

# Sektion für Logik und Philosophie der Wissenschaften

Autor(en): [s.n.]

Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden  
Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes  
de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie  
scientifique et administrative = Atti della Società Elvetica di  
Scienze Naturali**

Band (Jahr): **147 (1967)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## 14. Sektion für Logik und Philosophie der Wissenschaften

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Logik und Philosophie der  
Wissenschaften

Samstag, 30. September 1967

*Präsident:* Prof. F. FIALA (Neuenburg)

*Sekretär:* HANS IKLÉ (Stäfa)

*Symposium:* «Was ist Philosophie der Wissenschaft heute?»

### *Referate:*

1. RUDOLF MEYER (Zürich) – *Characteristica universalis bei Leibniz.*

2. EMIL J. WALTER (Zürich/St. Gallen) – *Philosophie von Leibniz und Comte bis zur Wissenschaftslogik.*

Nicht nur die tagespolitische Diskussion im allgemeinsten Sinne des Wortes, sondern auch das philosophische Streitgespräch wird durch Stereotypa, schematische Verallgemeinerungen und Überwertung traditioneller Begriffspaare belastet. Es ist auffällig, dass gerade in deutschen wissenschaftlichen Kreisen Schlagworte wie Historizismus, Materialismus, Szientifizismus und Positivismus gerne im abwertenden Sinne verwendet werden. Daher wurde das heutige Symposium vom Sprechenden um den Themenkreis der analytischen Wissenschaftstheorie und modernen Philosophie der Wissenschaft zentriert. Es dürfte angezeigt sein, sich etwas näher und eingehender mit dem Begriff des Positivismus im Sinne COMTES bis zum Neopositivismus zu beschäftigen und diese philosophischen Strömungen – quasi als Erinnerung – in den Gesamtprozess des wissenschaftlichen Selbstverständnisses der Gegenwart einzufügen. Diese Problemstellung darf als legitime Aufgabe der wissenschaftsgeschichtlichen Diskussion bezeichnet werden.

Im gegenwärtigen 20. Jahrhundert haben die Wissenschaften als konstruierende Formal- und empirische Realwissenschaften Leistungen vollbracht, welche alles übertreffen, was in den Jahrhunderten seit der Geburt der griechischen Philosophie und Wissenschaften mit THALES VON MILET, HERAKLIT, LEUKIPP und DEMOKRIT, PLATO, ARISTOTELES, EUKLID, HIPPARCH und ARCHIMEDES bis zu FARADAY, HELMHOLTZ, MAXWELL, MENDEL und DARWIN um die Mitte des letzten Jahrhunderts geleistet wurde. Das industrielle Zeitalter im Sinne SAINT-SIMONS ist das Zeitalter der Wissenschaften im allgemeinsten Sinne des Wortes geworden.

Philosophiegeschichtlich beginnt das industrielle Zeitalter als das *Zeitalter der Aufklärung*. Die Philosophie eines LEIBNIZ hat durch die Auseinandersetzung mit dem theologischen Schulstreit des Realismus und Nominalismus des Mittelalters, zum Teil in Form der eben geschilderten «Characteristica universalis», wichtigste erste Bausteine zu einer modernen Philosophie der Wissenschaften beigetragen, abgesehen von der Be-

deutung der von LEIBNIZ geschaffenen Erfindung einer vereinfachten Symbolik der Differential- und Integralrechnung. Die Leistungen von LEIBNIZ bilden historisch gesehen eine Vorstufe jener Gedankenwelt, welche vom sogenannten *Wiener Kreis*, ausgehend von ERNST MACH und von der Zeitschrift für Kantstudien, der «Erkenntnis» [1], vor dem Zweiten Weltkrieg vertreten und vorübergehend als *logischer Positivismus* bezeichnet wurde. Die Bewegung des logischen Positivismus wurde von Männern wie MORITZ SCHLICK, OTTO NEURATH, RUDOLF CARNAP und PHILIPP FRANK in Wien und Prag sowie von HANS REICHENBACH in Berlin getragen. Der politische Druck des Dritten Reiches zwang die Vertreter dieser Gedankenrichtung zur Emigration, vor allem in die Vereinigten Staaten, wo der verstorbene HANS REICHENBACH und der noch lebende RUDOLF CARNAP eine tiefgreifende Wirkung ausübten. In der Gegenwart ist der logische Positivismus aufgegangen in der *analytischen Wissenschaftstheorie*, der *Wissenschaftslogik* und der modernen *Philosophie der Wissenschaften* [2]. Aus dem Bereich dieser Philosophie der Wissenschaft wird im dritten Referat dieses Symposiums das Thema der «Offenen Methodologie» ins Zentrum unserer Verhandlungen gerückt.

Als zweite Vorstufe neben der Entwicklung der Logik und Logistik von LEIBNIZ über die Arbeiten von BOOLE, PEIRCE, SCHRÖDER, FREGE, RUSSELL, WHITEHEAD und vielen anderen Mitarbeitern, die neben der Aristotelischen Theorie des Syllogismus den modernen Klassen-, Aussagen- und Relationskalkül entwickelten, dürfen wir die Lehren AUGUSTE COMTES bezeichnen. Der Begriff des logischen Positivismus verknüpfte bewusst die philosophiegeschichtlichen Tendenzen eines AUGUSTE COMTE mit den Ergebnissen der modernen Logistik, des Klassen-, Aussagen- und Relationskalküls, zugleich im Sinne einer einheitlichen Sicht der Wissenschaften vom Blickpunkte der Methodologie aus.

Selbst wenn wir berücksichtigen, dass die persönliche Philosophie AUGUSTE COMTES als System überholt ist, zentrale Gedanken COMTES als veraltet bezeichnet werden müssen, so darf doch seine *wissenschaftsgeschichtliche Bedeutung* nicht unterschätzt werden. Einmal verdankt ihm die allgemeine theoretische und empirische Gesellschaftswissenschaft, die Soziologie, ihre Bezeichnung. Zweitens verfocht COMTE die Auffassung, das menschliche Denken mache eine progressive Entwicklung von primitiveren zu höheren Denkstufen und Denkformen durch. Die erste Stufe, die Stufe des theologischen Denkens, habe über die revolutionär wirkende Stufe des metaphysischen Denkens zum *positiven Denken* übergeleitet. Dieses positive Denken ist für COMTE das Denken der Wissenschaften. Man wird heute, nach mehr als 100 Jahren nach der Formulierung des Systems der positiven Philosophie von COMTE, nicht bestreiten können, dass diese schematisierte Dreistadienlehre des menschlichen Denkens in grossen Zügen die historische Entwicklung der Wirklichkeit entsprechend nach- und vorgezeichnet hat. Der Begriff des positiven Denkens und damit des Positivismus im Sinne COMTES bedeutet nichts anderes als die Meinung, Wissenschaft und wissenschaft-

liches Denken seien eine Art Endziel der geistigen Möglichkeiten und der gesellschaftlichen Entwicklung der Menschheit.

Weniger überzeugend ist der dritte Gesichtspunkt, den COMTE vertritt. Der Versuch einer linear geordneten Klassifikation der Wissenschaften ist unvollständig, nicht erschöpfend und nicht sehr zweckmässig. Ausgehend von den allgemeinsten und angeblich einfachsten Wissenschaften, nämlich der Mathematik und der Astronomie, verfiicht COMTE eine Hierarchie der Wissenschaften, die mit der speziellsten und komplexesten Wissenschaft, nämlich der Soziologie, abschliessen soll. Zudem kennt COMTE entsprechend seinem ausgesprochen physikalischen Denken keine Psychologie. COMTES Klassifikation der Wissenschaften ist ein unvollendeter Torso geblieben, der sich historisch gesehen in die grosse Reihe anderer überwundener Klassifikationsversuche einordnen lässt.

Diese Klassifikationsversuche der Wissenschaften sind dank der damit verknüpften Institutionalisierung der wissenschaftlichen Forschung und Lehre ein bedeutsames Spiegelbild der Wandlungen des gesellschaftlichen Denkens, der in einer bestimmten Epoche und einer bestimmten Kultur vorherrschenden Ideologien und Ausdruck bewusster und unbewusster sozialer Tabus. Auf diesen engen historischen Zusammenhang zwischen Klassifikation und Institutionalisierung der Wissenschaften hinzuweisen ist heute in der Zeit der Reform des schweizerischen Bildungs- und Hochschulwesens von aktueller Bedeutung. Eine rationelle, der Entwicklung der Wissenschaften im Sinne einer offenen Methodologie und modernen Wissenschaftslogik angepasste Klassifikation der Wissenschaften erleichtert die Behandlung der Fragen der Zusammenarbeit der sich immer mehr spezialisierenden und differenzierenden Einzelwissenschaften und die Anpassung des Bildungswesens an die sich stürmisch wandelnde Struktur der Industriegesellschaft und ihre Bedürfnisse. Zusammenfassend können wir feststellen, COMTES Leistung als Begründer des Positivismus sollte nicht ungerechtfertigterweise herabgewürdigt werden. Was COMTE an fruchtbaren Gedanken entwickelte, ist heute in der Philosophie der Wissenschaft aufgegangen und assimiliert worden, wobei die moderne Philosophie der Wissenschaften als analytische Wissenschaftstheorie, Methodenlehre und Wissenschaftslogik den eng begrenzten Umkreis des Wissens der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts weitgehend gesprengt hat. In einem Zeitpunkte, da die Mathematisierung der wirtschaftlichen Disziplinen, z.B. in Form der Ökonometrie, da Kybernetik bzw. Steuerungs- und Regellehre, Spiel- und Entscheidungstheorie, statistische Stichprobenverfahren auch die sozialen Wissenschaften zu revolutionieren beginnen, ist eine Beschäftigung mit Problemen der Philosophie der Wissenschaften dringender denn je.

Abschliessend kommen wir nur noch auf eine einzige Frage, nämlich auf das Problem der Klassifikation der Wissenschaften als einen Schnittpunkt wissenschaftstheoretischer Problematik und gesellschaftlicher Bedürfnisse zurück. Einige knappe Hinweise auf einzelne historische Abarten der Klassifikation der Wissenschaften mögen genügen, alle-

meinere Zusammenhänge zwischen Klassifikation und Institutionalisierung von Philosophie und Wissenschaft abzuklären. Im Altertum, im System des ARISTOTELES, bildete die Philosophie das einigende Band zwischen den einzelnen sich nach und nach aus der Philosophie ablösenden Einzelwissenschaften. ARISTOTELES schuf – neben anderen Klassifikationsversuchen – eine grundlegende Trennung zwischen theoretischen Wissenschaften, wie Mathematik, Physik, Meteorologia, Logik, Zoologie usw., und praktischen Wissenschaften, den verschiedenen Künsten. Im Mittelalter war die Errichtung von Hochschulen an die rechtliche Zustimmung des Papstes gebunden. Die Gliederung der Hochschulen in theologische, juristische und medizinische Fakultäten entsprach dem Bedürfnis nach Ausbildung von Geistlichen, Beamten, Juristen und Ärzten. Sie hat sich vor allem im deutschen, heute praktisch recht isolierten Sprachgebiet bis in die Gegenwart hinein erhalten. Die ideologische Auswirkung dieser mittelalterlichen Gliederung der Wissenschaften ist auch heute noch in breiten, vor allem akademischen Kreisen wirksam. Dabei wird von seiten der akademischen Philosophie der Anspruch erhoben, eine Art übergeordnete wissenschaftliche Disziplin zu sein, die allerdings hochschulmässig an der früheren artistischen bzw. der philosophischen Fakultät beheimatet ist. In diesem Sinne wird recht oft der stereotype Begriff des Positivismus im abschätzenden Sinne gebraucht, um eine Haltung, welche dem modernen Stande der wissenschaftlichen Forschung entspricht, zu disqualifizieren und durch wissenschaftslogisch schwer fass- und deutbare dialektische oder existentialistische oder marxistisch-leninistisch dogmatische Gedankengänge oder Versuche zu einer sogenannten philosophischen Anthropologie zu ersetzen.

Aber die Zeit steht nicht still. Der soziale Prozess der Verwissenschaftlichung unseres Denkens auf breitester Basis kann auf die Dauer nicht aufgehalten werden. Philosophie als *Geschichte der Philosophie* wird neben der Wissenschaftsgeschichte immer einen Ehrenplatz im Rahmen des Lehrgebäudes der modernen Wissenschaft beanspruchen können. Aber Philosophie ist unseres Erachtens keineswegs mehr jene Grunddisziplin, welche allen anderen wissenschaftlichen Disziplinen, z. B. im Sinne KANTS, ihre Kategorien vorschreiben kann oder zu begründen hat. Geschichte der Philosophie ist eine empirische Realwissenschaft, welche schildert, wie, von wem und unter welchen kulturgeschichtlichen Bedingungen in diesem oder jenem Lande über allgemeine, sogenannte philosophische Probleme nachgedacht und spekuliert worden ist. Im entsprechenden Sinne sind Ethik als soziale Verhaltenslehre, Ästhetik als die Lehre vom Schönen und Hässlichen und Erkenntnistheorie als die Wissenschaft von den Vorgängen und Prozessen, welche, von der Sinneserfahrung ausgehend, über Vorstellung, Begriffs- und Urteilsbildung zu erkenntnismässigen Aussagen führen, aus dem Bereich der Philosophie im traditionellen Sinne des Wortes ausgeschieden.

Es war in erster Linie die Entwicklung der modernen Physik seit der Jahrhundertwende, welche über Relativitätstheorie, Quanten- und Wellenmechanik die allgemeinen Einsichten in die methodischen Grund-

züge der wissenschaftlichen Arbeit geradezu revolutionär umgestaltet hat. Noch in der grossen französischen «Encyclopaedie» des 18. Jahrhunderts bzw. dem «Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers» wurde die Klassifikation der Wissenschaften nach menschlichen geistigen Grundfunktionen, nämlich Gedächtnis, Vernunft und Phantasie in Geschichte, Philosophie und Poesie, aufgeteilt. Zu den Naturwissenschaften im engeren Sinne des Wortes gehörten einerseits reine Mathematik, andererseits gemischte Mathematik, wie Mechanik, Astronomie, Optik, Akustik usw., drittens spezielle Physik, wie Zoologie, Botanik, Mineralogie usf. Logik und Moral wurden als besondere Wissenschaften vom Menschen aufgefasst.

Ganz anders stellt sich das Problem der Klassifikation der Wissenschaften in der Gegenwart des 20. Jahrhunderts dar. Von der akademischen Grundwissenschaft der Philosophie ist die Philosophie der Wissenschaften übriggeblieben, die sich in erster Linie als analytische Wissenschaftstheorie mit methodologischen und logischen Problemen beschäftigt, die allen Wissenschaften gemein sind. Die Wissenschaften selbst lassen sich in *Formalwissenschaften*, wie Mathematik, Logik, Logistik, Syntax der Sprache einerseits und *empirische Realwissenschaften* von der Physik bis zu den Sozial- und Kulturwissenschaften aufteilen. Entsprechend der Integration des naturwissenschaftlichen Wissens aus der Physik als der Lehre von der Energie und der Chemie als der Lehre vom Stoff in Form der Atomphysik liegt es nahe, die Realwissenschaften zweckmässigerweise in drei grosse Gruppen entsprechend den Bereichen der unbelebten und der belebten Natur sowie der Gesellschaft übersichtlich zu ordnen:

1. physikalische Wissenschaften
2. biologische Wissenschaften
3. psychologische, soziale und kulturelle oder anthropologische Wissenschaften

Tote Natur, die Welt der Lebewesen und der nahezu unerschöpfliche Bereich des sich in Gesellschaft und Kultur manifestierenden menschlichen Lebens sind die Klassifikationskriterien, die sich für die theoretischen, dem Streben nach Erkenntnis verpflichteten Wissenschaften aufdrängen. Dieser Haltung, die sich immer stärker auch im institutionalisierten Forschungsbetrieb, in der Überkreuzung und Verknüpfung der verschiedensten Forschungsrichtungen auswirkt, entspricht ein *Weltbild*, das *physikalisch* durch die Vereinheitlichung der Vorstellungen durch den Energie- und Feldbegriff, *biologisch* durch Abstammungs- und Vererbungslehre sowie physikalisch-chemische Deutungen der Lebensvorgänge und *sozial-kulturell* durch die Einsicht in die wechselseitige Abhängigkeit aller geschichtlichen, sozialen, wirtschaftlichen und psychologischen Vorgänge und Ereignisse bestimmt wird. So kann heute nicht nur von einer Logik der Naturwissenschaften, einer Logik der Biologie, sondern auch von einer Logik der Sozialwissenschaften gesprochen und geschrieben werden. Das gegenseitige Verständnis der Forscher der Natur- und der Kulturwissenschaften kann nur gewinnen, wenn erkannt

wird, dass die Methodologie der verschiedenen Wissenschaften trotz der verschiedensten empirisch vorgegebenen Gegenstände oder Objekte der wissenschaftlichen Forschung in den Grundzügen gleichartig ist, dass es sich um die «offene Methodologie» handelt und dass die Wahrheiten bzw. Erkenntnisse der Wissenschaft keineswegs absolute, sondern nur relative Wahrheiten im Sinne eines PHILIPP FRANK [3] sind.

#### LITERATUR

1. Erkenntnis (im Auftrag der Gesellschaft für Empirische Philosophie Berlin und des Vereins Ernst Mach in Wien, herausgegeben von RUDOLF CARNAP und HANS REICHENBACH). Band 1: 1930/31; Band 7: 1938.
2. Vide z. B.: *Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Proceedings of the 1960 International Congress, edited by ERNEST NAGEL, PATRICK SUPPES, ALFRED TARSKI. Stanford 1962.
3. FRANK, PHILIPP: *Wahrheit – relativ oder absolut? Mit einem Vorwort von ALBERT EINSTEIN*. Zürich 1952.

#### 3. FERD. GONSETH (Lausanne) – *La méthodologie ouverte*.

1° La préoccupation dominante de toute méthodologie est et doit être d'esquisser un cadre théorique dans lequel la recherche réelle, et tout particulièrement la recherche scientifique, puisse venir s'inscrire. Il n'est pas plausible qu'une telle méthodologie puisse être imaginée et développée dans un horizon théorique séparé – séparé, bien entendu, de la pratique de la recherche elle-même. Il faut donc renoncer à envisager la méthodologie comme une discipline qui pourrait être mise sur pied pour elle-même, antérieurement aux applications qu'on en ferait par la suite. Les exigences auxquelles une méthodologie de la recherche doit répondre, c'est donc dans la recherche elle-même qu'il faut les apercevoir.

Je sais bien que cette façon de présenter le problème de l'édification d'une méthodologie suscite un paradoxe gênant. Le voici: les exigences, dit-on, auxquelles une méthodologie valable de la recherche doit répondre doivent être recherchées et aperçues dans la pratique de la recherche. Il faut naturellement que ces exigences soient justes. Il est donc indispensable que la recherche soit elle-même correcte. C'est donc que, explicitement ou implicitement, elle est d'ores et déjà gouvernée par une méthodologie valable. On est ainsi conduit au dilemme suivant: ou bien cette méthode a été antérieurement explicitée, ou bien elle ne l'a pas été. Dans le premier cas, on retrouve l'éventualité que nous venons d'écarter en la déclarant peu plausible, celle où la méthodologie se serait constituée en une discipline antérieure ou extérieure à la pratique de la recherche. Dans le second cas, la recherche obéissant d'elle-même à la méthode qui en fait une recherche valable, on peut juger qu'il n'y a aucune urgence ni même aucun bénéfice à dégager une méthodologie en tant que discipline particulière. On peut d'ailleurs estimer que cette dernière entreprise (celle de dégager en clair la méthode que la recherche pratique avec efficacité) est très aléatoire. On peut être d'avis qu'elle aurait à fournir préalablement

ses gages de justesse et l'on retomberait ainsi dans l'obligation de fournir des garanties méthodologiques antérieures. Ce paradoxe, avons-nous dit, est très gênant, car il semble condamner l'intention méthodologique elle-même. Ce n'est d'ailleurs qu'une variante d'un paradoxe connu, le paradoxe du commencement. Ce paradoxe se présente fatalement toutes les fois qu'on entend fonder une discipline en toute légitimité, c'est-à-dire de façon à n'avoir jamais à revenir sur la question de son fondement. Il faut insister à la fois sur le fait que ce paradoxe est inévitable et sur l'autre fait que, si la méthodologie ouverte peut y échapper, c'est précisément parce qu'elle est ouverte. Ce qui va suivre va d'ailleurs permettre de s'en rendre compte.

2° Quelles sont donc les exigences qu'une méthodologie doit apercevoir (pour y satisfaire) dans la pratique de la recherche telle qu'elle se révèle aujourd'hui efficace? Il n'est naturellement pas question d'en faire le tour pour n'en oublier aucune, mais seulement d'en mettre quelques-unes en évidence, en quelque sorte les plus représentatives.

a) La première est de ne pas fermer les yeux sur la spécificité des différents horizons de réalité qu'il faut mettre en rapports et de bien concevoir le problème de leur mise en correspondance.

Sous cette forme abstraite, l'énoncé de cette première exigence paraîtra peut-être obscur. Il suffira cependant d'un exemple pour l'éclairer. Je m'en vais le choisir dans l'enseignement des mathématiques et spécialement de la géométrie au niveau des écoles moyennes. Je l'ai pesé et soupesé – et j'ai jugé qu'il avait une importance considérable – au moment où, avec le Dr MARTI, alors inspecteur des écoles secondaires du canton de Berne, nous avions à fixer les idées générales – disons même les intentions méthodologiques – qui devaient présider à la rédaction du «*Leitfaden der Planimetrie*». Je ne juge pas qu'il ait aujourd'hui perdu de sa signification, bien que, dans le feu d'une nécessaire modernisation, on ait quelque tendance à l'oublier. Il s'agit simplement des trois aspects sous lesquels une notion de géométrie, la droite par exemple, se présente dès les premiers instants du dialogue entre le maître et l'élève. Le premier de ces aspects, l'aspect *intuitif*, nous est fourni par la vue lorsque par exemple nous disons: «Telle que je la vois, cette route s'éloigne en ligne droite.» Le second est celui de la droite réalisée dans le monde physique par l'arête d'un cube bien fait par exemple, ou par un rayon de lumière dans un milieu homogène. C'est l'aspect *expérimental* que nous évoquons en disant par exemple: «J'ai fait tout mon possible pour que cette arête soit droite.» Le troisième aspect est enfin celui que le maître élabore avec l'élève à partir des deux premiers. C'est l'aspect spécifiquement *géométrique* que nous évoquons en disant: «Par deux points, il ne passe qu'une droite.» Dans un premier stade de l'enseignement, il convient de ne pas appuyer sur les différences de nature qui existent entre ces trois aspects, entre ces trois façons de parler de la droite. A vouloir les mettre d'emblée en évidence, on compromettrait le travail d'élaboration, le travail d'abstraction sans la réussite duquel il serait assez vain de parler d'une discipline géométrique. Pourtant, ces différences ne sauraient être indéfiniment passées

sous silence. Il arrive fatalement un instant où, dans le cours même de l'enseignement (de l'enseignement pris dans son ensemble), elles deviennent manifestes. L'arête qu'on voit droite à l'œil nu se révélera singulièrement autre sous le microscope. POINCARÉ a maintes fois insisté sur le fait que la continuité au niveau des impressions sensorielles est tout autre chose que la continuité mathématique. Et enfin, il suffit de franchir le seuil de la physique atomique pour que la droite expérimentale ne puisse plus être envisagée comme une réalisation tout à fait adéquate de la droite géométrique. Pour chacun des trois aspects, il se révèle qu'il ne saurait être totalement identique avec chacun des deux autres. L'idée de l'applicabilité parfaite de chacun sur chacun ne saurait être sérieusement maintenue. D'autre part, il serait tout aussi faux, tout aussi superficiel, d'abandonner toute idée d'une adéquation quelconque. La façon juste de se représenter les choses et d'en parler se place entre ces deux extrêmes : mais quelle est-elle, comment en parler, comment la décrire de façon qui ne soit pas simplement arbitraire ? C'est là le problème que j'évoquais en parlant des rapports à bien concevoir entre les horizons de réalité spécifiquement différents auxquels la recherche doit faire appel. Ce problème se pose dans toutes les disciplines et de façon encore plus aiguë à l'articulation de toutes les disciplines entre elles. Mais la géométrie est le lieu où il peut être le plus aisément conçu. C'est au cours de l'enseignement de la géométrie qu'on peut le plus aisément faire comprendre le fait important que voici : lorsqu'on utilise certains de ses résultats en les appliquant à la réalité, on fait comme si les trois aspects n'en formaient qu'un. Dans d'autres circonstances, pour mieux prendre conscience de ce qu'on fait, il convient en revanche de mettre ce qui les distingue en lumière. C'est à ce jeu de distinction et d'identification pratiqué dans l'un ou l'autre sens, selon ce qu'on en attend, que j'ai donné le nom de *synthèse dialectique*. Je le répète, la géométrie est le lieu où, le plus simplement du monde et sans même en prononcer le nom, ce jeu dialectique peut être expliqué. Sa portée se révèle alors en ceci : il fait le pont entre le géomètre, le physicien et le phénoménologue. Une fois ou l'autre, ce jeu doit être expliqué si l'on ne veut pas que l'indispensable intégration des matières enseignées ici ou là reste par trop en suspens. Je sais que j'alourdirais dangereusement mon exposé si je le chargeais ici de trop d'allusions à la discussion en cours sur la rénovation de l'enseignement des mathématiques. Je ne puis cependant pas me retenir de me demander ici si le rôle méthodologique que l'enseignement de la géométrie peut ainsi jouer n'est pas irremplaçable. En toute sincérité, je ne vois pas par quel avantage on pourrait en compenser la perte.

Je résume ainsi la leçon de cet exemple : le chercheur est dans l'obligation d'établir certains rapports de concordance et de différence entre les différents aspects sous lesquels la réalité se présente à lui. L'hypothèse selon laquelle ces aspects seraient simplement applicables l'un sur l'autre dans une adéquation en principe complète se révèle décidément simpliste. Mais par quoi faut-il la remplacer ? La question appelle une réponse, et c'est à la fois le privilège et la charge du méthodologiste d'avoir à la fournir.

b) La seconde des exigences dont nous voulons faire mention est la suivante: une méthodologie qui entend être valable ne saurait ignorer sans arbitraire que ce que la recherche amène au jour, c'est une connaissance en constant état de dialectisation. La forme donnée à l'énoncé de cette seconde exigence peut paraître hermétique. C'est en particulier le cas du mot «dialectisation». Il s'agit pourtant d'une chose toute simple et même banale. Je vais encore me servir d'un exemple pour la faire comprendre. Cet exemple pourrait fort bien faire partie de l'enseignement de la cosmologie au niveau de l'école moyenne. Je pense même qu'il est plus difficile de n'en rien dire que de le traiter. Dans l'exposé de certaines matières, la perspective historique n'est pas toujours la meilleure. Dans un cours de cosmologie, elle s'impose. Comment pourrait-on ne pas y parler du grand tournant copernicien, c'est-à-dire de l'élimination de la cosmologie géocentrique de PTOLÉMÉE au profit de la cosmologie héliocentrique de COPERNIC? Ce bouleversement considérable de la vision du monde était en fait une dialectisation, la dialectisation de l'idée de cosmos. Cette dialectisation comportait une révision complète de ce qu'il est commode d'appeler aujourd'hui «l'hypothèse cosmologique de Ptolémée». Cette révision s'est poursuivie et précisée par les lois de KEPLER. Elle semblait justifiée et stabilisée à jamais par la théorie newtonienne de l'attraction universelle. Or, nous avons été et nous restons les témoins d'une nouvelle révision tout aussi profonde, d'une nouvelle dialectisation tout aussi bouleversante: je parle naturellement du remplacement de la théorie newtonienne par la théorie einsteinienne de la gravitation. Avons-nous ainsi atteint, sur cette ligne de recherche, le terme de l'évolution de nos connaissances? Tout au contraire, la recherche continue et la progression vers d'autres dialectisations semble d'ores et déjà amorcée.

Ce que l'histoire de la cosmologie fait voir de la façon la plus manifeste, on le retrouve partout, dans toutes les disciplines, sur toutes les lignes de recherche. Je me suis appliqué à montrer, il y a déjà plus de trente ans, que contrairement à tout ce qu'on pourrait en penser, les mathématiques ne font pas exception. Les recherches actuelles sur les fondements me donnent-elles tort? Je n'en crois rien, mais il serait certainement long, trop long pour nous, et difficile par surcroît de le faire voir ici.

En d'autres termes, l'exigence que l'exemple de la cosmologie illustre de façon particulièrement claire est donc la suivante: une méthodologie ne saurait être valable si elle ne réserve pas à la connaissance en général la liberté d'évolution, c'est-à-dire son simple droit à se corriger, à se réviser et même à se métamorphoser, si les circonstances l'exigent.

c) La troisième des exigences que nous voulons mentionner est moins apparente, mais peut-être sa portée va-t-elle encore plus loin que celle des deux exigences précédentes. La voici: il faut exiger de toute méthodologie qu'elle sauvegarde, qu'elle puisse sauvegarder à travers tout processus de dialectisation la valeur d'efficacité que la connaissance revêtait avant sa dialectisation. C'est là ce que certains appellent l'indispensable sauvegarde de l'acquis.

Je pense qu'il n'est pas inutile d'éclairer, comme dans les deux cas précédents, le sens de cette troisième exigence par un exemple.

Du côté mathématique, le calcul infinitésimal se développe à partir d'une certaine notion précisée du continu, celle de l'ensemble ordonné des nombres réels. Du côté de la physique et de la technique, l'application de ce calcul s'est faite tout d'abord dans l'hypothèse que les grandeurs dites physiques s'offraient elles-mêmes comme des grandeurs continues. Cette hypothèse est devenue contestable du fait que, selon les vues de la physique atomique, la réalité elle-même ne doit plus être conçue sur ce modèle. C'est en particulier le cas pour la thermodynamique, comme il arrive à certains ingénieurs d'en faire la remarque. A-t-on pour cela renoncé à se servir du calcul infinitésimal dans tous les cas où de semblables réserves pourraient être faites? Pas le moins du monde. Jusqu'à quel point cette mise en œuvre restera-t-elle efficace et légitime à travers la dialectisation de nos idées sur la matière? C'est là naturellement un problème difficile et dont la solution ne saurait en aucun cas être fournie par l'abandon pur et simple du calcul infinitésimal, sous prétexte que les notions de base de ce dernier ne cadrent plus exactement avec la structure de l'univers de ses applications. La méthodologie ne doit donc pas faire sienne une doctrine du tout ou rien qui réclamerait que le calcul soit parfaitement applicable ou qu'il soit relégué comme impropre.

Chacun des trois exemples précédents illustre une exigence à laquelle une méthodologie valable de la recherche actuelle doit pouvoir répondre. Je le répète: je ne chercherais pas à faire le tour de tout ce qui pourrait être dit sous cet angle. Il convient cependant de mentionner une quatrième exigence qui se révèle particulièrement décisive dans la recherche de haute précision. Il s'agit d'éclairer les circonstances et les conditions du franchissement d'un seuil de précision. Dans la mesure du temps par exemple, on franchit un seuil de précision lorsqu'on établit, étalonne et installe une nouvelle horloge plus précise que toutes les horloges déjà existantes. A première vue, l'opération semble susciter un paradoxe méthodologique; celui-ci peut être surmonté par l'intervention d'un moment anticipateur et par conséquent hypothétique qui ne se confirme après coup que par sa mise à l'épreuve. Pour pouvoir être juste, une méthodologie doit pouvoir lui faire place. Comment y parviendra-t-elle?

3° On pourrait penser qu'une méthodologie valable de la connaissance et de la recherche doit pouvoir s'établir dans une perspective de fondement, c'est-à-dire en application de certains principes parfaitement sûrs qui en formeraient le fondement. Un projet de ce genre ne paraît pas pouvoir être mené à bonne fin. Mais existe-t-il d'autres façons de procéder? Il est plus conforme à l'esprit même de la recherche, et au moment anticipateur qui lui est inséparablement lié, de chercher à distinguer et à énoncer des principes idoines, c'est-à-dire ceux qui s'accordent avec les exigences à respecter, exigences qu'il serait d'ailleurs arbitraire d'écarter.

Il est vrai que celles-ci (les quatre exemples précédents viennent de le faire voir) ne peuvent être aperçues que dans la pratique de la recherche et ne s'imposent pas d'elles-mêmes et pour elles-mêmes à titre séparé. Ce

sont donc des exigences de fait et non des exigences de pure raison. A supposer que ces principes puissent être dégagés en nombre suffisant pour qu'une méthodologie prenne corps en se les intégrant, cette méthodologie ne pourra donc pas être une discipline purement rationnelle. Elle aura le même statut que les disciplines qui font au moins partiellement appel à l'expérience.

Or, l'analyse des exigences à respecter (pour que la recherche ne soit pas privée arbitrairement des libertés faute desquelles elle ne pourrait pas se déployer avec l'efficacité que nous lui connaissons) permet de dégager quatre principes auxquels il paraît juste de conférer, à titre anticipateur, le rôle de principes directeurs. Ce sont les principes de révisibilité, de dualité, de technicité et de solidarité. Pour la première fois, ces principes se trouvèrent clairement explicités et nommés, il y a vingt ans, à Bruxelles, au cours du premier colloque de l'Académie internationale de philosophie des sciences. A une exception près, cependant, car le quatrième de ces principes y portait alors le nom de principe d'intégralité. En voici très succinctement, pour chacun d'eux, la signification :

Tirant les conséquences des révisions auxquelles le progrès de la connaissance scientifique nous a contraints jusque dans les connaissances qu'on a longuement tenues pour certaines et même pour évidentes, le principe de révisibilité pose ce qu'on pourrait appeler le droit à la révision. Il n'affirme pas, comme on l'a dit parfois à tort, que pour toute connaissance le jour d'une nécessaire révision viendra fatalement. De façon beaucoup plus nuancée, il pose qu'il ne saurait être légitime de soustraire une connaissance à sa révision lorsque les circonstances la rendent indispensable. Je pense qu'il n'est pas nécessaire de montrer par le détail que, sous cette forme, le principe de révisibilité est couramment appliqué dans la recherche.

Le principe de dualité pose que, dans une situation de recherche normale, la théorie et l'expérience (et plus spécialement l'hypothèse explicitement énoncée et sa mise à l'épreuve expérimentale) ont à se prêter un mutuel appui.

Ce principe, est-il nécessaire d'y insister, fait partie de la doctrine préalable à la pratique de toutes les sciences qui ne prétendent pas exclure par principe le recours à l'expérience.

Le principe de technicité énonce que l'avancement de la connaissance dans une situation déterminée est fonction du niveau de technicité qui s'y trouve réalisé. A côté de l'élaboration des théories et des procédures expérimentales, il introduit un troisième élément dont la poursuite de la recherche dépend essentiellement : celui de la fabrication des nouveaux instruments faute desquels aucun seuil de précision ne saurait être franchi.

Le principe de solidarité enfin affirme que l'ensemble des connaissances acquises forme un tout solidaire. La validité d'un tel principe s'avère de façon particulièrement frappante lorsqu'on examine dans quelles conditions les grandeurs physiques, le temps par exemple, peuvent être mesurées avec une précision croissante.

Y a-t-il dans l'énonciation et l'explication de ces quatre principes quoi que ce soit qui puisse surprendre ou choquer le praticien de la recherche ? Je ne le pense pas. Peut-être dira-t-il qu'il n'a jamais éprouvé la nécessité ou même jamais reconnu l'utilité d'y porter son attention. Mais je ne pense pas que, les ayant bien examinés, il songe à contester que chacun d'eux révèle bien un aspect sous lequel la pratique de la recherche puisse être aperçue.

Mais, ajoutera-t-il peut-être, de quelle utilité sont-ils à ceux qui s'en sont passés jusque-là ? Je reviendrai tout à l'heure sur la question. Pour les besoins de cet exposé, je me tournerai plutôt vers l'autre question que voici : ces quatre principes peuvent-ils vraiment servir à l'édification d'une méthodologie valable ? Pour moi, la réponse à cette question ne fait aucun doute : elle est affirmative. Il existe bien une méthodologie capable de s'intégrer les quatre principes qui viennent d'être énoncés : c'est la méthodologie dite ouverte. En voici quelques traits caractéristiques :

4<sup>o</sup> En étudiant les conditions dans lesquelles les quatre principes pourraient être appliqués, on s'aperçoit qu'il faut en quelque sorte retourner la perspective traditionnelle, celle que nous avons appelée une perspective du fondement. Dans le cadre de celle-ci, on commence par dégager une situation de fondement, c'est-à-dire une situation de connaissance comportant à titre de certitude les connaissances préalablement nécessaires à l'édification de telle ou telle discipline. La méthodologie ouverte renonce à l'exigence d'une situation de fondement privilégiée, d'une situation que sa certitude aurait d'ores et déjà mise à l'abri de toute révision. Elle entend au contraire faire partir la recherche d'une situation en somme quelconque pour en assurer ensuite le progrès. L'idée de la situation de connaissance quelconque mérite un bref commentaire. Elle s'oppose à l'idée cartésienne de la table rase dans laquelle, après avoir tout mis en doute systématiquement, on reconstitue une situation d'évidence pour en faire une situation de départ. La situation quelconque est naturellement intermédiaire entre la situation de table rase et la situation d'évidence. Elle est ouverte dans un double sens :

a) Elle est en état d'incomplétude, ce qui doit signifier qu'elle ne comporte pas l'ensemble encore hautement indéterminé de toutes les connaissances possibles.

b) L'information, c'est-à-dire l'ensemble des connaissances implicites et explicites qu'elle comporte, reste soumise au principe de révisibilité, l'interprétation de celui-ci ne devant d'ailleurs se faire que dans le sens et avec les nuances indiquées plus haut.

En somme, la situation de connaissance quelconque est simplement ce qu'elle doit être pour que le principe de révisibilité y soit normalement applicable : c'est une situation de connaissance ouverte. Il ne fait d'ailleurs aucun doute que ce soit aussi là la situation dans laquelle le chercheur se trouve à chaque instant de sa recherche.

Comment peut-on maintenant décrire la façon dont les quatre principes s'articulent entre eux pour faire avancer la recherche à partir d'une situation de départ ouverte ? A cet effet, la méthodologie ouverte met en

place une procédure normale dite procédure des quatre phases. Celle-ci n'est que le modèle idéal, le schéma que la pratique réalise avec les aménagements qui conviennent. On l'a déjà décrit et expliqué tant de fois qu'il doit suffire ici, me semble-t-il, de quelques brèves indications.

La première phase est celle où le problème se dégage, se pose et s'énonce. La seconde phase est celle de la recherche et de la formulation d'une hypothèse plausible. La troisième phase comporte la mise à l'épreuve de cette hypothèse et par conséquent la mise en œuvre d'un dispositif expérimental, éventuellement encore inédit. A elles deux, la seconde et la troisième phase font jouer un principe de dualité entre l'énonciation de l'hypothèse anticipatrice et la mise à l'épreuve de celle-ci dans un horizon d'expérimentation. Ce principe de dualité précise et généralise celui de l'appui mutuel que doivent se prêter la théorie et l'expérience.

La quatrième phase est enfin celle du retour à la situation de départ dans l'intention d'y faire valoir les évaluations et les résultats issus de la seconde et de la troisième phase. Il arrive que la chose ne soit possible qu'au prix d'une révision plus ou moins profonde, et quelquefois très profonde, de la situation sur laquelle au départ la procédure a pris appui. Il importe de remarquer ici que l'éventualité d'une telle révision ne serait pas assurée si la situation de départ n'était pas ouverte à l'application du principe de révisibilité.

Cette procédure rend-elle véritablement compte (à titre schématique, bien entendu) des procédures que la recherche met pratiquement en œuvre? On peut en donner les illustrations les plus concluantes. C'est ainsi que, par exemple, la succession des essais qui ont trouvé leur aboutissement dans la théorie de la relativité et les répercussions de celle-ci sur la physique prérelativiste peuvent être présentées comme une chaîne d'applications de la procédure des quatre phases. Cet exemple met particulièrement en valeur la quatrième phase de la procédure, celle du retour à la situation de départ.

5° Les quatre principes se présentent ainsi comme des options méthodologiques, comme des options à faire valoir pour que la procédure normale puisse se déployer sans incident méthodologique. Leur garantie de justesse leur vient ainsi non pas de leur évidence, mais de leur convenance, de leur idonéité.

On peut encore aller plus loin et se demander si la procédure elle-même ne saurait être envisagée comme la mise en valeur d'une seule et même intention ou comme la mise en pratique d'un seul et même principe. C'est ainsi que, par exemple, la méthode cartésienne se trouvait toute inspirée et justifiée par le seul principe du recours et de la réduction aux évidences. Dans notre cas, il nous faut abandonner par avance toute intention de recourir à un principe premier qui nous engagerait fatalement dans une perspective de fondement. Ni la procédure des quatre phases, ni les quatre principes directeurs ne pourraient y trouver place. Mais ce qu'un principe premier ne saurait nous assurer, une option fondamentale peut le faire. Tout ce qui vient d'être dit de la méthodologie ouverte peut être

présenté comme une mise en valeur, une mise en forme méthodologique d'une seule et même option, de l'option d'ouverture à l'expérience.

Mais comment cette dernière se trouvera-t-elle à son tour justifiée? La réponse vient tout naturellement à l'esprit: acceptée par anticipation, la validité d'une option se confirme par le fait d'être conforme à ce qu'on en attend. L'option d'ouverture à l'expérience est donc elle-même affaire d'expérience. En s'en défendant, on parierait contre l'expérience: qui pourrait aujourd'hui y songer?

6° En quelques mots, je reviens pour finir sur la question de quelle utilité une méthodologie même juste peut être au chercheur. Je répondrai par deux simples remarques:

a) Tout d'abord que dans l'état actuel de la recherche, le choix d'une méthodologie juste et par conséquent efficace n'est pas une affaire de simple bon sens. La preuve en est la facilité avec laquelle certaines méthodologies fausses – un pur opérationnalisme, par exemple – y peuvent être adoptés, et ensuite

b) que l'absence d'une méthodologie juste doit être payée par des tâtonnements et par des erreurs d'appréciation qu'il n'est pas toujours facile d'éviter ou d'écarter. Et même, lorsqu'on s'écrie, pour couper court à toute discussion: «En fin de compte, c'est toujours à l'expérience que revient le dernier mot!», c'est encore, mais sous sa forme la plus rudimentaire, à la méthodologie ouverte qu'on fait appel.