

# Assimilation de données Océan/Atmosphère

Contribution : Programme LEFE-MANU: Marc Bocquet, Gérald Desrozières, Émilie Neveu

## Descriptif et enjeux

L'assimilation de données désigne, en géosciences, l'ensemble des méthodes destinées à combiner de façon optimale d'une part des modèles numériques (souvent complexes et de grande taille), et des observations sur le système étudié. D'inspiration bayésienne, les solutions proposées sont développées dans un cadre statistique, car modèles et observations sont souvent incertains. La finalité de ces méthodes est d'améliorer les prévisions, ou les analyses rétrospectives, en estimant au mieux la condition initiale, les conditions aux limites ou tout autre forçage du modèle. Au delà, ces méthodes peuvent permettre d'améliorer les modèles.

## État des lieux

L'assimilation est appliquée à de nombreux domaines : météorologie, océanographie physique, chimie atmosphérique, hydrologie, bio-géochimie, glaciologie, interfaces continentales. Deux grandes classes de méthodes sont utilisées : les méthodes variationnelles issues du contrôle optimal, et les méthodes de filtrage, et en particulier les méthodes de filtrage d'ensemble. Les deux représentants emblématiques de ces familles de méthodes sont le 4D-Var et le filtre de Kalman d'ensemble. Ces deux techniques sont aujourd'hui utilisées dans les centres de prévision météorologique. Des méthodes hybrides qui tirent avantage des deux méthodes en limitant leurs inconvénients ont été récemment testées et pourraient être utilisées dans les centres opérationnels.

## Problématiques

- Les modèles et jeux d'observations sont de très grande taille et les méthodes mathématiques utilisées doivent en tenir compte, ce qui est limitant et constitue un challenge.
- Le système Terre et ses enveloppes fluides est fondamentalement multi-échelle et multimilieu alors que la plupart des méthodes sont développées pour des systèmes homogènes, sur un faible nombre d'échelles spatiales et temporelles.
- Les modèles sont de faiblement à très non linéaires et les statistiques d'erreur peuvent s'écarter de la gaussianité alors que la grande majorité des méthodes reposent sur des hypothèses de gaussianité des erreurs.
- L'assise mathématique de plusieurs techniques reste insuffisante et leur justification encore trop heuristique.

## Situation internationale

- Le sujet reste jeune mais a crû significativement, notamment dans les pays où les centres opérationnels de prévision météorologique ont une notoriété affirmée : Royaume-Uni, France, États-Unis, Canada, Allemagne, Japon, Chine, Australie.
- La communauté rassemble des compétences très diverses, de l'ingénierie des systèmes opérationnels aux mathématiques appliquées, ce qui en fait sa richesse et sa fragilité.
- Les voies de publication sont encore mal adaptées à la thématique (il n'y a pas de journal spécifique dédié) et freinent la production, sans garantir la qualité des publications.
- La communauté française est fédérée via les conseils de l'INSU/LEFE-ASSIM puis de l'INSU/LEFE-MANU, et ses membres se rencontrent et échangent régulièrement via des journées thématiques et des colloques.

## Référence

Prospectives OA : méthodes mathématiques et numériques, groupede travail LEFE/MANU, avril 2011.