



THE
ABEL
PRIZE
2017

L'Académie norvégienne des sciences et des lettres
a décidé de décerner le prix Abel 2017 à

Yves Meyer

de l'École normale supérieure Paris-Saclay (France)

**« pour son rôle majeur dans le développement de la théorie
mathématique des ondelettes. »**

L'analyse de Fourier fournit une manière utile de décomposer un signal ou une fonction en des parties de structure simple telle que des ondes sinusoïdales ou cosinusoïdales. Ces parties possèdent un spectre de fréquence concentré, mais elles sont très dispersées dans l'espace. L'analyse d'ondelettes offre une façon de couper les fonctions en différentes parties qui sont localisées à la fois dans la fréquence et l'espace. Yves Meyer a été le leader visionnaire du développement moderne de cette théorie, au croisement des mathématiques, de la technologie informatique et des sciences numériques.

L'histoire des ondelettes remonte à plus de cent ans, aux premiers travaux d'Alfréd Haar. A la fin des années 1970, le sismologue Jean Morlet a analysé des données de réflexion obtenues dans le cadre de la prospection pétrolière et, de manière empirique, il a introduit une nouvelle catégorie de fonctions, maintenant appelée « ondelettes », obtenues à la fois par la contraction et la traduction d'une fonction fixe.

Au printemps 1985, Yves Meyer a reconnu que la formule de récupération trouvée par Morlet et Alex Grossmann était une identité préalablement découverte par Alberto Calderón. A cette époque, Yves Meyer était déjà une figure de premier plan dans la théorie de Calderón-

Zygmund sur les opérateurs intégraux singuliers. C'est ainsi que l'étude par Meyer des ondelettes commença, et elle se développera en moins de dix ans pour devenir une théorie cohérente et largement applicable.

La première contribution cruciale de Meyer a été la construction d'une base orthonormée d'ondelettes régulières. On avait douté qu'une telle base puisse exister. Comme dans la construction de Morlet, toutes les fonctions dans la base de Meyer naissent en traduisant et en contractant une seule « ondelette-mère » régulière, qui peut être spécifiée de manière tout à fait explicite. Bien que cette construction soit en réalité élémentaire, elle apparaît comme plutôt miraculeuse.

Stéphane Mallat et Yves Meyer ont alors développé de manière systématique l'analyse multirésolution, un cadre flexible et général pour construire des bases d'ondelettes, ce qui place beaucoup des constructions antérieures sur une base plus conceptuelle. Grosso modo, l'analyse multirésolution permet d'associer explicitement une base d'ondelettes orthonormées à toute suite bi-infinie de sous-espaces de $L^2(\mathbb{R})$ satisfaisant quelques propriétés d'invariance. Ce travail a ouvert la voie à la construction de bases orthonormées d'ondelettes à support compact par Ingrid Daubechies.



Durant les décennies suivantes, l'analyse d'ondelettes a été appliquée dans des domaines très différents tels l'analyse harmonique appliquée et numérique, la compression de données, la réduction de bruit, l'imagerie médicale, l'archivage, le cinéma numérique, la déconvolution des images du télescope spatial Hubble, et la récente détection par l'observatoire LIGO des ondes gravitationnelles créées par la collision de deux trous noirs.

Yves Meyer a également contribué de manière fondamentale à résoudre des problèmes de la théorie des nombres, de l'analyse harmonique et d'équations aux dérivées partielles, sur des sujets tels que les quasi-cristaux, les opérateurs

intégraux singuliers et les équations de Navier-Stokes. Le couronnement de son travail avant les ondelettes est sa preuve avec Ronald Coifman et Alan McIntosh de la continuité L^2 de l'opérateur de Cauchy sur les graphes lipschitziens, résolvant ainsi la question ouverte majeure dans le programme de Calderón. Les méthodes développées par Meyer ont eu un impact durable à la fois sur l'analyse harmonique et sur les équations aux dérivées partielles. De plus, c'est l'expertise de Meyer sur les mathématiques de l'école de Calderón-Zygmund qui a ouvert la voie au développement de la théorie des ondelettes, offrant un lien remarquable entre un problème purement mathématique et une théorie ayant de larges applications dans le monde réel.

