

## **Proposition de cours de thèse de l'ED129 pour l'année 2025-2026**

TITRE : Modélisation Numérique de l'Écoulement Atmosphérique et Assimilation d'Observations  
(enseignant, Olivier Talagrand, olivier.talagrand@lmd.ipsl.fr)

### **DESCRIPTION DÉTAILLÉE DU CONTENU :**

1. Modélisation numérique de l'écoulement atmosphérique. Les équations ' primitives'. La prévision météorologique numérique.
  - a. Modèles 'physiques'. Modes de discrétisation.
  - b. Prévision par apprentissage machine

Performances actuelles (2 séances).
2. Description du système d'observation météorologique. Le problème de l'assimilation. Estimation bayésienne. Variables et fonctions aléatoires. Exemples météorologiques (1 séance).
3. L'interpolation optimale. Principales propriétés. Applications météorologiques. La théorie du 'Best Linear Unbiased Estimator' (1 séance).
4. Les méthodes d'assimilation avancées (2 séances).
  - a. Filtre de Kalman. Filtre de Kalman d'ensemble. Performances actuelles et perspectives
  - b. Assimilation variationnelle. Équations adjointes. Performances actuelles et perspectives
5. Filtres bayésiens. Théorie, Performances actuelles et perspectives (1 séance)
6. Assimilation et Apprentissage Machine. Conclusions générales (1 séance)

Remarque. La partie 1 est un prérequis pour la compréhension de la suite, mais ne fait pas formellement partie du cours. Elle pourra être réduite, ou même supprimée, suivant le niveau de connaissance des étudiants.

## PRÉ-REQUIS :

Niveau M2 dans le domaine de la dynamique des écoulements géophysiques ou des sciences de l'Environnement. Une connaissance de modélisation numérique de l'écoulement atmosphérique est souhaitable, mais non nécessaire (elle pourra être donnée dans la partie 1 ci-dessus)

## OBJECTIFS EN TERMES DE COMPÉTENCES :

Bonne connaissance des principes de l'assimilation d'observation, et de ce que l'assimilation permet de faire à l'heure actuelle, , et des progrès que l'on peut envisager pour les années à venir.

## ÉVALUATION :

La forme en sera choisie en concertation avec les étudiants (étude et présentation d'articles, contrôle sur table, interrogation orale ...)

## ORGANISATION :

Cours donnés en présentiel (avec possibilité de liaison virtuelle). Cours successifs séparés par au moins une semaine.

NOMBRE D'HEURES : 20 (8 x 2,5)

## ENSEIGNANT RESPONSABLE A CONTACTER :

Olivier Talagrand ([olivier.talagrand@lmd.ipsl.fr](mailto:olivier.talagrand@lmd.ipsl.fr))

Nombre maximum de participants : 20 (mais un nombre plus élevé pourra être accepté si un local approprié est disponible)

Calendrier (dates et heures) : 8 séances de 2h30 entre avril et juin :

**Mardi 7 Avril, Mardi 14 Avril, Mardi 21 Avril, Mardi 28 Avril, Mardi 19 Mai, Mardi 26 Mai, Mardi 2 Juin, Mardi 9 Juin**

Lieu (adresse et salle) : Département de Géosciences, École Normale Supérieure, 24 rue Lhomond, Paris 5), et aussi en distanciel (par Zoom).

Il sera enregistré et mis en ligne.