plus précise, la science met, en effet, en évidence des faits troublants, qui laissent entrevoir, sans qu'il lui soit possible de l'infirmier ou de le confirmer, l'existence d'une réalité qui la dépasse. Une réalité qui se situerait au delà de sa sphère d'investigation<sup>7</sup>. Dans des disciplines comme la cosmologie, l'embryologie, la physique quantique, la mécanique des milieux fluides, on voit émerger à côté des causes efficientes, dites matérielles, qui constituent la quête normale de la science, des causes finales, c'est-à-dire des tendances globales vers un but, quelles que soient, à l'intérieur de certaines limites, les variations au cours du temps des causes matérielles locales. Des faits expérimentaux dans plusieurs disciplines, peuvent s'ordonner dans des arrangements téléologiques, présentant un caractère finaliste, favorable à l'émergence de la vie sur la planète, par exemple. Plus généralement les données que la science contemporaine met en évidence montrent un univers qui "ruisselle d'intelligence". La réalité que la science révèle apparaît belle et intelligente. Complexe aussi, par le jeu simultané du déterminisme, du hasard, de la contingence, de la liberté.

---

7. Voir: a) Malu wa Kalenta, L'Eglise dans le monde d'aujourd'hui, *Revue Emergence Africaine*, n° 13 (Avril 1991), p. 4-7. b) *Les savants et la foi* (Flamarion, Paris 1989).

Ainsi donc le scientifique, lui aussi se trouve en quête de sens, en recherche de signification. La mesure déborde sur le terrain des sens par le biais de la métaphysique et de la philosophie. Science et théologie, raison et foi, savant et homme de foi, partagent au moins des domaines qui se rapprochent. Une connivence réelle naît entre le savant et l'homme de foi, même si la réalité transcendante que la recherche scientifique subodore soit plus à rapprocher du Dieu d'Einstein, que du Dieu incarné de la confession chrétienne.

Cette nouvelle connivence entre raison et foi se heurte, cependant, à des difficultés, qu'il est utile de faire ressortir. La première difficulté émerge de la division entre religions. Celle-ci se concrétise par la prolifération des sectes. Cette division ne donne pas de la vérité religieuse une image attrayante. La seconde difficulté est l'archaïsme des Églises en général, notamment en matière de vocabulaire. La troisième difficulté de nature plus métaphysique et épistémologique, est l'affirmation radicale de la différence des ordres de connaissance entre foi et science.

Une quatrième difficulté est commune aux églises et à la science moderne. En écho à l'influence platonicienne, la science moderne classique est irréductiblement déterministe. Initiée par Galilée et Newton, amplifiée par les positivistes, la science classique déterministe affirme l'intangibilité et l'immutabilité de la connaissance vraie. En cela, elle est au diapason des Églises qui affirment l'intangibilité des vérités en matière de foi et de morale. La connaissance vraie est ainsi hors du temps. Par l'idéal déterministe, la science juge le monde phénoménal, qui est celui de l'expérimentateur, suivant un idéal mathématique, dans le cadre du concept d'un univers qui serait simultanément ouvert dans l'espace, et clos dans le temps, au sens où le devenir et la nouveauté sont exclus. Or : *“Où que nous nous tournions, nous retrouvons la même tension entre l'être et le devenir, entre l'éternité et le temps, que ce soit dans la problématique théologique du péché et du salut, dans la recherche cartésienne d'idées claires et distinctes, dans le refus, sans cesse réitéré*

depuis Kant, de ramener le jugement éthique à la simple traduction de valeurs créées par l'histoire des hommes"<sup>8</sup>. Ce constat, et les recherches qu'il suscite, ouvrent depuis trois décennies, de nouveaux horizons à la science. Ces nouveaux horizons, laissent entrevoir un nouveau chemin à la recherche scientifique, caractérisé par: "*L'invention de nouveaux rapports cohérents entre les lois intemporelles sur lesquelles se sont fondés jusqu'ici certains des succès les plus remarquables de la physique, et le monde des processus et des événements sans lesquels notre vie et notre activité pratique sont dépouillées de sens*"<sup>9</sup>. Ces nouveaux horizons, qui s'élargissent, risquent de disjoindre à nouveau la science, qui de déterministe devient à petit pas celle du complexe, et la théologie, le premier intégrant le temps comme variable explicative, le second s'enfermant dans l'immuabilité des thèses doctrinales et de morale.

La cinquième difficulté de l'homme de science face aux religions est la référence que beaucoup jugent abusive à l'argument d'autorité dans les Églises, particulièrement en matière de morale. Émerge ici une problématique qui, si on n'y prend garde, relancera sur de nouvelles bases, la querelle qui a opposé l'Église catholique et le monde moderne, cette fois sur le terrain des techno-sciences. L'importance de la question nécessite d'ouvrir un chapitre, celui des rapports entre religion et science sur le terrain des techno-sciences.

## V.2. Les risques d'un nouveau malentendu

La tension entre l'Église catholique et les techno-sciences sur le front de l'éthique est fort perceptible, comme l'attestent les réactions à divers documents ecclésiastiques, tels l'encyclique "*Humanae Vitae*" de Paul VI en 1968, le document "*L'instruction sur le respect de la vie humaine naissante et la dignité de la procréation*", rédigé par la Congrégation pour la

8. Prigogine I, et Stengers E, *Entre le temps et l'éternité* (Fayard, 1988), p. 173.

9. Prigogine I, et Stengers E, op. cit., p. 174.

doctrine de la foi le 22 février 1987, le document "*Donum Vitae*". Ces documents sont au cœur du débat entre techno-sciences et foi catholique. Nombreux sont les théologiens moralistes catholiques, qui se sentent aujourd'hui dans la situation inconfortable qu'occupaient, dans le passé, les exégètes catholiques, avant les documents libérateurs de Pie XII en 1943. Il serait cependant erroné de penser que la tension entre la foi et les techno-sciences se réduit aux seules questions d'éthique. Il s'agit en fait d'une confrontation idéologique, même si elle est implicite. Cette opposition se traduit dans le concret par la montée inquiétante de l'athéisme pratique dans les sociétés développées. Vatican II le constate : "*le progrès scientifique et technique signifie bien trop souvent refus de Dieu et de la religion*"<sup>10</sup>.

La montée de l'athéisme dans les sociétés développées est tout à la fois une donnée pratique et une donnée idéologique. Elle est une donnée pratique, en ceci que ces sociétés se fondent sur la confrontation des égoïsmes qu'elles qualifient pudiquement d'intérêts, et érigent en critère suprême de bonheur la satisfaction immédiate des désirs. Cette attitude s'inscrit, de façon implicite tout au moins, dans l'optique de l'immédiateté du salut, à ceci près que le salut ne vient plus de Dieu mais des techno-sciences. La montée de l'athéisme est une donnée idéologique dans la mesure où les techno-sciences, qui sous-tendent les sociétés modernes, s'inscrivent dans la problématique du mal dans le monde. En s'appliquant, par les techno-sciences, à améliorer le confort de son environnement, l'homme nie implicitement le concept de "nature" et le remplace par celui de "techno-nature". Implicitement, il met en question la compétence du créateur de la nature, et même son existence. Une nature si imparfaite et si inhospitalière qu'il faille toute la compétence et la diligence de l'homme pour la rendre tant soit peu propice, peut-elle vraiment avoir un créateur tout puissant et bon ? Les imperfections de la nature ne constituent-elles pas autant de

---

10. Constitution "*Gaudium et Spes*", Exposé préliminaire, 7, 3.

preuves, de l'affirmation que la nature est le résultat du hasard se conjuguant aux nécessités, comme l'affirme, parmi d'autres, J. Monod<sup>11</sup> ? Il s'agit là, bien entendu, de vues extrêmes, auxquelles le premier théologien, tant soit peu compétent, est à même d'apporter une réponse satisfaisante.

Il ne reste pas moins qu'elles interpellent la conscience de l'homme de foi. C'est que, de toutes les manières, les techno-sciences, s'inscrivent, implicitement, au rebours de la doctrine du salut du christianisme. La tradition judéo-chrétienne se place, en effet, dans la logique de chute et de déchéance. Au tout début il y a Adam et le paradis terrestre. A la fin il y a le nouvel Adam et le paradis céleste. Entre les deux une histoire de déchéance, de dégradation qui prend corps par le péché d'Adam, le péché originel. Sur le plan du vécu quotidien, la réalité qu'appréhende l'homme moderne s'inscrit au rebours de cette vision. Le passé initial n'est pas meilleur que le présent. Le futur sera meilleur que le présent, grâce aux techno-sciences, grâce au génie inventif de l'homme. L'humanité, à quelques ratés près, se dirige vers un paradis terrestre, un paradis que l'homme aura fabriqué de ses mains.

Comme on le voit, de façon implicite, deux cosmologies s'affrontent. La cosmologie chrétienne postule un univers parfait, créé par Dieu, dont l'homme détruit l'harmonie par son péché. Pour l'homme moderne incroyant, un univers mal ficelé, sorti du jeu du hasard et des nécessités, est domestiqué lentement mais sûrement, grâce aux techno-sciences, pour faire émerger à terme un paradis terrestre.

Le discours idéologique, associé au développement des techno-sciences, est d'autant plus déstabilisant qu'il est implicite, insidieux, mais singulièrement persuasif, grâce au caractère spectaculaire des avancées en techno-sciences précisément. Et cependant, si on regarde de plus près, on met en évidence une

---

11. Monod J., *Le Hasard et la Nécessité* (Seuil, Paris, 1970).

dimension éminemment spiritualisante de la technologie. Dans le cadre de la théorie de l'évolution des espèces de Darwin, on montre facilement comment l'évolution technique vient renforcer l'évolution biologique et l'évolution culturelle, pour assurer l'épanouissement des communautés d'hommes desquelles émergent les premiers signes de vie spirituelle<sup>12</sup>.

### V.3. *Les enjeux de l'association « science-religion »*

C'est peut-être par la question éthique que l'on appréhende le mieux la dimension spiritualisante de la technique, plus généralement des techno-sciences. Celles-ci, par leur objet propre, et par leur impact sur la société, intègrent plus facilement les différents acteurs qui influent sur l'évolution du monde et de la société: le politique, le philosophe, le religieux, le scientifique, l'homme de culture. C'est ce qui fait leur richesse, leur nouveauté, mais aussi leur caractère parfois controversé, et leur complexité.

Dans l'analyse des systèmes complexes, qu'ils soient humains ou pas, la science classique a du mal à se départir, ou du moins à tempérer, le réflexe réductionniste. L'approche réductionniste reste dominante dans la quête du vrai en science classique, singulièrement en biologie, lieu de rencontre privilégié, s'il en est, entre les sciences exactes et les sciences de l'homme, même si la biologie moderne, ne se conçoit plus comme une "science de la vie". L'ébranlement des assises épistémologiques, qui résulte des révolutions paradigmatiques relativiste et quantique, et plus récemment des révolutions informationnelle et nootique (plus vulgairement appelé révolution de l'intelligence), le rapprochement forcé dans les sciences biologiques entre les préoccupations des sciences de la nature et celles des sciences de l'homme, imposent de s'appesantir sur le contour exact du champ des connaissances, et sur les bases épistémologiques sur lesquelles

---

12. Baud P. et Neiryneck, *Première Épitre aux Techniciens* (Presses polytechniques et universitaires romandes, 1989).



pourrait se fonder la quête du vrai, certes, mais aussi celle du bien, éventuellement du beau.

De toute évidence, la connaissance dans son intégralité est un concept plus large que la connaissance scientifique qui la complète et l'amplifie. Chercher à mieux comprendre l'univers pour mieux s'y insérer n'est pas le propre de la seule démarche scientifique et technique. C'est aussi, et de tous temps, la préoccupation des philosophes et des religieux, dont les propos peuvent être regroupés en un corpus de connaissances que l'on qualifie, à tort peut-être, de Tradition, face à la modernité des sciences. Mais la convergence des intérêts et du champ d'investigation dans l'homme, autorise-t-elle un dialogue fructueux et profond entre sciences de la nature et sciences de l'homme, auxquelles se rattachent la philosophie et la théologie ? La Science et la Tradition, tout en gardant leurs méthodes et leurs valeurs propres, peuvent-elles coopérer étroitement pour faire émerger un monde plus humain parce que mieux connu ?

Est-il possible de rapprocher la modélisation du monde des sciences de la nature, et les modélisations proposées par les grandes doctrines philosophiques et religieuses du passé et du présent : non seulement judéo-chrétienne, mais aussi islamique, bouddhiste, hindouiste, shintoïste, animiste, pour ne citer que celles-là ?

Sur quelle base épistémologique et paradigmatique fonder une trans-disciplinarité passablement prodigieuse entre les sciences de la nature et les sciences de l'homme ?

Ces questions, et bien d'autres, sont importantes, au regard du thème proposé, qui s'organise autour du concept de la responsabilité des opérateurs des techno-sciences. En alliant la connaissance objective de la science, et la connaissance intuitive des philosophes et des religieux, l'homme surmonte, d'une certaine manière, la fragmentation des thèmes de recherche, la dissociation "corps-esprit", qui influent négativement sur le développement de l'humanité. Par leur rapprochement, la science et la tra-

dition, peuvent contribuer plus efficacement à asseoir un humanisme qui n'a plus besoin de qualificatifs restrictifs. L'entreprise est cependant difficile à mener, voire impossible au niveau profond nécessaire.

Poursuivant la méthode socratique de l'ironie, on se propose de faire ressortir quelques unes de ces difficultés, par une série de questions, qui émergent de l'interaction "science-religion", au regard du concept de la responsabilité des opérateurs des techno-sciences. Ces questions sont les suivantes :

- a) Face à l'étroite imbrication entre science et technologie est-il possible de distinguer en matière éthique le rôle de la science de celui de la technologie ?
- b) L'interaction entre les sciences de la nature et les religions est-elle suffisamment sereine et suffisamment féconde, pour contribuer positivement à la définition d'une éthique porteuse de progrès ?
- c) Comment la science et les religions peuvent-elles dialoguer au niveau profond requis par les enjeux en techno-sciences ?
- d) Quels sont les préalables et les conditions d'élaboration des outils intellectuels nouveaux nécessaires à l'instauration d'une véritable trans-disciplinarité entre les sciences de la nature et les traditions philosophiques et religieuses ?
- e) L'alliance entre religion et science au regard de la question éthique n'entraîne-t-elle pas le danger de réapparition d'anciens et de nouveaux totalitarismes ?
- f) Une vision unifiée du monde est-elle possible ? Est-elle utile, et de quelle manière à la solution des problèmes de l'humanité, singulièrement des problèmes éthiques ? Ne risque-t-elle pas d'introduire un néo-vitalisme en science ?
- g) Le rapprochement science-religion ne risque-t-il pas de conforter les tentatives de synthèses monistes, pour lesquelles tout est réductible soit à l'esprit soit à la matière ?

- h) Peut-on lier de façon explicite et positive les concepts de vérité et de morale ?
- i) Comment rapprocher les vues sur la loi morale de la science déterministe, qui rejette toute idée de finalité dans l'univers, et les vues des religions qui postulent au contraire une finalité dans l'univers ?
- j) Quel est le concours de la philosophie dans le débat science-religion au regard de la question éthique ?
- k) La science et les religions sont-elles à même de concilier les "vertus de la raison" et les "vertus de l'imagination" sans s'appauvrir, sans se dédire, sans se perdre dans des errements idéologiques ?

## **VI. Afin de mieux enseigner la vertu...**

### *VI.1. La question de l'éducation*

La question de l'éducation c'est la question de l'influence réciproque, des couples "connaissance-sagesse" et "individu-société". Elle s'ordonne autour de l'interrogation suivante : Comment, par l'éducation, le savoir et la vertu, influencent-ils, le type d'individu et le type d'ordre social ? Et réciproquement, comment le type d'individu et le type d'ordre social, influencent-ils le contenu et l'évolution du savoir et de la vertu ?

Ainsi formulée, la question de l'éducation apparaît difficile ; bien plus difficile, peut-être, que la question éthique, ou la question de l'interaction "connaissance-sagesse". La raison est la multiplicité des effets de rétroaction : effet de rétroaction entre l'individu et la société ; effet de rétroaction entre les trois questions de l'éducation, de l'éthique, et de l'union "connaissance-sagesse" ; effet de rétroaction entre les deux couples "connaissance-sagesse" et "individu-société" enfin.

Il semble que la question soit d'autant plus difficile que l'on fait plus confiance à l'individu. C'est le cas des sociétés démocratiques et des sociétés de la mouvance chrétienne. Toutes les deux

valorisent l'individu. La difficulté de la question de l'éducation émerge également de l'interaction "diversité-uniformité" sociale, singulièrement dans les sociétés libérales de consommation, qui coïncident, pour le plus grand nombre, avec les sociétés démocratiques et chrétiennes. Dans ces sociétés, les valeurs sociales tendent à s'articuler autour des déterminations inconscientes et mécaniques du désir. Au regard d'une telle articulation, la mise en œuvre de tout projet éthique, et de tout programme éducatif, tant soit peu coercitifs, est problématique, voire utopique.

### *VI.2. L'alternative en matière d'éducation morale*

L'éducation est ce processus qui met en jeu des adultes au titre d'éducateurs et des êtres non encore adultes au titre d'éduqués, à ceci près que le terme "adulte" ne se limite pas à sa connotation d'ancien, mais englobe également la connotation "au fait de...". L'éducation vise une meilleure et rapide adaptation au milieu, mais aussi sa transformation dans la continuité. Les impératifs de changement dans la continuité sociale imposent que chaque génération soit façonnée par la précédente, tout en contribuant à son propre façonnement et à celui de la société.

La continuité sociale impose un degré plus ou moins accentué d'uniformisation des individus, au départ instinctifs, suivant un critère déterminé. L'individu formé devient auto-subsistant au regard du critère choisi. Celui-ci peut se limiter à la simple subsistance matérielle, qu'on s'assure grâce à un savoir-faire adéquat.

Mais l'éducation ne se limite pas à impartir à l'éduqué un savoir-faire qui ne lui est pas inné, comme chez l'animal. L'éducation vise également à fonder un savoir-être dans la société. Ce savoir-être se caractérise par un ensemble de coutumes et d'interdits, d'attitudes et de comportements, que codifient éventuellement les lois et les normes sociétales. Celles-ci fondent une manière d'être, individuelle et sociétale, jugée adéquate par la communauté.

Dans les sociétés archaïques, l'éducation se développe de façon formalisée en premier lieu dans le domaine du sacré. C'est dans la sphère du sacré que se constituent le plus facilement les premières institutions éducatives formelles, généralement sous forme de confréries à buts initiatiques. La division du travail, qui est à la base de la fonctionnalité de la société, impose bien vite, cependant, l'émergence de structures assurant une fonction éducative spécialisée et différenciée. C'est en grande partie par ces structures que la société se perpétue dans le changement.

Les rythmes des changements dans les sociétés sont variables. Il en est qui sont si lents, que la société paraît stable, dans une échelle de temps déterminée, qui peut aller de la décennie au siècle, voire au millénaire. Élever une nouvelle génération, c'est alors essentiellement lui apprendre à reproduire les modèles humains antérieurs, sans changement notable dans l'échelle de temps qui caractérise la dynamique sociétale. L'absence de changement sociétal ne doit pas, cependant, être perçue comme une absence de différenciation au niveau individuel. Les différenciations identifiables, fondent la singularité d'un chacun. Cette singularité se situe au niveau des états physiques, intellectuels et moraux, dont chaque individu se réclame. Quoique différenciés d'un individu à un autre, ces états doivent cependant se situer dans un cadre, plus ou moins bien défini, qui s'inscrit lui-même, dans le projet sociétal, plus ou moins bien articulé, en matière technique, intellectuelle et morale. Mais comment s'assurer que l'éducation est bien faite, au regard du projet sociétal que l'on se propose ? Comment s'assurer que l'éducation sera à même, tout à la fois, de sous-tendre la continuité du projet sociétal, et d'ouvrir des perspectives nouvelles à son évolution ? Comment, en somme, former de bons citoyens, qui soient à la fois respectueux des traditions, et novateurs ?

Ces questions, telles qu'elles sont posées, en présupposent une autre que l'on peut formuler de deux manières : comment enseigner la vertu, qui fonde la qualité des hommes, qui font la grandeur de la cité ? Les professionnels de l'éducation peuvent-

ils suffire à la tâche de l'éducation, qui consiste à impartir, non seulement un savoir-faire, mais un savoir-être, de façon à former ces hommes remarquables dont la cité a besoin pour sa survie, qui tient dans un équilibre adéquat et subtil entre la constance et le changement ?

Du débat, par Platon interposé, entre Socrate et les sophistes, comme Protagoras, émergent deux réponses contrastées à la question précédente. La première réponse est celle des sophistes, qui posent que la vertu n'est pas affaire d'instruction. Elle ne se transmet pas comme une science. Elle se transmet par la tradition, par l'exemple, par l'influence des gens de bien. Mais comment s'accorder sur ces gens de bien, dès lors que les règles de la morale traditionnelle sont perçues comme illusoires, fruits de simples préjugés, héritées de coutumes, ne reposant sur aucune base objective, sur aucun fondement dans la nature, même si la possibilité de leur adaptation soit avérée, comme le soutient Protagoras. Et d'ailleurs, une telle adaptation souffre nécessairement des mêmes manquements. Il s'agit, tout au plus, d'un nouvel habillage de croyances dépourvues de fondements rationnels et intrinsèques, sur lesquels pourraient reposer la volonté morale, et tous ces principes immuables qui fondent la continuité dans le changement des sociétés.

La seconde réponse est celle de Socrate qui pose que le fondement de la vertu est la science. C'est en devenant objet de science que la vertu trouve un fondement solide à son enseignement. Les jugements de valeurs, les jugements éthiques, les lois et les normes éthiques, sont de l'ordre de la vérité. Ils ne ressortent pas de considérations subjectives, ou d'opinions reçues de la tradition ou de toutes autres sources. Ils ne sont pas illusoires, mais sont fondés sur la raison objective. Ce fondement fait que la vertu est universelle, valable pour tous les esprits, et partant objet d'enseignement formel.

Mais il n'est pas suffisant de l'affirmer. Il faut étayer ces assertions. Il faut définir les conditions auxquelles doit satisfaire

cette science des valeurs, cette science de la morale qu'on appelle l'éthique, qui est requise pour l'éducation morale des citoyens que l'on se propose de rendre bons. Si la vertu est de l'ordre de la science, c'est-à-dire de l'ordre de la connaissance, il faut la constituer, indépendamment des opinions des gens, indépendamment de la tradition. Il faut identifier par la seule raison ces valeurs qui s'imposent à tout esprit raisonnable. Il faut, pour coller à Socrate et à Platon, identifier les Idées, ces valeurs platoniciennes indépendantes des opinions des hommes. Pour identifier les Idées, et les règles auxquelles doit satisfaire la science des valeurs qui s'y rapporte, il faut s'appesantir sur les conditions et sur les règles de la connaissance en général. Cet exercice se fonde sur le postulat que dans le domaine de la morale il suffit de connaître le bien pour le vouloir. Le Bien est ainsi l'objet suprême de la volonté. Son domaine s'étend à l'ensemble des activités humaines dans la cité, et à la diversité des tendances à l'intérieur de l'âme humaine<sup>13</sup>.

La définition objective du Souverain Bien passe par celle de la justice. Cette dernière émerge de la considération du désordre social plutôt que du désordre moral. Être juste dans la cité, dont la fonctionnalité repose sur la division du travail, c'est remplir correctement la tâche qui est la sienne. Le désordre social surgit lorsqu'il y a confusion et perversion des tâches. Il apparaît dans ce cas un divorce entre le service à la cité, qui s'appuie sur les désirs naturels, et le profit personnel, qui s'appuie sur la satisfaction des désirs déréglés, suscités par l'attrait du plaisir. De ce divorce résulte la corruption de toutes les techniques, la dégradation des métiers, le désordre des mœurs et finalement le désordre de l'économie. Pour obvier à ces désordres il faut placer l'économie sous le contrôle des mœurs, dont la sauvegarde est assurée par une classe de citoyens ayant reçu une éducation appropriée qui leur fait préférer l'honneur de servir à toutes

---

13. voir: a) J. Moreau, *Le sens du Platonisme* (Paris, 1967); b) J. Moreau., Platon; *Encyclopedia universalis*, vol. 14 (Paris, 1969).

autres considérations. Mais la vertu de ces citoyens exemplaires n'est pas science. C'est une opinion droite résultat de l'éducation reçue. Ils sont vertueux sans connaître, en fait, le fondement rationnel des valeurs. Cependant, ils sont à même d'accéder à cette connaissance par la considération de la cité parfaite.

Celle-ci est constituée de l'association de trois classes : les producteurs, les guerriers, les magistrats. A ces trois classes correspondent par analogie trois parties de l'âme humaine : les appétits, qui sous-tendent en particulier l'instinct de conservation, la raison qui soumet les appétits, et entre les deux les instincts de défense, de nature passionnelle, sur lesquels agit l'éducation. C'est par les instincts que l'on est amené à défendre la justice, et la dignité de l'homme. C'est donc sur cette dernière composante de l'âme humaine que s'emploie l'éducation. Celle-ci, bien faite, amène l'individu à se dépasser pour accueillir l'obligation sociale, avant même d'en avoir cerné rationnellement les raisons. La passion éduquée est ainsi le précieux auxiliaire de la raison pour maîtriser les appétits, de même que dans la cité c'est par les guerriers que les magistrats, qui légifèrent, font respecter l'ordre social.

C'est par cette correspondance entre les trois fonctions principales de l'âme et les trois classes de la cité que l'on appréhende les principes de la conduite raisonnable, et qu'émerge en fin de compte une définition objective de la justice. Une âme ou une cité est juste lorsque ses éléments constitutifs : la raison, la passion, les appétits pour l'âme, les producteurs, les guerriers, les magistrats pour la cité sont hiérarchiquement et harmonieusement ordonnés. Cette harmonie de l'âme ou de la cité constitue le Bien<sup>14</sup>.

Mais le Bien, entendu comme l'harmonie intérieure parfaite de l'âme, est-il vraiment la fin suprême, l'objet absolu de la volonté humaine ? Pour Platon la réponse à cette question, qui

---

14. voir note 13.



concerne plus généralement le problème des valeurs, ne peut être trouvée qu'en s'affranchissant des considérations sociologiques et psychologiques, pour recourir à une réflexion proprement philosophique. Seul le philosophe est à même de distinguer entre l'opinion et la science. Seul le philosophe possède la connaissance du vrai Bien. Seul le philosophe a conscience de la valeur suprême de la justice. Et partant, seul le philosophe a qualité pour diriger l'éducation<sup>15</sup>.

### *VI.3. Interrogations en matière d'éducation morale*

Suivant que l'on confine la religion dans la sphère des traditions, ou dans la sphère des sciences de l'homme, par le biais de la théologie, on inscrit le rapprochement science-religion-éducation au regard du concept de la responsabilité des technosciences dans le camps des sophistes ou dans le camp de Socrate.

En fait, les contraintes qui sont celles des sociétés avancées, qui deviennent de jour en jour plus sophistiquées par la diligence des techno-sciences, l'influence considérable des média dans la formation de l'opinion individuelle et sociétale, imposent d'intégrer les points de vue de Socrate et de Protagoras. Dans la pratique sociétale, la vertu se définit, s'enseigne, et se vit en appelant tout à la fois à la raison et à la tradition. C'est ce que postule dans tous les cas le thème proposé. Mais est-ce légitime et souhaitable ?

Poursuivant la méthode socratique de l'ironie, on détaille l'interrogation précédente en un ensemble de questions qui permet de cerner quelques-uns des enjeux et des contraintes de cette réconciliation pratique entre le savoir et la vertu au regard de la question de l'éducation. Cet ensemble de questions est le suivant :

---

15. voir note 13.

- 
- a) Que vaut-il mieux pour l'homme, rester sauvage, spontané et libre, soumis au déterminisme et aux aléas de la nature, ou au contraire se mettre à l'abri de la culture en apprenant par le contact des anciens à se maîtriser et à maîtriser son environnement ?
- b) Dans une démocratie, la vertu peut-elle s'enseigner (Platon) ? Un tel enseignement accompagne-t-il celui des sciences comme l'affirme Socrate ?
- c) Dans une société démocratique, la connaissance du bien découle-t-elle naturellement de celle du vrai (Socrate), ou est-elle dépendante d'un enseignement spécifique fondé sur la rhétorique et l'apologétique, plus généralement sur l'art du discours, comme le laisse supposer Protagoras ?
- d) Peut-on confirmer la thèse socratique en éliminant le double langage qui affecte le concept de vérité, ou est-ce plus facile de montrer le relativisme de la vérité scientifique, et partant de conforter la thèse de Protagoras ?
- e) Est-il opportun d'œuvrer à un renouvellement de la philosophie du droit, de façon à fonder l'enseignement de la vertu sur les lois de la société ? En fait peut-on fonder l'enseignement de la vertu sur les seules lois de la société, éventuellement amendées ? Par qui ? Comment ? Sur quoi fonder un renouvellement éventuel de la philosophie du droit ? Sur les livres révélés lus comme tables de lois comme l'infère le thème ?
- f) Que deviennent les philosophes et les religieux face aux trois pouvoirs éducatifs du politique, des média et des techno-sciences ?
- g) Compte tenu de l'influence des média au regard de la question de l'éducation, l'idéal d'une société dirigée par la raison scientifique et philosophique, qu'autorisait, du moins en principe, une éducation fondée sur la vérité, devient-il totalement illusoire ?

## VII. Pour humaniser les techno-sciences.

### VII.1. *Nature, techno-nature, sur-nature*

Les vérités que la science découvre sur la nature, les modifications que les techno-sciences lui font subir, rendent difficile aussi bien la question éthique que la question de l'éducation, et donc celle de la culture, et en contrecoup compliquent la démarche rationnelle elle-même. La science, par ses prétentions à la vérité, les techno-sciences par leur efficacité, inquiètent. Elles font peur, dès lors qu'elles se constituent, en fait sinon de droit, en pouvoir concurrent du pouvoir politique, grâce à la technicité croissante de la société, qui laisse présager l'ère de la technocratie. Elles font peur dès lors que, par l'éthique contraignante qui est la sienne, la science s'érige, de fait sinon de droit, en garant moral des autres pouvoirs qui font l'opinion : le politique, les média, les religieux. En fait le "droit scientifique" prend, de fait sinon de droit, la place du "droit divin" d'hier.

La problématique qui surgit de ce constat se cerne par les questions de fond suivantes : où se situe le juste milieu entre l'écoute de la nature et sa transformation ? Comment concilier l'écoute de la nature, le suivi de ses prescriptions et de ses rythmes, et sa valorisation et maîtrise pour répondre aux défis du développement intégral, résumés par les projets finalistes du pouvoir religieux, et les projets prophétiques du pouvoir politique ? Comment assurer cette conciliation sans s'inscrire dans la logique d'idéologies de la vie et de la nature qui ne cadrent pas nécessairement avec les exigences de la pensée scientifique et de son éthique du vrai ? Plus généralement, où se termine le domaine de la nature et où commence celui de la culture ? La totalité de la culture est-elle subordonnée à la nature ? Quels sont les mérites et les défauts de l'approche du déterminisme biologique de la culture ?

Pour répondre à ces questions il faut se situer à la frontière de disciplines, qui sont rationnelles, certes, mais qui se caractérisent par des critères d'objectivité différents. Cette disparité rend

difficile, sinon illusoire, toute quête empiricologique stricte. L'approche qui s'impose ne saurait être actuellement que phénoménologique. Il faut partir de l'observation et de l'étude scientifique de la nature pour aboutir à celle de la culture. La tâche est ardue. Elle est ardue parce que la culture, domaine unique des phénomènes qui ne font pas partie de la nature *stricto sensu*, n'est objet de science qu'assez récemment. L'étude du droit, de la morale, des arts s'intègre difficilement dans l'approche pragmatique des techno-sciences. Elle est plus difficilement encore justiciable des méthodes objectives, comparatives et analytiques des sciences. Les théories qui en découlent ont toutes les chances d'être sous-déterminées par les faits, et relativistes<sup>16</sup>.

Par ailleurs, au regard de l'assise culturelle des sociétés modernes, la valorisation scientifique et technique de la nature a toutes les chances d'être et de rester controversée. Elle est controversée par le jeu de plusieurs facteurs. Le premier facteur est le retard des sciences de la culture par rapport aux sciences de la nature que l'on vient de signaler. Le second facteur qui fonde la controverse sur la valorisation rationnelle de la nature résulte de la définition même de ce dernier concept. Que faut-il entendre par nature ? Quelle est, en somme, la nature de la nature ? La nature, est-ce ce qui est perçu comme réalité ? Si oui, alors la nature est-ce : Dieu, Être suprême, matière, esprit, noumène, phénomènes, données-des-sens, existence sans essence ? Tout cela est perçu comme réalité au delà de ce que l'homme

---

16. Le vocable "sous-détermination des théories par les faits", décrit la situation où les mêmes faits expérimentaux peuvent être décrits avec la même exactitude par plusieurs théories non redondantes. Cette situation n'est pas imputable à des incertitudes mais à la complexité et à la singularité des phénomènes observés, comme par exemple un réseau de neurones, un réseau d'automates servant à modéliser des processus biologiques. En pratique, la sous-détermination des théories par les faits sert de mesure de la complexité et de la singularité d'un système naturel qu'il s'agit de modéliser. La complexité d'un système est liée, pour une grande part, au nombre d'éléments et d'inter-connexions dans le système. La singularité d'un système traduit la plus ou moins grande difficulté, d'y observer de façon reproductible, un nombre de faits expérimentaux pertinents, compatibles avec les exigences de la démarche scientifique classique, (Voir : Atlan, op. cit., p. 130).

construit ou imagine. Mais dans ce cas n'est-il pas légitime d'y inclure les constructions de notre esprit, singulièrement les projets qui entrent dans la catégorie des "possibles créateurs" ? On aurait alors une "surnature", entendue dans le sens du réel lui-même, mais aussi du "possible" supposé exister également. L'articulation entre le réel et le possible s'effectuerait par la logique, qui permet un accord objectif intersubjectif<sup>17</sup>. Mais si le "possible créateur" entre dans l'ordre de la nature, doit y entrer aussi le projet réalisé. La techno-nature est donc aussi de l'ordre de la nature, puisqu'elle rassemble à la fois les constructions de notre corps, et les constructions de notre esprit ; non pas une "anti-nature" mais une "sur-nature concrétisée", devenant nature par la technique.

Le troisième facteur qui fonde la controverse est l'idéologie de la vie et de la nature. Suivant les théories de l'évolution culturelle, l'homme est proche de la nature au tout début d'une histoire qui est euphorique au départ. La nature est idyllique et le premier âge de l'homme une félicité élyséenne, sans activité créatrice<sup>18</sup>. L'homme perd le bonheur, en quittant l'état naturel, que d'aucuns qualifient d'âge d'or (Grèce antique), d'âge naturel (Platon), d'état naturel idéal (Locke), de paradis terrestre (Judéo-chrétien). Ces vues se confortent, pour un temps, de l'idéalisation des peuples lointains, dits sauvages, que l'Europe découvre aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles. Ces bons sauvages des sociétés primitives découverts dans les contrées lointaines se pervertissent au contact de la "civilisation". Le sauvage est paré de toutes ces vertus, de toutes ces qualités naturelles de l'âme pure, qui semblent se faire rares avec la "civilisation". Ces vues ne font pas longtemps l'unanimité. Hobbes, Kant crèvent le mythe du bon sauvage. Ils postulent qu'en s'éloignant de l'état naturel par une activité créatrice, l'homme se crée plus de bon-

17. Atlan, op. cit., p. 298.

18. G. De Rohan-Csermak, Nature et culture, *Encyclopaedia Universalis*, vol. 11, p. 593-596.

heur. Pour Kant le déterminisme de la nature contraste avec la liberté de la culture. La thèse est reprise par Heder et par tous ceux qui se réclament des théories évolutionnistes, comme Hegel, Morgan, Engels.

De ces considérations émerge une évidence : il faut nécessairement résoudre le problème de la “nature de la nature”, et celui des relations “nature-culture” pour espérer résoudre celui de la responsabilité des techno-sciences. La réconciliation et la transmission de l’interpénétration entre connaissance et sagesse au regard de la question éthique et de la question de l’éducation l’imposent également. En effet, il ne peut y avoir de science, mais aussi de sagesse, sans crainte de transgression, c’est-à-dire sans reconnaissance que ce qui est extérieur à moi, et résiste à mon désir, est réel et m’impose sa loi<sup>19</sup>.

La grande difficulté qui surgit ici, tient à cette assertion que la réalité, et donc la nature, est aussi faite de ce que l’homme construit, change, crée, par la technique lorsqu’il s’agit de la matière, par la raison et l’imagination lorsqu’il s’agit des “possibles créateurs” de la pensée, qui deviendront éventuellement la réalité concrète de demain.

### *VII.2. La problématique de la vie : bioéthique*

C’est en matière de bioéthique que le thème proposé est le plus porteur. Par bioéthique on entend l’ensemble des problèmes éthiques et juridiques que pose le développement des techniques biologiques et médicales. Celles-ci interviennent de façon instrumentale dans la vie des citoyens. Ce faisant elles instaurent de nouveaux types de relations inter-humaines, qui peuvent avoir des conséquences non négligeables sur les personnes physiques, juridiques ou morales, tant du côté des intervenants que du côté des patients. L’avortement, la procréation médicalement assistée, l’euthanasie, l’expérimentation humaine de nouveaux traitements

---

19. Atlan, op. cit. p. 298.

médicaux notamment en matière de SIDA, le prélèvement d'organes sur des personnes inconscientes, la modification du génome, la thérapeutique génétique, l'utilisation des "empreintes génétiques", alimentent un débat qui prend de jour en jour plus d'ampleur, eu égard aux risques potentiels énormes pour la personne humaine, et aux modifications profondes des comportements sociaux.

Les questions qui se posent sont de portée morale, juridique, religieuse et sociale. Des comités d'éthique sont créés pour les identifier et suggérer des solutions raisonnables. Ces structures rassemblent des religieux, des praticiens, des patients, des scientifiques, l'autorité socio-politique. En Occident, les principes et les règles d'éthique proposés, se fondent sur une certaine idée de liberté et de responsabilité individuelles, qui se démarque sur bien des points de celle qui fonde la morale traditionnelle. Celle-ci est jugée dans les sociétés avancées comme une entrave inacceptable à la liberté. Les principes et les règles proposés par les comités d'éthique tendent à faire prévaloir l'idée que la morale est relative. Ce qui est licite pour l'un ne l'est pas pour l'autre. Dès lors que l'on postule l'inviolabilité de la vie privée des gens, la tendance est à proposer de ne pas légiférer<sup>20</sup>. Tout au plus peut-on conseiller, quitte à chacun à exercer sa faculté de jugement pour se déterminer. Dans cette approche, qualifiée de pragmatique, la loi et les mœurs deviennent justiciables des tests d'opinions, comme pour la conduite des affaires politiques.

Mais ce faisant on met la charrue devant les bœufs. Le citoyen est, en effet, invité à faire montre de jugement avant même qu'on ait pu s'assurer qu'il a l'information correcte, et qu'il est à même, grâce à une éducation appropriée, de bien comprendre les enjeux. Or les enjeux deviennent de jour en jour plus difficiles à saisir, par l'effet des vérités de plus en plus élaborées que les sciences de la nature découvrent sur l'homme et sur son environnement biophysique. Par ailleurs, pour être à même de bien

---

20. Atlan, *op. cit.* p. 228.

juger, le citoyen a besoin de disposer de la réponse à la question posée plus avant : jusqu'où se mettre à l'écoute de la nature, jusqu'où suivre ses prescriptions et ses rythmes, ou s'en écarter, sans tomber dans la transgression ?

La difficulté de la question fait que dans nombre de sociétés moins démocratiques, on s'en remet à une approche autoritaire, transformant l'éducation en ces matières en un dressage, sur la base d'idées qui reposent plus sur la tradition ou l'arbitraire que sur la raison. De toutes les manières, l'approche libérale comme l'approche autoritaire fait problème au niveau des principes et des jugements qui les fondent. On se propose ci-après de faire ressortir quelques-uns de ces problèmes.

### **I. Procréation médicalement assistée (PMA)**

Sur cette question c'est la position de l'Église catholique qui attire l'attention. Elle s'appuie, pour condamner la pratique sur deux principes et trois jugements. Le premier principe est celui de la dignité de la personne humaine. Le second principe est celui de l'égalité des droits de tous les membres de l'espèce humaine. Le premier jugement concerne l'assertion qu'une personne humaine apparaît dès la fécondation. Le second jugement postule que la loi naturelle s'impose en matière de moyens de fécondation. Ce second jugement repose en partie sur un troisième : toute méthode de fécondation autre que celle de relations sexuelles licites entre un homme et une femme est préjudiciable à l'intérêt et donc à la dignité de l'enfant à naître.

Ceux qui admettent la technique de la PMA s'appuient pour contrer la position de l'Église catholique sur les deux mêmes principes, mais sur des jugements différents. Au niveau des principes c'est l'entité d'application qui fait problème. S'opposent en matière de PMA la dignité et les droits de "l'individu-enfant" d'une part, et de "l'individu-parent" d'autre part, à ceci près que si le second a voix au chapitre le premier ne l'a pas. Par ailleurs, si la dignité de l'individu-parent se traduit à travers son désir tout à fait légitime d'avoir des enfants, on ne saurait bien enten-



du apprécier les désirs de l'enfant à naître. Mais cela est vrai dans tous les cas de figure. La remarque n'est pas facétieuse dans une société fondée sur le désir.

Au niveau des principes énoncés plus avant la science n'a, bien entendu, rien à dire. L'éducation, pourvu qu'elle ne soit pas un dressage, fait toute la différence. Il en va de même au niveau des trois jugements. Concernant le premier jugement de l'Église, la science n'est pas à même de répondre à la question : à partir de quel stade se constitue un être distinct, susceptible d'être reconnu comme une personne humaine, digne de respect ? La raison, et donc la science, n'est d'aucun recours sur ce qui constitue en fait, un jugement de valeur. Dire qu'un individu est une personne c'est lui attribuer la valeur d'une personne. La biologie ne sait pas dire à quel stade du développement de l'embryon le fœtus acquiert les attributs d'une personne<sup>21</sup>. Tout ce que la science peut affirmer c'est que la naissance d'une personne est le résultat d'une suite de discontinuités. Parmi ces discontinuités la plus simple à apprécier est la première, celle de la fécondation. C'est en cela que la position de l'Église est la plus attrayante, et ce faisant la plus raisonnable.

Le second et le troisième jugements de l'Église sont plus sujets à discussion. Ils apparaissent comme des applications éthiques de l'assertion "loi naturelle égale loi divine". De cette égalité découlent les prescriptions de l'Église interdisant toutes interventions non naturelles en matière de fécondation, soit pour l'interrompre (usage des méthodes artificielles de contraception) soit pour la provoquer. On se trouve ici devant des jugements spécifiquement éthiques qui concernent notamment l'opportunité de la séparation dans l'espace (fécondation ovarienne et utérine de la mère, fécondation *in vitro*) et dans le temps (congélation d'embryons) de processus physiologiques naturellement réunis dans les cas normaux. Si on ne peut questionner l'opportunité du jugement normatif, on

---

21. Atlan, op. cit. p. 288.

peut par contre se poser des questions sur la rationalité et la consistance de la position. En effet, toute la pratique médicale s'inscrit en faux de la notion de loi naturelle. Pour être consistante avec elle-même l'Église catholique devrait, pour le moins, épouser des thèses similaires à celles des témoins de Jéhovah. La position de l'Église en cette matière a cependant l'avantage de supprimer les problèmes de filiation que pose la séparation entre la mère génétique et la mère porteuse, ce qui est important.

## II. Avortement

En matière d'avortement, la position de l'Église catholique d'une interdiction absolue a le mérite de la cohérence : l'Église catholique défend le droit de l'enfant à naître contre la défense du droit de la femme à disposer de son corps. Reste à savoir si on peut justifier cette position en se basant exclusivement sur le principe du respect de la vie en général. Ce principe admet pour le moins, en effet, des cas limites et ambiguës : cas de guerre, cas où la santé de la mère est en compétition avec celle de l'enfant, cas de légitime défense. On devrait évoquer ici, d'autres principes pour justifier la position. par exemple le principe du respect du plus faible. L'avortement est un de ces exemples qui montrent l'intérêt en morale de jugements pragmatiques, se greffant sur des jugements théoriques normatifs, évoluant cas par cas, utilisant un raisonnement *a fortiori*, qui fait appel à plusieurs critères au sein d'un ou plusieurs principes de base. Bien souvent, en effet, les situations sont complexes, de sorte qu'un principe ou critère peut se révéler insuffisant pour cerner tous les problèmes qui se posent. Invoquer la raison n'est pas suffisant dans la mesure où d'autres positions peuvent être également rationnelles à cette différence qu'elles partent de prémisses différents, d'un acte de foi différent, d'intérêts éthiques et pragmatiques différents. L'appréciation de cas complexes ressortira toujours tout autant de la rationalité que de la subjectivité. Les différences d'intérêts, d'objectifs, d'accents, de sensibilités font qu'en matière éthique, il est illusoire de prétendre que la raison est le juge suprême de la décision, en pratique comme en théorie.

### III. Greffe et prélèvement d'organe

En matière de greffes d'organes, se posent également des problèmes éthiques qui portent sur le respect du corps sans vie, du danger de meurtre, sinon d'assassinat du donneur. Ces problèmes font que beaucoup de pays imposent que l'équipe médicale soignante soit différente de l'équipe médicale qui prélève l'organe (cœur par exemple). Se greffe sur ce problème celui de la définition de la mort. La définition traditionnelle de la mort comme étant entraînée par l'arrêt cardiaque et celui de la respiration est devenue inopérante, dès lors que l'on peut entretenir indéfiniment la vie végétative, entretien qui pose d'ailleurs le problème de l'acharnement thérapeutique. La définition clinique de la mort par l'arrêt de l'activité cérébrale (coma dépassé) pose d'autres problèmes, dont celui des malades en état dit végétatif chronique<sup>22</sup>. Un autre problème sur ce chapitre est celui du commerce des organes qui conduit à la définition juridique "d'indisponibilité du corps humain"<sup>23</sup>.

### IV. Traitement sélectif des malades

Le traitement préférentiel de malades au détriment d'autres malades, soit pour des raisons techniques (indisponibilité en nombre nécessaire d'outil thérapeutique), soit pour des raisons propres à l'expérimentation médicale (cas des vaccins contre le SIDA) fait également problème. Ce cas aboutit à l'introduction du concept de "potentialité" pour aider à la prise de décision : "années potentielles de vie" par exemple pour départager des malades d'âge différent<sup>24</sup>.

La rationalité ou l'irrationalité de toutes ces positions n'a pratiquement rien à voir avec la science biologique. Elles procèdent toutes de la conception, plus implicite qu'explicite, que l'on se fait de la personne humaine, de sa dignité, de ses potentialités. La science ne peut jouer ici un rôle de juge. Elle ne peut jouer

22. Atlan, *op. cit.* p. 288.

23. voir note 22.

24. voir note 22.

qu'un rôle d'auxiliaire à la prise de décision, et à la formation d'un consensus. Il ne saurait d'ailleurs, en être autrement car les problèmes de bioéthique s'incarnent toujours dans la réalité du vécu quotidien, de sorte que la raison n'est jamais pure.

### VIII. Conclusion

*“Si la raison est un don du ciel et que l'on en puisse dire autant de la foi, le ciel nous a fait deux présents incompatibles et contradictoires”<sup>25</sup>.*

Cette pensée de Diderot nous servira de conclusion. Le thème proposé est riche mais difficile. Si la science et la technique modernes déploient avec magnificence, à quelques ratés près, leur pouvoir de contrôle sur la matière, elles semblent perdre de leur vitalité et de leur pouvoir de connaissance et de transformation dans la maîtrise des processus et des phénomènes sociaux. Il leur manque un “surplus d'âme”, un “surplus de sagesse”. C'est en apportant ce surplus que les hommes de foi peuvent démentir le propos de Diderot.

Kinshasa le 28 Août 1991

---

25. Diderot, *Pensées philosophiques*, 1746.

**Education for a Responsible Technology  
as an Anthropological Program  
for Recovering a Sense  
of the Gratitude of Human Life**

*Prof. Pedro Morandé*

An anthropological inquiry on the role that society has defined for technology has to consider two levels of problems which although they are entirely related nevertheless have very different dynamics, according to the nature of their purposes. The first level is that of survival, or “earning one’s living”, which has presupposed, in all societies, the use of tools or technical instruments to collect, hunt, grow or produce objects to meet human needs. The second level is that of the “good life”, or “giving meaning to life”, which, as the Gospel repeatedly points out, can mean “giving one’s life” or “losing one’s life”. Technology also plays a fundamental role on this second level, since the ways in which the world is “inhabited” and environmental challenges which presuppose the use of technical means are controlled, constitute a set of symbols from which the “meaning of life” is understood.

Technology has often been identified only with man’s instruments of work. Some authors call technical reason “instrumental rationality”. This view seems truncated to me and, as such, entails the danger of profoundly distorting human experience, since there is no form of rationality which does not

contain, implicitly or explicitly, the meaning and purpose of "the good life". The rationality that only contains the cost-benefit or means-ends relation, called formal or economic rationality, does not correspond to the totality of the rational experience of humankind, since the search for meaning, or what we might call cultural rationality, is a constitutive part of human experience, which is oriented not only to survival but also to the untiring search for the presence of the Absolute.

The widespread view that the technology question is a question about tools or improving efficiency or increasing the productivity of labor needs to be revised. As Heidegger has shown, it is also a cultural question that reaches the deepest understanding that man has of himself. The essence of technology cannot be found within technology itself, said Heidegger, but rather in the kind of human culture that makes it possible. Therefore, if we want to understand today's culture and society, we have to ask ourselves about the cultural dimension of technology, in order to thus also understand what its products imply.

In fact, all known societies can show a certain level of technological development, which naturally varies from one historical period to another. But only the so-called modern Western society, which nowadays some like to call "post-modern" society, is identified with the technology that has so profoundly transformed man's presence in the world. Some say that the changes that have taken place in the world since World War II are much greater and more numerous than all those that took place beforehand, from the dawn of humankind. That is perhaps an exaggeration, but it shows the scale of change that modern technology has certainly given to human experience.

We could say that technology has made the people of the earth totally interdependent, on the economic level of trade in goods as well as on the level of the production of knowledge, ecological devastation and the difficult task of preserving the peace. The world has become a global village, which man could completely

destroy, if he so wishes. All this is well known. However, a process of this magnitude does not take place by chance, it is rather the result of a long road which humanity has been travelling for centuries and whose internal dynamic is cultural. Man changed the way he looks at himself in the world, and in society, and that fact brought with it a fundamental change in the role technology had played up till then.

The core of that change, it seems to me, consists in the fact that technology is no longer only the instrument or rational expression of man's "lordship" over reality or the adaptation of man to reality, but rather in that it aims to constantly expand the limits of human contingency, with the dream or hope of perhaps one day overcoming those limits. Just as the telescope projects man's eye up to the stars or the microscope to cells and their parts, man thinks he can achieve more and go beyond the barriers of his ignorance, his perception, his limitations. At the extreme, he dreams that he can dominate time, space and death. Technology becomes, then, an anthropological provocation, an expedition to the limits of the human, and a secret desire to constantly transgress those limits.

It is Faust's bet with Mephistopheles: *"If ever I say to the passing moment 'Linger a while! Thou art so fair! Then you may cast me into fetters; I will gladly perish then and there! Then you may set the death-bell tolling, then from my service you are free, the clock may stop, its hand may fall, and that be the end of time for me"*. Technology deals not only with the routine of method and the repetitive process; it also involves a passion to experience ever more intensely the lightheadedness that comes from approaching the limits of human perception and consciousness. For that reason Faust had also said beforehand: *"If ever I stretch myself on a bed of ease, then I am finished! Is that understood? If ever your flatteries can coax me to be pleased with myself, if ever you cast a spell of pleasure that can hoax me, then let that day be my last! That's my wager!"*

The difference between this view of man and the one that comes from the tradition of the philosophy of being, especially in its Christian interpretation, lies not so much in the objective of willing to expand the awareness of human contingency. The desire to come ever closer to the correct or exact perception of human limitation is present in all religious experience. The difference lies in the fact that such an expansion of this awareness is no longer sought in the grace that comes from God's presence in the world, but in the constant increase of the efficiency of human action. The goal is to reach as far as the infinite by having man continually surpass himself. Because of that, the search for improvement in technological society is neither tranquil nor patient, as when man confided in the fact that another educated him and introduced him to wisdom, but rather it is agitated and impatient, full of stress and competition, since he confides only in his own means.

The paradox of this anthropology is that it believes that man's biggest illusion is religious consciousness, without realizing that the biggest illusion is precisely the belief that human power can overcome its own limitations and in the end conquer death. All the social utopias that span from positivist thought, such as the society of perfect competition, the classless society or the cybernetic society, are perfectly rational except for one thing; for them death cannot exist. This presupposition, of course, is meaningful on the level of the functioning of social structures. For society, death is a problem only if it occurs massively and obstructs basic social functions. But except in the case of epidemics, wars or natural catastrophes, death is no problem for the functioning of society. It is indeed a problem for the individual, for each subject, and therefore for human culture.

With no perception of death and the questions it raises for human contingency, an adequate perception of the gratuity of life is also impossible. When that happens, religious consciousness, which springs from and is nourished by the act of thanksgiving produced by the recognition of the presence of the



Being, the presence of God, is inevitably destroyed. For that reason, the other side of this intrusion of technology into the image that man forms of himself is nihilism. Death appears as a confession of technological man's failure. A failure which is, naturally, individual and not social, as we just mentioned. The consumer society tries to disguise this failure as hedonism, as enjoyment of the present and a lack of concern for the future.

Christian culture is not built on hiding death but rather on the proclamation of Saint Paul, "*oh death, where is your victory*", because by contemplating the cross of Christ it knows that love is stronger than death, that life springs spontaneously from love. This is not nihilistic, but a sign of hope in the future of humankind, since that future is not empty. Rather, we anticipate it when we recognize God's presence in the here and now. That is our gift and the objects that symbolize or bear witness to it make up the heritage of our cultural home. They are not mute objects; they speak when man learns to be quiet and listens. Thus the cross of Christ is the measure of all objects: of their width and height, of their solidity and their consistency. Despite its limitations and precariousness, the intelligence of faith is capable of discovering its link to the design of eternal life that springs from the cross.

Without a perception of gratuity, which is knowledge of the Being which makes us participate in its life, technological civilization casts us into the nihilistic void which gives birth to the idolatry of power. Nietzsche, more than anyone, foresaw that only the naked will to power is capable of filling the absence or neglect of being. For most of our social actors, be they public or private, the technology of the modern world means nothing more than that: power. Certainly not the power that comes from charity, bearing witness, or human freedom, but rather the power that is pure arbitrary will, which manipulates its own conduct and that of others because it knows that in the last instance it is filling an existential void. It is a power that no longer promises utopias but which simply threatens with reprisals or the

hypothesis of chaos. It does not ask the population to believe but only to adapt to the commandments it dictates. And even though it frequently calls on God, it does so not to give thanks or ask for a gift, but only to legitimate itself before people. It could be the power of the state or of the market, which are the two large modern institutional forms it assumes, but in both cases it needs to subordinate the experience of the person to the rationality of modernization.

We can state, therefore, that nihilism and the anthropology based on technology form an inseparable twosome once the horizon of being is lost. Technology nourishes the existential void and weariness with life because it offers no other answer to the experience of human limitation than success, "having" always more and more of what man himself produces. Though the logic of "having" is frequently presented under the guise of "being", and advertising would like to persuade or seduce us into believing that consumer products and entertainment satisfy man's most intimate aspirations, a person can distinguish intuitively that the human adventure demands an intrinsic truthfulness which is not content with substitutes. Man untiringly looks for the only presence which discovers him in his mystery, the presence of truth, the presence of Christ, the incarnate Word. No object can substitute for that presence; to the contrary, in the light of that presence all objects begin to reveal it.

Instead of the bet between Faust and Mephistopheles, the Gospel gives us the episode of the Transfiguration on Mount Tabor. There Peter spontaneously expresses as an ideal the same limitation that Faust fears: how good it is to be here; let us set up some tents so we can stay, let us make this moment an eternity. For Peter this is the recognition of a gift, an event, a reality revealed to him. Therefore, his attitude does not express itself as a bet on the kingdom with his companions, but as an act of thanksgiving for what he has received. That gift is nothing other than the very presence of Christ which, revealed in the fullness of its glory, fulfills all the expectations that arise from man's nature.

“Having”, therefore, cannot substitute for “being”, even when it wants to express itself as a cultural logic. The human passion for knowing its own limits is a calm experience of gratitude in the logic of being, or a senseless, crazy race to self-destruction when the presence of the word of God is not recognized. Goethe’s perception in this regard was very deep and, trying to understand the modern world, the world built by technology, he makes Faust change the translation of the Prologue to the Fourth Gospel. Instead of writing “*in the beginning was the Word*”, he writes “*in the beginning was the Deed*”. It seems to me that this change summarizes the essence of a social organization that looks at the world exclusively from the perspective of man’s action, of an increase in output, of the capacity for expanding his limits. Instead of a peace born of love, there is anguish born of the constant pursuit of an illusion. Such anguish makes that illusion unmentionable, making it necessary to cheat and lie so that no one should discover the void that vainly tries to present itself as success.

This change, begun a long time ago, enters a new phase with the beginning of the consumer and entertainment society, which gives marketing and advertising a fundamental cultural role. It essentially teaches man to adapt to what power passes off as the will of the majority. Everything is permitted if the majority succeeds in justifying it, and, in that sense, the individual’s judgement depends on the judgement of the majority. Massive consumption and social acceptance are the rules that now legitimate human behavior and award efficiency and increases in labour productivity. It no longer matters what is produced, as long as it is produced efficiently, nor what conduct has a properly human meaning and value. As long as that conduct is accepted by some people, part of the majority, then it is justified.

The Church, to the contrary, affirms the original statement of the Fourth Gospel: “*In the beginning was the word and the word was with God, and the word was God*”. The first initiative of God reveals the meaning of all creatures, of man himself as well as of

all the other objects of nature, including those which man himself has created. God's first initiative is to donate His own being, His constant action which invites all objects to participate in His substance. Therefore, God's work is always creative, be it in the first meaning of the word, creating from nothing, or in the sense of redemption, restoring the creature to the dignity lost by sin, or in the eschatological sense, raising from the dead and renewing all things.

God does not work without man. Therefore, all creation is prefigured and at the same time recapitulated in the Word made flesh, born of woman. But for that very reason it is not a question of a human action that substitutes for or takes the place of the Word, as Faust wished, but of an action which is a response to God's gift, and therefore, intrinsically thanksgiving. Here lies, it seems to me, the ultimate source of the meaning of human action. If human action is perceived really as thanksgiving, it means that it is directed towards truth, since it recognizes in reality the gift of God made present. If human action, to the contrary, thinks of itself as the origin of every gift, that is, of every object, then it remains irremediably bound to the impossibility of going beyond its own limitations, its own contingency, headed desperately towards an illusion, a lie.

Thus technology is not at the origin of man's authentic relation with things, but rather religious consciousness, that is, man's original intuition of perceiving reality as a gift and human contingency as a sign of the mystery of the gratuity of life. This constitutive act of man is revealed to us in all its fullness in the Transfiguration of Christ on Mount Tabor. Properly speaking, it was an extraordinary revelation made to the disciples that Christ Himself chose. But in a broad sense, it can be said that all religious consciousness is a reflection of Tabor, a light which allows us to perceive reality as a gift of God manifested in the incarnate Word. It is a question of the contemplative dimension proper to the faith which, even though it does not totally remove for man the veil that covers the total meaning of existence,

relates its own mystery to the mystery of God, thus giving man a solid basis for searching for the freedom which springs from accepting the gift.

In his recent encyclical "*Centesimus Annus*", the Pope has some paragraphs which throw a good deal of light on the question concerning us here. He says in N° 51, "*All human activity takes place within a culture and interacts with culture. For an adequate formation of culture, the involvement of the whole man is required, whereby he exercises his creativity, intelligence, and knowledge of the world and people. Furthermore, he displays his capacity for self-control, personal sacrifice, solidarity and readiness to promote the common good. Thus, the first and most important task is accomplished within man's heart. The way in which he is involved in building his own future depends on the understanding he has of himself and his own destiny. It is on this level that the Church's specific and decisive contribution to true culture is to be found.*"

The Pope's teaching is quite clear: human action takes place only within a culture. It does not constitute that culture but rather presupposes it. Therefore, he places the first and most important work in man's heart and not in fulfilling his social functions, and adds that his commitment to the future depends on the concept he has of himself and his destiny. We know that every man is invited to discover his own destiny in Christ. For that reason, the Church offers to accompany him. That presupposes that man be open to admire the presence of God and His grace. Therefore, the encyclical states in paragraph N° 59: "*Therefore, in order that the demands of justice be met and attempts to achieve this goal may succeed, what is needed is the gift of grace, a gift which comes from God. Grace, in cooperation with human freedom, constitutes that mysterious presence of God in history which is Providence*". Human action finds its truth and meaning only when it is willing to collaborate in the creative and redemptive work of God.

Thus man's relation with things which he himself has designed and constructed with technical means is basically not different from his relation with things which he has not created, that is, with nature. In both cases, meaning depends on the willingness to discover God's gift. But, at the same time, the gift can only be discovered from the human heart, that is, from the person's transcendent destiny in relation to things. In this consists man's true lordship over creation; not in that he would like to or would be able to dominate creation through technical means in order to show that he can overcome his own limitations, but in that he makes all things, those created by him and those he receives, reveal the presence of the One in Whom and for Whom all things were created. Thus man's lordship is not contrary to or in competition with the lordship of God, but rather participates in it.

The problem with today's technological society, for the reasons explained above, is not technical but rather anthropological and, in the last instance, theological. Many societies developed different and complex technologies before modern society did so. But only modern society has conceived technology as a sort of "second human nature" which pushes man to rebel against himself, against his contingency. There is nothing in technology itself which would necessarily lead to such a result. Such rebellion is rather the consequence of the rejection of culture, of ethos, as the necessary intermediation between human action and the meaning of existence.

During the Middle Ages, anyone who worked on building one of the beautiful Gothic cathedrals in Europe knew beforehand that not only he but also a dozen generations of his descendants would not see the finished work. Today, to the contrary, the change produced in man's relation with things and with his own work makes it almost unthinkable that a person would want to undertake a task whose results he would not see. Since it is a question not of the work but rather of expanding the boundaries of his own limitations and, finally, hiding the reality of death, the pace of social life has been pushed to the limit so that all human

action can appreciate its results and evaluate itself by them. This acceleration of social operations makes it necessary to invest resources in research and the production of technology to increase that speed even more, thus resulting in a vicious circle.

This is the question of technological obsolescence, which has certainly been separated from all anthropological consideration. People and companies almost never buy new technologies because they need them, but rather so that they do not become obsolete in relation to the new generation of apparatuses soon to be marketed. It is more prevention than necessity, which makes it necessary to develop hypotheses about the eventual situation in which an increase in the speed of obsolescence of the others, the competitors, can be a detriment to the speed of one's obsolescence. The acceleration of change thus becomes a sort of fetish that man adores socially, thinking that it will extend the limit of his own life by increasing the speed with which he lives, when in reality, in most cases, he will end up its prisoner, if it does not simply terminate his life.

The same thing happens with space, the other dimension where we perceive human contingency. We hope that technology will allow us to extend human limits to such a point that tremendous distances are no longer a problem for us and we can travel them easily. From international flights to the constant increase in the number of motor vehicles in our cities, technology has made constant mobility a requirement of present civilization. It can even be said that one of the most important indicators of social status today is the availability of one's own means of transportation, since that represents the possibility of extending the limitation of the human condition, in this case in connection with mobility, beyond the average for society.

The social and cultural consequences of this submission of man to technological progress are not difficult to image: a serious threat to destroy families, incapacity for enjoying leisure time, a loss of interpersonal relationships, subordination of life to one's

career, an early end to people's useful lives, stress and other psychosomatic disturbances found in present society. In a word, man seems to be at war with himself, since he perceives that he himself is his own limitation. Technology, as a second nature, offers the human being the illusion of having dominated his first and real nature, replacing it with another one that is less limited with respect to space, time, and ultimately, death.

Here lies the anthropological and cultural cause of one of the most important diseases of the soul today, which Frankl calls an "existential void" or a "loss of meaning". Although the dissemination and seriousness of this sickness is relatively clear, I nevertheless think that not enough attention has been given to the role played in it by the technological illusion of overcoming the limits of the human condition. Indeed, to know that one is needy or contingent no longer seems to be a way to discover the mystery of life of which we are a part, but rather the origin of the anxiety to "have more" by consuming high technological products. But since products can reveal nothing of the mystery of man, unless they be questioned by a subject in search of meaning, consumption gives rise rather to a weariness, boredom, a loss of meaning, which covers over the self-destructive act which comes from not accepting one's own human, limited and contingent nature.

In our society, man's relation to things needs to be profoundly changed, for everything we have said. This change should come from the obedient acceptance of the human condition which is also the acceptance of its Creator. If the link which constantly unites the creature with its Creator is lost, the sense of human action is also lost and so the meaning of its products, which can turn dangerously against man himself. This conflict is not only personal but also social, since it involves the interdependent action of many people and the technology available to society. Even, so, only the personal subject is capable of perceiving this danger, and from the human mystery revealed in the word of



God made flesh, he can understand how all things are recapitulated in Him.

This is the miracle of the “new creation” which we hope for at the end of time, but which we know has already been working in history since the Resurrection of Christ. The Pope, in his last encyclical, teaches us in this respect that *“In every age the true and perennial ‘newness of things’ comes from the infinite power of God, who says: ‘Behold, I make all things new’ (Rev. 21: 5). These words refer to the fulfillment of history, when Christ delivers the Kingdom to God the Father... so that God be every thing to everyone’ (1 Cor. 15: 24,28). But the Christian well knows that the newness which we await in its fullness at the Lord’s second coming, has been present since the creation of the world, and in a special way since the time when God became man in Jesus Christ and brought about ‘a new creation’ with Him and through Him (2 Cor. 5: 17; Gal 6: 15)”* (N° 62).

From the horizon of this “new creation” all things become signs of man’s truth, of the dignity of human destiny, of the hope of the world and the superabundance of mercy. Our responsibility is to be attentive to these signs of human history and interpret them from the experience of the faith of the Church.

## Matematica e Sapienza

*Ennio De Giorgi*

Se consideriamo l'informazione scientifica che viene fornita dai giornali, dalla radio, dalla televisione, troviamo che i matematici sono meno presenti degli studiosi di altre discipline, che certamente la loro presenza non è sufficiente perché l'opinione pubblica si abitui ad accettare la matematica come parte viva della cultura moderna. Esiste un notevole distacco della maggior parte delle persone colte dalla matematica e, mentre tutti ammettono che la matematica è una scienza affidabile (si parla comunemente di "certezza matematica" per indicare il massimo della certezza), e tutti riconoscono che è assai utile al progresso delle scienze sperimentali, della tecnica, dell'economia, pochi si accorgono che è una scienza viva, in continuo sviluppo.

I nomi dei maggiori matematici moderni e le loro opere sono ignorati dalla maggior parte del pubblico; per esempio, pochi hanno sentito parlare delle teorie degli spazi a infinite dimensioni che costituiscono una delle maggiori conquiste della matematica di questo secolo.

E' pure assai diffuso il pregiudizio di chi considera la matematica come la scienza della quantità, inadatta alla discussione di questioni qualitative: in realtà, se guardiamo la matematica pura vediamo che una larga parte dei suoi risultati hanno carattere qualitativo, se guardiamo la matematica

applicata vediamo che un modello matematico è interessante quando descrive bene gli aspetti qualitativi di un fenomeno, prima ancora di fornire i mezzi per valutazioni e previsioni di carattere quantitativo.

Questa incomprendione mi sembra un grave ostacolo ad uno sviluppo equilibrato della cultura in un'epoca in cui tutte le discipline scientifiche (e in parte anche quelle umanistiche) si vanno "matematizzando" e la vita quotidiana è sempre più influenzata dall'uso dei calcolatori. Questa influenza potrà risultare positiva o negativa, essere un fattore di progresso e di libertà, oppure una fonte di confusione, disordine, spreco di risorse, ed io penso che un uso saggio delle possibilità offerte dai moderni calcolatori può realizzarsi solo se esiste una cultura in cui la matematica occupa il ruolo che naturalmente le spetta. Perché questo accada è certamente necessario un maggiore interesse dei responsabili dell'informazione nei confronti della matematica, ma anche un certo coraggio da parte dei matematici nel parlare della loro disciplina, nel rispondere a domande di carattere generale sulla scienza e la cultura del tipo: "A che serve la matematica?" "La scienza è un bene o un male?", "Esiste un'obiettività scientifica?", "Quali sono le relazioni tra scienza, etica, politica?", ecc. Di fronte a domande di questo tipo molti scienziati preferiscono tacere; a me sembra preferibile che ognuno tenti di esporre il proprio pensiero con umiltà ed onestà intellettuale, avvertendo che le idee esposte non sono necessariamente condivise da tutti i colleghi, che chi parla non pretende di conoscere tutte le scienze e nemmeno tutta la propria disciplina, di cui ha approfondito solo una parte abbastanza piccola, ma ritiene ugualmente suo dovere riflettere qualche volta sul significato complessivo del proprio lavoro. Penso che ancora oggi, come ai tempi di Galilei e Newton, chi studia e insegna qualsiasi disciplina scientifica deve essere un "filosofo naturale", cioè una persona che nello studio della natura manifesta quel sentimento che gli antichi hanno chiamato "filosofia", cioè "amore della sapienza". Mi sembra infatti che il principale peccato di molti scienziati onesti

sia forse un'idea troppo modesta della disciplina scientifica che coltivano, del suo "valore sapienziale", dell'influenza positiva che potrebbero esercitare sulla società. Ho usato la parola "peccato", che potrebbe sembrare poco adatta alla comunità scientifica, di cui fanno parte credenti di diverse religioni e persone che non si riconoscono in alcuna confessione religiosa, perché mi sembra la parola della lingua italiana che renda meglio l'idea di una potenzialità di bene non realizzata (basti pensare per esempio a frasi del tipo "è stato un concerto bellissimo, peccato che non sia venuto", "è un grande poeta, peccato che sia poco conosciuto", "è un uomo molto saggio, peccato che pochi ascoltino i suoi consigli", ecc.). Volendo considerare in questa prospettiva le responsabilità degli scienziati, cominciando dalla mia disciplina, cioè dalla matematica, direi che forse il peccato più diffuso è quello di accettare (o almeno subire senza una reazione abbastanza convinta) l'immagine di una scienza fredda e arida, povera di valori umani, lontana dalla vita con le sue gioie, i suoi dolori, i suoi timori, le sue speranze. Si dimentica facilmente che la matematica ha creato un linguaggio e una cultura di carattere universale che permette una sincera stima, un dialogo senza ambiguità, una fruttuosa collaborazione tra studiosi appartenenti a nazioni assai lontane sia sul piano geografico che su quello culturale. Questa collaborazione potrebbe essere preziosa per una migliore comprensione tra culture diverse: un esempio storico significativo che conferma questa possibilità mi sembra quello del padre Matteo Ricci che, partendo dal comune interesse per le applicazioni della matematica alla geografia ed all'astronomia, riuscì a stabilire un dialogo fruttuoso con i dotti cinesi, primo passo verso una migliore comprensione tra tutta la cultura europea e tutta la cultura cinese. Come può avvicinare culture lontane nello spazio, la matematica può avvicinare personalità lontane nel tempo, realizzando un'armonia fra innovazione e tradizione maggiore di quella esistente in altri rami del sapere; per esempio, le più recenti teorie matematiche nulla tolgono al valore delle scoperte compiute dai matematici più antichi, anzi ci aiutano a capirle meglio e ad apprezzarle di più. Vi sono infine innumerevoli occasioni di

collaborazione tra matematica, scienze sperimentali, economia, tecnica, arti, filosofia, linguistica, ecc. Ogni ramo del sapere può essere per il matematico fonte d'ispirazione e, viceversa, ogni ramo del sapere può trovare nella matematica un valido aiuto per comprendere realtà altrimenti incomprensibili, esprimere con chiarezza intuizioni altrimenti inespriuibili.

E' troppo lunga la lista dei risultati che sono stati realizzati attraverso questa collaborazione, tuttavia si possono considerare alcune condizioni che sembrano favorire il successo e la cui mancanza invece puo bloccare sul nascere ogni collaborazione interdisciplinare. Si servono bene della matematica il tecnico e lo scienziato sperimentale che sanno guardarla con simpatia ed attenzione disinteressata, che ne apprezzano l'intrinseca bellezza e non solo l'utilità pratica; d'altra parte, trae utili ispirazioni dalle scienze sperimentali e dalla tecnica il matematico che guarda con gli stessi sentimenti il mondo della natura e della tecnica.

E' pure importante che in questa amichevole collaborazione ognuna delle due parti sappia conservare la propria identità. Lo scienziato sperimentale e il tecnico non debbono accettare passivamente i modelli matematici proposti dalla letteratura ed attribuire ad una fatale divergenza tra teoria e pratica eventuali discordanze tra i risultati dei calcoli eseguiti sul modello e quelli degli esperimenti. Debbono invece riflettere criticamente sulle ragioni che hanno portato all'adozione di un certo modello matematico ed essere pronti a modificarlo in modo piu o meno radicale quando ciò sia necessario per stabilire l'accordo tra previsioni teoriche e dati sperimentali. D'altra parte il matematico deve elaborare liberamente le intuizioni suggerite dall'ossevazione della natura dai problemi della tecnica, senza aver timore di una idealizzazione che porti lontano dagli oggetti inizialmente considerati. In questa idealizzazione il matematico non avrà sempre il conforto immediato dell'esperienza, ma dovrà lasciarsi guidare da tutta la sua cultura, dal suo "gusto estetico", dalla discussione con colleghi ed amici, per evitare idealizzazioni artificiali e poco interessanti.

Non è facile capire e spiegare in che cosa consista il “gusto estetico” dei matematici, come si riconoscano un “bel teorema”, una “bella teoria”, un “bel controesempio”, aggiungerò che questo riconoscimento non è sempre unanime e immediato, spesso sono necessari un certo tempo e la riflessione di molti matematici perché l’importanza di certi risultati sia pienamente apprezzata. La situazione del matematico è in fondo quella di un esploratore che si muove in un mondo infinitamente vasto di cui la realtà visibile è solo una piccola parte, simile alla punta di un iceberg, pieno di oggetti più o meno concreti o astratti, reali o ideali. Tra questi oggetti esistono collegamenti a priori inattesi; basti pensare alle applicazioni del calcolo infinitesimale, fondato sui concetti astrattissimi di infinito ed infinitesimo alle questioni più concrete dell’ingegneria, oppure all’uso dei numeri complessi, generati dalla cosiddetta “unità immaginaria”, nelle più “reali” questioni di elettrotecnica. Forse il “gusto estetico” dei matematici è una capacità di contemplare questo mondo misterioso ed apprezzarne la segreta bellezza (i pitagorici parlavano della silenziosa armonia delle sfere celesti). E’ probabile che all’origine della “matematizzazione” di tanti rami del sapere, oltre alle evidenti esigenze pratiche, vi sia un’ancora confusa aspirazione filosofica a ritrovare l’unità della scienza nel misterioso mondo dei matematici, che forse in tale direzione si possa cercare qualche risposta ai molti dubbi epistemologici su ciò che può essere considerato “reale”, “ideale”, “concreto”, “astratto”, “osservabile”, “oggettivo”, “soggettivo”, ecc.

Questo discorso sulla migliore comprensione fra matematici e studiosi di altre discipline può apparire anacronistico in tempi di crescente specializzazione in cui spesso risulta difficile lo stesso scambio d’idee tra studiosi di rami differenti della matematica. Tuttavia penso che l’ideale di una maggiore comprensione e solidarietà all’interno della comunità scientifica internazionale sia ancora attuale e possa essere il primo passo verso una maggiore armonia tra tutte le culture e quell’amicizia tra individui, famiglie, nazioni, gruppi razziali e religiosi in cui la

Dichiarazione Universale dei Diritti Umani del 10.12.1948 riconosce il fattore più importante di pace e di progresso per l'intera umanità.

Aggiungerò che questo ideale è stato in tempi recenti sostenuto con grande impegno da Andrej Sacharov e che ritengo dovere della comunità scientifica ricordarne l'esempio e continuarne l'opera.

Occasioni in cui la comunità scientifica ha mostrato di credere concretamente in questo ideale sono state le campagne condotte dai matematici di tutto il mondo per la liberazione del matematico sovietico Leonid Pliusch e del matematico uruguaiano José Luis Massera. Penso che quelle campagne siano state un esempio di solidarietà mondiale nella difesa dei diritti umani fondamentali che non dobbiamo dimenticare perché può guidare la nostra azione di fronte a tutte le responsabilità che la storia ogni giorno ci presenta.

Un altro aspetto interessante della matematica mi sembra l'armonia che in essa si realizza tra innovazione e tradizione; in matematica l'innovazione non ha mai avuto un carattere "distruttivo" nei confronti della tradizione, anzi spesso le nuove scoperte aiutano a meglio apprezzare il valore delle teorie più antiche. Ancora oggi i teoremi trovati da Pitagora e da Archimede ci appaiono perfettamente validi, ed anzi ci accorgiamo che le loro conseguenze sono assai più varie e ricche di quanto i loro autori potessero pensare.

Da questo punto di vista direi che ogni enunciato matematico può essere considerato sia da un punto di vista storico che da un punto di vista "*metastorico*". Possiamo studiare la storia della matematica, l'ambiente culturale in cui si sono sviluppate le diverse teorie, le vite dei grandi matematici, ma possiamo anche considerare assiomi, teoremi, problemi, congetture, analizzandone il puro enunciato, indipendentemente da ogni considerazione sulle circostanze storiche in cui sono stati formulati.

Se noi guardiamo le grandi teorie assiomatiche della matematica, vediamo che sostanzialmente il metodo assiomatico

consiste nell'isolare un piccolo numero di informazioni che noi abbiamo su un certo argomento (o anche di semplici congetture), enunciarle con la massima chiarezza, e poi cercare tutte le conseguenze che sono deducibili da questi enunciati indipendentemente dal modo in cui siamo arrivati agli enunciati stessi. E' un metodo che apparentemente sembra abbastanza debole, di fatto si è rivelato di una forza straordinaria, ha permesso la costruzione di teorie grandiose sulla base di pochi e semplici postulati.

Non so quanto il metodo assiomatico sia applicabile con i necessari adattamenti fuori della matematica. Certamente in molte discussioni si potrebbe raggiungere una maggiore serenità se ogni parte cercasse di formulare con la massima concisione e chiarezza le proprie affermazioni e di valutare ogni affermazione altrui indipendentemente dall'opinione, positiva o negativa, che può avere sul suo autore. In sostanza, ciascuno dovrebbe cercare di essere in primo luogo un buon testimone che espone con semplicità e chiarezza le proprie idee e ascolta con attenzione i discorsi degli altri senza accettarli o respingerli in blocco, ma cercando di separare le affermazioni più accettabili dalle meno accettabili: in secondo luogo chi ne è capace potrebbe cercare di essere un buon avvocato indicando le ragioni che lo portano ad accettare una certa tesi.

Circa un anno fa, in occasione di una conferenza tenuta ai Lincei il 14 giugno '90, volendo dare l'esempio di un tentativo, a mio avviso ben riuscito, di un'esposizione di tipo assiomatico, ho ricordato la Dichiarazione Universale dei Diritti Umani del 10.12.1948, il cui testo mi sembra molto chiaro, pienamente comprensibile anche da parte di persone che hanno una cultura molto limitata in campo storico, giuridico, politico.

Penso che questa dichiarazione possa essere un buon punto di riferimento per chi voglia impegnarsi nella difesa di persone, famiglie, popoli perseguitati e oppressi, rifugga dalla faziosità, dall'arroganza, dalla violenza (anche solo verbale), preferisce la



solidarietà con gli umili all'ira contro i potenti, cerchi di sostenere coerentemente e imparzialmente le ragioni della giustizia e dell'umanità anche nei confronti di autorità che rispetta, di stati e governi che considera amici.

Avevo suggerito che fosse distribuito il testo senza commento della Dichiarazione pensando che in questo modo la spesa sarebbe risultata assai modesta e d'altra parte mi sembra che il testo della Dichiarazione sia molto chiaro e possa essere apprezzato da ogni persona che abbia buon senso e buona volontà. Inoltre mi sembra difficile un commento breve della Dichiarazione che non finisca col sottolinearne alcuni aspetti lasciandone in ombra altri egualmente importanti. Infatti la Dichiarazione, pur nella sua brevità, ha un contenuto molto ricco e vario, parla dei diritti di ogni individuo alla vita, alla libertà, alla salute, all'onore, alla proprietà, all'istruzione, ricorda, oltre ai diritti individuali, i diritti delle famiglie, delle nazioni, dei gruppi razziali e religiosi, considera le diverse realtà umane: scienze, arti, religione, cultura, lavoro, in una visione equilibrata in cui ai molti diritti corrispondono i doveri di solidarietà umana, comprensione, tolleranza, amicizia.

La mia ammirazione per la ricchezza delle idee espresse nella Dichiarazione del 1948, non esclude la possibilità di ulteriori approfondimenti e di nuovi progressi simili a quelli, a mio avviso grandissimi, realizzati nel 1948 rispetto alle Dichiarazioni precedenti. Penso tuttavia che il primo passo verso ogni ulteriore progresso sia l'impegno di un maggior numero di persone a leggere con attenzione la Dichiarazione del 1948, a confrontarla con tutte le realtà del nostro tempo, a non illudersi che una pace durevole possa essere raggiunta senza il rispetto di tutti i diritti umani.

Non vorrei che queste mie considerazioni sul sostanziale accordo che può essere raggiunto tra matematica, scienze sperimentali, scienze umane appaia l'espressione di un ottimismo razionalistico che la cultura del nostro tempo sembra avere abbandonato. In realtà la matematica, meglio forse di ogni altra disciplina scientifica, mette in evidenza nello stesso tempo la forza e la debolezza della

ragione umana. Da una parte abbiamo teorie audacissime eppure rigorosamente coerenti, soluzioni ingegnosissime di difficili problemi, collegamenti inattesi fra oggetti apparentemente lontanissimi, dall'altra vi sono più problemi insoluti che problemi risolti, la soluzione di un problema suscita immediatamente molte altre domande a cui non si sa rispondere.

Se poi consideriamo i problemi epistemologici, le ricerche sui "fondamenti della matematica", troviamo che ancora vi sono molti dubbi ed incertezze sulle basi del grandioso edificio che è stato costruito nel corso dei secoli; personalmente non credo che questi dubbi riducano l'affidabilità della matematica, scalfiscano la "certezza matematica", ma penso che ci aiutino a capire quanto può essere difficile spiegare le ragioni delle nostre più profonde certezze. Questa difficoltà non nasce da sue radici irrazionali, ma dal cuore stesso della più razionale delle scienze. Riflettendo su questi aspetti della matematica, mi capita spesso di pensare alle pagine in cui Pascal parla della grandezza e della miseria dell'uomo e credo che in esse vi sia anche il riflesso della sua esperienza di grande matematico.

Si può aggiungere che la constatazione della forza e della debolezza della ragione umana ci aiutano a sentire la matematica come parte viva della tradizione sapienziale, erede della più antica sapienza ebraica e greca in cui tutti possiamo riconoscere le radici della nostra cultura. Se, per esempio, consideriamo le figure emblematiche di Socrate e Salomone, troviamo che l'uno e l'altro invitano al riconoscimento della nostra ignoranza, delle difficoltà che incontriamo nell'apprendere e nel comunicare ciò che abbiamo appreso. Essi inoltre ci insegnano che la sapienza è un bene comune a tutti gli uomini, che tutti sono chiamati, nei limiti delle loro possibilità, a ricercarla, amarla, comunicarla agli altri, come una ricchezza che non diminuisce ma aumenta quando viene condivisa. In questa prospettiva, penso che dobbiamo considerare come nemici della sapienza sia l'orgoglio saccente dell'uomo che pretende di sapere tutto e tutto esporre con chiarezza e attribuisce solo all'altrui insipienza o malafede

l'eventuale incomprensione dei suoi discorsi, sia l'orgoglio scettico di chi pensa di non avere nulla da apprendere o da comunicare perché nessuna forma di sapienza è possibile o nessuna forma di sapere è comunicabile. Penso che sia i matematici che gli studiosi di altre discipline debbano guardarsi da queste due forme di orgoglio, non lasciarsi scoraggiare dagli iniziali insuccessi e dalle delusioni che accompagneranno probabilmente ogni inizio di dialogo, ma ricercare con umiltà e pazienza le ragioni di tali insuccessi, cercare di riprendere, impegnandosi ad una maggiore attenzione e maggiore chiarezza, i discorsi interrotti per reciproca incomprensione.

D'altra parte, considerare tutte le discipline scientifiche come rami dell'albero della Sapienza è forse la via migliore per cercare una risposta alle domande più difficili che riguardano i rapporti tra scienza, etica, politica, il bene e il male che la scienza può portare all'umanità, il futuro stesso a cui l'umanità va incontro. Difficilmente infatti una risposta a tutti questi interrogativi può venire dall'interno delle singole discipline scientifiche; alla stessa enumerazione dei benefici che la scienza e la tecnica hanno assicurato all'umanità si può opporre il dubbio che in fondo scienza e tecnica abbiano agito come una droga che per alcuni millenni ha dato all'umanità un certo benessere ed ora minaccia di portarla alla rovina. Forse l'unica vera risposta a questo pessimismo è una cultura che ritrovi nelle forme più adatte ai nostri tempi l'antica idea di Sapienza, che aveva come principio il timore di Dio e racchiudeva in sé scienza e tecnica, arti e religione, giustizia e misericordia.

Credo che aspirare a questo tipo di cultura non ostacoli ma agevoli il dialogo con chi ha idee diverse in campo scientifico, filosofico, religioso. Spesso infatti la comprensione tra lontani è più facile di quella tra vicini, un'idea forte e chiara viene compresa e apprezzata in primo luogo da persone che ci sembravano da essa più distanti. Penso per esempio ad alcuni laici decisamente contrari all'aborto o convinti ammiratori della filosofia politica di San Tommaso o del canto Gregoriano.

# **“Towards a Renewal in Education for a Responsible Technology : Focusing on Environmental Education with a Christian Vision”**

*Prof. Lourdes Custodio*

## **Introduction**

Mankind today faces many threats and perils. They are as varied as the uncertainty of food resources and the risk of famine, the proliferation of nuclear arms, cultural dominance, unemployment, the pollution of the atmosphere and the oceans. All these and many others besides have one feature in common: they can be averted only through resolute efforts and measures on the international level. Hence the rising level of world-wide interdependence. Undoubtedly, it is difficult enough to master the unpredictable; what is quite impossible, however, is to do so alone.

The fragility of the eco-system may well have been responsible for arousing this awareness of the interdependence of problems. Today the human race has no choice but to adapt itself to the natural conditions and resources of the planet. This adaptation would be painful, but it may well be fruitful too. While the origin of the change may be ecological, the change itself, whose beginnings we are now witnessing, will not only be of a social and economic kind but of a cultural one, for this will entail enormous transformations in peoples' attitudes and behaviour patterns.

## The New Humanism

One of the bright features in all these phenomena is the realization of the centrality of man to find solutions for the aforesaid problems. The "*birth of a new humanism*" as expressed in the Vatican II documents is coming out in bold relief. This new humanism is linked with scientific progress. Pope Paul VI, in his *Populorum Progressio* spoke of the "*search for a new humanism which will enable man to find himself anew by embracing the high values of friendship, prayer and contemplation.*" (p. 20) This new humanism can be said to have stemmed from the importance of the scientific and technological mentality in our days. Now the scientific problems are also closely related with human problems. The understanding of these relationships, the attempt to clarify and define them serve as the basis of the new humanism.

The actual scientific and technological dimension of our world provokes radical transformations which justify a new understanding and evaluation of man and humanity as a whole. This does not mean that the old and eternal human values should be discarded, rather the new values should be so ordained as to enable man to find himself in the place that corresponds to him in our world today as we are being ushered into the third millenium.

Several conditions<sup>1</sup> were proposed for this new humanism. One condition would be to definitely count on technology, i.e., the manipulation and control of the real world to utilize it. This new humanism not only admits technology but will have to account for it and direct it towards service to the individual and to society with utmost respect for human dignity and rights. Moreover, since technology is in reality the application of science, any humanism today would have to define itself considering science as an

---

1. Lourdes J. Custodio, *Towards a New Humanism in Education*, (Manila: University of Santo Tomas Press, 1970), pp. 33-36.

essential factor in the contemporary world. What is more important to say however, is that the new humanism not only positively values science but that science has to depend on technology in order to do something significant for man today.

Another condition for this new humanism is that it is a *humanism for all*. In this connection Vatican II says that in the new humanism "*man is defined before all else by his responsibility to his brothers at the court of history.*" (GS, 55) Thus the new humanism must include in its program the promotion of every human person without any distinction of social classes, creeds, races, nationalities, sexes.

This new humanism will also try to extend efficaciously the sharing of material and cultural wealth in the ever widening social strata. But this does not imply mere accumulation of goods and services even for the benefit of the majority. Not even the availability of the many real benefits provided in recent times by science and technology, including the computer sciences, brings freedom from every form of slavery. There is a better understanding today of authentic human development. "*Development, which is not only economic, must be oriented according to the reality and vocation of man seen in his totality, namely according to his interior dimension.*" (SRS, 28) Education or the access to moral and cultural values is still seen as the most decisive factor in the social advancement of peoples.

In its program for the promotion of men and women, the new humanism will have to approach individuals and groups with a keen sense of responsibility before the concrete realities of family, professional and social life of others. Here priority should be given to the satisfaction of the just aspirations of the social categories that are more deprived and underprivileged.

Finally needless to say, this new humanism is not closed in upon man but open to the TRANSCENDENT. In fact, it is a humanism with a clear Christian lineage.

It is interesting to note that in the Vancouver Declaration on Survival in the XXIst Century, we find some conditions of this new humanism underscored in the following statements :

*“The present critical situation of man’s occupancy of the planet requires new visions, rooted in a variety of cultures, in contemplating the future :*

*\* the perception of an organic macrocosm that recaptures the rhythms of life would allow man to reintegrate himself with nature and understand his relationship in space and time to all life and the physical world.*

*\* recognition that a human being is an aspect of the process that gives form to the universe, enlarges man’s image of himself and allows him to transcend the egoism that is the principal cause of disharmony among his fellows and between mankind and nature.*

*\* the overcoming of fragmentation of the body-mind-spirit unity, brought about by unbalanced emphasis on any one over the others, allows man to discover within himself the reflection of the cosmos and its supreme unifying principle.*

*Such visions change the conception of man in nature and call for a radical transformation of models of development ; the elimination of poverty, introduction of new learning processes, educational systems and mental attitudes ; implementation of better forms of redistribution to ensure social equity ; a new design for living based on a reduction of waste ; respect for bio-diversity, socio-economic diversity, and cultural diversity that transcends outmoded concepts of sovereignty.”*

## **A Renewed Concept of Education**

There is a need for a broader concept of education in a situation of rapid and radical change with challenging consequences. The profound and far-reaching changes in social, political and international relationships mean that young people must be educated for a flexible and informed response. They are to live in the next *millennium* as citizens of a global village in what is certain to be an age of instant communication and information,

mutually interdependent as members of a single human family, responsible for the finite resources of our planet. It is of little use preparing pupils for a world that is already passing into history. Parents and teachers, must look beyond today, set their eyes into the future and try to get a glimpse of the emerging new order. The children of today will grow up to live and work in the XXIst century. Their world will be marked by complexity, interdependence and the possibilities of rapid, unexpected transformation.

Education, in its broadest meaning, is the integral development of the human personality. Thus education sets man before us as a primordial reality. The human person is central in the concerns of education. This is why we can focus on education in function of the whole person, taking into account his total psychophysical reality. Education, when formulating its aims, mapping out its objectives, programmes and methodologies, centres all and bases all on the concept of the human person.

We need a type of education capable of situating the learner in the centre of all development, increasing his self-awareness of his capabilities. This is an education that believes in the learner's tendency towards his own self-fulfillment; that which fosters in him a sound mental stability and an openness to others; that which is capable of forging new ways of growth for his conscience.

We need therefore an education that is not only concerned with imparting knowledge and information, but with the total development of the whole person. The concern in education will not be simply teaching an accepted body of knowledge – this body of knowledge only too often becomes outmoded - rather students will be made to participate actively in the learning process and thus be equipped with the skills, curiosity and courage to continually seek out, learn and evaluate what they learn.

The educational process, obviously enough, cannot be limited to the intellectual. Moral and emotional strengths are just as



essential. A sense of control over one's life as well as a wholesome self-esteem are necessary ingredients for young people to achieve their goals.

In an education in keeping with these ideals, inner freedom takes priority both as a means and as the goal of the entire process. Education should be able to help man to pose more freely the question on the meaning of life. This would require a formation in values which will stir man to remove obstacles of fear and prejudices before the mystery of being and personal becoming.

From the ontological perspective, to educate means to foster positively in the individual the gradual fulfillment of his capability to be himself the very principle of his actions, to assume the responsibility of his own deeds within the social context. In this kind of education where the subject is respected, and thus maintains his category as a person, there is the needed openness to the Transcendent.

As an essential part of this affirmation of the learner personality, we find those conditioning communitarian realities in which he was born and where he develops himself. The way he achieves a self-concept that is more internalized and more fulfilling is conditioned by how the community to which he belongs lives the values. This is the reason why the communitarian dimensions of personal growth towards maturity are considered very important in education.

Educating for responsible participation, encouraging the manifestation of sentiments of solidarity, fostering fraternal relationships, deepening on the sense of collaboration and taking an active part in social and political affairs in a spirit of corresponsibility are communitarian dimensions in education needing special attention.

In short, the long range goal of education is to form persons capable of self-government and of being open to take on

commitments ever more profound and universal. This type of education is aimed at the communitarian transformation of society and of nature itself brought about in a deeply committed solidarity with others. In this perspective, a personalizing type of education considers the community as the necessary ground from which to learn that social behaviour geared towards service to the entire community.

Education thus understood could never be brought about in only one educative environment. Rather, it will take place within the family, in the school, among the religious groups, in the means of social communications, in one's work, in athletic organizations, political parties, neighbourhood associations, in centres for leisure time and in all those groups which manifest or try to discover values.

The new thrust in education is not simply the critical transmission of a particular culture but an education that promotes a dialogue between cultures. This is an education that tries to build bridges across cultures for mutual understanding and international cooperation with a view to creating a lasting peace. The trend is towards a more universal perspective in education.

In discussing any aspect of learning and education, not to mention research in science, social science or the humanities, the centrality of the individual teacher and scholar, working with individual learners in different undertakings must always be borne in mind.

Experience shows that the tradition and ethos of a school and especially the enthusiasm and personal gifts of the teacher can inspire a pupil to glimpse wider horizons and to embark into a process of personal growth. It is one of the teachers' tasks to help develop their pupils' ability to form relationships and to be part of a living and loving community. That part of the teacher's job is highly skilled, vitally important and sometimes lost sight of. One of the secrets here is to recognize that a school is not simply an institution, but a community.

## **The Role of Christian Educators in the Reviewed Concept of Education**

Each type of education, as is evident, is influenced by a particular concept of what it means to be a human person. The Document of the Sacred Congregation for Catholic Education on *Lay Catholics in Schools: Witnesses to Faith* states that in today's pluralistic world, the Catholic educator must consciously inspire his or her activity with the Christian concept of the human person, in communion with the Magisterium of the Church (LCS, 18)

The Christian concept of the human person includes the defence of human rights, the dignity of the human person as a son or daughter of God, made into His image and likeness. It also attributes to the human person the fullest liberty, freed from sin itself by Christ. Likewise, every man or woman has a most exalted destiny which is the definitive and total possession of God Himself through love. (LCS, 18)

Christian education calls for establishing the closest possible relationship of solidarity among persons through mutual love and the building of community. Finally it proposes the mystery of the Incarnation as the key to the true upliftment of men and women. Christ, the Incarnate Son of God is for all men and women the inexhaustible source of personal and communitarian perfection. (LSC, 18)

The vocation of every Catholic educator includes the work of ongoing social development: to form men and women with a keen social awareness and a profound civic and social responsibility who would work for the improvement of social structures to make them more conformed to the principles of the Gospel. (LCS, 19).

In the Apostolic Constitution on Catholic Universities, *Ex Corde Ecclesiae*, Pope John Paul II calls upon Catholic Universities to include in their research activities, "a study of

*serious contemporary problems in areas such as the dignity of human life, the promotion of justice for all, the quality of personal and family life, the protection of nature, the search for peace and political stability, a more just sharing in the world's resources, and a new economic and political order that will better serve the human community at a national and international level.*" He added that the roots and causes of said problems should be discovered paying attention to their ethical and religious dimensions and that if necessary, they should speak out even uncomfortable truths when the need to safeguard the authentic good of humanity calls for it. (ECE, 32)

One can easily see how the renewed concept of education in the world today is greatly enhanced when the Christian concept of the human person guides the formulation of its aims, objectives, programmes, methodologies, activities. Pope John Paul II, speaking to a group of educators, said that they are fulfilling one of the most important and delicate tasks for the future of the Church and society and added that "*the first and essential duty of culture, in general, as well as of every culture is education*".

### **Cultural development, an essential task of education**

There is such an enormous increase, and a new consciousness as well, of the complexity of the natural and social world that must first be better understood. We also need to harness the immense promise of scientific and technological discoveries, to create better learning systems by providing access to expanding universes of both information and ways of seeing. We need to create a greater awareness that each and everyone of us lives in a world system in which many problems can be solved in a global scale. Thus we must seek to strengthen the mind's ability to think beyond an individual, local or even national setting and grasp much of the complexity of the world around us. It also means our capacity to understand the circumstances and even the motives of others who live far away in different social, economic, political and cultural worlds. Time has come to devise new and effective

ways of opening the human mind to think globally and to operate efficiently on a worldwide scale. Likewise, to reactivate and innovate our traditional concerns for international understanding, the teaching of respect for individual human rights throughout the world, and peace-making. If we have to devise more interactive ways to open the human mind to the global system around us, then we should expand further the reach of global education to include a broader perspective. It is of paramount importance to view development in all countries, whether rich or poor, from the new and multidisciplinary vantage point of sustainability. In other words, our traditional concerns for learning to understand and empathize with strangers, even in our own lands as a further step in our commitment to human rights and peace must now be expanded to include the complex global issues concerning humankind vis-a-vis the natural environment.

This fourth development decade, where we find ourselves in, will be based on what is today absolutely indispensable for human dignity: the alleviation of poverty, based on the quality of human resources. This means it must be based on education. There is only one way and that is development with a human face, it is the respect for human dignity through education, the giver of real freedom.

Education alone cannot solve the problems besetting our world today, but it can play its part of equipping the next generation with more insight, greater competence and deeper motivation than has so far been done.

### **Environmental Education, a Facet of Cultural Development**

Through the initiatives of UNESCO, we find developing around the world what has come to be called environmental education, which is one facet of cultural development.

Obviously enough, cultural development includes such facets as economic, social and political aside from the environmental. However, the focus of the discussion here will be the need to

build peace between people and the biosphere, the environment. This would require the education of the people.

There is for instance, a very important issue which, as has been noted, cannot be divided into different portions like a cake. Scientists view with certain apprehensions the various initiatives related to the ozone layer; the others, concerning the sea level; and still others, concerning the warming of the climate – the greenhouse effect. These issues are all interrelated and must be taken up globally. Environment is a key global issue that cannot be dealt with in isolation but through concerted action.

There is now an emerging awareness as well in the field of human rights of the notion of intergenerational responsibility. For instance, in the case of natural resources in which some are renewable while others are not, to use them as if they were inexhaustible is to endanger their availability not only for the present generation but above all for future generations.

Increased community-based capacities to think of the world as a multiple set of interactive systems can also help us to face these problems realistically. We will be in a better position to use resources in investments that will lead to more far-reaching and permanent solutions. If political will is of the essence, not only in considering sustainable development as a call to action but also in solving underlying problems of illiteracy and ignorance, then a new, informed civic culture must be created for the global community as a whole.

In the formation of the said culture, the following words from *Centesimus Annus* appear to be most relevant and a wise guideline: *“All human activity takes place within a culture and interacts with culture. For an adequate formation of culture, the whole man is required, whereby he exercises his creativity, intelligence, and knowledge of the world and people. Furthermore, he displays his capacity for self-control, personal sacrifice, solidarity and readiness to promote the common good.*

*Thus the first and most important task is accomplished within man's heart.*" (CA, 51)

### **Environmental Education with a Christian Vision**

Environmental education, true enough, is but one facet of cultural development, nevertheless it has great relevance to our topic at hand, namely, SCIENCE, RELIGION AND EDUCATION FOR A RESPONSIBLE TECHNOLOGY.

Environmental education, would require the study of science, make a call for a responsible technology, while a Christian vision can be a deep motivation for its effective implementation.

Science education today with an emphasis on developing an ideal of scientific literacy or a "citizens' science" where one important part of this new agenda is the study of the effects of science, with its attendant technology, in society makes it an essential part of environmental education. Moreover, the fact that science is a human activity depending on human resources, human culture and the genius of individuals, makes it all the more a must for environmental education.

Science and technology are indeed indispensable for the attainment of the goals of environmental education. Notwithstanding, experience has shown that they can succeed only through an integration of science and culture which leads to a sense of purpose.

A Christian vision of man can enrich and guide such environment-related projects and protect them from losing an authentic human direction. Pope John Paul II, in his Message of Peace in 1990, very incisively pointed out that: "*when the ecological crisis is set within the broader context of the search for peace in society, we can understand better the importance of giving attention to what the earth and its atmosphere is trying to tell us: namely, that there is order in the universe which must be respected, and that the human person endowed with the*

*capability of choosing freely, has the responsibility to preserve the order for the well-being of future generations."*

If we fail to redirect science and technology to fundamental needs, as pointed out in the aforementioned Vancouver Declaration, the advances in informatics, biotechnology and genetic engineering will lead to irreversible consequences detrimental to the future of human life. We cannot take for granted either the increased power of modern technology to reprocess, and in many ways, destroy the natural world. Here is a clarion call for a responsible use of technology.

Environmental education is envisioned to equip us all in the future to understand the problems, exercise judgment in political decisions about the issues and to see and accept the need for changes in one's personal life that must be made if we are not to damage the very environment on which our life depends.

It is noteworthy that discussions on this topic even in secular contexts tend to bring in even a spiritual element. This can be seen in a recent issue of the Magazine DIALOGUE (3-1991) where the feature article was on "*Our World, Our Environment: How to Protect the Planet*". It carried a symposium where five environmentalists who drew their insights from science, politics and philosophy discussed the changing attitudes towards nature and humankind's place on earth. It was interesting to note that they were less concerned with finding specific solutions than with defining man's role in the natural world. An opening article of this same issue pointed out that the society we seek is one "*in which we fulfill our ethical obligations to be good stewards of the planet and responsible trustees of our legacy to future generations.*"<sup>2</sup>

An environmental education as discussed above can be pursued not simply as a secular but as a Christian task. What is

---

2. William K. Reilly, *Economic Growth and Environmental Gain*, DIALOGUE, (March, 1991), No. 93. 3/91, p. 24.



important is for the Christian educator to possess a Christian world vision. As Vatican II states: "*The faithful, therefore, must learn the deepest meaning and value of creation, and how to relate it to the praise of God.*" (LG, 36).

In another part of the same Vatican II Document, we find a similar call to the lay faithful, namely, "*to illumine and organize the temporal affairs in such a way that they always start out, develop and continue according to Christ's mind, to the praise of the Creator and the Redeemer.*" (LG, 31).

An educator with a Christian vision is one who has a positive affirming attitude to life; all human life is made to the image and likeness of the Creator. God not only had his plan when he created life, He has shared his plan with us, brought us into partnership, into covenant with Himself for the gathering of nations into the peace of His Kingdom. "*This is a sign I am giving for all ages to come, of the covenant between me and you and every living creature with you.*" (Gen 9: 12). This all-inclusive covenant is at the heart of stewardship. This harmony which must exist between humankind and the natural world emerges from the understanding of the interdependence of human beings and the rest of creation. This call to stewardship is a privilege bestowed on humankind by God and is therefore a responsibility that cannot be taken lightly. If men and women are caring and cultivate harmony in all their dealings with each other and the earth itself, then they grow in the image and likeness of God<sup>3</sup>.

An educator with a Christian vision, likewise, lives the transparent Presence of God in the world itself and believes in the transcendence of our existence, loving life in oneself and in others even as Christ preached and practised; he knows as well that he is called to respond responsibly to the whole of life, illumined by hope in the Risen Lord.

---

3. Sean McDonagh, *To Care for the Earth: A Call to a New Theology*, (Quezon city, Philippines: Claretian Publications, 1990), pp.122-123.

A Christian educator gradually forms this Christian vision of the world through a continuing and profound religious education and a prayerful life. Moreover, we know that an education in a faith-context “*forms men and women capable of rational and critical judgment and conscious of the transcendental dignity of the human person.*” (ECE, 49).

In environmental education then, and in fact, in education in general, we can see the far-reaching role that a Christian educator can play. This is why the Church calls upon the lay faithful “*to be present as signs of courage and intellectual creativity in the privileged places of culture, that is, the world of education – school and university – in places of scientific and technological research, the areas of artistic creativity and work in the humanities.*” (CFL, 44).

In the final analysis, the ultimate heart of all education is that it is profoundly religious, constantly leading people on and on; opening them up to the mystery of life, to constant searching, to being inquisitive and creative till the very end of the search which is also religious – the Divine, the Ultimate.

ABBREVIATIONS OF TITLES OF CHURCH DOCUMENTS :

Populorum Progressio	PP
Gaudium et Spes	GS
Sollicitudo Rei Socialis	SRS
Lay Catholics in Schools : witnesses to Faith	LCS
Ex Corde Ecclesiae	ECE
Centesimus Annus	CS
Lumen Gentium	LG
Christifideles Laici	CFL

Prof. Dr. LOURDES J. CUSTODIO  
Member, International Committee Pontifical Council  
for Culture

## CONCLUSIONS

## GROUPE 1

### *RAPPORT DE SYNTHÈSE :*

#### *La dimension historique, la dimension philosophique*

Le thème général du Symposium comporte plusieurs dimensions. On retiendra, dans cette première partie du rapport de synthèse, la dimension historique et la dimension philosophique.

Il est important de se rendre compte que le rapport science-culture a pu avoir une signification très différente de celle qu'il a aujourd'hui, dans des contextes historiques différents du nôtre, où la science est apparue comme mettant en cause une représentation du monde qui était profondément liée à des conceptions théologiques de caractère fondamental. Il importe aussi de se rendre compte que la science contemporaine ne peut s'expliquer indépendamment de la tradition historique dont elle provient.

La compréhension du phénomène "science" demande une réflexion sur les présuppositions de la science ; ces présuppositions sont à la fois historiques, épistémologiques et ontologiques. Les présuppositions historiques renvoient à l'idée générale de "logos" et à l'idée, qui la spécifie, d'un savoir fondé sur des démonstrations et sur l'expérimentation. Les présuppositions épistémologiques renvoient à l'idée de raison, entendue en un sens général comme "appréhension de la réalité dans ses

connexions constitutives". Il importe toutefois de préciser que la raison scientifique n'est pas la seule forme de raison, et que la réflexion sur les questions radicales relève d'une autre forme de la raison, qui est celle de la raison philosophique. Les présuppositions ontologiques renvoient à l'idée régulatrice ultime selon laquelle s'ordonne la recherche scientifique, et dont le fondement est ontologique : l'idée de vérité. Le rapport de la raison à la vérité définit une des tâches fondamentales de l'homme. La science, comme effort en vue d'assumer cette tâche, prend par là toute sa valeur, du point de vue de sa vocation humaine, et par le fait même sa signification culturelle.

Des malentendus peuvent survenir lorsque la science sert d'appui à des extrapolations et à des interprétations qui mettent en jeu des concepts à portée philosophique non critiqués et détachés de leur lieu naturel de justification. Le principe qui devrait régir les relations entre science et philosophie peut se formuler comme suit : distinction sans séparation.

La question étudiée demande par ailleurs une clarification du concept de culture. Selon une caractérisation très générale, on pourrait dire que la culture est l'ensemble, plus ou moins intégré, des significations à travers lesquelles une communauté historique interprète le monde, l'existence et la destinée humaine. Mais on a fait remarquer que cette formulation générale ne met pas en évidence ce qui fait véritablement le fondement d'une culture, que pourrait exprimer le concept de "culte", en tant qu'un culte doit avoir un objet, ce qui rend possible un choix objectif entre les cultures. On a proposé la définition suivante : "Ensemble des procédures, mentales et physiques, fortement ou faiblement symboliques, qui peuvent être décrites comme 'action cultique'".

On peut alors s'interroger sur l'impact de la science relativement à la culture contemporaine. Trois traits paraissent devoir être particulièrement mis en évidence. D'abord, le caractère très abstrait et indirect de la représentation scientifique, qui trouve

son efficacité dans le recours aux modèles, et qui a comme conséquence, de façon générale, la substitution du construit au vécu. D'où le problème de la réinsertion du construit dans le milieu des significations vivantes.

En second lieu, la science nous propose une nouvelle image du monde, caractérisée par la découverte de l'histoire : il y a eu prise de conscience d'une histoire biologique, puis, plus récemment, d'une histoire cosmique. La représentation de cette histoire trouve son expression actuellement dans le scénario cosmique standard. Mais il faut bien se rendre compte que le cosmos tel qu'il est décrit dans cette représentation est exceptionnel, au sens qu'il correspond à un possible parmi beaucoup d'autres.

Précisément, cette dernière caractéristique introduit un troisième trait remarquable, à savoir que la représentation scientifique de la nature fait une place importante à tout ce qui, dans l'ordre du monde, relève de la contingence (au sens de ce qui pourrait être autrement qu'il n'est).

*Membres du groupe :* Ladrière (président), Cappelletti, Heller, Jaki, Marias, Mayaud.

## GROUPE 2

### RAPPORT DE SYNTHÈSE :

#### *Science, Compréhension de la Réalité, Culture Moderne*

L'ensemble des exposés consacrés à ce thème révèle l'importance de la *dimension historique* de la science et de la compréhension de la réalité à laquelle elle conduit. Rien d'étonnant alors si son interaction avec la culture est un phénomène mouvant, sans cesse en évolution.

La communication du Père Coyne en donne une illustration saisissante. Il dégage de l'histoire des relations de la science et la religion depuis le XVII<sup>e</sup> siècle quatre moments caractéristiques. La "tentation rationaliste" d'enraciner l'existence de la religion dans des certitudes rationnelles semblables à celles qui président au développement des sciences de la nature. L'"antagonisme" révélé par les textes de Léon XIII en 1891. La "tentation concordiste" qui s'est faite jour notamment au début de la dernière moitié de notre siècle. Cette évocation des trois premiers moments montre combien le développement scientifique rapide impose à la culture des réadaptations délicates et l'Église qui n'est pas toujours dans la possibilité de réagir rapidement se trouve ainsi quelque peu malmenée d'autant plus que les progrès des sciences ont été souvent présentés abusivement dans une perspective anticléricale et même antireligieuse. La tentation rationaliste était encore présente dans la première moitié du

XX<sup>e</sup> siècle ; la tentation concordiste continue à se faire jour quelquefois aujourd'hui dans le peuple chrétien, pour des raisons que chacun comprend. Le quatrième moment évoqué par le Père Coyne est celui de "dialogue" ; c'est celui de notre époque où, tout au moins, le dialogue pourrait être possible. On ne peut que s'en féliciter, tout en observant que les siècles d'incompréhension ont contribué au déclin de la foi et de la pratique chrétiennes dans plusieurs générations de scientifiques et par suite dans le public qui fait crédit à la science. Il est recommandé de réunir dans une plaquette l'ensemble des textes de Jean-Paul II, cités par le Père Coyne, qui font état de l'ouverture actuelle de l'Église au progrès des connaissances scientifiques.

Que les progrès si rapides de la science enrichissent notre vision du monde n'a rien de nouveau, ni d'étonnant. Mais que notre univers ait une histoire est plus inattendu. Et que les lois mêmes de la physique, pour ne parler ici que de la discipline qui fit l'objet de communications, elles aussi, aient pu varier au cours du temps est encore plus surprenant. C'est ce qui résulte du résumé que nous a adressé notre confrère Martin Rees et de l'exposé de Walter Thirring. Les lois de la physique forment un ensemble hiérarchisé selon plusieurs niveaux correspondant aux échelles des phénomènes dans le temps et dans l'espace et reliés entre elles par certaines conditions de continuité quand on passe d'un niveau de description à un autre. Au sommet de la pyramide des lois régissant la mécanique quantique existe-t-il une "Urgleichung", une sorte d'ancêtre commun ? L'ensemble des lois de la physique font intervenir un petit nombre de constantes universelles. Il est connu qu'une légère variation des valeurs de certaines constantes conduirait à un Univers ne pouvant subsister pendant une durée comparable aux quinze milliards d'années d'existence du nôtre et alors que selon les évaluations actuelles nous ne sommes qu'au début de l'évolution cosmique où elle déterminerait un univers aux propriétés physiques très différentes du nôtre. Des tentatives sont en cours pour savoir si ces constantes peuvent ou non être déterminées par les lois de la



physique. La réponse à cette question, on le conçoit, n'est pas sans importance pour notre compréhension de l'Univers.

Aucune culture ne peut rester insensible à ces évolutions de notre intelligence du monde physique, aucun homme cultivé, aucune famille spirituelle. Ceci requiert un esprit toujours ouvert aux progrès de la connaissance scientifique, prudent à ne se figer sur des conceptions qui risquent d'être sinon rejetées du moins amendées. Mais l'ouverture aux évolutions possibles de la science ne dispense pas et n'empêche pas chaque homme ou chaque famille spirituelle de puiser dans ce que les sciences nous révèlent et nous apprennent aux sources des réflexions et des contemplations qui peuvent conforter une vision personnelle des choses pourvu que soient respectées l'autonomie et l'identité des démarches scientifiques dans leur ordre. Nicola Dallaporta en donne un exemple dans sa communication où il expose les *connexions* qui apparaissent entre la dimension horizontale où se déroulent les analyses scientifiques et la dimension verticale de sa conception métaphysique si bien que, pour lui tout être ou entité du cosmos peut être relié par une connexion soit scientifique soit métaphysique, avec tout ce qui l'entoure. Tout homme de science, tout homme cultivé peut intégrer le monde de science dans sa vision personnelle du monde et de l'existence soit en trouvant entre eux des connexions, soit en puisant dans ses convictions personnelles un *éclairage* sur les éléments d'intelligibilité dégagés à leur niveau par les disciplines scientifiques, éclairage qui leur donne une signification supplémentaire et qui en retour conforte ses convictions. Il y est même invité.

*Membres du groupe* : Prof. G. Coyne, Prof. M. Rees, Prof. W. Thirring, Prof. M. Dallaporta.

## GRUPPO 3:

### *RAPPORT DE SYNTHÈSE*

#### *Responsibility of the scientific world and religions in the development of culture*

Responsibility was the leading idea in the papers and in the discussion. Science is craving for knowledge. Thereby science is connected with philosophy on one side, with technology on the other side. Scientific knowledge produces technological power. Power implies responsibility. The problems of wealth and poverty, man and nature, war and peace were considered under this title. Does science know what it does? Can it say what it presupposes? These are philosophical questions. The way towards an awareness of the whole of reality was considered. Religion and mystical experience, profoundly interpreted in theological reflection, give motives and justifications to the ethical responsibility in view of the developments of technology.

Science was during the modern times an inquiry about cold senseless nature. The scientific point of view referred to "moralization" as an approach limited only to the humanities – if anywhere. In the second half of the XXth century science changes in this sense its spirituality: the responsibility becomes to be an important, if not necessary condition of reflection about

the consequences of scientific activity. It arises a very impressive question: do the scientists know what they do, when they are doing science? This responsibility has a universal dimension: universal for the community of man and the objects of his research, that is of man and nature (see, for instance, the moral approach to ecology); universal for the community of all members of humankind (the situation in India was a special example); universal as a responsible role in the common story with the name world (the problem of the atomic bomb, for example). Religion offers for all these universal moral tasks the oldest experience, experience based on revelation and also on the human historical journey.

En ce qui concerne l'image de la science dans l'opinion publique, il se produit un changement de grande importance pour la culture. La bombe atomique et la perspective d'abus possibles en bio-génétique ont tué l'optimisme non-critique qui liait dans l'imaginaire collectif développement de la science et bonheur de l'humanité. Beaucoup regardent avec angoisse le progrès scientifique. On est davantage conscient de son ambivalence. Le danger serait plutôt que l'on s'abandonne à un pessimisme irrationnel et aveugle.

In view of India with its old and profound religious tradition, the following trends were observed emerging in recent times. Advantages: increase in human comfort, increasing awareness of the world, increased efficiency of the government, rational outlook, impact on agriculture. Disadvantages: disruption of family life, pursuit of pleasure, immorality and atheism, unequal distribution, invasion of science on rural life, a state of desperation.

The four members of the group have individually contributed to this text in the following order:

C. F. v. Weizsäcker, R. Palous, P. Georges Cottier, A. Maddala.

## GRUPPO 4:

### *RAPPORT DE SYNTHÈSE*

#### *Science, Religion and Education for a Responsible Tehchnology*

The Group set itself the task to consider the responsible use of modern technology. As a basis for discussion the Group examined the following papers:

W. K Malu: “*Science, religion et education pour une techno-science plus responsable*” (to be referred to as WKM);

P. Morandé: “*Education for a Responsible Technology as an Anthropological Program for Recovering a Sense of the Gratuity of Human Life*” (PM);

E. De Giorgi: “*Matematica e Sapienza*” (EDG);

L. J. Custodio: “*Towards a Renewal in Education for a Responsible Technology: Focusing on Environmental Education with a Christian Vision*” (LJC).

Each of the four papers, although providing an extensive view of the theme, stressed one of its particular aspects, respectively, ethics, religion, science, education.

PM presented a detailed and worrying description of the problems assailing modern technological societies, and advocated the view that religion could contribute to the solution of these problems by instilling a sense of the gratuity of human life.

EDG proposed that a responsible use of technology demands a good cultural background and a love of wisdom. This he illustrated by the example of mathematics in its relation to experimental sciences, human sciences and technology.

LJC discussed the need of a renewal in education for a responsible use of technology within the framework of worldwide interdependence. She focused on the role of education enlightened by a Christian vision for the protection of the environment.

The Group considered that at a later date appropriate recommendations of an educational character regarding the responsible use of technology be submitted to relevant authorities.