

# Traversée d' Echelle dans TraffiPolu

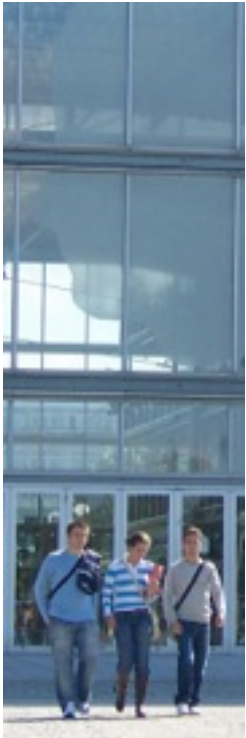
Daniel Schertzer

LEESU et

Chaire « Hydrologie pour une Ville  
Resiliente »

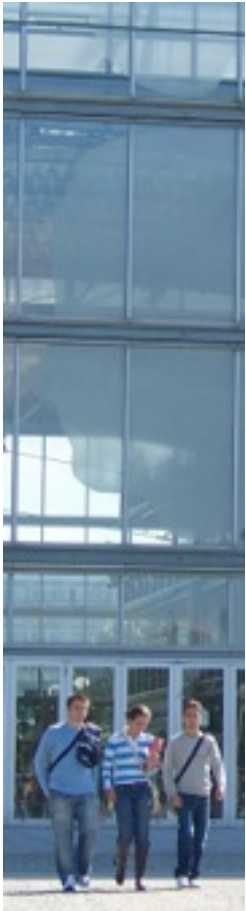
Ecole des Ponts ParisTech

U. Paris-Est



# Traversée d'échelle TrafiPollu

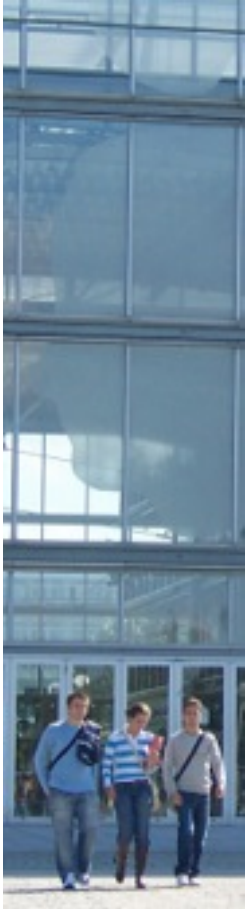
- Stratégie initiale
  - tâche relativement avale:
    - un “expert” devait faire une analyse critique de TP en analysant les résultats obtenus ou en voie d’obtention, vers la fin du projet
- nouvelle stratégie
  - tâche au long du projet:
    - de nombreux co-auteurs préparent et participent à cette tâche et aux publications en résultant
- mais toujours pas/peu de données après N mois, y compris de modèles (!)



# Traversée d'échelle TrafiPollu?



École des Ponts  
ParisTech



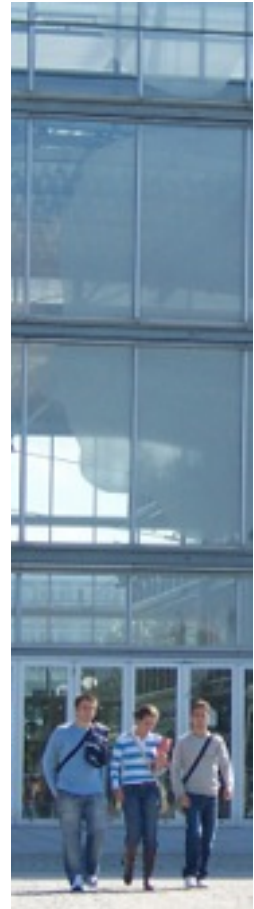
- Objectif: compréhension et modélisation holistique des flux de polluants
  - plus générale que approche intégrée
    - $\approx$  focalisée sur processus différents
  - problème central:
    - simulations/mesures sur différentes gammes restreinte d'échelles
    - quel “dialogue” entre ces composantes?
- un “produit” commun: champ de pollution
  - quelle structure spatio-temporelle?



# Traversée d'échelle TrafiPollu?



École des Ponts  
ParisTech



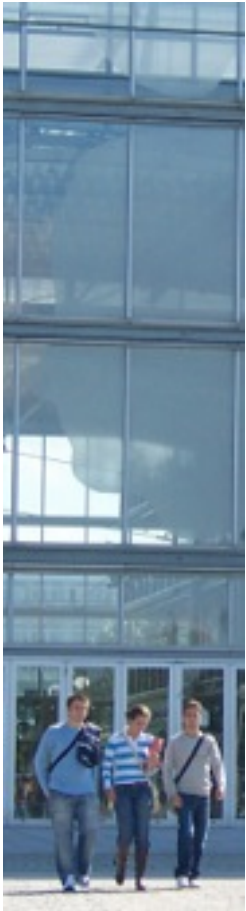
UNIVERSITÉ  
— PARIS-EST

- hypothèse habituelle:
  - homogénéité en dessous de l'échelle interne de simulation
  - validité? conséquences?
- sinon,
  - comparaison échelle par échelle quasi-impossible
  - point par point plus difficile encore
    - ex: “double pénalisation”
  - comparaison structurelle?
    - rupture ou continuité à travers les échelles?
    - quels flux traversent les échelles



# Traversée d'échelle TrafiPollu

- Plus fondamentalement
  - pourquoi une telle variabilité multi-échelle?
  - quels générateurs
  - quelles symétrie/invariants? (théorème de Noether)
  - quels paramètres (parcimonieux) pour caractériser le générateur de la variabilité/les symétries d'échelle?
    - loi d'échelle du champ moyen (scaling simple)
    - intermittence du champ moyen (fractalité)
    - variabilité de l'intermittence hors du champ moyen: quels extrêmes (multifractalité)



# Traversée d'échelle Trafipollu



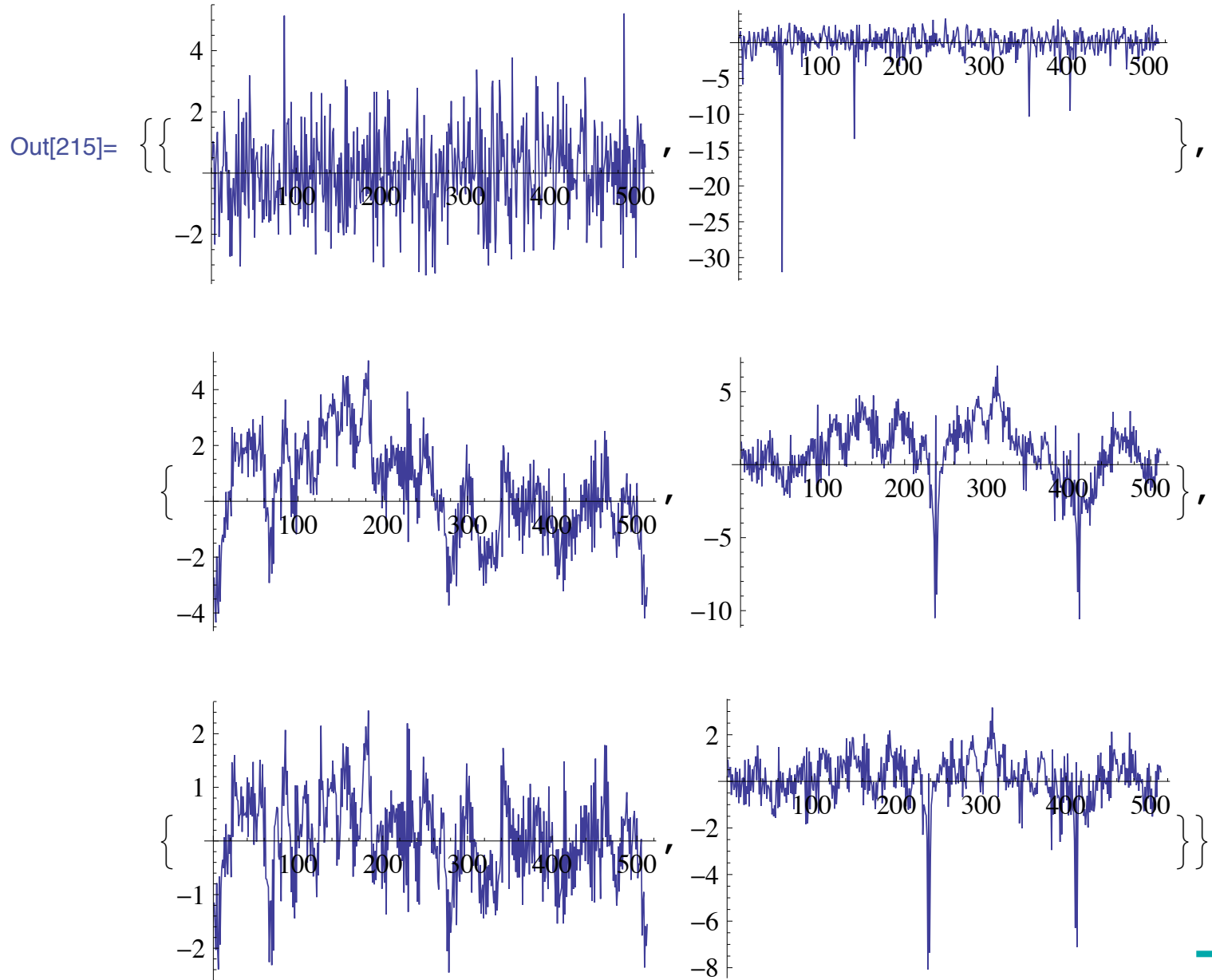
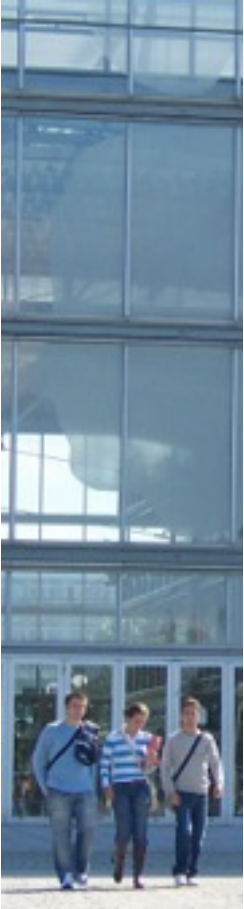
École des Ponts

- Au-delà du sempiternel “problème” d'échelle, la “traversée” d'échelle
- pour les observations, théories, modèles et prévisions,
- des techniques existent déjà, elles sont à *exploiter* (une vraie *boîte à outils!*)
- et à *développer* : complexité de l'interface terrestre (anisotropie, invariance par translation brisée...)
- des leçons à tirer pour d'autres applications!



# Premiers exemples

• Quels types de bruits ?

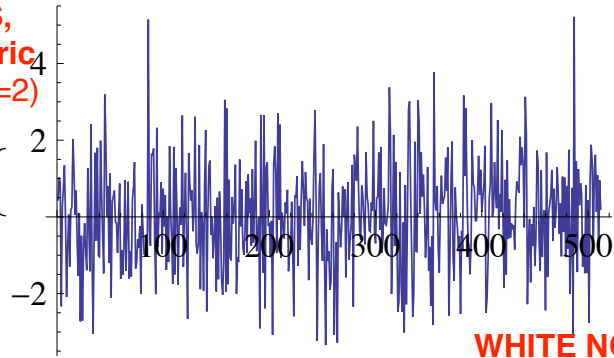


# Premiers exemples

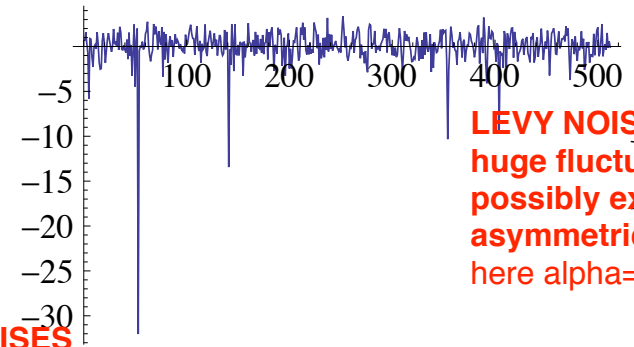
ADDITIVE, FRACTAL NOISES

**GAUSSIAN NOISES,**  
moderate, symmetric  
fluctuations (alpha =2)

Out[215]= {

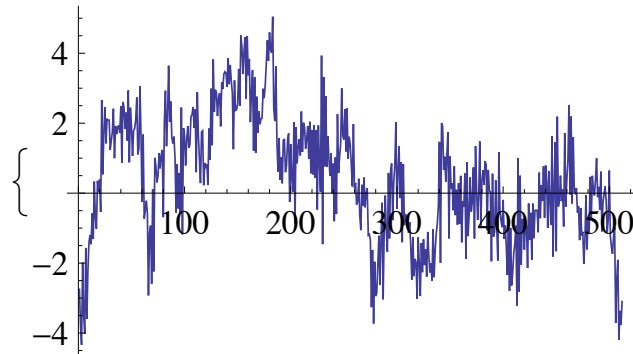


**WHITE NOISES**  
independent components

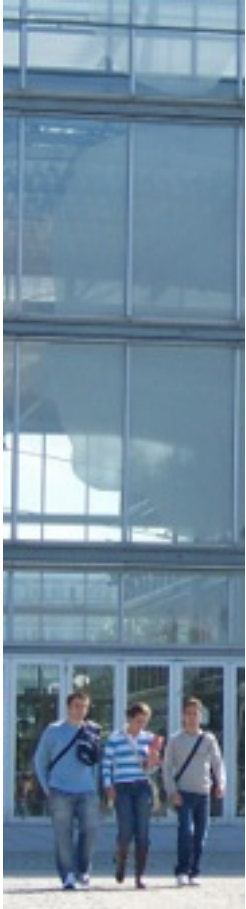
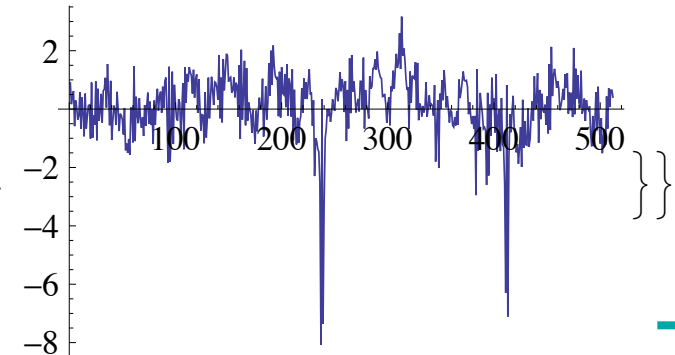
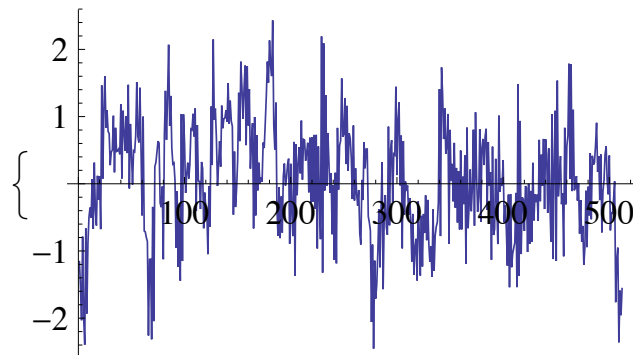
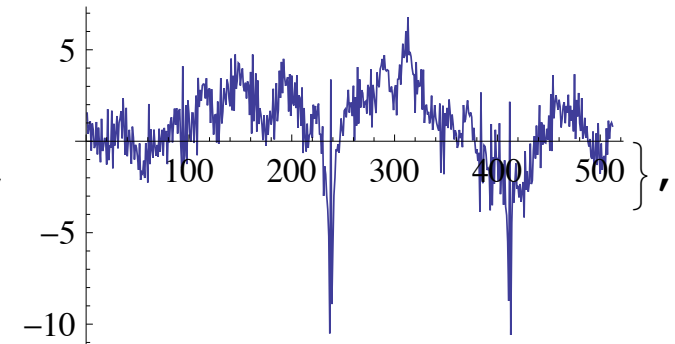


**LEVY NOISES**  
huge fluctuations,  
possibly extremely  
asymmetric (alpha <2  
here alpha=1.8)

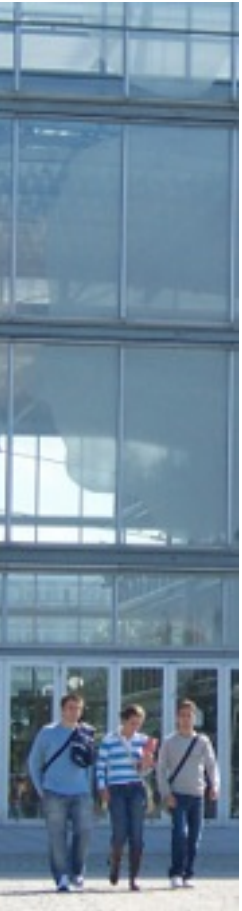
• Quels types de bruits ?



**COLORED NOISES**  
long range dependency

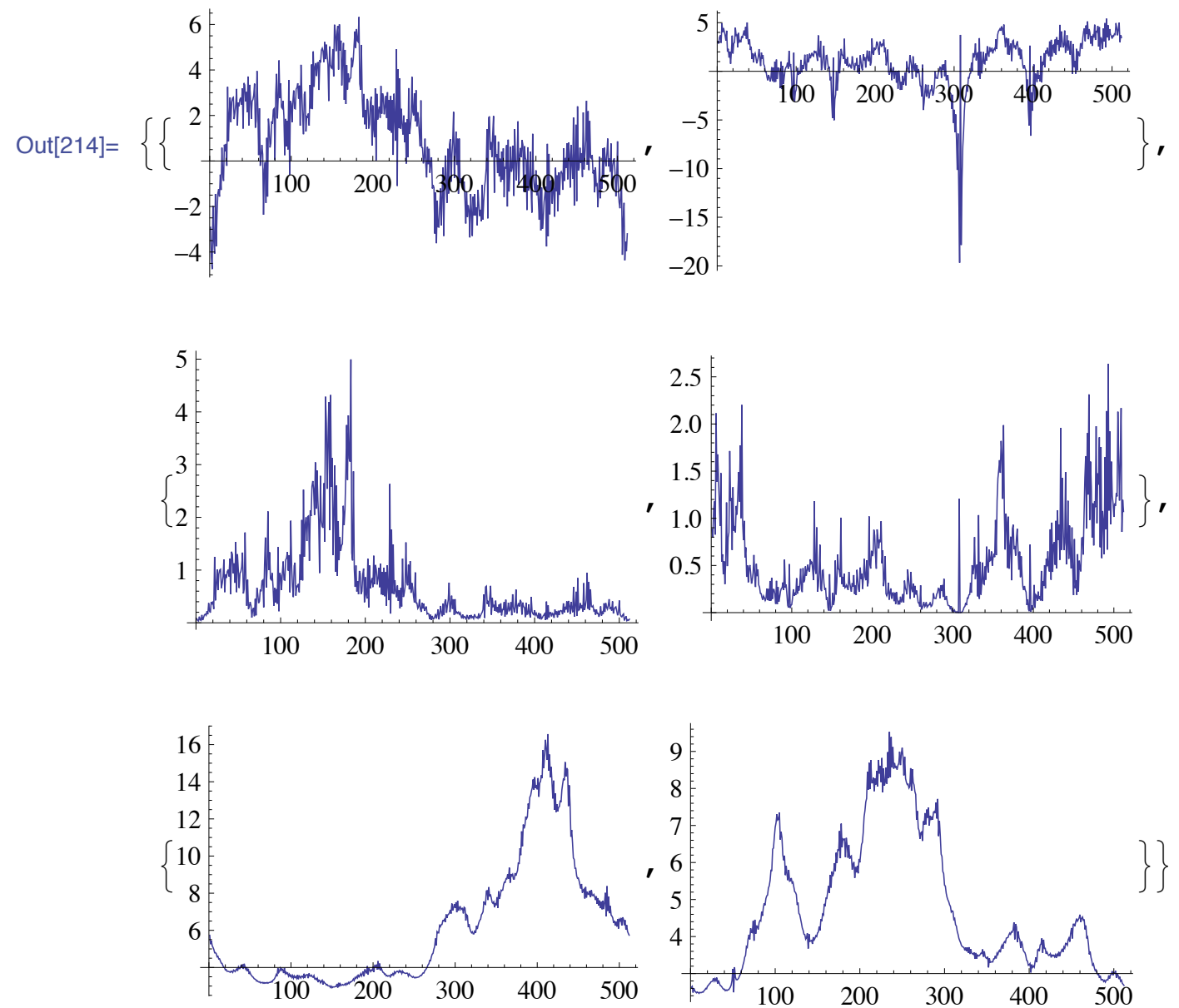






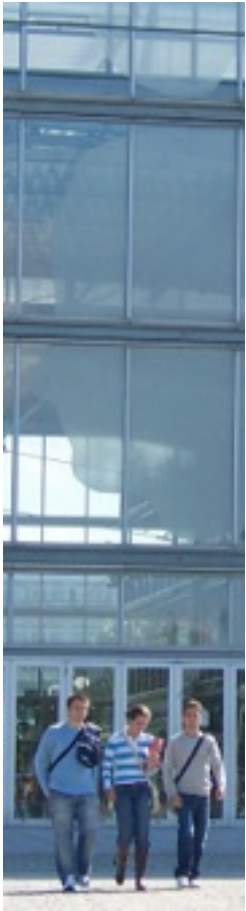
# un peu plus complexes...

• Quels types de bruits ?





École des Ponts  
ParisTech



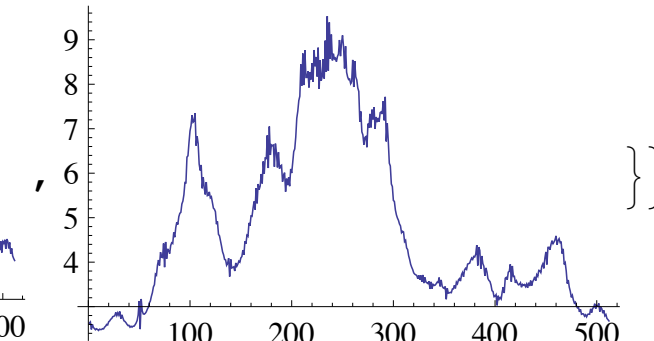
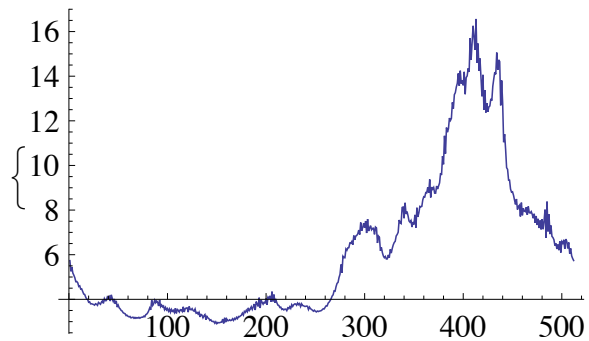
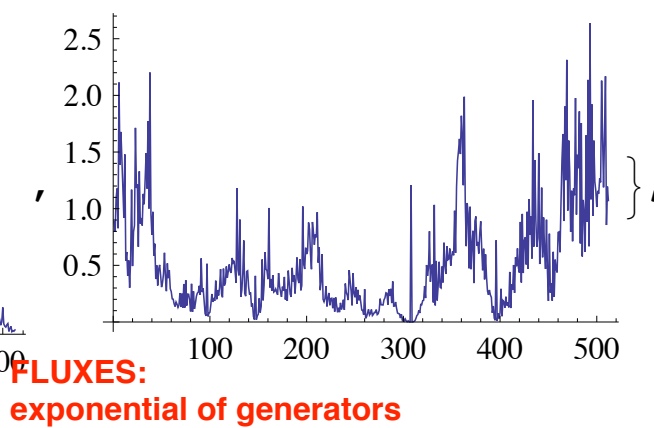
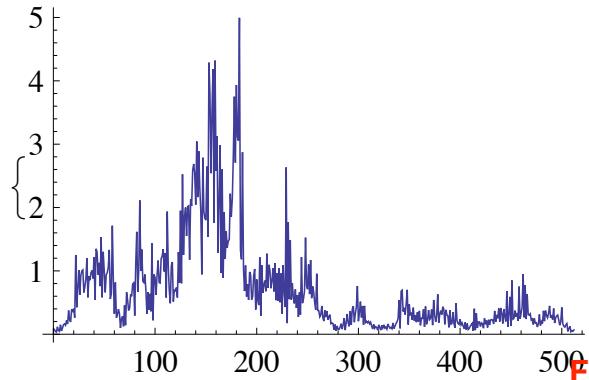
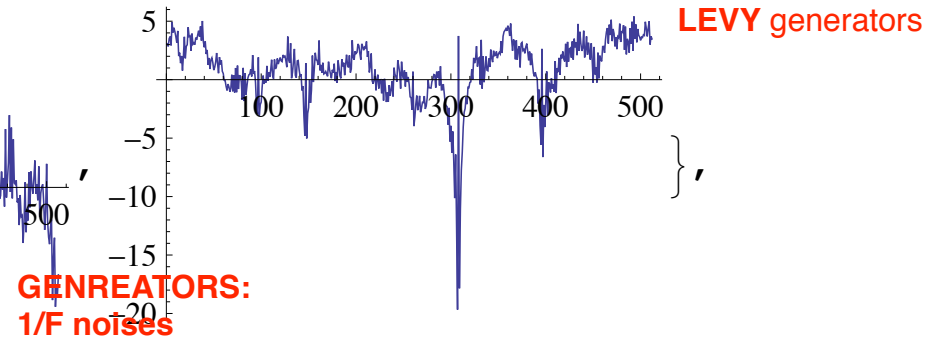
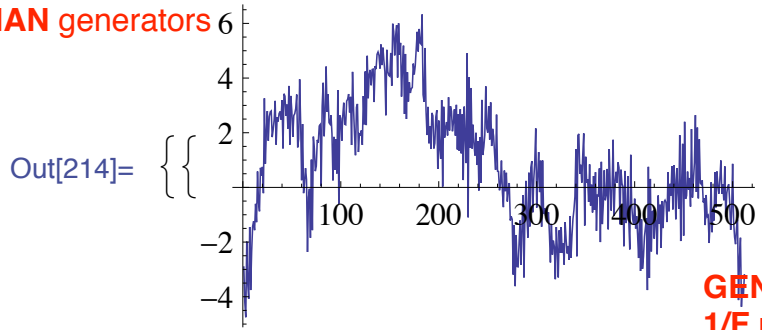
UNIVERSITÉ  
PARIS-EST

• Quels types de bruits ?

# un peu plus

**MULTIPLICATIVE,  
MULTIFRACTAL NOISES**

**GAUSSIAN** generators





École des Ponts  
ParisTech

# Traversée d'échelles Trafipollu

- 'peau de léopard' des contaminations = manifestation de l'intermittence
- si nombre limité de données en espace, privilégier une analyse des séries temporelles et jouer ensuite sur temps/ espace
- données non réparties de façon régulière: une difficulté de plus (à éviter si possible dans constitution des bases de données!), mais non insurmontable (recherche de la structure, non du point par point)
- comment agréger ('upscale') les champs observés pour remonter les échelles
  - souvent par simple sommation,
  - mais pas toujours: dépend de la physique et des observables
- les réseaux (important pour remonter à l'échelle de l'agglo)
  - pas mal de travaux effectués sur les réseaux complexes,, notamment ceux qui sont 'scale free'



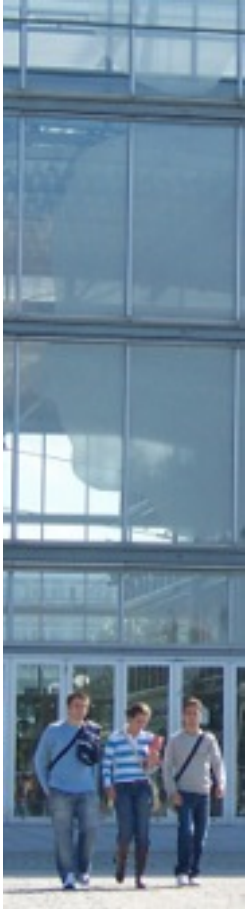
# Traversée d'échelles Trafipollu



École des Ponts  
ParisTech

- Mais où sont donc les données de TrafiPollu ?

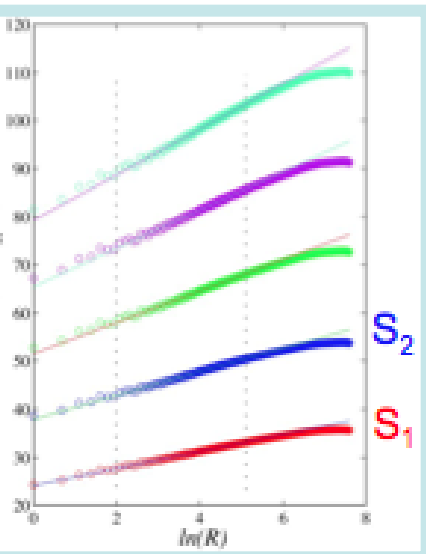
Discussion demain?



# Across Scale Analysis of “Starry Night “



École des Ponts  
ParisTech



Starry Night, Van Gogh, 1889,  
<http://www.thelmagazine.com>



UNIVERSITÉ  
PARIS-EST

