

L'environnement est une machine infiniment complexe, où les effets les plus divers interagissent mutuellement : absorption et émission du rayonnement solaire et infra-rouge, condensation et évaporation de l'eau, transport et échange de chaleur, etc. L'analyse et la compréhension de ces effets requièrent, outre des moyens de modélisation numérique appropriés, des outils statistiques puissants. Le groupe SAMA favorise au sein de l'IPSL le développement et les échanges de tels outils, ainsi que le transfert des connaissances et savoirs-faire qui leur sont associés.

Le groupe SAMA développe divers outils dans le but de résoudre divers problèmes étudiés à l'IPSL. Parmi ces problèmes, on peut mentionner, en particulier :

- Les problèmes inverses, dont l'exemple type est le suivant : les radiomètres portés par satellites mesurent le rayonnement infra-rouge émis par la planète vers l'espace extérieur. Le rayonnement dépend principalement du profil de température et d'humidité dans l'épaisseur de l'atmosphère. Comment reconstituer ces profils à partir des mesures des radiomètres satellitaires ?
- L'assimilation des observations, issue de la nécessité de fournir des conditions initiales appropriées pour les prévisions météorologiques numériques. Le but de l'assimilation est de combiner les observations disponibles (environ 20 millions par jour en l'état actuel) pour définir au mieux l'état de l'écoulement. Le problème est aggravé par le fait que les observations à utiliser sont distribuées dans le temps, et qu'il faut prendre en compte l'évolution de l'écoulement dès la phase d'assimilation.
- Les statistiques des événements extrêmes (crues, cyclones, canicules, ...). Quelles sont les lois de récurrence statistique de ces événements ? Comment ces lois évoluent-elles avec le changement climatique ? Et comment la connaissance de ces lois permet-elle de mieux prévoir ces événements ?

Les différents problèmes étudiés ne sont nullement exclusifs, et se recouvrent plus ou moins. Par exemple, l'assimilation des observations est en un sens un problème inverse en elle-même.

Les outils utilisés :

- Les réseaux de neurones, qui constituent un outil puissant de solution de problèmes inverses non-linéaires.
- Les différents algorithmes d'assimilation (filtre de Kalman, algorithmes variationnels).
- Les modèles adjoints, qui sont l'outil de base des algorithmes d'assimilation variationnelle, et offrent une solution efficace à de nombreux problèmes d'optimisation et de sensibilité.

L'activité de SAMA est organisée autour de séminaires, ateliers, groupes de travail et de développement de logiciels

Olivier Talagrand
