



## Analyse de sensibilité : Bilan et Perspectives

GDR CNRS MASCOT NUM

A. Antoniadis LJK Grenoble, F. Gamboa IMT Toulouse, B. Iooss EDF Chatou

IHP- 4 décembre 2010



# Génèse : Analyse de Sensibilité

Début des années 2000, ESP Toulouse démarrent des collaborations avec plusieurs Labos :

- **CEA Cadarache**. N. Devictor, B. Iooss. Problèmes de sûreté nucléaire **thèse de A. Marrel**
- **ONERA-DOTA Palaiseau**. G. Durand, A. Roblin. Signature infrarouge d'un aronef **thèse de S. Varet**
- **IFP Lyon**. P. Duchêne, F. Wahl-**Univ Grenoble**. A. Antoniadis.**Univ Toulouse**. F. Gamboa Problèmes en cinétique chimique **thèse de S. Da Veiga**

# PUB : Le mentor

Sous l'impulsion d'Anestis Antoniadis le GDR est créé...

**MASCOT NUM 2011 WORKSHOP**  
 In honour of Anestis Antoniadis  
 Professor at Grenoble University

**VILLARD-DE-LANS, March 29-30, 2011**

**Invited speakers**

F. Adomovitch INPAC University	U. Arnato Napoli University
R. Carmona Purdue University	I. Gibels Louvain University
J. Fan Purdue University	S. Mallat Ecole Polytechnique
M. Pinsky University of Central Florida	J.M. Poggi Université Paris-Sud

**Scientific committee**

A. Touloupis (ENSICM) - G. Lemerle (Grenoble) - J. M. Oost  
 D. Carmona (Purdue) - J. M. Mallat (Paris XI Orsay)  
 F. Garbuzi (CNR) - G. Picior (Grenoble)

<http://www.gdr-mascotnum.fr>

Logos: CED, EDF, INRIA, and other sponsors.

# A quoi s'intéresse t-on ?

Gros code de modélisation =  $F$  boîte noire

$$Y = F(X)$$

- Entrées du code :  $X$  objet de grande dimension (vecteurs ou courbes).
- Sorties du code  $Y$  (scalaire ou vectoriel).

$X$  structure compliquée et/ou incertaine

⇒ Entrées distribuées considérées comme aléatoires

# Sensibilité

Faire parler le comportement joint de  $(X, Y)$

- Quelle est la composante de  $X$  qui pèse le plus lourd dans la variété du comportement de  $Y$  ???
- Autour du point de fonctionnement quelles composantes de  $X$  conduit aux plus grandes variations de  $Y$  **Approches déterministes**
- Les entrées sont stochastiques, a quelles composantes de  $X$  doit t'on le plus attribuer les fluctuations de  $Y$  **Approches stochastiques**

# Analyse de sensibilité stochastique : Etat de l'art en 2000

- **FAST** Algorithme astucieux mais biaisé. Introduit par des chimistes dans les années 70. Très utilisé
- **Méthode de Sobol** Basée sur l'analyse de la variance fonctionnelle introduite au début des années 80 par Anestis Antoniadis. Calcul effectif basé sur des méthodes de Monte Carlo ou de pseudo Monte Carlo
- **Avantages** : Algorithmes simples. Généricité des approches.
- **Inconvénients** : Entrées indépendantes, généricité perte d'avantages d'information a priori sur le modèle, pas de vitesse de convergence dans les algorithmes

# Bilan GDR pour l'axe Analyse de Sensibilité

- Structuration scientifique des méthodes
  - Décomposition de Sobol et algorithme de Monte Carlo
  - Approximation par surfaces de réponse pour l'analyse de sensibilité
    - Base hilbertienne-Formules de Parseval
    - Kriegerage approche bayésienne
- Formation et Diffusion des savoirs
  - Cours magistraux (liste non exhaustive)
    - Analyse de Sensibilité : Anestis Antoniadis aux Journées du GDR à Toulouse
    - RKHS : Laurent Cararo aux Journées du GDR à Lyon
    - Méthodes bayésiennes en analyse de sensibilité : Tony O'Hagan et al aux journées du GDR à Lyon
  - Diffusion des savoirs (liste non exhaustive)
    - Polynômes de chaos et approches intrusives : Bruno Sudret
    - Polynômes de chaos et régression : Jean-Marc Martinez
    - Expertises en méthodes bayésienne : Bertrand Iooss et Amandine Marrel

# Directions scientifiques possibles analyse de sensibilité au sein du GDR

- **Decomposition semi-orthogonale**
  - Entrées non indépendantes
  - Indices adaptés
  - Calcul numériques des indices
- **Données spatio temporelles en entrée et/ou en sortie**
  - **Comment définir les notions de sensibilité**
    - Cadres mathématiques
    - Méthodes numériques
    - Utilisation pratique
- **Méthodes mixtes : Stochastico déterministes**
  - **Comment définir les notions de sensibilité**
    - Utilisation de modèles physiques (intrusif)
    - PACSER les approches déterministes et stochastiques
    - Utilisation pratique