

Table des matières

Préface de Pierre Buser, Claude Debru et Andreas Kleinert	7
Bienvenue de Jean Dercourt	8
Bienvenue de Michel Albert.....	10
Bienvenue de Benno Parthier	12
Bienvenue de Andreas Kleinert.....	15
Intuition and the unconscious in discovery (Pierre Buser).....	17
La créativité de l'expérience (Hans-Jörg Rheinberger).....	33
Positivistic Imagination: Ernst Mach's Topics of Research (Gereon Wolters)	43
La physique quantique en conflit avec notre intuition (Roger Balian).....	57
La découverte de la magnétorésistance géante par Albert Fert et Peter Grünberg (Patrick Bruno).....	73
L'Imagination et l'intuition en chimie. Comment concevoir, analyser, construire et prévoir (Yves Jeannin)	87
Scientific Discovery: Multiple Pathways to Scientific Novelties (Martin Carrier)	97
Neuroscience de l'imagination (Marc Jeannerod)	113
L'esprit d'invention selon Charles Nicolle (Anne Fagot-Largeault).....	125
Le brin de laine (der Wollefad) ou l'interaction entre les esprits (Bertrand Saint-Sernin)	137
Une découverte scientifique inspirée par la mythologie : le cas du multiplicateur de Schweigger (Andreas Kleinert)	153

L'espace mathématique comme un réseau. Variation sur une conférence de Poincaré, un siècle plus tard (Étienne Ghys)	167
La créativité mathématique et la transgression de limites ou de restrictions (Eberhard Knobloch)	177
Gœthe, les mathématiques et les quasicristaux (Yves Meyer)	189
Sur un aphorisme de Condorcet (Jean-Pierre Kahane)	195
Balancing Vision and Product Requirements. Crucial Challenges in Engineering Design (Walter Michaeli).....	205
La réalité dépasse l'imagination : l'histoire des franges d'Young (Pierre Léna).....	229
Le rôle de l'imagination dans l'expérimentation physiologique : Claude Bernard et le curare (Claude Debru).....	243
Index des matières	257
Index des noms cités	261

Préface

Le présent volume réunit les contributions à une conférence organisée conjointement par l'Académie des sciences, l'Académie des sciences morales et politiques et la Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina. Le vœu d'une coopération interacadémique dans le domaine de l'histoire des sciences et de l'épistémologie avec l'Académie des sciences a été formulé par l'Académie Leopoldina il y a déjà quelque temps. L'idée d'organiser une réunion qui soit tout à la fois interdisciplinaire et interacadémique naquit au cours de multiples échanges et discussions. Le présent ouvrage publie la quasi-totalité des présentations faites à ce colloque qui s'est tenu les 7 et 8 novembre 2008 à la Fondation Simone et Cino del Duca de l'Institut de France. Grâce à l'extrême attention et aux aides remarquables dont nous avons été entourés dans la mise sur pied et l'organisation de cette réunion, la rencontre est devenue une très intéressante source d'échanges entre nos divers domaines et entre spécialistes de nos deux pays. Le présent ouvrage en est le fruit. Il expose les textes certes et nos remerciements vont ainsi à l'éditeur qui nous a accueillis. Mais un ouvrage ne saura bien entendu jamais entièrement traduire l'atmosphère qui aura pu marquer une rencontre aussi cordiale ! Herzlich !

Pierre Buser, Claude Debru, Andreas Kleinert

Aujourd'hui, l'Institut de France nous accueille au siège de la toute récente Fondation créée grâce à la générosité de Madame Simone del Duca, à l'exceptionnelle qualité professionnelle de Cino del Duca, et enfin au savoir-faire du Chancelier Pierre Messmer. C'est aujourd'hui Gabriel de Broglie qui nous reçoit pour ce colloque, dans cet hôtel particulier bâti par Émile Péreire.

Des philosophes, des scientifiques venus tous d'horizons thématiques différents ont été réunis par l'Académie Leopoldina qui désormais, en République Fédérale d'Allemagne, regroupe toutes les facettes du savoir, comme l'Institut de France le fait depuis fort longtemps déjà.

Les titres des exposés que nous allons entendre jouent sur un registre dont la sémantique est fort riche.

Le comité d'organisation a été très libéral dans les invitations d'auteurs. Ainsi les deux mots clefs « imagination et intuition » sont déclinés dans des sens fort différents d'un exposé à un autre. De la négation d'un des termes à l'explosion sémantique d'un autre, toute la richesse de cette thématique s'impose.

Confrontant cette richesse, le lecteur constatera que les deux termes recouvrent une multiplicité d'interprétations. L'intuition est souvent considérée comme la clef de toute recherche innovante, une fulgurance s'imposant brutalement en jetant un éclair sur le sujet abordé. Elle s'alimente de lectures, de conversations, de rêves, portant éventuellement sur des disciplines fort éloignées du sujet. Souvent l'hypothèse qu'impose l'intuition est vite abandonnée, mais de temps à autre elle apporte un profond renouvellement des pistes de recherches. C'est une pépite étrange que cherche l'orpailleur d'idées.

Alors l'imagination intervient pour justifier, rationaliser l'intuition qui s'était imposée sans la moindre démonstration. Elle crée des images, invente des expériences, les appuie sur des calculs... bref étaye l'intuition première et parfois la rejette.

Cette dichotomie évolue dans le temps. Le jeune chercheur se trouve souvent seul pour aller de l'intuition à l'imagination en recherchant des preuves pour asseoir cette intuition ; au fil des ans des équipes toutes entières collaborent à cette opération pour concevoir des projets, voire des programmes.

* *
*

Différents auteurs explicitent dans ce volume telle ou telle étape de cette démarche, d'autres nient la valeur de l'intuition et d'autres enfin prônent le travail d'équipes exclusivement...

Je souhaite au lecteur de retrouver tout le plaisir qu'il a eu à écouter les interventions si diverses lors du colloque. On peut être aisément persuadé que la confrontation de ces textes permettra aussi d'éveiller quelques intuitions et quelques produits de l'imagination.

Que le comité scientifique et les organisateurs de ce colloque en soient chaleureusement remerciés.

Jean Dercourt,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences

Monsieur le Chancelier,
Messieurs les secrétaires perpétuels,
Messieurs les présidents,
Chers confrères, Mesdames et Messieurs,

Comment ne pas me rallier aux paroles de satisfaction que viennent d'être prononcées, au moment d'inaugurer ce colloque ? A mon tour, je veux souhaiter la bienvenue aux participants allemands et français. Comment ne pas être tenté, aussi, de vous dire à quel point l'Académie des Sciences morales et politiques est heureuse d'avoir soutenu cette initiative. En effet, les réflexions qui vont être menées ici, aujourd'hui et demain, sur « l'imagination et l'intuition », concernent l'ensemble des sections qui composent notre Académie. Je n'en donnerai que quelques preuves.

L'économiste, par exemple, ne doit-il pas s'interroger sur l'importance de l'intuition chez l'entrepreneur ? Il sait, après Weber et plus récemment notre confrère Alain Peyrefitte, que les facteurs non économiques sont décisifs pour l'homme d'entreprise comme pour l'ingénieur, et occupent une place essentielle dans cette économie censément rationalisée qu'on appelle le capitalisme.

De même, le spécialiste des sciences politiques doit analyser l'intuition chez l'homme d'Etat pour comprendre ses processus de décision. Sur un autre plan, il peut également se poser des questions sur ce que signifie le slogan « l'imagination au pouvoir » !

Quant à l'historien, non seulement il compte sur l'intuition pour mener à bien ses recherches, mais en outre, au moment de prendre la plume et de commencer à écrire son livre, il s'interroge sur la part de l'imagination dans son récit. Anatole France, qui certes était plus romancier qu'historien, n'hésitait pas à dire : « L'histoire n'est pas une science, c'est un art. On n'y

réussit que par l'imagination.» L'affirmation est évidemment discutable ; elle n'en est pas moins un beau sujet de réflexion.

Mais ce sont surtout les philosophes qui, au sein de l'Académie des Sciences morales et politiques, doivent se réjouir de ces journées. Faut-il rappeler que notre Compagnie a compté jadis dans ses rangs deux figures dont il paraît légitime de prononcer les noms ici, à cet instant. Théodule Ribot, le fondateur de la psychologie française, fut élu dans notre Académie en 1900, l'année même de la publication de son *Essai sur l'imagination créatrice*. Et l'année suivante, l'y rejoignait Henri Bergson, dont on connaît l'importance des réflexions sur l'intuition, depuis ses *Essais sur les données immédiates de la conscience* parus en 1889.

Pour Bergson, la vie intérieure n'est pas le propre de l'oisif mais au contraire la vie de ceux qui se recueillent pour agir, du « commerçant qui développe ses affaires », « de l'artiste qui réalise sa pensée », « du savant qui découvre ou invente » ; elle est création. Il regrettait que la plupart des hommes, dont l'activité est rythmée par des habitudes et la pensée esclave des formules, ne connussent d'eux-mêmes que la surface où les idées toutes faites flottent « comme des feuilles mortes sur un étang ».

Est-ce le fruit de mon imagination ? ou une intuition ? J'ai la conviction que les participants de votre colloque laisseront les feuilles mortes – et avec elles les idées toutes faites – flotter sur l'étang du parc Monceau, et que ces deux journées d'étude seront un grand moment de création.

C'est pourquoi, par avance, je vous en remercie.

Michel Albert,
secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences morales et politiques

Sehr verehrte Damen und Herren, liebe Kollegen

Im Namen der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina und in Vertretung ihres Präsidenten Volker ter Meulen, begrüße ich Sie auf diesem gemeinsam gestalteten französisch-deutschen Symposium “L'imagination et l'Intuition dans les Sciences” oder “Phantasie und Intuition in den Wissenschaften”.

Die Leopoldina grüßt speziell ihre 14 Jahre jüngere französische Schwester, die Académie des sciences, und freut sich über den gemeinsamen Willen, bilaterale Wissenschaftsprobleme und Wirkungsfelder zu finden, quasi gemeinsame geistige Kinder unserer Zeit in die Welt zu setzen. Das hier und heute vorgestellte ist nicht das erste, aber vielleicht das bislang intellektuellste gemeinsame Geschöpf. Wir danken allen herzlich für die Einladung, den Empfang und die großzügige Organisation, für das attraktive Programm zu einem interessanten akademischen geistes-, natur- und technikkwissenschaftlichen Thema, das sowohl historisch wie philosophisch untersucht werden soll.

Die Grüße der Leopoldina stehen unter einem sondern Aspekt tiefgreifender Wandlung unserer Akademie in ihrer 356-jährigen Geschichte. Am 14 Juli dieses Jahres erhielt die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina aus höchster Staatshand den Status einer “Nationalakademie”. Historisch korrekt wäre jedoch anzumerken : Sie wurde es zum zweiten Male. Das wird leicht vergessen, weil das Ursprüngliche so lange zurückliegt. Im Heiligen Römischen Reich deutscher Nation hatte Kaiser Leopold I, im Jahre 1677 die damalige *Academia Naturae Curiosorum*, 25 Jahre nach ihrer Gründung durch vier Ärzte in der Freien Reichsstadt Schweinfurt, als Akademie des Reiches legitimiert und 1687 mit erstaunlichen Privilegien gewürdigt. An der Auflösung jenes

Reiches deutscher Nation 1806 ist, wie Sie alle wissen, Napoleon nicht ganz unschuldig. Ich erwarte jedoch von unseren französischen Kollegen hier kein öffentliches Bedauern, schon deshalb nicht, weil die Akademie den kriegsgestützten Auflösungsprozess glücklich überstand. Und weil Phantasie in der Politik mit Intuition in den Wissenschaften wenig Gemeinsames hat.

Doch die gegenwärtige Politik hat etwas im Sinne der Nationalakademien. In Deutschland war erst der Wiedervereinigungsprozess 1989/90 Voraussetzung für das Angebot der Bundesregierung, die Leopoldina zur Nationalen Akademie zu küren. Einer der Gründe war die politische und ideologische Unabhängigkeit dieser naturwissenschaftlich und medizinisch orientierten Akademie in den vorangegangenen sechs Jahrzehnten, als der östliche Teil Deutschlands in faschistischen und danach kommunistischen Diktaturen lebte. Leider hatte der Senat der Leopoldina zunächst (1992) die Chance der nationalen Weihe mehrheitlich abgelehnt, weil man einen direkten Einfluß der Politik befürchtete und unsere Unabhängigkeit beeinträchtigt werden könnte. Politisch unabhängig zu bleiben sei ein hohes Gut, das gerade diese Akademie - nun in der Freiheit - nicht leichtfertig verlieren dürfe.

Die Royal Society in London und die Académie des sciences in Paris jedoch hatten der Leopoldina einen nationalen Status längst zuerkannt. Heute freue ich mich, Herrn Professor Jacques Friedel, den ehemaligen Präsidenten der Académie des sciences, nach einem Dutzend Jahren wiederzusehen, mich an die Gespräche zu erinnern, die wir damals in Paris geführt haben, um Kooperationsmöglichkeiten zwischen unseren beiden Akademien auszuloten.

Nun ist die Leopoldina nach einem mehrjährigen widerstandsreichen Lauf, der nicht nur durch das Dickicht des deutschen Föderalismus führte, am Ziel angekommen. Sie wird und soll, politisch argumentiert, nicht nur eine nationale, sondern auch eine Arbeits-Akademie sein (Das klingt fast so, als sei sie Jahrhunderte lang untätig gewesen). Sie hat sich neue Aufgaben gegeben : Wissenschaftsgestützte Politikberatung durchzuführen und die internationalen Beziehungen der deutschen Akademielandschaft zu auswärtigen Akademien und andere wissenschaftspolitischen Gremien zu koordinieren. Sie wird auch junge Wissenschaftler fördern, wie bisher, und überregionale Veranstaltungen durchführen, mehr noch als bisher.

Einiges hat die auf Mitglieder bezogene übernationale Akademie also bereits geleistet, aber ihre Statuten, Wahlordnungen und die bisherigen Organisations –Strukturen und –Größenordnungen werden sich deutlich verändern. Das zeigt sich bereits daran, dass es derzeit 1350 Mitglieder gibt, von denen etwa 800 einen aktiven (ordentlichen) Status haben. Der Sitz der Nationalakademie soll nach wie vor in Halle bleiben – seit 1878 ist das so und nicht in die Hauptstadt Berlin verlegt werden. Nun wachsen allseits die Hoffnungen, dass die so beförderte Leopoldina gemeinsam mit anderen deutschen akademischen Strukturen auch federführend die Rolle eines nationalen “think tank” übernimmt.

Meine Damen und Herren, liebe Gastgeber, in diesem Grußwort habe ich die Leopoldina sehr allgemein skizziert. Andreas Kleinert wird konferenzspezifische Details aus der Akademie noch näher erläutern. Seien Sie nochmals begrüßt und den Organisatoren gedankt zu diesem vielversprechenden Symposium, dass uns viele interessante Ideen, Ergebnisse und Diskussionen bescheren möge.

Benno Parthier
Ancien Président de l'Académie Leopoldina

Mesdames, Messieurs, chère(s) collègues et amis,

En tant que co-organisateur de ce colloque et porte-parole (« Obmann ») de la section Histoire des sciences et de la médecine de la Leopoldina, je souhaite la bienvenue à tous les participants. Fondée en 1932, notre section est la plus ancienne de celles qui représentent les sciences humaines dans la Leopoldina. Contrairement à toutes les autres sections, elle dirige des projets de recherches qui sont établis au sein de l'Académie, c'est-à-dire dans le bâtiment de la Leopoldina à Halle. Le projet historique le plus connu de la Leopoldina est sans doute l'édition des textes sur les sciences naturelles de Johann Wolfgang von Goethe (*Goethe : Die Schriften zur Naturwissenschaft*). Deux projets d'édition à long terme qui viennent d'être terminés sont l'édition d'une grande partie de la correspondance du botaniste Christian Gottfried Nees von Esenbeck (1776–1858) qui fut président de notre Académie de 1818 à 1858, ainsi que la correspondance scientifique et privée du pharmacien et chimiste Johann Bartholomäus Trommsdorff (1770–1837) qui comprend plus de 1500 lettres que ce « père de la pharmacie moderne » a échangées avec environ 340 correspondants allemands et étrangers.

En supplément aux séances mensuelles où les nouveaux élus de l'Académie donnent des conférences sur leurs recherches, nous organisons tous les mois une conférence sur un sujet touchant nos deux disciplines. Dans le cadre de ce « Wissenschaftshistorisches Seminar » nous invitons à Halle d'éminents chercheurs en histoire des sciences et de la médecine (qui ne sont pas nécessairement membres de l'Académie) pour qu'ils (ou elles) nous présentent leurs travaux récents. Comme les autres sections de la Leopoldina, nous organisons régulièrement des colloques sur des thèmes d'actualité, soit à Halle, soit ailleurs et en collaboration avec d'autres universités ou institutions de recherche. En principe, toutes les

communications présentées à ces occasions sont publiées dans une revue consacrée à l'histoire de l'Académie et, dans un sens plus large, à l'histoire des sciences et de la médecine, les *Acta Historica Leopoldina*. Fondée en 1963 par Rudolph Zaunick, elle comprend maintenant 52 volumes.

Ce colloque sur l'imagination et l'intuition dans les sciences est une première dans la mesure où des historiens et des philosophes des sciences et de la médecine de la Leopoldina et de deux académies françaises y ont contribué. Avec tous mes remerciements à l'Académie des Sciences, à l'Académie des sciences morales et politiques et à la Fondation Simone et Cino del Duca pour la bonne coopération dans la préparation du colloque, et dans l'espoir d'avoir contribué à établir les fondements pour une collaboration future entre nos institutions, je nous souhaite à nous tous de fascinantes communications et de fructueuses discussions.

Andreas Kleinert
Délégué de la section
Histoire des sciences et de la médecine
de l'Académie Leopoldina