Un événement quadriennal :
Le congrès international des mathématiciens

Hyderabad (Inde)
19 au 27 août 2010

Lettre d'information n°3
août 2010

Remise des Prix 2010
de l'Union mathématique internationale :
3 mathématiciens français récompensés
Ngô Bảo Châu et Cédric Villani : Médaille Fields
Yves Meyer : Prix Gauss

C'est un grand moment de reconnaissance pour les mathématiques françaises : 2 des 4 lauréats de la prestigieuse **médaille Fields** sont issus de son école. L'un, originaire du Viêt-Nam, a suivi l'essentiel de sa formation universitaire en France et l'autre la voie d'excellence française. Tous deux ont en commun leur passage par l'École normale supérieure (rue d'Ulm) et un talent hors-norme récompensé par une distinction très convoitée.
Yves Meyer, professeur émérite à l'École normale supérieure de Cachan, a reçu le **prix Gauss** pour ses contributions exceptionnelles en mathématiques appliquées.

A travers eux, ce sont de grandes institutions françaises de formation et de recherche qui sont saluées : les Écoles normales supérieures d'Ulm, de Cachan et de Lyon, l'université Paris-Sud, l'université Paris-Nord, l'université Pierre et Marie Curie, l'École Polytechnique, l'université de Paris-Dauphine, le CNRS et l'IHÉS, qui ont permis à ces chercheurs de développer leur talent et de se consacrer pleinement à leurs travaux de recherche.

Les différents prix traditionnellement décernés tous les 4 ans à l'occasion du Congrès international des mathématiciens ont été remis officiellement ce matin aux lauréats 2010, dont voici la liste :

Lauréats de la médaille Fields :

- Elon Lindenstrauss de l'université Hébraïque de Jérusalem, Israël,
- Ngô Bảo Châu de l'université Paris-Sud d'Orsay.
- Stanislas Smirnov de l'université de Genève, Suisse, et
- Cédric Villani de l'Institut Henri Poincaré, Paris, et École normale supérieure de Lyon.

La médaille a été décernée à Ngô Bảo Châu pour sa démonstration du « lemme fondamental » dans la théorie des formes automorphes par l'introduction de nouvelles méthodes de géométrie algébrique. Vietnamien, il a été naturalisé

cnrs
www.cnrs.fr

Société Mathématique de France
SMF

SMAI

français au début de l'année 2010. Il prendra ses fonctions à l'université de Chicago en septembre après un passage à l'Institute for Advanced Study.

Cédric Villani a été récompensé pour ses contributions fondamentales dans la théorie des équations aux dérivées partielles de type cinétique et sur le transport optimal dans les variétés riemanniennes.

Lauréat du prix Rolf Nevanlinna :

- Daniel Spielman de l'université de Yale, Etats-Unis.

Lauréat du prix Carl Friedrich Gauss :

- Yves Meyer, professeur émérite à l'École normale supérieure de Cachan, France.

Ce prix lui a été décerné pour des contributions exceptionnelles en mathématiques ayant eu d'importantes applications en dehors des mathématiques, par exemple dans la théorie des ondelettes.

Lauréat du prix Chern :

- Louis Nirenberg, professeur émérite au Courant Institute of Mathematical Sciences, université de New York, Etats-Unis.

Contacts	**Sites**
contact-icm2010@ihp.jussieu.fr	http://smf.emath.fr
Martin Andler Martin.Andler@math.uvsq.fr	http://smai.emath.fr
Maria J. Esteban (SMAI) smai-president@emath.fr	http://www.cnrs.fr/insmi
Bernard Helffer (SMF) Smfpres@dma.ens.fr	http://www.ihes.fr
Joanna Jammes (IHÉS) jammes@ihes.fr	
Elise Janvresse (CNRS) Elise.Janvresse@cnrs-dir.fr	http://www.icm2010.in/
	http://www.mathunion.org/

www.cnrs.fr

Société Mathématique de France

Elon LINDENSTRAUSS

Né le 1er août 1970
Nationalité israélienne
Adresse Internet : http://www.ma.huji.ac.il/~elon/index.html

Situation professionnelle :
- Depuis 2008, professeur à l'Université Hébraïque de Jérusalem
- Précédemment, il était professeur à l'Université de Princeton (USA)

Prix et distinctions : entre autres,
- Prix Fermat 2010
- The Anna and Lajos Erdös Prize in Mathematics 2009
- Michael Bruno Memorial Award (Rothschild "Yad Hanadiv" Foundation) 2008
- Prix de la Société Mathématique Européenne 2004
- Prix Salem 2003

Activités de recherche :
Les recherches de Lindenstrauss se situent au départ en théorie ergodique et en théorie des systèmes dynamiques. Ses premiers travaux le conduisent à s'intéresser à des systèmes dynamiques algébriques où la théorie des nombres fait son apparition. C'est ainsi un des créateurs d'une nouvelle théorie qu'il appelle la « combinatoire arithmétique ».
Une de ses principales contributions a été de comprendre l'action de groupes unipotents sur des espaces localement homogènes. Cette profonde compréhension lui a permis ensuite d'appliquer ses résultats antérieurs en systèmes dynamiques dans le domaine de la théorie des nombres.

Plus récemment, en collaboration avec Jean Bourgain, Alex Furman et Shahar Mozes, il a établi un résultat d'équidistribution complètement quantitatif pour des actions de groupes non abéliens, donnant ainsi une réponse positive à une conjecture de Hillel Furstenberg et de Yves Guivarc'h.

NGÔ Bao Châu

Ngô Bao Châu (nom de famille : Ngô) est né en 1972 à Hanoi au Viet-Nam. Il est marié, père de trois enfants. D'origine vietnamienne, il est devenu français par naturalisation au début de l'année 2010.
http://www.math.u-psud.fr/~ngo/

Etudes

Il fait sa scolarité à Hanoi, obtenant le diplôme de fin d'études secondaires en 1989. En 1988 et 1989, il obtient une médaille d'or aux olympiades internationales de mathématiques. Après une année d'études au Viêt-Nam, il obtient une bourse pour étudier en France à l'université Pierre et Marie Curie. En 1992, il est reçu premier au concours d'entrée à l'Ecole normale supérieure (Ulm) ; il s'agit du concours « parallèle », pour étudiants français et étrangers. Il poursuit ses études par un diplôme d'études approfondies, puis une thèse soutenue en 1997 à l'Université Paris-Sud, sous la direction de Gérard Laumon. Chargé de Recherche au CNRS au laboratoire de mathématiques de l'université Paris-Nord, LAGA, il y obtient son habilitation à diriger les recherches en 2003.

Carrière

1998-2004	Chargé de recherche au CNRS au laboratoire de mathématiques de l'Université Paris-Nord (LAGA)
2005-	Professeur à l'Université Paris-Sud
2005-	Professeur de mathématiques au Vietnam
2007-2010	Membre de l'Institute for Advanced Study, Princeton (Etats-Unis)

A partir de septembre 2010, il sera professeur à l'université de Chicago.

Distinctions

2004	Prix de recherche Clay (avec Gérard Laumon)
2006	Conférencier invité, Congrès international des mathématiciens, Madrid 2006
2007	Prix Oberwolfach
2010	Conférencier plénier, Congrès international des mathématiciens, Hyderabad 2010

Domaine de recherche

Ngô Bao Châu est spécialiste de théorie des représentations et formes automorphes, une branche particulièrement active du domaine général de la théorie des nombres, dans laquelle on étudie, au départ, les propriétés de divisibilité des nombres entiers. Pour situer ce domaine, on peut mentionner le fameux « théorème de Fermat », énoncé par le mathématicien Fermat en 1637 et démontré par Andrew Wiles en 1994. Le travail de Ngô Bao Châu s'inscrit dans le cadre de ce qu'on appelle le « programme de Langlands », du nom du mathématicien américain d'origine canadienne Robert Langlands. Ngô a donné, au début de l'année 2008, une démonstration du « Lemme fondamental », qui était une conjecture formulée par Langlands-Shelstad dans un article paru en 1987, et dont un cas particulier avait été démontré par Labesse-Langlands dans les années 1970.

cnrs
www.cnrs.fr
Société Mathématique de France
SMF
SMAI

Description des travaux de Ngô Bao Châu

Rappelons d'abord l'histoire de son domaine de recherche : l'étude des propriétés des nombres entiers, et en particulier des nombres premiers (ceux qui n'ont pas de diviseur) est un sujet central des mathématiques depuis l'Antiquité. On sait par exemple depuis les Grecs qu'il existe une infinité de nombres premiers. Ce domaine, appelé théorie des nombres, ou arithmétique, a toujours eu une place centrale dans les mathématiques, motivant le développement de théories mathématiques de plus en plus sophistiquées. Ainsi, la démonstration du « théorème de Fermat », qui stipule qu'il n'y a pas de solutions non nulle à l'équation $x^n + y^n = z^n$ pour n entier supérieur ou égal à 3 a demandé plus de trois siècles d'efforts avant que le mathématicien anglais Andrew Wiles n'en donne une démonstration en 1994.

A partir de la fin du XIX^{ème} siècle, l'étude des fonctions « modulaires » ou automorphes, par Henri Poincaré et d'autres, s'est imposée comme un domaine majeur des mathématiques. Des généralisations successives ont abouti, dans les années 1950 et 1960 à une théorie générale des fonctions automorphes sur les groupes « semi-simples » grâce aux travaux des mathématiciens Israël Gelfand (mathématicien russe récemment disparu) et Harish Chandra (mathématicien indien, originaire d'Hyderabad, ville où se tient le Congrès international de 2010).

A la fin des années 1960, le mathématicien canadien Robert Langlands formula un vaste programme de recherche unifiant théorie des nombres, fonctions automorphes et théorie des représentations. Un des aspects de ce programme était l'existence d'un lien conjectural entre fonctions automorphes associées à des groupes différents – ce qu'on appelle fonctorialité. Dans un article de Langlands avec le mathématicien français Jean-Pierre Labesse paru en 1979, un cas particulier de la fonctorialité fut démontré. Puis les idées de Langlands se précisèrent, aboutissant à une conjecture précise dénommée « Lemme fondamental », formulée avec la mathématicienne d'origine australienne Diana Shelstad dans un article paru en 1987.

C'est ce Lemme fondamental que Ngô a démontré en toute généralité en 2008, après en avoir démontré un cas particulier (pour les groupes unitaires), en collaboration avec Gérard Laumon, dans un article annoncé en 2004 et publié en 2008.

La démonstration de Ngô dans l'article de 2008 est un véritable tour de force, l'aboutissement de plus d'une dizaine d'années de travail. Dès sa thèse, soutenue en 1997 sous la direction de Gérard Laumon, il avait travaillé sur une variante du Lemme fondamental, conjecturé par Jacquet-Ye. C'est notamment en utilisant la fibration de Hitchin et en appliquant des méthodes globales qu'il est parvenu à surmonter les difficultés sur lesquelles bien d'autres avaient échoué.

Si cette démonstration est l'œuvre d'un homme, c'est clairement aussi le fruit d'un travail collectif auquel a participé un certain nombre de mathématiciens, surtout aux États-Unis et en France. Il y a en France, notamment aux universités Paris-Sud et Denis-Diderot, ainsi qu'à l'Institut des hautes études scientifiques (IHÉS) et dans plusieurs autres universités, des acteurs majeurs de ce sujet. On a déjà mentionné Gérard Laumon, Directeur de Recherche au CNRS à l'Université Paris-Sud, membre de l'Académie des sciences. Il faut également citer Jean-Loup Waldspurger, Directeur de Recherche au CNRS à l'Université Denis-Diderot, dont deux articles parus en 1997 et 2005 sont des étapes essentielles dans la démonstration de Ngô. Aux États-Unis, outre bien sûr Robert Langlands et Diana Shelstad, les mathématiciens Marc Goresky et Robert Mac Pherson (Princeton) et Robert Kottwitz (Chicago) ont joué un rôle tout à fait déterminant.

On peut naturellement mentionner Laurent Lafforgue, médaillé Fields en 2002, professeur à l'IHÉS, un autre ancien élève de Gérard Laumon, qui a été récompensé pour ses travaux portant sur un autre aspect du programme de Langlands.

La démonstration du Lemme fondamental ouvre la voie à des progrès importants : stabilisation de la formule des traces, conjecture d'Arthur, calcul des valeurs des fonctions zêta de Hasse-Weil, conjecture de Sato-Tate, etc.

Stanislav SMIRNOV

Né le 3 septembre 1970
Nationalités russe et suédoise
Adresse Internet : http://www.unige.ch/~smirnov/

Situation professionnelle :

- Depuis 2003, professeur à l'Université de Genève
- Précédemment, il a occupé divers postes au KTH (Stockholm) et à l'Université de Yale (USA)

Prix et distinctions :

- Prix de la Société Mathématique Européenne (2004)
- Prix Rollo Davidson (2002)
- Clay Research Award (2001)
- Prix Salem (2001)
- Prix G. Gustafsson (2001)

Activités de recherche :

Stanislav Smirnov est un chercheur exceptionnel, spécialiste de la dynamique complexe, qui a prouvé des résultats remarquables en théorie de la percolation. Son activité de recherche se situe donc principalement dans les domaines de la théorie des systèmes dynamiques et la théorie ergodique, entre l'analyse complexe, l'analyse harmonique, la théorie des probabilités et la physique statistique. Il est mondialement connu pour ses travaux sur la percolation critique, où il a prouvé la formule dite de Cardy pour la percolation sur le réseau triangulaire, et comme corollaire son invariance conforme. Conjointement avec W. Werner (Médaille Fields française 2006), Smirnov en a déduit les valeurs exactes des exposants d'échelle (prédites par les physiciens) en percolation unidimensionnelle.
Notons que les structures fractales invariantes conformes jouent un rôle très important dans la solution de plusieurs problèmes difficiles, ouverts depuis longtemps, tels que la description mathématique de la transition de phase, la structure des mesures harmoniques, l'existence d'une limite universelle invariant conforme. Les travaux de Smirnov ont conduit à une théorie assez complète pour la percolation sur le triangle réseau, et à sa relation avec la dynamique appelée de Schramm-Loewner (SLE) introduite par O. Schramm. Il a également obtenu des résultats remarquables sur la conformalité pour le modèle des grappes aléatoires et pour le modèle d'Ising en dimension deux.
En ce qui concerne la théorie des systèmes dynamiques, Smirnov a étudié les ensembles de Julia qui admettent des mesures de Gibbs, en prouvant là encore des résultats très novateurs.

En conclusion, S. Smirnov est un chercheur exceptionnel travaillant sur des domaines difficiles dans lequel il a obtenu des résultats mathématiques remarquables ayant également des applications importantes en physique.

cnrs
www.cnrs.fr
Société Mathématique de France
SMF
SMAI

Cédric VILLANI

Né le 5 octobre 1973 à Brive-la-Gaillarde (Corrèze)
Nationalité française
Adresse Internet : http://www.umpa.ens-lyon.fr/~cvillani

Adresse :
11 rue Pierre et Marie Curie, 75230 Paris Cedex 05, FRANCE
Tél. : +33 1 44 27 64 18, fax : +33 1 46 34 04 56.
cvillani@umpa.ens-lyon.fr

Situation professionnelle :
- Depuis septembre 2000, professeur de mathématiques à l'ENS de Lyon (UMPA, CNRS UMR5669).
- Membre junior de l'IUF depuis janvier 2007.
- Depuis juillet 2009, directeur de l'Institut Henri Poincaré (UPMC et CNRS, UMS 839) où il fait de la recherche et de l'administration.

Prix et distinctions :
- Conférence du cycle "Un texte, un mathématicien", Bibliothèque Nationale de France (2010)
- Prix Fermat (2009)
- Prix Henri Poincaré de l'Association Internationale de Physique Mathématique (2009)
- Prix de la Société Mathématique Européenne (2008)
- Prix Jacques Herbrand de l'Académie des Sciences (2007)
- Conférencier invité, Congrès International des Mathématiciens (Madrid, 2006)
- Harold Grad Lecturer, Congrès de Dynamique des Gaz Raréfiés (Bari, 2004)
- Conférencier plénier, Congrès International de Physique Mathématique (Lisbonne, 2003)
- Prix Peccot-Vimont et Cours Peccot du Collège de France (2003)
- Prix Louis Armand de l'Académie des Sciences (2001)

Autres responsabilités scientifiques et administratives :
- Direction de 3 thèses de doctorat.
- Editeur de plusieurs revues mathématiques : Inventiones Mathematicae, Journal of Functional Analysis, Journal of Mathematical Physics, Journal of Statistical Physics. Ancien éditeur au SIAM Journal of Mathematical Analysis (2005–2007), Annales Institut H. Poincaré – Probab. Stat. (2006–2008).
- Expert pour plusieurs agences de recherche en France et à l'étranger : ACI (2003, 2004), ANR (2005), NSERC canadienne, INdAM italien, FWF autrichienne, et évaluation de projets soumis à l'Institut Newton à Cambridge, au PIMS à Vancouver, etc.
- Un grand nombre de conférences dans des congrès internationaux et séminaires de prestige.

Publications :
3 livres et une cinquantaine d'articles dans les meilleures revues internationales de mathématiques.

cnrs
www.cnrs.fr
Société Mathématique de France
SMF
SMAI

Activités de recherche :

L'activité de recherche de Cédric Villani est à cheval entre l'analyse, les probabilités, la physique statistique et plus récemment la géométrie différentielle. Il a particulièrement étudié la théorie cinétique de l'équation de Boltzmann, et le transport optimal : deux sujets extrêmement riches.

1. Théorie cinétique. Les recherches de Villani ont pour point de départ les équations mathématiques de la théorie cinétique. Cette théorie décrit un système de particules en interaction, en écrivant une équation aux dérivées partielles (non locale) sur la probabilité de densité de présence d'une « particule typique». Un exemple de cette situation est donné par l'étude d'un gaz (l'atmosphère) ou un fluide (eau) dans lesquels des milliards de molécules bougent dans toutes les directions. Au moment où Villani démarre sa thèse (1994-1998) sous la direction de Pierre-Louis Lions, son directeur vient alors de recevoir la Médaille Fields et poursuit durant plusieurs années une production phénoménale d'articles novateurs concernant les équations cinétiques. Un problème ouvert intéressant, physiquement et mathématiquement difficile, est alors d'étendre cette théorie aux interactions à longue portée (particules chargées électriquement par exemple), car la théorie de DiPerna et Lions est originellement écrite pour des interactions à courte portée. Lions vient alors de proposer plusieurs pistes intéressantes et une conjecture sur l'apparition de compacité dans le cas d'interactions à longue portée. Cette idée générale initiale va conduire Villani à une série de travaux, en collaboration avec R. Alexandre, qui s'étendront de 1996 à 2004 et qui répondent en grande partie au problème.

Une autre idée forte que va suivre Villani (et qui se différencie fortement de l'approche « solution faible » initiée par Lions dans ses travaux précédents) est celle de prouver des formes quantifiées du second principe de la thermodynamique. L'équation de Boltzmann avait rendu célèbre son auteur, physicien et mathématicien autrichien de la fin du XIXème siècle, entre autres par le fait de lui avoir permis de « prouver » mathématiquement la croissance de l'entropie. Autrement dit la théorie de Boltzmann permettait de faire entrer le second principe de la thermodynamique dans le champ de l'analyse mathématique.

La première découverte de Villani dans ce domaine (en partie en collaboration avec G. Toscani) est la possibilité surprenante et très élégante d'utiliser le semi-groupe d'Ornstein-Uhlenbeck pour relier la fonctionnelle de production d'entropie de l'équation de Boltzmann à celle de Landau.

La deuxième découverte de Villani, en collaboration avec L. Desvillettes, est le fait que, dans le cas spatialement inhomogène, les dérivées en temps successives de cette production d'entropie permettent de saisir et quantifier la façon dont l'opérateur de transport se combine aux mécanismes collisionnels pour empêcher l' "arrêt" sur un équilibre local mais non global.

Villani poursuivra ensuite les intuitions développées dans ces travaux pour les simplifier et les unifier en un tout théorique cohérent avec d'autres travaux qui se développent au même moment autour de la notion d' « hypocoercivité ».

2. Théorie du transport optimal et Géométrie. Cédric Villani s'est aussi attaché à établir un pont entre la théorie du transport optimal et la géométrie. Dans la lignée de l'axe précédent, il va quantifier la production d'entropie et le retour à l'équilibre, l'étude des structures métriques abstraites (sur l'espace des probabilités) dans lesquelles interpréter des équations dissipatives. Le premier travail de Villani dans ce domaine est l'article avec F. Otto qui utilise le point de vue de celui-ci pour étudier les inégalités de type Sobolev et la convergence vers l'équilibre de certaines équations de diffusion. Cet article contient en germe deux idées importantes qui vont devenir des axes de recherche de Villani : (1) l'utilisation du transport optimal et d'équations dissipatives « flot gradient » pour étudier des inégalités fonctionnelles de type Sobolev ; (2) la connexion avec des objets proprement géométriques sur des variétés riemanniennes ; la courbure

cnrs
www.cnrs.fr
Société Mathématique de France
SMF
SMAI

de Ricci fait ainsi son apparition. Le premier axe sera développé en collaboration avec D. Cordero-Erausquin et B. Nazaret. Le deuxième, avec J. Lott. Villani a depuis poursuivi cet axe de recherche avec l'étude de la régularité du transport optimal.

3. Amortissement Landau. Enfin, Villani, en collaboration avec C. Mouhot, a étudié le phénomène de « relaxation non collisionnelle » connu en physique sous le nom célèbre d'amortissement Landau, du nom du physicien qui l'a découvert en 1946. Ce dernier prédit la stabilité de la configuration homogène dans un plasma sans collision, à une échelle de temps relativement courte. Cette échelle de temps doit être comparée avec la stabilité collisionnelle autour de la distribution maxwellienne sur des temps bien plus longs. Cette séparation d'échelles de temps est importante théoriquement et en pratique ; dans les modèles de mécanique classique en astrophysique par exemple, cette relaxation non collisionnelle est la seule explication qualitative des temps de relaxation étonnamment courts pour les galaxies.

L'effet d'amortissement Landau a été abondamment étudié depuis sa découverte. Cependant les études théoriques ne couvraient jusqu'ici que le niveau linéaire (rigoureusement) et en partie le niveau quasi-linéaire (non rigoureusement). Mais ces derniers régimes ne sont valides que sur des temps relativement courts. Dans un travail en collaboration avec Mouhot, Villani a établi l'effet d'amortissement Landau au niveau non-linéaire, et en temps infini, pour toute interaction moins singulière que les interactions coulombienne (électrostatisme) et newtonienne (gravitation). Dans ces deux cas, ils ont prouvé l'amortissement sur des temps finis mais exponentiellement grands à l'inverse de la taille de la perturbation.

Cédric Villani est donc un chercheur très original qui a obtenu des résultats difficiles et parfois surprenants, établissant de nouveaux ponts entre l'analyse et la géométrie.

cnrs
www.cnrs.fr
Société Mathématique de France
SMF
SMAI

Yves MEYER

Né le 19 juillet 1939
Nationalité française
Il est marié et a deux enfants.

Eléments bibliographiques

Ancien élève du lycée Carnot de Tunis, Yves Meyer a été un lycéen particulièrement brillant (primé au concours général de Grec et de Mathématiques), et reçu premier à l'Ecole Normale Supérieure alors qu'il venait d'avoir 18 ans, après seulement une année de classes préparatoires. Agrégé, il enseignera trois ans au prytanée militaire de la Flèche, où il commencera une thèse. Reçu au CNRS, son premier poste universitaire sera à Strasbourg, de 1963 à 1966.
Il est actuellement professeur émérite à l'ENS de Cachan, après avoir été professeur à l'université d'Orsay (1966-80), l'Ecole Polytechnique (1980-86) et l'Université Paris-Dauphine (1985-95).
Yves Meyer a écrit 14 livres, et plus de cent articles de recherche mathématique.

Distinctions

Yves Meyer est membre de l'institut, docteur honoris causa de l'université Autonoma de Madrid et membre étranger de l'American Academy of Arts and Sciences.
Il a été titulaire du cours Peccot (enseigné chaque année au Collège de France, par un jeune mathématicien de moins de trente ans). Il a reçu les prix Salem (1970) et Carrière (1972), et le grand prix de l'Académie des Sciences (1984).

Parcours scientifique

L'une des caractéristiques d'Yves Meyer est son éclectisme dans le choix de ses thèmes de recherche. Il commence par une thèse en analyse harmonique, domaine des mathématiques dont le thème de départ est d'étudier les fonctions à partir de leur décomposition en fréquences ; puis il s'intéressera à l'interface entre l'analyse harmonique et la théorie des nombres. Ce sujet très riche et surprenant l'amènera à proposer les premiers exemples de quasi-cristaux, avant les travaux qui rendront R. Penrose célèbre. Il s'agit de construire des pavages de l'espace par des objets réguliers, et pour lesquels les pavages périodiques sont interdits. Ainsi, on ne peut paver le plan par des pentagones réguliers, mais c'est possible par un pavage « quasi-

périodique » contenant des pentagones et des losanges, et un tel pavage aura des propriétés de symétrie d'ordre 5 remarquables. Ces travaux d'Yves Meyer ont trouvé des applications inattendues en chimie.
En 1974, Yves Meyer change de direction et s'intéresse au « programme de Calderon », vaste programme scientifique dont le but était l'étude des opérateurs d'intégrale singulière ; ces opérateurs jouent un rôle central dans de nombreux problèmes issus de la physique (électromagnétisme par exemple), dans des situations où la géométrie est peu régulière. Yves Meyer (en collaboration avec R. Coifman et A. MacIntosh) résoudra la première conjecture centrale de la théorie, concernant l'intégrale de Cauchy. Ce travail de pionnier ouvrira la voie aux célèbres travaux de G. David et J.-L Journé (théorème T(1)), X.Tolsa (conjecture de Painlevé), P. Auscher, P. Tchamitchian et al. (conjecture de Kato),... IL faut noter que la plupart de ces brillants mathématiciens sont des anciens élèves d'Yves Meyer.
En 1984, Yves Meyer abandonne ce sujet dont il était devenu l'un des maitres incontestés pour se lancer dans une nouvelle aventure, celle des ondelettes. Cette théorie, basée sur l'intuition du géophysicien Jean Morlet, propose de décomposer tout signal en des composantes élémentaires simples, ayant toutes la même forme. Ce type d'analyse avait pour but l'étude des signaux obtenus en « sismique par réflexion » : une vibration est émise vers l'intérieur de la terre, et est réfléchie par les différentes couches du sous-sol ; on cherche à reconstituer la nature du sous-sol à partir de l'étude de signal reçu. Lorsqu'Yves Meyer entendit parler des travaux que J. Morlet avait effectué sur ce sujet avec le physicien A. Grossman, il perçut le lien avec les théories mathématiques qu'il avait précédemment explorées ; Yves Meyer va être la cheville ouvrière de cette aventure scientifique qui, initiée par une poignée de scientifiques, allait révolutionner le traitement du signal, la statistique, et avoir une influence profonde sur l'ensemble de l'analyse mathématique. En effet, si les décompositions multi-échelles était un outil familier aux spécialistes du traitement du signal et de l'image, la formalisation mathématique qu'en donnent les bases d'ondelettes leurs donnent une puissance incomparable ; parmi les proches collaborateurs d'Yves Meyer, et qui, à ses côtés, feront le succès des ondelettes, on peut citer Stéphane Mallat (aujourd'hui professeur à l'école polytechnique), qui découvrira les algorithmes de décomposition rapide, outil indispensable pour transformer une belle théorie mathématique en un outil utilisable pour effectuer le traitement des signaux et des images en temps réel, I. Daubechies (aujourd'hui professeur à Princeton), qui découvrira les ondelettes à support compact, qui sont effectivement utilisées dans les applications, ou D. Donoho (professeur à Stanford), qui percevra l'énorme potentiel des méthodes d'ondelettes en statistique, et en particulier le fait qu'elles fournissent un outil universel, c'est-à-dire parfaitement adaptable à toute situation : aucune hypothèse n'est à faire a priori sur un signal pour effectuer sa décomposition en ondelettes ; ces bases sont adaptées à n'importe quel cadre fonctionnel, et fournissent dans chaque cas une décomposition numériquement stable (on dit que ce sont des « bases inconditionnelles »). Le lien avec les travaux antérieurs d'Yves Meyer est que les ondelettes fournissent aussi une décomposition remarquablement simple des opérateurs de Calderon-Zygmund, qu'il avait précédemment étudiés. Les décompositions en ondelettes sont maintenant devenues un outil incontournable dans toutes les opérations liées au traitement du signal de l'image et de la vidéo (codage, transmission, débruitage, reconstruction d'images floues,...) ; si bien que le standard JPEG, utilisé comme norme en compression d'image, est, depuis l'an 2000, basé sur les décompositions en ondelettes.
En collaboration avec R. Coifman, il sera aussi l'initiateur des « paquets d'ondelettes » puis des « bases trigonométriques locales ». Ces nouveaux systèmes ne sont plus des bases à proprement parler : on décompose le signal sur un ensemble très redondant, espérant ainsi trouver au sein d'un dictionnaire a priori

plus grand que nécessaire une famille composée d'un très petit nombre d'éléments, qui permet de représenter le signal avec une très haute précision. La recherche d'une « meilleure base », issue d'un système redondant, afin de représenter un signal ou une image, est actuellement l'une des voies de recherche les plus actives dans le domaine.
Yves Meyer s'intéressera ensuite aux équations de la mécanique des fluides (équations de Navier-Stokes), dont on soupçonnait que les ondelettes fourniraient un outil d'étude privilégié. Il s'est en fait avéré que les méthodes plus anciennes (mais de même nature), fournies par les décompositions de Littlewood-Paley, étaient les plus adaptées, comme le montreront Y. Meyer et ses étudiants, M. Cannone et F. Planchon. Plus généralement, Y. Meyer s'intéressera aux problèmes d'analyse non linéaires (lemme « div-curl », injections de Sobolev précisées,...). Il montrera ainsi la pertinence des méthodes d'analyse harmonique (ondelettes ou Littlewood-Paley) sur quelques questions très techniques, mais d'importance cruciale pour la résolution des équations aux dérivées partielles issues de la physique. Depuis peu, il s'intéresse au « compressed sensing », nouvelle technique de traitement du signal, qui a apporté des résultats spectaculaires en débruitage d'image.

Des caractéristiques fondamentales d'Yves Meyer sont sa passion pour l'enseignement (il a toujours été enseignant, si l'on excepte de très brefs passages au CNRS) et son immense générosité, partageant sans la moindre retenue ses idées et ses intuitions avec tous ceux qui l'approchent. Au-delà de la profondeur des nombreuses idées qu'il a introduites, Y. Meyer est aussi admiré pour avoir été au centre d'un réseau où intervenaient des scientifiques issus de nombreuses disciplines. La science est aujourd'hui de moins en moins cloisonnée, et de grandes percées sont obtenues par mises en contact de communautés très différentes qui réfléchissaient, chacune de son côté, sur des problèmes similaires. Le grand succès des ondelettes, au cœur duquel a été Y. Meyer, en est un exemple éclatant. Le très grand nombre de ses anciens élèves (une cinquantaine) atteste de l'importance qu'il a toujours attaché à la transmission de la science et aux valeurs d'humanisme et de tolérance qui y sont liées.
Le parcours remarquable d'Yves Meyer illustre aussi l'un des paradigmes les plus importants de la science actuelle : la frontière que certains ont voulu voir entre science « fondamentale » et « appliquée » n'a pas de signification. Yves Meyer a donné à de multiples occasions la preuve que des idées profondes, qui ont fait leurs preuves sur des problèmes mathématiques extrêmement théoriques, peuvent s'avérer être la clef qui ouvre la porte à des applications spectaculaires.

Contact

Pour toutes précisions, Stéphane Jaffard (ancien élève d'Yves Meyer) peut être joint au 06 19 39 20 29.

Louis NIRENBERG

Né le 28 février 1925 à Hamilton (Canada)
Nationalité américaine.
Adresse Internet : http://math.nyu.edu/faculty/nirenl/

Carrière professionnelle

Louis Nirenberg a été formé au départ à l'Université Mc Gill (université anglophone de Montréal) avant d'aller préparer une thèse à l'université de New York qu'il soutient en 1949 sous la direction de J.J. Stoker.

Il rejoint ensuite la faculté de l'Université de New York et devient membre du Courant Institute dès sa création. Il y restera toute sa vie académique sans interruption jusqu'à sa retraite en 1999.

Il est professeur émérite à l'université de New York, membre de la National Academy of Sciences (États-Unis) et membre associé étranger de l'Académie des Sciences de Paris depuis 1989.

Prix et distinctions

Nirenberg a obtenu de nombreux prix au cours de sa carrière, et parmi eux :

- le Prix Bôcher de l'American Mathematical Society (1959)
- le Prix Crafoord (1982) (prix de la Fondation Crafoord décerné par l'Académie suédoise des sciences dans les domaines où il n'y a pas de prix Nobel)
- Médaille nationale de la science (1995) (plus haute distinction attribuée aux États-Unis pour des contributions à la science)

Encadrement de recherche

Louis Nirenberg a eu 46 étudiants en thèse et a plus de 245 descendants (étudiant, étudiant d'étudiant…).

Activités de recherche

Son œuvre est immense et touche beaucoup de domaines de la théorie des équations aux dérivées partielles et de l'analyse non-linéaire, dont l'essor commence juste après la deuxième guerre mondiale et dont il fut incontestablement un des pionniers. Étudiant en physique à Mc Gill, il s'est tourné vers les mathématiques à son arrivée à New York. Sa thèse préfigure son orientation future. Il y résout en effet un problème de géométrie différentielle dû à Hermann Weyl. Sa preuve s'appuie sur la réduction du problème à trouver une solution à une équation aux dérivées partielles elliptique s'appuyant sur de nouvelles estimations a priori des solutions. On trouve ici en germe de nombreux aspects de son œuvre. Dans un article historique avec S. Agmon et A. Douglis, Nirenberg a démontré en toute généralité la régularité des solutions faibles des systèmes elliptiques ; la méthode des quotients différentiels introduite à cette fin est enseignée aux étudiants de master. C'est ensuite l'étude de problèmes de régularité en analyse complexe avec J.J. Kohn qui le

cnrs
www.cnrs.fr
Société Mathématique de France
SMF
SMAI

conduit à la création et au développement de la théorie des opérateurs pseudo-différentiels, point de départ de l'analyse microlocale qui représente un progrès fondamental dans la résolution des équations aux dérivées partielles et deviendra une discipline en elle-même à partir des années 70, avec en point de mire la célèbre conjecture de Nirenberg-Trèves sur la résolubilité locale dont la solution finale par N. Dencker ne date que de 2006.

Pour revenir à une autre thématique présente dans sa thèse, Nirenberg est l'auteur de nombreuses inégalités jouant un rôle fondamental en analyse linéaire et non linéaire : estimations de Gagliardo-Nirenberg, John-Nirenberg et Caffarelli-Kohn-Nirenberg.

Louis Nirenberg est aussi un as dans l'utilisation du principe du maximum qu'il a mis en œuvre pour de nombreux types d'équations elliptiques ou paraboliques héritées de problèmes provenant de la géométrie ou de la physique. Il a dans ce domaine beaucoup interagi avec l'école française et en particulier avec H. Brézis (sur la positivité des solutions) et H. Berestycki (en continuation du célèbre théorème de symétrie de Gidas-Ni-Nirenberg).

Pour les problèmes fortement non-linéaires, Nirenberg a été également un pionnier dans le développement de la théorie des points critiques (on peut citer par exemple sa suite de travaux sur l'équation de Monge-Ampère avec L. Caffarelli et J. Spruck).

Le nom de Nirenberg est aussi inévitablement associé à l'analyse complexe autour de l'étude des structures presque complexes et de la reconnaissance des opérateurs de Cauchy-Riemann. Deux contributions (une avec A. Newlander et l'autre avec K. Kodaira et D. Spencer) donnent des réponses à des questions fondamentales de la théorie.

La topologie est également une théorie dans laquelle Nirenberg a su puiser (et développer) des techniques pouvant ensuite jouer un rôle crucial dans l'analyse des équations aux dérivées partielles. Un de ses aspects est la théorie du degré. Citons ici un résultat très récent obtenu en collaboration avec H. Brézis sur l'existence d'une théorie du degré pour des applications ayant une très faible régularité (la classe VMO pour Vanishing Mean Oscillation) et qui ne sont même pas continues.

Ainsi par ses travaux, souvent obtenus en collaboration, Louis Nirenberg a marqué la théorie des équations aux dérivées partielles. Au-delà de ses travaux et de ses nombreuses directions de recherche, il a été et reste par ses nombreux articles de synthèse, ses conférences et aussi ses suggestions amicales, un inspirateur irremplaçable pour les jeunes mathématiciens et les nombreux spécialistes du monde entier.

En conclusion, ce prix récompense un des plus grands acteurs des mathématiques en analyse, dont l'œuvre couvre toute la deuxième moitié du 20^{e} siècle et dont l'influence reste considérable en ce début du 21^{e}siècle. Tous ceux qui l'ont rencontré, et ils sont nombreux en France, pays où il séjourne fréquemment, peuvent aussi témoigner de son grand humanisme.

Sources :

Ce texte est librement inspiré d'un article de J. Mahwin. A. :
Sixth Mississippi State Conference on Differential Equations and Computational Simulations,
Electronic Journal of Differential Equations, Conference 15 (2007), pp. 221–228.
ISSN: 1072-6691. URL: http://ejde.math.txstate.edu or http://ejde.math.unt.edu
ftp ejde.math.txstate.edu (login: ftp)

cnrs
www.cnrs.fr
Société Mathématique de France
SMF
SMAI