

Yves Meyer



Éléments bibliographiques

Yves Meyer est né le 19 juillet 1939; il est marié et a deux enfants.

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 maîtres 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 réfléchiée 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 scientifique, 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 étaient un outil familier aux spécialistes du traitement du signal et de l'image, la formalisation mathématique qu'en donnent les bases d'ondelettes leur 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 et 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.