



THE  
ABEL  
PRIZE  
2017

Det Norske Videnskaps-Akademi  
har besluttet å tildele Abelprisen for 2017 til

## Yves Meyer

École Normale Supérieure Paris-Saclay, Frankrike

**“for hans nøkkelrolle i utviklingen av den matematiske teorien om wavelets.”**

Fourieranalyse er en nyttig metode for å dele opp et signal eller en funksjon i biter med enkel struktur, slik som sinus- og cosinusbølger. Disse bitene har et snevert avgrenset frekvensspekter, men er vidt utbredt i rommet. Wavelet-analyse er en metode for å dele opp funksjoner i biter som er lokalisert både i frekvens og i rom. Yves Meyer var den visjonære lederen for den moderne utviklingen av denne teorien, i skjæringspunktet mellom matematikk, informasjonsteknologi og numeriske beregninger og simuleringer.

Historien om wavelets går over hundre år tilbake i tid, til en tidlig konstruksjon av Alfréd Haar. På slutten av 1970-tallet analyserte seismologen Jean Morlet refleksjonsdata som var innsamlet i forbindelse med oljeleting, og innførte på empirisk grunnlag en ny klasse av funksjoner som nå kalles "ondelettes" eller "wavelets". Disse finnes ved å kombinere skalering og parallellforskyvning av en fast funksjon.

Våren 1985 innså Yves Meyer at en inversjonsformel som var funnet av Morlet og Alex Grossmann var en identitet som tidligere hadde blitt oppdaget av Alberto Calderón. På den tiden var Yves Meyer allerede en lederskikkelse innen Calderón-Zygmund-teorien om

singulære integraloperatorer. Dette ga støtet til Meyers studium av wavelets, som på mindre enn ti år skulle utvikle seg til en koherent og bredt anvendelig teori.

Det første avgjørende bidraget fra Meyer var konstruksjonen av en glatt, ortonormal wavelet-basis. Det hadde vært tvil om det kunne eksistere en slik basis. Som i Morlets konstruksjon oppstod alle funksjonene i Meyers basis ved parallellforskyvning og skalering av en enkel, glatt "moder-wavelet", som kan spesifiseres helt eksplisitt. Til tross for at konstruksjonen i realiteten er elementær, fremstår den nærmest som mirakuløs.

Stéphane Mallat og Yves Meyer utviklet deretter systematisk multiresolusjonsanalyse, som er et fleksibelt og generelt rammeverk for å konstruere wavelet-basiser, og som gir mange tidligere konstruksjoner et mer konseptuelt grunnlag. Grovt sagt gjør multiresolusjonsanalyse det mulig å eksplisitt konstruere en ortonormal wavelet-basis fra enhver biuendelig følge av underrom av  $L^2(\mathbb{R})$ , som oppfyller noen ekstra invariansbetingelser. Dette arbeidet banet veien for Ingrid Daubechies' konstruksjon av ortonormale basiser av kompakt støttede wavelets.



I tiårene som fulgte har wavelet-analyse vært anvendt innen en rekke svært forskjellige områder, som anvendt og numerisk harmonisk analyse, datakompresjon, støyreduksjon, medisinsk bildediagnostikk, arkivering, digital kino, dekonvolusjon av bilder fra romteleskopet Hubble, og LIGOs nylige påvisning av gravitasjonsbølger skapt av en kollisjon mellom to svarte hull.

Yves Meyer har også gitt fundamentale bidrag til problemer innen tallteori, harmonisk analyse og partielle differensialligninger, i emner som kvasikrystaller, singulære integraloperatorer og Navier-Stokes-ligningene. Forut

for arbeidet med wavelets var høydepunktet i hans verk beviset, sammen med Ronald Coifman og Alan McIntosh, for at Cauchy-integraloperatoren over Lipschitz-kurver er  $L^2$ -begrenset. Dette løste det største åpne spørsmålet i Calderóns program. Metodene som ble utviklet av Meyer har hatt varig innflytelse både innen harmonisk analyse og i teorien for partielle differensialligninger. Det var også Meyers matematiske ekspertise innen Calderón-Zygmund-skolen som banet veien for utviklingen av wavelet-teori og således sørget for en særdeles fruktbar forbindelse mellom et rent matematisk problem og en teori som har vist seg svært anvendelig i den virkelige verden.

