

# Propriétés multifractales dans l'espace de Hilbert

analyse de séries temporelles non linéaires et  
invariantes d'échelle utilisant la décomposition  
modale empirique et transformation de Hilbert

**François G. Schmitt**

*Director of the Laboratory of Oceanology and Geosciences, Wimereux, France*

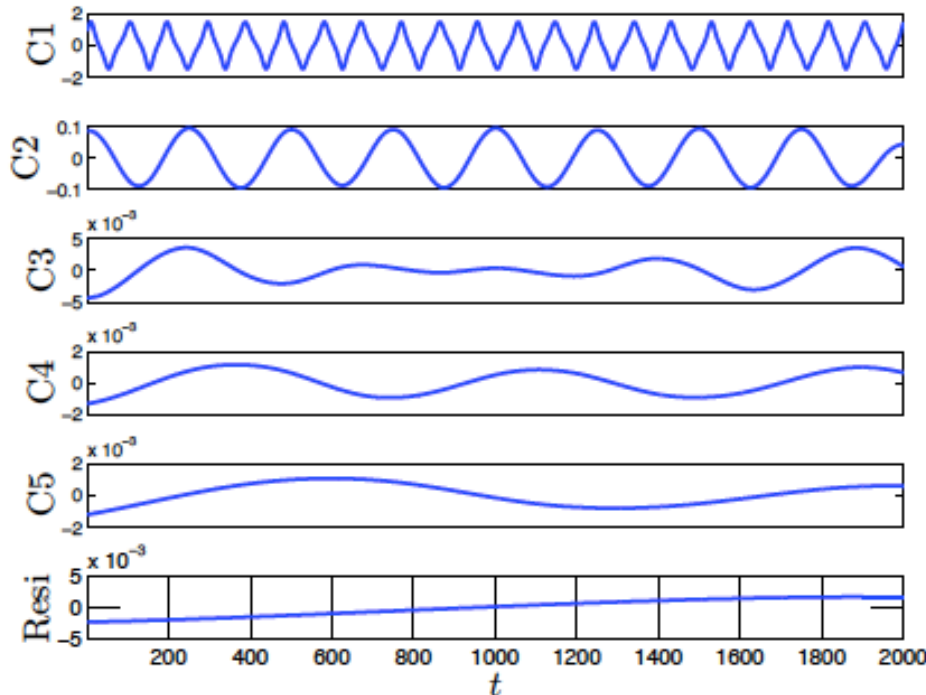
**Yongxiang Huang, Zhiming Lu, Yulu Liu**

*Shanghai Institute of Applied Mathematics and Mechanics, Shanghai University*

# Décomposition modale empirique (EMD)

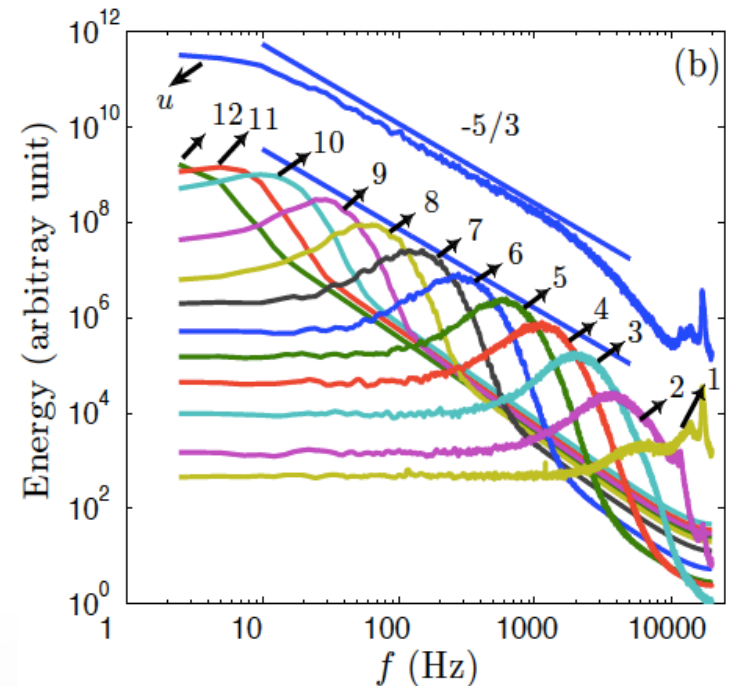
- Méthode d'analyse de données développée en 1998 par Norden Huang (NASA)
  - S'applique à des séries temporelles non-linéaires et non-stationnaires
  - Pas d'hypothèse a priori
  - Exprime la série d'origine en une somme de modes
- 1600 papiers ont repris la méthode en 12 ans

$$x(t) = \sum_{i=1}^n C_i(t) + r_n$$



## Analyse spectrale dans l'espace de Hilbert

Retrouve le spectre de Kolmogorov en  $-5/3$  dans l'espace de Hilbert pour la turbulence



## Notre contribution

- Généralisation de la méthode pour prendre en compte l'intermittence
- Analyse de séries temporelles multifractales

Nouvelle méthode qui remplace avantageusement les fonctions de structure

$$L_q(\omega) = \int_0^{\infty} p(\omega, A) A^q dA$$

En cas d'invariance d'échelle:

$$L_q(\omega) \approx \omega^{-1-\zeta(q)}$$

Application à des données d'irradiance

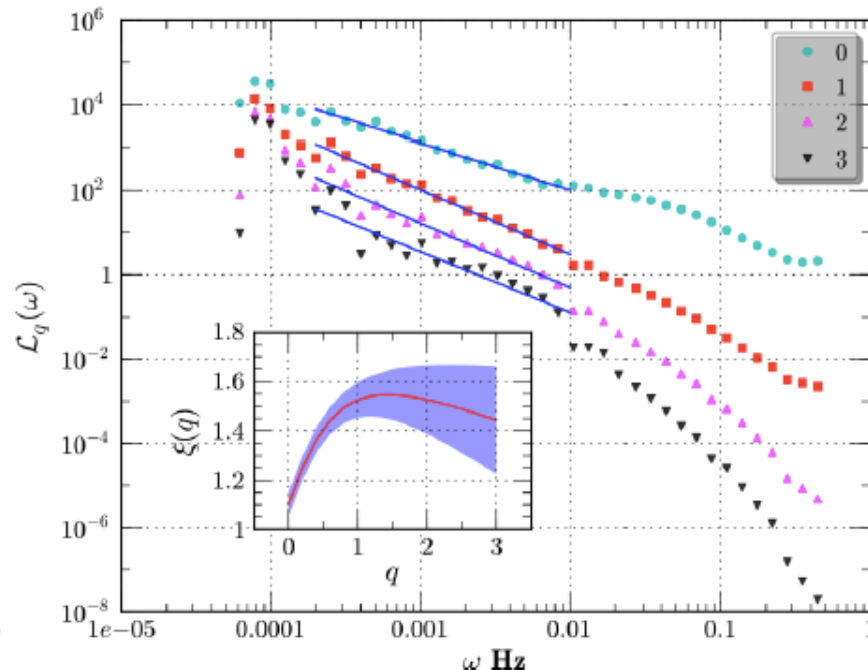
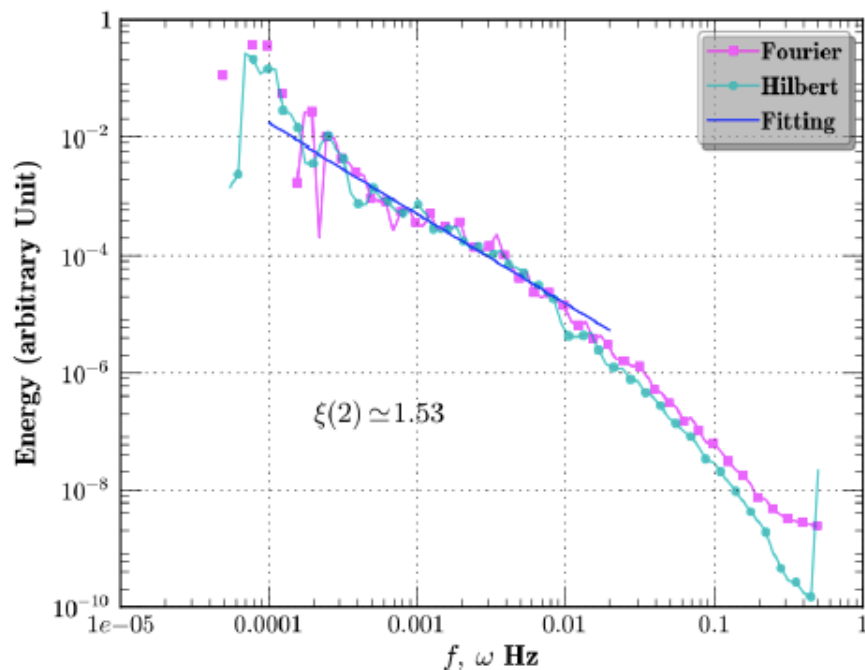
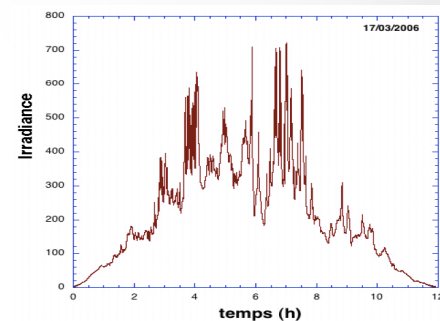


Fig.4. Gauche : spectre d'énergie en Fourier et en espace de Hilbert des données d'irradiance ; droite : invariance d'échelle des différents moments estimés en espace de Hilbert et en inset, la fonction d'invariance d'échelle  $\zeta(q)$  non linéaire