



Fondation Francqui-Stichting

Fondation d'Utilité Publique - Stichting van Openbaar Nut

Plechtige uitreiking van de Francqui-Prijs door Hare Majesteit de Koningin in het Paleis der Academiën op 9 juni 2015

Loopbaan - Werken - Jury Verslag



Stefaan Vaes

Loopbaan

Stefaan Vaes, een 39-jaar jonge wiskundige en trotse vader van twee dochters, was reeds op de schoolbanken gefascineerd door wiskunde en haar ontelbare raadsels. Zo was hij als leerling Latijn-Wiskunde aan het Sint-Jozefscollege van Herentals laureaat van de Vlaamse Wiskunde Olympiade en nam hij in 1994 deel aan de International Mathematical Olympiad in Hong Kong. Gemotiveerd door inspirerende leraren begon hij vervolgens zijn studies wiskunde aan de KU Leuven, waar hij in 1998 zijn diploma behaalde. In hetzelfde jaar startte hij een doctoraat in de wiskunde met een mandaat als aspirant van het Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek (FWO).

Tijdens dit doctoraatsonderzoek ontwikkelde hij in samenwerking met Johan Kustermans de theorie van lokaal compacte kwantumgroepen, die de symmetrieën van de fysica op atomaire schaal beschrijven. Voor zijn doctoraatsproefschrift over dit thema, dat Stefaan Vaes in 2001 verdedigde aan de KU Leuven, werd hij bekroond met de Robert-Stockprijs van de Academische Stichting Leuven. Het FWO bood hem de mogelijkheid om het laatste jaar van zijn aspirantenmandaat door te brengen in het Institut de Mathématiques de Jussieu in Parijs, een van 's werelds belangrijkste

onderzoekscentra in de functionaalanalyse.

Zo kwam Stefaan Vaes terecht in de onderzoeksgroep voor operatorenalgebra's. De enorme dynamiek van deze groep en het ruime aanbod aan seminaries en lezingen van wiskundigen van over de hele wereld zorgden voor een keerpunt in zijn carrière. In 2002 werd hij aangesteld als vast onderzoeker van het Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), verbonden aan het Institut de Mathématiques de Jussieu in Parijs. Dankzij dit mandaat kon hij in volledige vrijheid aan onderzoek doen.

In 2004 behaalde hij zijn Habilitation aan de Université Paris VII – Denis Diderot en in 2006 werd hij benoemd als titularis van een Cours Peccot, een lessenreeks aan het Collège de France. In 2005 kreeg zijn onderzoek een nieuwe wending door het contact met Sorin Popa van de University of California in Los Angeles (UCLA). Ze begonnen een intense samenwerking rond de structuur en classificatie van von Neumannalgebra's. (cf. volgende deel: Onderzoek)

In 2006 keerde Stefaan Vaes terug naar de KU Leuven als hoofddocent. Hij kreeg een Starting Grant van de European Research Council (ERC) en kon zo in Leuven een eigen onderzoeksgroep uitbouwen. In 2010 werd hij uitgenodigd als spreker op het prestigieuze vierjaarlijkse International Congress of Mathematicians.

Sinds 2012 is hij gewoon hoogleraar en zijn onderzoeksgroep wordt op dit moment gefinancierd door een ERC Consolidator Grant. Daarnaast is hij ook redacteur van verschillende wetenschappelijke tijdschriften, waaronder het Journal of Functional Analysis, de Transactions of the American Mathematical Society en het breed-wetenschappelijke tijdschrift Karakter. Hij kreeg voor zijn werk de Alumni Award van de Belgian American Educational Foundation en de prijs van de Vlaamse Wetenschappelijke Stichting. Sinds 2012 is hij ook Fellow van de American Mathematical Society.

Stefaan Vaes vindt het belangrijk om wiskunde bekender en beminder te maken bij jongeren en bij het brede publiek. Hij is coördinator van het Junior College STEM van de KU Leuven, dat zich richt op leerlingen van de derde graad van het secundair onderwijs. Hij is ook een van de medeorganisatoren van de wiskundetentoonstelling IMAGINARY die vanaf deze herfst door België zal reizen.

* * *

Werken

Onderzoek in de klassieke domeinen van de wiskunde – algebra, analyse, meetkunde – wordt gedreven door de nieuwsgierigheid om wiskundige structuren te ontdekken en te begrijpen. Deze fascinatie is even oud als de oudste beschavingen. Al in 300 v. Chr. bewees Euclides dat er oneindig veel priemgetallen bestaan. Dit zijn getallen zoals 2, 3, 5, 7 of 2017, die alleen deelbaar zijn door 1 en zichzelf. Vaak komen priemgetallen in paren voor, zoals 3 en 5, of 11 en 13, of 2027 en 2029. Tot op vandaag weet niemand of er oneindig veel van dergelijke priemtwelingen bestaan.

Wie een voetbal wegtrapt, kan met behulp van de klassieke mechanica perfect voorspellen waar die bal zal terechtkomen, in functie van de trap, de druk in de bal, enzovoort. Deze beschrijving van de fysische werkelijkheid aan de hand van de positie en de snelheid van objecten, is echter niet langer van toepassing op atomaire schaal. In de kwantummechanica zijn de positie en de

snelheid van een deeltje niet langer eenduidig bepaalde grootheden, maar eerder matrices die als het ware meerdere waarden tegelijk kunnen aannemen.

In de jaren 1920 ontwikkelde John von Neumann het wiskundige formalisme om correct om te springen met deze matrices, die oneindig groot zijn en operatoren genoemd worden. Dit bracht John von Neumann en Francis Murray in een reeks baanbrekende artikels, gepubliceerd tussen 1930 en 1943, tot de ontwikkeling van de von Neumannalgebra's, een wiskundige structuur waarin meerdere operatoren en hun onderlinge interacties beschreven en bestudeerd kunnen worden. Verder ontdekten ze dat er verschillende types van von Neumannalgebra's bestonden en dat deze in allerlei domeinen van de wiskundige analyse opdoken.

Von Neumannalgebra's hebben vaak een erg symmetrische structuur. Ze kunnen als het ware geroteerd, gespiegeld en verschoven worden. Ze hebben echter niet alleen dergelijke klassieke symmetrieën, maar ook kwantumsymmetrieën. Tijdens zijn doctoraatswerk en in de daaropvolgende jaren, ontwikkelde Stefaan Vaes in samenwerking met Johan Kustermans de theorie van kwantumgroepen, die tot op vandaag door veel wiskundigen wordt gebruikt. Deze kwantumsymmetriegroepen zijn ook nauw verwant met het werk van Vaughan Jones in de knopentheorie, waar von Neumannalgebra's gebruikt worden om aan te tonen dat bepaalde knopen onmogelijk ontward kunnen worden.

Al sinds het werk van Murray en von Neumann proberen wiskundigen te begrijpen hoeveel verschillende soorten von Neumannalgebra's bestaan. Een dergelijke classificatie is trouwens een terugkerend thema in de wiskunde. Zo is de volledige classificatie van alle eindige enkelvoudige symmetriegroepen vast en zeker een van de grootste successen van de twintigste-eeuwse wiskunde, een huzarenstuk gepubliceerd in meer dan 100 artikels.

Hoewel het intrinsiek onmogelijk is om een even volledige classificatie van alle von Neumannalgebra's te geven, kan dit wel voor welbepaalde deelfamilies. Zo kon Alain Connes in 1976 alle kleine – in technische termen, amenabele – von Neumannalgebra's classificeren. In een langdurige samenwerking met Sorin Popa slaagde Stefaan Vaes erin om even krachtige resultaten aan te tonen voor grote families van niet-amenabele von Neumannalgebra's. Ze ontdekten ook heel exotische voorbeelden, zoals von Neumannalgebra's waarvan de symmetriegroep een fractale structuur heeft.

Von Neumannalgebra's zijn van cruciaal belang in de kwantuminformatietheorie, zeg maar de informatica van kwantumcomputers. Indien ingenieurs ooit zouden slagen in de enorme uitdaging om ook werkelijk kwantumcomputers te bouwen, dan zou dit een aanzienlijke toename in rekenkracht leveren. Het zou ook betekenen dat alle moderne codes in de cryptografie gekraakt kunnen worden. Dit is echter een droom die nog veraf is, maar ondertussen blijven gepassioneerde wiskundigen, zoals Stefaan Vaes, de studie van von Neumannalgebra's voortzetten, net zoals van de vele andere eeuwenoude raadsels in algebra, analyse of meetkunde.

* * *

Jury Verslag (20 & 21 april 2015)

Stefan Vaes has discovered ingenious solutions of long-standing problems in

operator algebras, an important area of functional analysis that is noted for its difficulty and potential applicability to a broad range of scientific questions. He is a rare mathematician who has obtained remarkably deep results on the structure of operator algebras, and raised them to the level where they impact other fundamental fields of mathematics.

Following the emphasis in quantum mechanics on non-commutative operator algebras, Murray and von Neumann in the late 1930s and early 1940s formulated a comprehensive framework for systems with an infinite number of degrees of freedom. This framework opened up a broad range of difficult problems, which have been tackled by several generations of the world's leading mathematicians.

Vaes's work focusses on the structure and classification of non-commutative operator algebras. He has used novel methods to derive remarkably powerful solutions to several long standing problems in von-Neumann algebras. These have developed and vastly improved all existing techniques in this area, and inspired a generation of young mathematicians in Belgium and the rest of the world.

In deze Jury zetelden :

Professor David Gross

Is Chancellor's Chair Professor of Theoretical Physics and former Director of the Kavli Institute for Theoretical Physics at UCSB and was previously Thomas Jones Professor of Mathematical Physics at Princeton University. His discovery, with his student Frank Wilczek, of asymptotic freedom led to the formulation of Quantum Chromodynamics, the theory of the strong nuclear force. This completed the Standard Model, which details the three basic forces of particle physics--the electromagnetic force, the weak force, and the strong force. Gross was awarded the 2004 Nobel Prize in Physics for this discovery. He has also made seminal contributions to the theory of Superstrings. His awards include the Sakurai Prize, MacArthur Prize, Dirac and Oscar Klein Medals, Harvey Prize, the EPS Particle Physics Prize, the Grande Medaille d'Or. He holds honorary degrees from the US, Britain, France, Israel, Brazil, Belgium and China. His membership includes the National Academy of Science, the American Academy of Arts and Sciences, the American Philosophical Society, the Indian Academies of Science and the Chinese Academy of Science.

Voozitter

en

Professor Roger Brockett

Is a Research Professor at Harvard University. He spent more than forty years on the faculty at Harvard University after spending a period teaching at MIT. His research spans a broad range of topics in engineering and applied mathematics. He is a member of the US National Academy of Engineering and is the recipient of major prizes from IEEE (Institution of Electrical and Electronic Engineers), ASME (American Society of Mechanical Engineers) and SIAM (Society of Industrial and Applied Mathematics), for his work on the theory of automatic control. He is a fellow of the American Mathematical Society, SIAM, and the IEEE.

Professor Nello Cristianini

Is a Professor of Artificial Intelligence at the [University of Bristol](#), a former recipient of the [Royal Society Wolfson Research Merit Award](#) and a current holder of a [European Research Council Advanced Grant](#). His current research spans the fields of Machine Learning, Data Science and

Computational Social Sciences, focussing on the large scale automated analysis of news and social media content. Another key concern of Cristianini are the social and ethical implications of the Big Data revolution, and the urgent need to understand its risks in order to inform new legislation. Before working at Bristol, Cristianini was a Professor of Statistics at the University of California, Davis.

Professor James L. Crowley

Is Professor of Informatics and Applied Mathematics at Grenoble Institut Polytechnique in Grenoble, France. He performs research on computer vision, robotics, and intelligent systems at the INRIA Grenoble Rhône-Alpes Research Center. Over the last 30 years, professor Crowley has made fundamental contributions to computer vision and mobile robotics, including early innovations in scale invariant computer vision, perception for mobile robots, architectures for autonomous systems, machine perception for human computer interaction, and appearance-based techniques for object recognition. Professor Crowley has been named Chevalier de l'Ordre Nationale de Mérite and is a Senior Member of the l'Institut Universitaire de France (IUF).

Professor Simon Deleonibus

Chief Scientist at CEA-LETI; PhD 1982; IEEE Fellow; IEEE Distinguished Lecturer; CEA Research Director; Visiting Professor Tokyo Institute of Technology; "Chevalier de l'Ordre National du Mérite"; "Chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques"; "2005 Grand Prix de l'Académie des Technologies"; Chair IEEE Electron Dev. Soc. Region 8; Member of ITRS, ERC Panel, Nanosciences Foundation and IEEE Electron Dev. Soc. Board of Governors;

Professor Faddeev Ludwig Dmitrievich

Studied at Physics Dept. of Leningrad University and from 1961 works at Steklov Mathematical Institute of Russia Academy of Sciences as junior, senior and leading scientist. Main direction of work is Mathematical Physics.

President of International mathematical Union 1986-1990. Organizer of Euler International Mathematical Institute in St.Petersburg. Member of Russian Academy of Sciences from 1976, foreign member of several National Academies, those of France, USA, China among others and London Royal Society.

Professor Dr. Claudia Felser

Studied chemistry and physics at the University of Cologne (Germany) and completed her doctorate in physical chemistry there in 1994. After postdoctoral fellowships at the MPI in Stuttgart and the CNRS in Nantes (France), she joined the University of Mainz and became a full professor at the University of Mainz (Germany) in 2003. She was a visiting scientist at Princeton University (USA) in 1999 and at Stanford University in 2009/2010 and a visiting professor at the University of Caen (France). In Dec. 2011, she became director at the Max Planck Institute for Chemical Physics of Solids in Dresden (Germany). She is the chair of the DFG research group "New Materials with High Spin Polarization" and was the director of the Graduate School of Excellence "Materials Science in Mainz" of the German Science Foundation (DFG) from 2007-2012.

Professor Roderick J. Little is Richard D. Remington Distinguished University Professor of Biostatistics at the University of Michigan. He is a statistician who develops methods for the analysis of data with missing values and model-based survey inference, and applies statistics to diverse scientific areas, including medicine, demography, economics, psychiatry, aging and the environment. Little is an elected member of the International Statistical Institute, a Fellow of the American Statistical Association and the American Academy of Arts and Sciences, and a member of the Institute of Medicine of the U.S. National Academies.

Professor David Marshall

Is Professor of Physical Oceanography and Head of Atmospheric, Oceanic and Planetary Physics at the University of Oxford. He is recipient of the 2014 Appleton Medal and Prize of the Institute of Physics "for his fundamental contributions to understanding the fluid dynamics of the global ocean circulation through the development of penetrating conceptual models". He studied at Imperial College, London, where he obtained a first degree in Physics and a Doctorate in Physical Oceanography. He spent three years as a post-doctoral researcher at MIT, before returning the UK to establish the Physical Oceanography Group at the University of Reading; his research group relocated to Oxford in 2007.

Professor Sir John Meurig Thomas

Is an Honorary Professor at the Dept of Materials Science, University of Cambridge. Formerly he was Head of the Department of Physical Chemistry at Cambridge, Master [Head] of the oldest college in Cambridge [Peterhouse] and Director of the Royal Institution of Great Britain and of the Davy-Faraday Laboratory, London. He is renowned for his work in heterogeneous catalysis and in chemical electron microscopy. He has received several national and international prizes and is the holder of the Willard-Gibbs, Pauling, Stokes, Kapitza, and Zewail gold medals and also the Davy medal of the Royal Society, the Faraday medal of the Royal Chemical Soc of the UK and the Blaise Pascal medal of the European Academy of Sciences.

Professor Dr. h.c. Hartmut Michel

Is director at the Max Planck Institute of Biophysics in Frankfurt am Main, Germany. He is a biochemist by education and tries to work out how membrane proteins work. These proteins are responsible for signal reception, for specific transport across membranes and for biological energy conversion. Michel received the Nobel Prize of Chemistry in 1988 for the first determination of the atomic structure of a membrane protein.

Professor Dr. Angel Rubio

s Director and Scientific Member at the Max Planck Institute for the Structure and Dynamics of Matter as of August 2014. He is also Professor for condensed matter physics at the University of the Basque Country in Donostia-San Sebastián, Spain, Vice-president for Scientific Development of the European Theoretical Spectroscopy Facility (ETSF) and Foreign Scientific Member of the Fritz Haber Institute of the Max Planck Society in Berlin. His research interests include the theory and the modeling of electronic and structural properties of condensed matter, and the development of new theoretical tools to investigate the electronic response of nanostructures, biomolecules and hybrid materials to external electromagnetic fields. His group is one of the worldwide references in the field of simulation and modeling of materials, nanostructures, and biomolecules.

Professor Rubio is author and coauthor of more than 300 scientific publications with more than 21,500 citations (Hirsch index 74). Since 2004 he is Fellow of the American Physical Society (APS) and since 2010 Fellow of the American Association for the Advancement of Science (AAAS). In 2014 he was elected Foreign Associate Member of the U.S. National Academy of Sciences (NAS). He received numerous scientific awards, among them in 2005 a Friedrich Wilhelm Bessel Research Award of the Alexander von Humboldt Foundation, in 2011 an Advanced Grant of the European Research Council (ERC), and in 2014 the renowned Spanish Premio Rey Jaime I in the area of Basic Science.

Professor Joachim Saur

Is a professor for geophysics at the University of Cologne, Germany. He studies moons, planets, exoplanets and their plasma environments with telescopes, numerical simulations, and theory. He is also interested in turbulence in space plasmas. Joachim Saur previously worked at the Observatory in Nice, France, and the Johns Hopkins University in Baltimore, USA. He studied Physics at the Universities of Stuttgart and Cologne, and earned his doctorate in Geophysics from the University of Cologne in 2000.

Professor Peter Zoller

Is Professor of Physics at the University of Innsbruck, Austria, and Scientific Director at the Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI) of the Austrian Academy of Sciences. He is best known for his pioneering research on quantum computing and quantum communication and for bridging quantum optics and solid-state physics. As a theoretician, Peter Zoller has written major works on the interaction of laser light and atoms.

Leden

Professor Matthias Scheffler

Matthias Scheffler is director of the Theory Department at the Fritz Haber Institute of the Max Planck Society in Berlin, Germany.

His research activities are focused on fundamental aspects of the chemical and physical properties of surfaces, interfaces, clusters, nano-structures, and solids. Studied processes are relevant for energy and environment science, specifically optoelectronics, photovoltaics, heterogeneous catalysis, and thermoelectrics.

Geassocieerd Lid

* * *

Toespraak van Professeur dr. Mark EYSKENS, Voorzitter van de Francqui-Stiching

Majesteit, Majesté, Excellenties, Excellences, zeer geachte Dames en Heren, MesDames, Messieurs,

De aanwezigheid van Uwe Majesteit op deze plechtige zitting is voor de Francqui-Stichting en de wetenschappelijke en universitaire gemeenschap van ons land een uitzonderlijk voorrecht. Vorig jaar was Zijne majesteit de Koning hier aanwezig. Vandaag is het Uwe Majesteit, wat onderstreept hoezeer de koning en de koningin zich betrokken voelen bij de activiteiten van onze Stichting. Votre présence, Majesté, constitue un énorme encouragement pour tous ceux qui en ce pays se consacrent à la recherche scientifique ou en sont responsables.

Je salue aussi la présence de plusieurs anciens lauréats du prix Francqui. Le professeur François Englert, prix Nobel de physique de 2013, est également lauréat du Prix Francqui. Puis-je quand même souligner que le Jury de notre fondation fait souvent preuve d'une intuition sûre et heureuse en désignant les lauréats, car avant le professeur Englert, qui obtint le prix Nobel récemment, ils y eurent les professeurs Christian de Duve et Ilya Prigogine. Le professeur Georges Lemaître, concepteur de l'atome primitif et du big bang, reçut le prix Francqui en 1934. Que le prix Nobel ne lui fut jamais décerné, n'entame en rien la clairvoyance du jury du prix Francqui de l'époque, bien au contraire.

Le prix Francqui et les multiples activités de la Fondation Francqui tentent d'honorer, de stimuler et de promouvoir la recherche scientifique fondamentale et appliquée en puisant dans un fonds financier qui a bénéficié du reliquat financier des activités humanitaires, entreprises pendant la première guerre mondiale grâce à l'incomparable dévouement d'Emile Francqui, de Herbert Hoover, futur président des EU et de leurs collaborateurs, dont [Ernest Solvay](#) et Emmanuel Jansen. Nous avons rendu hommage à leurs immenses services l'année passée dans le cadre de la commémoration du début de la première guerre mondiale.

Grâce au Prix Francqui notre Fondation reconnaît les mérites exceptionnels d'un éminent scientifique. Il comporte une somme importante - 250.000 euros - et confère un prestige indiscutable, rehaussé par la remise du Prix par le Roi ou la Reine. Le Lauréat du Prix Francqui est invité à organiser un Colloque International dans sa discipline.

Mesdames, Messieurs. La terre est toujours ronde et dure : mais le monde est devenu plat et fluide. Nous vivons dans un village planétaire. Et notre conseil d'administration a tiré les conclusions de cette évolution en adaptant le règlement du Prix Francqui. A partir de l'année 2016, des personnalités, n'ayant pas la nationalité belge, pourront être présentées au Prix Francqui, si

elles satisfont à des conditions très strictes, à savoir que les candidats doivent être rattachés à une institution académique ou scientifique belge et faire preuve de leur insertion au sein de la communauté scientifique belge.

J'ajoute que l'internationalisation du prix Francqui n'enlève rien au rôle essentiel que la Fondation peut jouer en encourageant la collaboration interuniversitaire entre nos deux grandes communautés. Organiser en Belgique un fédéralisme efficacement coopératif demeure une tâche essentielle.

Majesteit, dames en heren er is nog een andere belangrijke wijziging die zal worden doorgevoerd in de schoot van de Francqui-Stichting en die heeft te maken met het aantreden van een nieuwe voorzitter van de raad van bestuur. De huidige voorzitter, uw bevoorrechte dienaar, is in 1989 lid geworden van de raad van bestuur en in 2001, als opvolger van de heer Jacques Grootaers, voorzitter van diezelfde raad van bestuur. Het was voor mij een uitzonderlijke eer en genoegen van dichtbij betrokken te worden bij de werkzaamheid van onze Stichting en ook kennis te mogen maken met zeer boeiende en baanbrekende persoonlijkheden in de wetenschappelijke wereld maar ook daarbuiten. Er is echter een tijd van komen en een tijd van gaan en mijn tijd van gaan is gekomen. Ik wil vermijden dat men mij Poutineske neigingen zou toeschrijven, namelijk een snode poging om via statutaire wijzigingen mezelf tot voorzitter voor het leven te laten benoemen. Evenmin heb ik bewondering voor vormen van Castristisch bewind. Ik voeg hieraan toe dat ook onze raad van bestuur zeer grondig wordt vernieuwd omdat een reeks collega's de leeftijdsgrens hebben bereikt. Een nieuwe generatie van dames en heren met grote ervaring treedt aan, klaar om het hoofd te bieden aan de uitdagingen van de nieuwe tijden. Wat de voorzitter betreft, zijn wij op zoek gegaan naar een ervaren, wijs, bekwaam, handig, indrukwekkend persoon. Met enige vermetelheid hebben wij zeer hoog gemikt en zijn wij er in geslaagd ons doel te bereiken in de persoon van de heer Herman van Rompuy, president emeritus van de Europese Raad, iemand door iedereen gekend en gewaardeerd en wiens morele en professionele gezag in binnen en buitenland onbetwistbaar is. De heer Van Rompuy heeft in de vaderlandse politiek een absoluut unieke loopbaan vervuld.

Hij was een briljant universitair, scherpzinnig medewerker in de studiedienst van een belangrijke politieke partij, een vlijtig parlementair, hij werd staatssecretaris en minister, partijvoorzitter – een aartsmoeilijke taak – vicepremier en minister van begroting, een Hercules taak, koninklijk bemiddelaar, voorzitter van de Kamer van volksvertegenwoordigers, eerste minister van België, Minister van Staat en uiteindelijk de eerste voorzitter van de Europese Raad, in toepassing van het verdrag van Lissabon. In deze vijf jaar durende functie heeft de heer Van Rompuy op meesterlijke wijze gestalte gegeven aan het voorzitterschap van de Europese Unie.

Le conseil d'administration de notre Fondation exprime sa profonde reconnaissance à Monsieur Herman Van Rompuy pour avoir bien voulu accepter la présidence du Consiel d'administration à partir de l'automne 2015.

L' intronisation de Monsieur Van Rompuy comme président me rapelle ce qui se passa à l'Élysée à Paris quand en 1959 le général de Gaulle, élu président de France au suffrage universel en tant que premier président de la V^o république, fut accueilli par le Monsieur René Cotty, le sympathique président sortant. Monsieur Cotty, s'adressant au Président Charles De Gaulle, lui dit dans un bref discours : « Mon général, vous êtes depuis longtemps le premier des français. Dorénavant vous serez le premier en France. Rien ne manqua à votre gloire. Mais elle manquait à la nôtre ».

C'est dans cet esprit que je passe volontiers le flambeau à M. Herman van Rompuy qui fut mon étudiant à l'université de Louvain, mon collègue en politique et qui est depuis le siècle passé, voir le millénaire passé, mon excellent ami. En effet, jusqu'à ce jour il manquait à la gloire de la Fondation Francqui.

Majesté, Mesdames, Messieurs, un véritable tsunami d'inventions scientifiques et d'innovations technologiques déferle sur nos sociétés et ses citoyens. Sous l'ancien régime les changements étaient tellement lents que personne ne les remarquait. Aujourd'hui les changements sont tellement profonds et tellement rapides qu'il n'est pas facile de s'en rendre compte et d'en évaluer les conséquences. Beaucoup d'hommes et de femmes politiques se plaisent à clamer et réclamer le changement. Mais ils ne se rendent pas compte qu'une telle exclamation est d'une choquante banalité. Le changement est partout. La vraie question est de savoir comment transformer tous ces changements en véritable progrès humain et en amélioration de la condition humaine. Il s'agit d'un questionnement à caractère fondamentalement éthique. Et c'est ce qui constitue probablement le défi le plus important de nos sociétés si l'on veut les prémunir contre des dérives barbares, voir suicidaires.

Le temps me manque d'analyser en profondeur les découvertes scientifiques et leurs applications technologiques qui vont au cours des prochaines décennies fondamentalement modifier la vie des individus et le fonctionnement des sociétés. La biogénétique, le déchiffrement du génome, l'utilisation des cellules souches, les tentatives de contrôler le processus de vieillissement du corps humain et les percées de la médecine moderne auront des conséquences révolutionnaires sur la durée de vie. Aujourd'hui déjà l'espérance de vie augmente d'une vingtaine d'années par individu et par siècle. Les formidables victoires de la médecine confronteront la société avec le problème du surpeuplement humain, davantage dû au vieillissement qu'à la multiplication des naissances, que l'on peut par ailleurs plus maîtriser par l'augmentation du niveau de vie que par le contrôle des naissances. En l'occurrence la prospérité semble être le meilleur des préservatifs.

L'informatique, à savoir la révolution des technologies de l'information et de la communication, a pour l'heure des conséquences plus visibles sur nos sociétés que la biotechnologie. Les applications multiples dérivées de cet outil magique que nous appelons l'ordinateur – the computer – sont aujourd'hui innombrables et envahissent de toutes parts notre vie quotidienne, la pratique de toutes les sciences, la gestion des entreprises et les comportements politiques, y compris les attitudes politiques adoptées par le citoyen. Ce dernier, mieux informé a tendance à vouloir créer mentalement son propre parti. Le marché politique est ainsi devenu beaucoup plus volatil d'autant plus que l'ultramédiatisation attise la concurrence entre partis et candidats.

L'émergence de la société la connaissance est incontestablement un grand progrès, particulièrement pour la jeune génération, dès lors que les nouvelles technologies d'accès au savoir soient efficacement acheminées et canalisées, particulièrement à travers l'enseignement. Aux niveaux de la société toutefois, force est de constater que l'information conduit souvent à la surinformation – tous les soirs la télévision déferle dans les ménages en ouvrant ses innombrables chaînes et programmes. Et internet et ces applications comblent les facilités de se mettre au courant même sans fil. Une génération d'internautes s'est constituée. Il y a toute fois un grave danger de surinformation qui met à l'épreuve le sens de la synthèse et la recherche de

l'essentiel. L'opinion publique forcément est souvent plus impressionnée par l'écume éphémère des événements que par la lame de fond qui prépare ou annonce l'avenir. Il est dès lors paradoxal de constater que la société de la connaissance, tant mise en exergue, secrète pas mal d'ignorance. Nous sommes aussi soumis à la loi de la connaissance relative décroissante, car le savoir s'accroît linéairement, alors que le connaissable suit une augmentation exponentielle. Avec comme conséquence qu'un écart se creuse entre ce que l'on connaît et ce qu'on devrait ou pourrait connaître. Il fut un temps où l'encyclopédie britannique - Eycyclopaedia brittanica – en trente volumes résumait les aspects les plus importants du savoir humain. Aujourd'hui une autre encyclopédie se profile dans les salles de lecture de la bibliothèque idéale. Elle compte un nombre de volumes presque illimité. Cette encyclopédie est intitulée encylopaedia ignorantiae.

Mais mon propos n'est nullement de vous choquer voire de vous décourager. C'est en premier lieu l'enseignement prodigué aux jeunes qui se trouve devant une tâche extrêmement ardue, à savoir transformer l'immense flux de connaissances disponibles en compréhension, en interprétation critique et surtout en sagesse, une sagesse inspirant et motivant les générations de demain à donner un sens à leur vie en cherchant le sens de leur existence.

In het Nederlands kan de opdracht voor het onderwijs op alle niveau's heel mooi worden samengevat onder het motto: "Van onderwijs tot wonderwijs".

Daarbij komt dat de artificiële intelligentie in volle opmars is en daardoor een nieuwe revolutie voorbereidt door de zeer verspreide toepassing wat betreft o.m. de robotisatie en de automatisatie. Het is evident dat wij in onze samenlevingen vooral in het westen de pensioengerechtigde leeftijd moeten opschuiven om het hoofd te bieden aan de financiering van de pensioenen. Het is vooral de veroudering van de bevolking, dit grote succes van de geneeskunde, dat het financieringsprobleem acuut maakt, nu de gemiddelde leeftijd is gestegen tot 80 jaar en over een aantal decennia zal oplopen tot wellicht 100 jaar of meer. Het zal dus wel nodig zijn om de menselijke arbeid heel anders te organiseren, zowel wekelijks als dagelijks met veel thuisarbeid en heel veel ruimte voor vrijetijdsbesteding en zelf ontwikkeling, die dan best niet worden beschouwd als tijdverdrijf en gelegenheid tot oppervlakkig entertainment. Wellicht breekt ook de tijd aan dat de loonarbeid steeds meer zal worden vervangen door activiteiten als zelfstandigen, een evolutie met zeer vergaande sociologische gevolgen.

Ik laat het over aan mijn opvolger Herman Van Rompuy om U uit te leggen tijdens zijn toespraken, die hij hier de volgende jaren zal houden, wanneer onze beschaving de zogenaamde 'singulariteit' zal hebben bereikt. Dit is het ogenblik waarop de computer, uitgerust met artificiële intelligentie, een peil van begrip, inzicht en creativiteit zal hebben gerealiseerd dat van de mens evenaart of eventueel overtreft. Eén zekerheid blijft over: het is zeer waarschijnlijk dat de natuurlijke dwaasheid van velen toch groter zal blijven dan de artificiële intelligentie.

De nanotechnologie, via implantaten, en de vooruitgang van de cognitieve wetenschappen, zullen het vermogen van het menselijk brein aanzienlijk verhogen en verbeteren. Zo is het waarschijnlijk dat over een aantal decennia alle taalproblemen in de wereld zullen verdwenen zijn, zelfs in een land waarvan de naam begint met een B en dat niet Bulgarije is. En dit zal geschieden, niet dankzij de inventiviteit van politici, maar gewoon door het uitwerken en op de markt brengen van systemen van simultaanvertaling van alle talen in alle andere talen. Iedereen zal dus iedereen verstaan waar ook ter

wereld ook al spreekt hij zijn eigen taal. Dit zal dan wel een standaardtaal moeten zijn, correct uitgesproken. Meteen zal cultureel particularisme verzoend worden met wereldwijd universalisme. Het wegnemen van de laatste barrières in het communiceren tussen mensen zal een nieuwe breuk in de geschiedenis van het mensdom verwekken. Denken we maar aan de gevolgen hiervan op het verstrekken van onderwijs op alle niveaus en vooral dan op het universitair vlak.

Het is juist dat wetenschappelijke ontdekkingen te danken zijn aan een heel beperkt aantal bewoners van deze planeet, met name onderzoekers en geleerden die de roeping hebben om de werkelijkheid te ontcijferen teneinde deze meer geschikt te maken voor het menselijk leven en de overleving van de mensheid. Die essentiële taak van de wetenschap wordt steeds duidelijker. Met name het bestrijden van de entropie of de tweede wet van de thermodynamica. Het is deze onverbiddelijke wet van de natuur die de natuur, met alles er op en er aan, veroordeelt tot chaos, wanorde, ontbinding, verval, sterven en dood. Deze wet vertragen en waar het kan, ongedaan maken is wellicht de meest humane taak van de wetenschapper – denken we maar de geneeskunde – een taak die sommigen naastenliefde noemen en die in elk geval te maken heeft met het eerste punt op elke beschavingsagenda, namelijk de wenselijkheid van meer menselijkheid.

De mensheid telt vandaag 7,3 miljard leden en sinds het ontstaan van de homo sapiens ongeveer 200.000 jaren geleden, ergens in oosterlijk Afrika, genereerde de primitieve mens op onze planeet ongeveer 100 miljard nakomelingen. Cynici beweren weleens dat hier ook de wet van de grote getallen noodzakelijk is en dat de bevolkingsexplosie op onze planeet een mechanisme is dat dient om een heel beperkt aantal genieën voort te brengen. En deze genieën situeren zich dan meestal op het vlak van wetenschappers en kunstenaars. Van wetenschappers en van diegenen die in de samenleving hun uitvindingen en ontdekkingen toepassen, wordt thans steeds meer vereist dat zij de gevolgen hiervan op een moreel verantwoorde wijze zouden inschatten. Een ethiek van de verandering blijkt dan ook vandaag veel meer noodzakelijk dan een verandering van de ethiek. Toch denk ik dat het nog steeds een eer is voor elke sterveling te behoren tot de mensheid, lid te zijn van deze vereniging tot dewelke men toetreedt vanaf zijn geboorte zonder dat het betalen van lidgeld wordt gevraagd.

Bescheidenheid past de wetenschapper zodra hij beseft dat de vooruitgang van de wetenschap vaak erin bestaat de foute stellingen en vergissingen van de voorgangers te weerleggen en te vervangen door nieuwe inzichten. Wetenschappelijke waarheid lijkt nooit definitief en sinds de werken van Thomas Khun is het paradigma van de falsifieerbaarheid van wetenschappelijke bevindingen algemeen aanvaard. De wetenschapper zal vooral dankzij reflectie en onderzoek zogenaamde verworven kennis en evidenties steeds weer opnieuw in vraag dienen te stellen. Dit is noodzakelijk vermits blijkt dat in onze samenlevingen, ook via de moderne media, veel te veel uitroeptekens worden gepland en veel te weinig vraagtekens worden gezaaid.

En attendant il faut constamment combattre le bon sens conventionnel, car trop de bon sens peut monter à la tête et troubler la vision. Ainsi il est absolument erroné de croire que l'évolution darwinienne de l'homme – comme de tous les êtres vivant sur terre - soit terminée et achevée. L'histoire de la vie sur Terre a commencé il y a 3,5 milliards d'années par l'émergence de la première cellule reproductrice, sous l'effet de réactions chimiques extrêmement complexes que les savants sont par ailleurs en train d'élucider.

La cellule primitive s'est alors transformée en une incroyable diversification de la vie et complexification inimaginable jusqu'au moment où, il y a 4 à 5 millions d'années les premiers hominidés sont apparus dans la vallée de l'Olduvai entre le Kenya et la Tanzanie et se sont mués, après s'être dressés sur leurs pattes arrière, en des êtres bipèdes, érigés, scrutant et questionnant les cieux et dont le cerveau a pu s'accroître considérablement et développer ce que nous appelons la conscience de soi. La vitalisation de la matière anorganique grâce à l'émergence de la première cellule vivante et l'hominisation de l'animal sont les deux éléments fondateurs de ce que nous sommes aujourd'hui. Mais il semble de plus en plus que nous sommes entrés dans une troisième phase qui est complètement dirigée par l'homme lui-même, à savoir la création d'un homme d'un type nouveau, que certains scientifiques appellent déjà le 'transhumain', le transhumain, qui est en train de peupler l'anthropocène', une nouvelle phase dans l'évolution de la terre. Une phase transitoire devant finalement conduire à l'émergence du post-humain. For better and for worse. Pour le meilleur et pour le pire. C'est à cette bifurcation de l'évolutionnisme - ou l'homme devient auto-évolutif et détermine son propre avenir y compris sur le plan biologique et génétique - que le défi éthique prend toute son ampleur et sa signification existentielle. To be or not to be a human being ! That will be the question ? La réponse sera positive si le transhumain parvient à remplacer le « struggle for life » darwinien, allant de pair avec « the survival of the fittest », par l'amour du prochain, préché il y a déjà bien longtemps, par la recherche de la justice, du respect de l'autre, de la solidarité, par la pratique de l'éthique de la coopération. Bref, le trans- et le posthumain pourrait être un homme rénové est constamment recréé, dans la mesure où il cultivera l'ambition de ressembler à ce qu'il appelle parfois 'Dieu' en s'ouvrant à une certaine divinisation.

En attendant il n'est pas nécessaire de choisir entre l'optimisme et le pessimisme. Le pessimisme est paralysant et débilisant alors que l'optimisme de l'optimiste est souvent la consolation d'un pessimiste mal informé. Non, trois fois non : nous devons être des mélioristes : des hommes et des femmes qui croient résolument à la possibilité d'améliorer les hommes, les choses et le monde.

Cette année le prix Francqui était consacré aux sciences exactes. J'ai le grand honneur et le plaisir de vous annoncer que le conseil d'administration de notre Fondation a décidé, sur proposition du jury international, présidé par le Professeur David Gross, Prix Nobel de physique, d'attribuer le Prix Francqui 2015 à Monsieur Stefaan Vaes.

De heer Stefaan Vaes geboren in Herentals, België is professor aan de Katholieke Universiteit Leuven. Hij is zonder enige twijfel een van de meest vooraanstaande mathematici van zijn generatie. Aan de KULeuven studeerde hij wiskunde en maakte hij een doctoraat maar hij verbleef ook geruime tijd als onderzoeker in Frankrijk aan de Université de Paris VII. En doceerde aan het Collège de France. Reeds in 2003, op de leeftijd van 27 jaar, werd hij part time docent aan de KULeuven. Nadien doorliep hij de klassiek academische cursus honorum om in 2012 benoemd te worden tot gewoon hoogleraar. In 2012 kreeg hij de prijs van de Belgische vereniging voor wiskunde. In zijn CV ontdekte ik acht belangrijke prijzen en awards. Hij is bovendien uitgever van het Journal of functional analysis en het Forum of Mathematics, om te zwijgen van de andere. Hij superviseerde talrijke PhD en postdoc-studenten en organiseerde verscheidene conferenties over mathematische onderwerpen. Dhr Vaes is ook de coordinator van het Junior college Stem. Stem staat voor science, technology, engineering, mathematics en heeft de bedoeling ook in

hogescholen, colleges te organiseren met de bedoeling wetenschappelijke roepingen aan te moedigen in een ruime maatschappelijke kring. Hij bereisde de planeet om lezingen en presentaties te geven over zijn vakgebied. Daarnaast publiceerde hij een vijftigtal artikels en was mede auteur van ten minste evenveel andere publicaties.

De Duitse mathematicus Carl Gauss, de vader van de beroemde Gaus curve, zei ooit dat de wiskunde de koningin is van alle wetenschappen. De wiskunde is natuurlijk het product van het meest verregaande abstracte menselijke denken en is juist daardoor bijzonder nuttig voor het doorgronden van de werkelijkheid die ons omringt. De wiskunde is niet alleen de koningin maar ook de dienstmaagd van alle exacte wetenschappen en is ook binnengedrongen in de economische wetenschap onder de vorm van de econometrie. De Amerikaanse econoom en Nobelprijswinnaar Paul Samuelson schreef bovenaan zijn beroemd handboek "economics" dat aan de meeste economische faculteiten ter wereld werd en nog wordt gebruikt: 'mathematics is a language'. Het woord mathematica, mathematics, mathématique maar ook het Nederlandse wiskunde verwijzen in hun etymologische stam naar "thema" in het Grieks en 'weten', wissén in het Duits. De wiskunde is dan ook de oudste wetenschap van de homo sapiens. Sporen van het beoefenen van elementaire rekenkunde worden teruggevonden bij primitieve volksstammen en op een meer systematische wijze werd de wiskunde beoefend door de oude Egyptenaren, de Babyloniërs, de Grieken, allemaal in de millennia voor Christus. Om te zwijgen van de Arabische geleerden die met hun wiskundig en algebra vanaf de late middeleeuwen aanzienlijk hebben bijgedragen aan het ontluiken van een hele reeks wetenschappen, vooral in het Westen. Dat de computer nooit zou zijn ontstaan zonder de beschikking over gesofistikeerde mathematische modellen is een evidentie. Geleerden, theologen die niet logen, beweren wel eens dat God een wiskundige is. De wiskunde fascineert ook door haar schoonheid. De grote quantumfysicus Erwin Schrödinger liet zelfs zijn beroemde wiskundige formule, die hij zelf ontwierp, beitelen op zijn grafzerk. Voor de dhr Vaes dreigt zijn grafzerk te klein te zijn, ofschoon dit probleem zich voor hem maar zal stellen over een kleine honderd jaar, gezien de vooruitgang van de geneeskunde.

Mathematici zijn niet steeds populair. Studenten vinden het vak wiskunde meestal moeilijk en de leraar moet moeite doen om de aandacht gaande te houden door ook de leuke kanten van de wiskunde te onderstrepen met de verklaring: "mijn vader lachte zich een breuk toen hij vernam dat ik wiskunde ging studeren". Studenten moeten uiteraard zelf wiskunde studeren en daarbij in staat zijn hun leraar of professor weg te cijferen. En tenslotte blijkt dat wiskunde ook de poort opent tot heel diepzinnige poëzie en het schrijven van ontroerende liefdesgedichten. Zoals dit mooie vers dat ik terug vond bij Euclides van Alexandrië, grondlegger van de meetkunde, in de derde eeuw voor Chr, die volgend vers, vol onderdrukte erotiek, richtte tot zijn geliefde: 'Mag ik een raaklijn zijn aan je cirkel?'

Majesteit, dames en heren :ik moge u nu de beoordeling van de jury voor te lezen

Stefan Vaes has discovered ingenious solutions of long-standing problems in operator algebras, an important area of functional analysis that is noted for its difficulty and potential applicability to a broad range of scientific questions. He is a rare mathematician who has obtained remarkably deep results on the structure of operator algebras, and raised them to the level where they impact other fundamental fields of mathematics.

Following the emphasis in quantum mechanics on non-commutative operator algebras, Murray and von Neumann in the late 1930s and early 1940s formulated a comprehensive framework for systems with an infinite number of degrees of freedom. This framework opened up a broad range of difficult problems, which have been tackled by several generations of the world's leading mathematicians.

Vaes's work focusses on the structure and classification of non-commutative operator algebras. He has used novel methods to derive remarkably powerful solutions to several long standing problems in von-Neumann algebras. These have developed and vastly improved all existing techniques in this area, and inspired a generation of young mathematicians in Belgium and the rest of the world.

Tot daar in te luttel woorden de beschrijving van de zeer indrukwekkende verdiensten van Professor Stefaan Vaes. Verdiensten die een enorme wetenschappelijke betekenis hebben en die de laureaat meteen voor ons zal toelichten. Dat hij is uitgeroepen tot laureaat van de Francqui-Prijs is het gevolg aan zijn idealisme, zijn doorzettingsvermogen en zijn inzet, waaraan vandaag hulde wordt gebracht.

Om al die redenen ben ik zo vrij Hare Majesteit de koningin te verzoeken de Francqui-Prijs 2015 uit te reiken aan Professor Dr Stefaan Vaes.

* * *

Toespraak van Professor Stefaan Vaes

Majesteit, Majesté, Excellencies, Excellences, zeer geachte Dames en Heren, Mes Dames, Messieurs,

Het is een erg grote eer om vandaag de Francqui-prijs uit de handen van Uwe Majesteit te mogen ontvangen. Dat U vandaag deze prijs uitreikt is een bijzondere erkenning voor mijn onderzoeksdomein – de wiskunde – en ik dank U hiervoor van harte.

De aanwezigheid van Uwe Majesteit getuigt eens te meer van de voortdurende steun en interesse van de Koninklijke Familie voor het wetenschappelijk onderzoek in België. En 1919, le Roi Albert I^{er} a fait un voyage aux États-Unis et a visité plusieurs universités et centres de recherches. Il voyait leur succès et le contraste avec la situation pénible des scientifiques en Belgique. Son Discours de Seraing était un appel ardent pour la science et menait à la création du Fonds National de la Recherche Scientifique, dont Émile Francqui devenait le premier président.

Ik sta hier vandaag met grote blijdschap en fierheid, maar ook erg onder de indruk van de indrukwekkende lijst van laureaten van de Francqui-Prijs. Dit is een fantastische aanmoediging voor mijn onderzoekswerk, maar ook voor het werk van alle wiskundigen in België. Hiervoor wil ik de Francqui-Stichting, haar Raad van Bestuur en alle leden van de jury ten zeerste bedanken.

Het is niet gemakkelijk voor een wiskundige om zijn werk voor te stellen aan het grote publiek. In het boek "Mathematics without apologies" staat zelfs een hoofdstuk met als titel: "Hoe getaltheorie uitleggen op een feest of diner". Wiskundigen zijn gepassioneerd door vaak erg abstracte vraagstukken, vaak tientallen of zelfs honderden jaren oud, en sommige met ronkende namen als de Laatste Stelling van Fermat, de conjectuur van Poincaré of de Riemann-

hypothese. Waarom doen wij dit? Mijn eerste antwoord is: omdat wij dit graag doen. Of zoals in het grafisch van David Hilbert in Göttingen: "We moeten het weten, we zullen het weten."

Et pourquoi est-il utile que nous nous consacrons à de telles recherches ? Toutes les innovations scientifiques et technologiques sont le résultat d'une longue chaîne de découvertes et de travaux de recherches. Les mathématiques se trouvent au tout début de cette longue chaîne, de sorte que leur rôle crucial dans les développements technologiques concrets reste souvent invisible.

Comme le disait le Roi Albert I^{er} dans son Discours de Seraing : « Le public ne comprend pas assez que la science pure est la condition indispensable de la science appliquée. » La théorie des nombres en donne quelques exemples concrets et frappants. Chaque fois que vous utilisez une carte bancaire et chaque fois que vous faites une transaction financière sur internet, vous utilisez sans vous en apercevoir des résultats avancés sur les nombres premiers. Ce sont les nombres qu'on ne peut pas écrire comme un produit de deux autres nombres. Ainsi, 2, 3 et 5 sont des nombres premiers, mais 14 n'en est pas un, car 14 est égal à 7 fois 2.

Zelfs de oude Grieken waren al gefascineerd door priemgetallen. Euclides bewees in 300 voor Christus dat er oneindig veel priemgetallen bestaan. Na 2, 3 en 5, zijn er ook nog 7, 11, 13, en dat rijtje stopt nooit. In de moderne cryptografie gebruikt men heel grote priemgetallen, met enkele honderden cijfers. En naarmate de rekenkracht van onze computers groter wordt, hebben we ook steeds grotere priemgetallen nodig om onze codeersystemen veilig te houden. Dat dergelijke ontzaglijk grote priemgetallen effectief bestaan, weten we dankzij Euclides.

Zoals vaak gebeurt met toepassingen van wiskunde, is de moderne cryptografie gebaseerd op een bijzonder eenvoudig principe. Elk getal kan geschreven worden als een product van priemgetallen. Daarnet zei ik al dat 14 gelijk is aan 2 maal 7. Een ander voorbeeld is dat 45 gelijk is aan 3 maal 3 maal 5. Dat konden we uit ons hoofd. Om een getal met een honderdtal cijfers te schrijven als een product van priemgetallen hebben we een computer nodig. En voor een getal met ettelijke honderden cijfers lukt dit ook niet langer met de beste hedendaagse computers en de beste gekende algoritmes. Daarop is de cryptografie gebaseerd: de zogenaamde publieke sleutel is het product van twee heel grote priemgetallen, maar zelfs de krachtigste computers kunnen deze twee getallen niet achterhalen.

Wiskundigen bestuderen priemgetallen niet alleen met het oog op een directe toepassing in de cryptografie. Wij zijn gepassioneerd door de vaak mysterieuze eigenschappen van deze getallen zonder meer. Een voorbeeld hiervan is het probleem van de priemtwelingen. We noemen 3 en 5 een priemtweling omdat dit priemgetallen zijn die maar 2 van mekaar verschillen. Een andere priemtweling is 11 en 13. Een grotere priemtweling is 2027 en 2029. Niemand weet of er oneindig veel priemtwelingen bestaan. Dat is één van de grootste open problemen in de getaltheorie en er gebeurt veel fascinerend onderzoek rond deze vraag. Een deel van dit werk kan ooit zijn vruchten afwerpen in de cryptografie, maar de motivatie van de wiskundigen die hieraan werken is in grote mate de passie voor priemgetallen zelf. Het grootse online samenwerkingsproject Polymath is er zo in geslaagd om te bewijzen dat er oneindig veel paren van priemgetallen bestaan die ten hoogste 246 van mekaar verschillen.

Un autre exemple qui montre bien tout le spectre de recherche en

mathématiques est l'analyse des signaux, comme le traitement du son ou la compression d'images, en utilisant des ondelettes. L'histoire commence avec Joseph Fourier et ses travaux au début du 19^{ième} siècle sur la propagation de la chaleur en différents milieux physiques. Mais une de ses découvertes majeures – les séries de Fourier – peuvent être mieux expliquées en observant les cordes d'un violon. Quand on joue un la sur un violon, la corde vibre à une certaine fréquence. La forme exacte de cette vibration est compliquée. C'est la superposition d'un son de base – techniquement, un la sinusoïdal – avec beaucoup d'harmoniques – des la à des fréquences doubles, triples, quadruples, etc. Fourier a découvert et démontré que chaque signal périodique peut ainsi être décomposé en son de base et harmoniques.

Tot op vandaag de dag is deze Fourieranalyse verborgen in talloze technologische toepassingen – eigenlijk in bijna alle toestellen die klank of beeld gebruiken. Maar voor sommige toepassingen schieten de sinusvormige golven van Fourier te kort. Ze zijn niet gelokaliseerd in de tijd, maar blijven doorlopen. In de jaren 1980 ontdekten verschillende ingenieurs en wiskundigen een nieuw type van grondtonen: niet langer de immer doorlopende sinusgolven, maar wel korte, in de tijd gelokaliseerde golfjes die men wavelets noemde. Als je een signaal analyseert met behulp van wavelets, kan je niet alleen achterhalen dat er een la gespeeld werd, maar ook wanneer deze la gespeeld werd.

Een van de bekendste wavelets werd ontdekt door de Belgische wiskundige Ingrid Daubechies. Deze wavelets van Daubechies worden gebruikt in het standaard algoritme voor de opslag en de herkenning van vingerafdrukken ontwikkeld door de FBI. De JPEG standaard, die door de meeste numerieke fototoestellen gebruikt wordt, is niet geschikt om vingerafdrukken tegelijk nauwkeurig en efficiënt genoeg op te slaan. Als je bedenkt dat de FBI een database heeft met honderden miljoenen vingerafdrukken en dagelijks meerdere tienduizenden herkenningen doet, dan zijn zowel nauwkeurigheid als efficiëntie cruciaal.

Wavelets hebben nog veel meer toepassingen, zoals in de JPEG 2000 standaard die gebruikt wordt in de digitale cinema, of bij ruisonderdrukking zowel in geluid als beelden, of in de seismologie. Deze toepassingen zijn er gekomen nadat wiskundigen zich fundamentele vragen stelden over Fourieranalyse en over de ontbinding van functies als combinaties van grondtonen en boventonen. Bij de meeste van deze fundamentele wiskundevragen, toen en ook vandaag, is het niet duidelijk welke in de toekomst de toepassingen kunnen zijn. Wij wiskundigen worden gedreven door deze vraagstukken zelf en dat is niet altijd makkelijk uit te leggen.

J'ai mentionné les travaux de Joseph Fourier au début du 19^{ième} siècle. En fait, Joseph Fourier est un de mes ancêtres mathématiques et ceci de plusieurs façons. Le projet en ligne « Généalogie mathématique » permet à chaque mathématicien de retracer son arbre généalogique scientifique. Un des élèves de Fourier était Dirichlet, qui avait comme élève Lipschitz, et ainsi de suite, en passant par Felix Klein, jusqu'à mon directeur de thèse Alfons Van Daele. C'est d'ailleurs aussi dans un cours avancé de Van Daele sur l'analyse de Fourier que j'ai pris le goût de faire un doctorat en analyse fonctionnelle.

Mais il y a aussi un lien fort entre Fourier et John von Neumann, le père du domaine mathématique qui est ma spécialité. Un des résultats principaux sur la convergence des séries de Fourier – disons, la qualité de la décomposition d'un signal en son de base et harmoniques – est le théorème de Fejér. Leopold

Fejér était un mathématicien hongrois et aussi le directeur de thèse de John von Neumann à l'Université de Budapest.

Al als kind was John von Neumann een genie in elke zin van het woord. Hij werd uiteindelijk een van de meest veelzijdige wetenschappers van de twintigste eeuw. In de middelbare school zat von Neumann één jaar na Eugene Wigner, die in 1963 de Nobelprijs fysica zou krijgen en die vertelde dat hij omwille van von Neumann nooit wiskundige geworden was, omdat hij maar al te goed beseftte dat hij dan altijd in zijn schaduw zou staan. Von Neumann studeerde trouwens eerst chemie, omdat zijn familie vond dat wiskundigen geen al te respectabel beroep hadden. Maar uiteindelijk behaalde hij toch een doctoraat in de wiskunde, met Fejér als promotor.

In 1932, enkele jaren na zijn doctoraat, publiceerde von Neumann zijn monumentale werk over de fundamenteën van de kwantummechanica. Zijn theorie verzoende de aanpak van Heisenberg en Schrödinger in één elegant wiskundig formalisme. In de kwantummechanica zijn fysische grootheden zoals snelheid en positie niet meer eenduidig gedefinieerd. Ze kunnen als het ware meerdere waarden tegelijk aannemen en worden voorgesteld door matrices – oneindig grote matrices dan nog wel, die we observabelen noemen. Von Neumannalgebra's zijn wiskundige structuren waarbinnen we de interactie tussen meerdere observabelen kunnen beschrijven en bestuderen.

Von Neumann ontdekte echter ook dat zijn von Neumannalgebra's opduiken in verschillende domeinen van de wiskunde, en daarover gaat mijn werk. Er bestaan heel veel verschillende soorten von Neumannalgebra's. De voorbije tien jaar heb ik vooral gewerkt aan de classificatie van deze structuren. Dat is trouwens een vaak weerkerend thema in de wiskunde en zo was de classificatie van alle eindige enkelvoudige groepen één van de grootste successen van de wiskunde van de 20^{ste} eeuw. Het is eigenlijk onmogelijk om hier over mijn werk meer dan dit tipje van de sluier op te lichten. Ik wil wel nog de frappante samenhang van de ganse wiskunde benadrukken. Zo is één van de belangrijkste hulpmiddelen in mijn werk de harmonische analyse op groepen, waarvan de eerder vermelde stelling van Fejér, promotor van von Neumann, het allereerste voorbeeld was.

Al in mijn collegejaren was ik gepassioneerd door wiskunde en dat is in grote mate te danken aan mijn uitstekende wiskundeleraren. Ik wil hier dan ook benadrukken hoe belangrijk het onderwijs is voor de wetenschap en innovatie in ons land. We moeten er ons allen voor inzetten om getalenteerde jongeren warm te maken voor wetenschappelijk studies én hen te overtuigen te kiezen voor het beroep van leraar.

Vele mensen hebben een cruciale rol gespeeld in mijn loopbaan en er mee voor gezorgd dat ik hier nu sta. Om goed onderzoek te doen in wiskunde, zijn voor mij twee dingen essentieel: vrijheid en ongebondenheid. Een doorbraak in de wiskunde gebeurt vaak ongepland. Hoe graag sommige financierende instanties het ook zouden willen, ik kan niet voorspellen welke richting mijn onderzoek binnen enkele jaren zal inslaan.

Daarom wil ik in het bijzonder iedereen bedanken die mij deze vrijheid gegeven heeft. In de eerste plaats mijn promotor Alfons Van Daele, die mij toeliet mijn eigen weg in het onderzoek te zoeken, en ook te vinden, mede dankzij de vruchtbare samenwerking met Johan Kustermans.

Après ma thèse de doctorat j'ai eu l'excellente opportunité de travailler à l'Institut de Mathématiques de Jussieu à Paris. C'était un environnement

extrêmement stimulant. J'ai été accueilli dans l'équipe de Georges Skandalis et je dois beaucoup à sa générosité et sa vue d'ensemble sur toutes les mathématiques. C'est là aussi que j'ai rencontré Sorin Popa, mathématicien à UCLA à Los Angeles. J'ai obtenu mes principaux résultats de classification des algèbres de von Neumann en collaboration avec lui. Je le remercie vivement pour cette collaboration extrêmement agréable, fructueuse et motivante, et pour les nombreux accueils chaleureux en Californie. L'honneur qui m'est fait aujourd'hui par la Fondation Francqui revient également à ces deux amis et collègues hors pair.

Ik heb mijn onderzoekswerk maar kunnen doen dankzij het vertrouwen en de vrijheid die ik kreeg van de KU Leuven, van het Centre National de la Recherche Scientifique en France, van het Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek en van de European Research Council. Het is fantastisch dat zij, net als de Francqui-stichting, blijven investeren in fundamenteel en ongebonden onderzoek.

Ik zei het al, wij wiskundigen zijn gepassioneerd door vaak erg abstracte vraagstukken. Dit kan maar lukken als iemand er voor zorgt dat we ook af en toe met onze twee voeten op de grond staan. Ik wil mijn ganse familie hiervoor heel erg bedanken, en in de eerste plaats mijn vrouw Annelies en onze dochters Eline en Margot. Jullie hebben mij gesteund en aangemoedigd in al mijn ondernemingen. Het succes vandaag is het resultaat van teamwerk en wij zijn samen dat team. Bedankt voor alles!

Majesteit, excellenties, mijnheer de voorzitter, dames en heren,

Ik dank u allen van harte. Je vous remercie de tout cœur.