

Quantification des incertitudes dans le contexte environnemental

Contribution : Clémentine Prieur, Professeure UJF-Grenoble, GdR MASCOT-NUM

Enjeux environnementaux

Lorsqu'on s'intéresse à la conception, la modélisation et l'analyse de modèles complexes et/ou de modèles de prévision dans un contexte environnemental : changement climatique, systèmes régionaux de prévision pour l'océan et l'atmosphère, évolution de la qualité de l'air et de l'eau, interactions entre agriculture, environnement, et biodiversité... , il faut tenir compte de nombreuses sources d'incertitudes telles que l'incertitude sur les modèles, l'aléa naturel des phénomènes, l'incertitude sur de nombreux paramètres physiques...

Une bonne prise en compte des incertitudes est nécessaire à la compréhension, la prévision et éventuellement au contrôle de tels systèmes.

Défis mathématiques

Ci-dessous sont listés quelques problèmes spécifiques :

- la dynamique spatio-temporelle est souvent très complexe et difficile à modéliser,
- lorsque les modèles sont discrétisés sur des grilles de plusieurs millions de points, il devient nécessaire de développer des techniques de réduction efficaces (on verra ici l'intérêt d'hybrider les outils déterministes avec des outils stochastiques),
- la réduction de dimension est elle-même source d'erreurs qu'il faut certifier précisément pour l'analyse de sensibilité,
- les entrées et les sorties des modèles sont très souvent fonctionnelles et corrélées, des efforts restent à déployer pour traiter efficacement ce type de problèmes (indices synthétiques, représentation des fonctions sur une base convenable...); on retrouve des enjeux type réduction de la dimension; la dimension effective peut elle-même être faible (approches sparses),
- les incertitudes peuvent impacter le comportement moyen du modèle, mais également certains comportements extrêmes qu'il faut absolument prendre en compte pour protéger l'environnement mais également les populations (pluies extrêmes, crues, tremblements de terre...), des techniques spécifiques doivent encore être développées (filtres particuliers adaptés, théorie du risque multivarié...)

Un aspect clef de cet axe est qu'il nécessite le regroupement de spécialistes de différents domaines des mathématiques appliquées (numériciens, statisticiens, gestion de bases de données), mais aussi des experts des différents champs d'applications impliqués (géophysiciens, biogéochimistes, hydrologues...).