

Uncertainty quantification for numerical model validation

Conclusion – Some useful infos

Bertrand Iooss

EDF R&D Chatou

Département Management des Risques Industriels

Marc SANCANDI

CEA CESTA

Synthesis: What you have seen

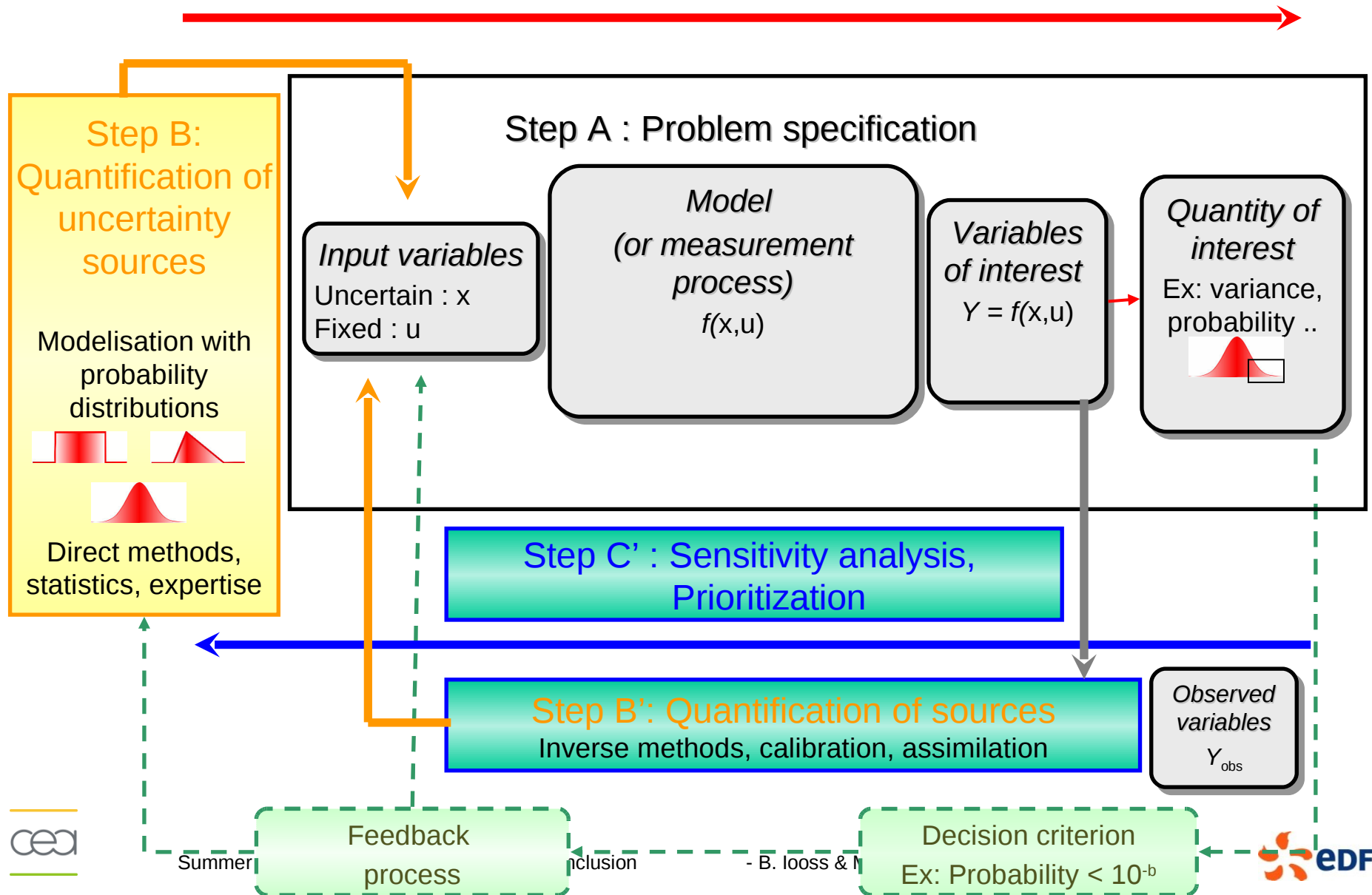
- Bases of uncertainty and sensitivity analysis
- Bases of Validation / Verification
- Calibration and validation issues: the Bayesian approach
- Gaussian processes « *en veux tu en voilà* »
- Main methods in rare events estimation
- Optimisation algorithms

What you haven't seen

- Deterministic approaches:
 - Adjoint methods
 - Automatic differentiation
- Data assimilation techniques
- Intrusive spectral techniques
- Decision issues
- Alternative representation of uncertainty: possibility theory, fuzzy logic, evidence theory, ...
- ...

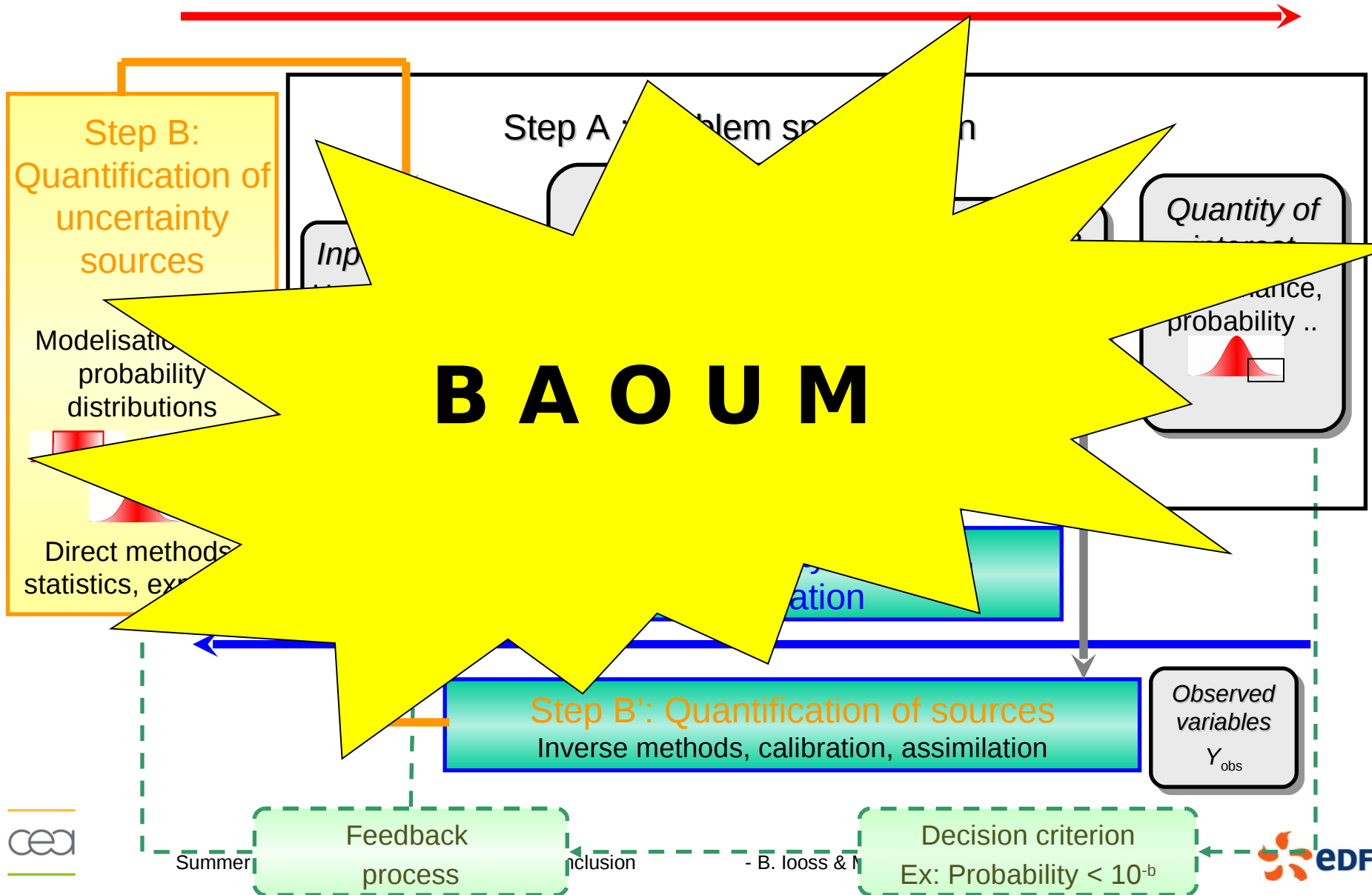
Uncertainty management - The generic methodology

Step C : Propagation of uncertainty sources



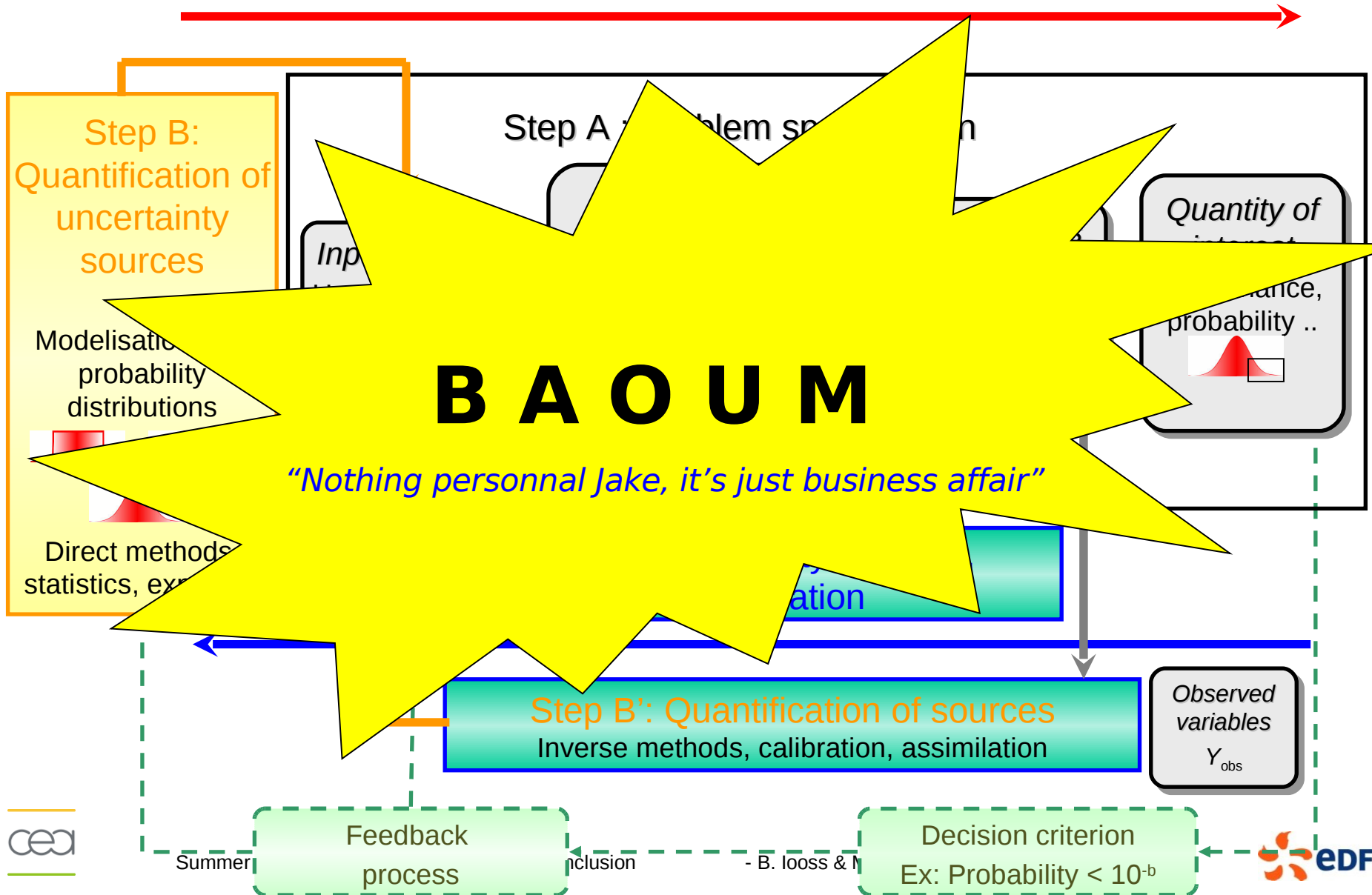
Uncertainty management - The generic methodology

Step C : Propagation of uncertainty sources



Uncertainty management - The generic methodology

Step C : Propagation of uncertainty sources



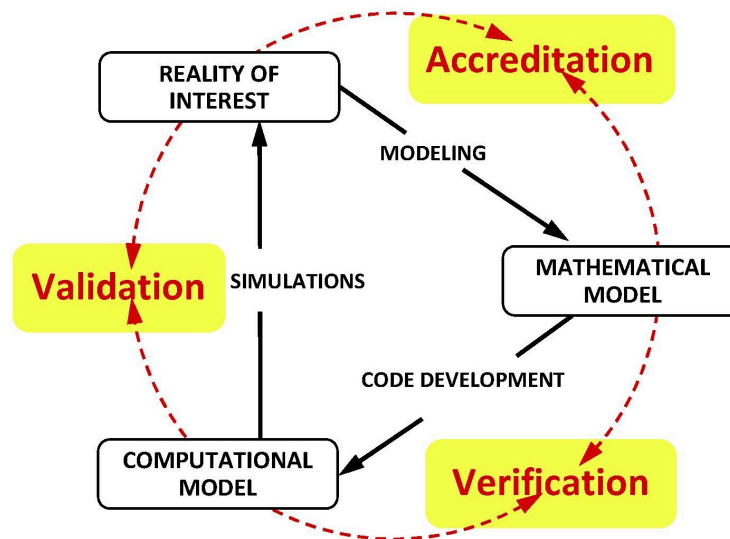
BAOUM ?

- Quid of validation & verification & optimisation ???
- Ideas call: new cult scheme ????

BAOUM ?

- Quid of validation & verification & optimisation ???
- Ideas call: new cult scheme ????

This kind of **vicious circle**



GdR MASCOT-NUM – www.gdr-mascotnum.fr

Communauté partageant des thèmes de recherche et d'innovation communs

Problématiques apportées par les « grands » acteurs industriels/institutionnels :

- Energie : CEA, IRSN, EDF, IFPEN, TOTAL
- Aéronautique : EADS, ONERA, Dassault
- Territoire/ressources : INRA, IFREMER, CEMAGREF

Groupement De Recherche
MASCOT NUM

Méthodes d'Analyse
Stochastique
pour les COdes et
Traitements NUMériques

Principaux académiques : IMT, LJK, EMSE, ECP, SUPELEC, Paris VI, Paris VII

Création (2008) - 4 entreprises, 3 EPIC, 18 labos publics, ~ 230 personnes
Conférences annuelles ~ 90 personnes depuis 2006

Actions réalisées : Conférences, séminaires, formations, benchmarks, site internet wiki, lettres d'informations, édition numéros spéciaux de journaux

Renouvellement 2012 : + Groupe « Logiciels » + « Club industriel »

Conférences :

- en 2012 organisée au TGCC par CEA/DAM : thèmes HPC
- en 2013, couplée avec conf internationale SAMO à Nice (JRC, CNRS, EDF)

Quelques communautés de R&D à l'international

1. **Grands labos américains** (orientés militaire) : Los Alamos, Sandia, Livermore

Travaux précurseurs dans les 70's – Simulation, physique, ingénierie nucléaire

Logiciel Open Source DAKOTA depuis 95

Gros programmes lancés par la NSF depuis 10 ans

1. Royaume-Uni – **Programme « Managing Uncertainty in Computer Model »** de A. O'Hagan (2006-2010 puis 2010-2012)

Communauté bayésienne - Applications plutôt environnementales
Financements via fonds gouvernementaux

1. **Communauté SAMO** (Sensitivity Analysis of Model Output) portée par le Joint Research Centre (Ispra) de la Commission Européenne

Depuis le début des 90's

Vision très appliquée et opérationnelle, éloignée des grands enjeux de la simulation numérique

Other working groups

- GT « Incertitudes et Industrie » de l'IMdR
- GT « Fiabilité et Incertitudes » SFdS
- **Page « Links » of MASCOT-NUM's site**
- Communauté of « Mesures », cf. LNE, CETAMA,

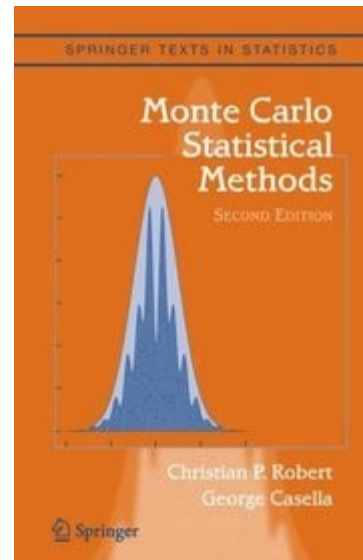
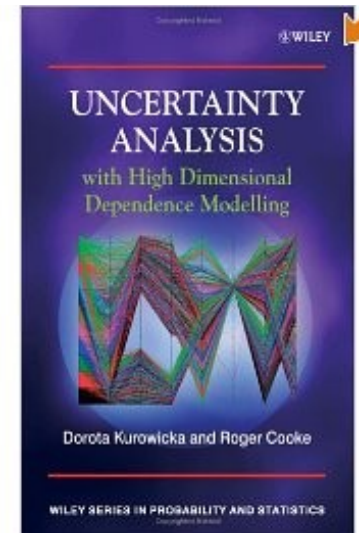
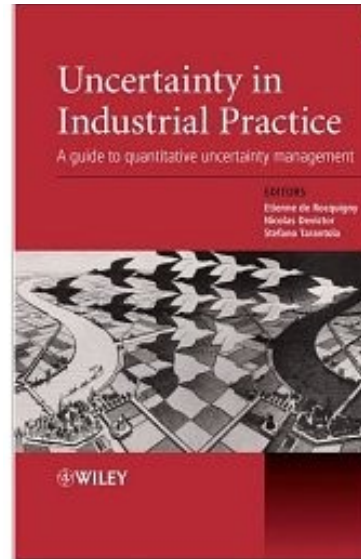
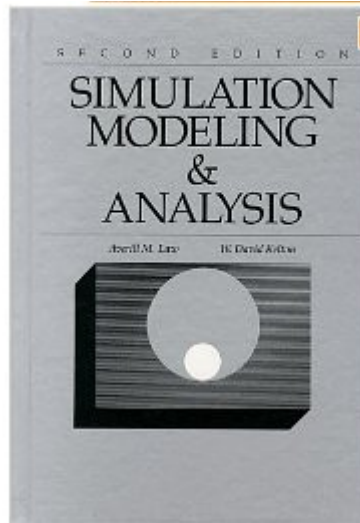
Many internal groups:

- MEXICO (INRA/IFREMER/CEMAGREF/CIRAD)
- IMPEC (CEA)
- PRECISE (CEA/DAM)
- ARF STOCHASTIQUE (ONERA)
- ...

Future events

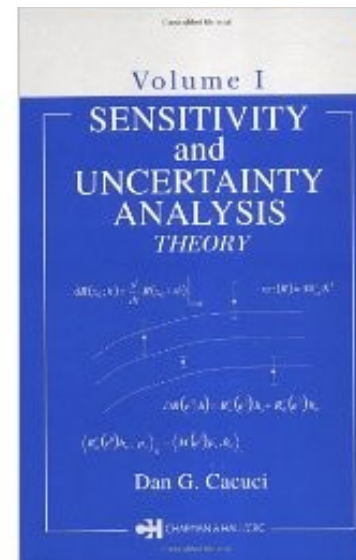
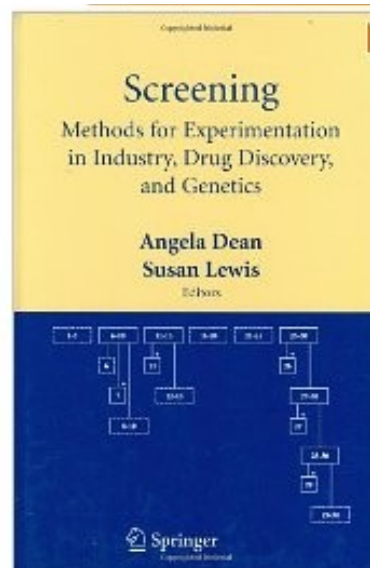
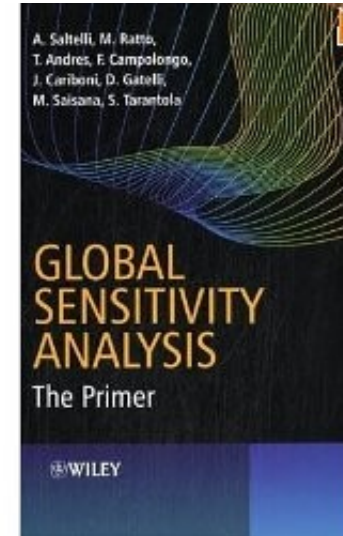
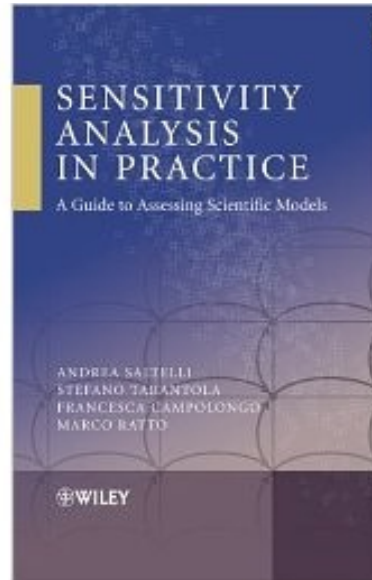
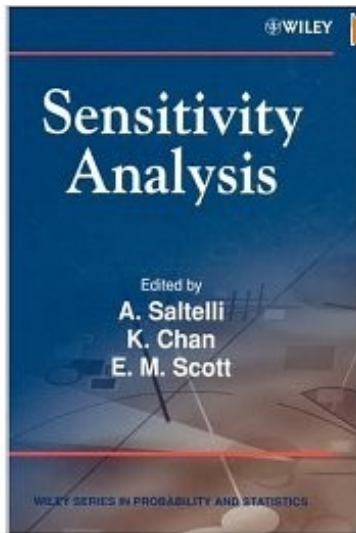
- Professional training IMdR-LNE, Uncertainty management, Paris
11-13 oct, 14-15 nov, 6-7 dec
- GdR MASCOT-NUM meeting, 21-23 march 2012, Bruyères-le-Châtel
- Ecole de printemps INRA-INRIA, Sensitivity analysis, Les Houches, 7-12
april 2013
- International conference MASCOT-SAMO (Sensitivity Analysis of Model
Output), University of Nice, 1-4 july 2013
- Page « Announcements » of MASCOT-NUM's site

Some bibliography in uncertainty analysis

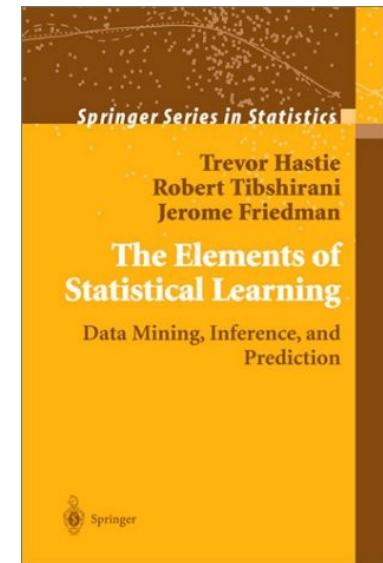
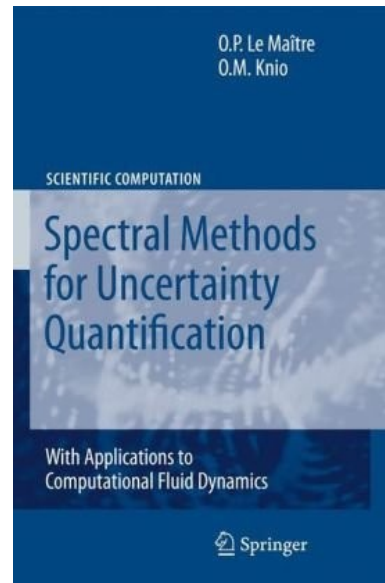
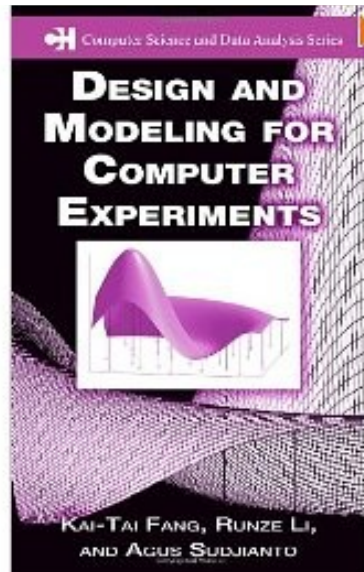
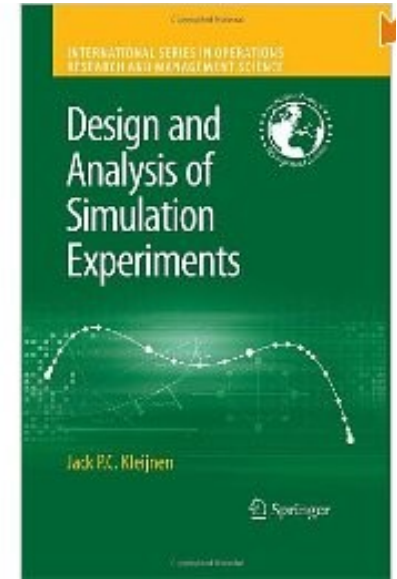
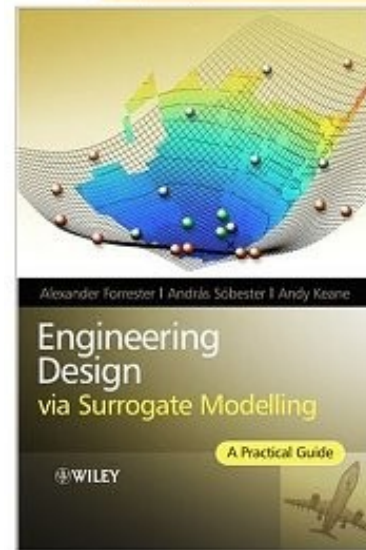
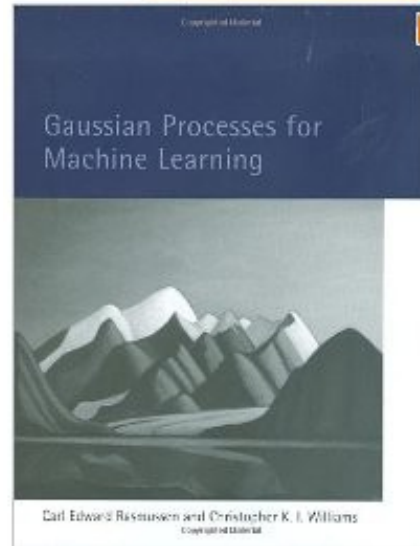
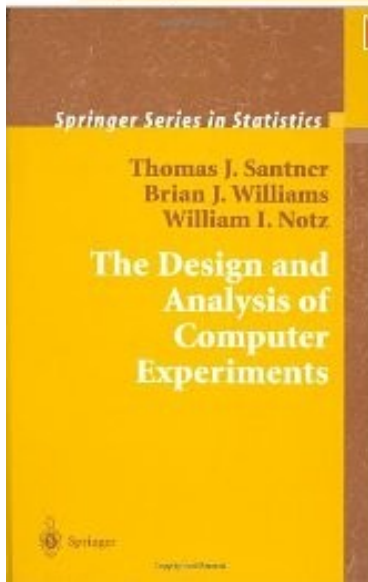


C. Robert
Le choix bayésien

Some bibliography in sensitivity analysis



Some bibliography in metamodeling techniques



Several packages

- R

- Sampling: lhs, randtoolbox, DiceDesign, ...

- Sensitivity analysis: sensitivity, CompModSA

- Gaussian process metamodeling: mlegp, tgp, DiceKriging

- Functional outputs: multisensi, modelcf

- SMURFER software (doc in french)

- Matlab

- Kriging : stk (to come -> sept 2011, GPL, from SUPELEC)

- DACE

- FERUM

- Amandine's package : KAMA SUTRA or KARMA

Ceci est le dernier transparent

Don't forget:
« Don't keep your eyes wide shut »



Ceci est le dernier transparent

Don't forget:

« Don't keep your eyes wide shut »

« This is the end, my only friend,
The end »

Jim Morrison