

# cours de M2 ISAE : "météo, atmosphère, climat"

contact : francois.bouttier@meteo.fr

site web: <https://assim.chocolate.fr/>

planning 2026:

- mar 10/2 13h45, 3h: météo: bases en physique de l'atmosphère, prévision
- mar 17/2 13h45, 3h: modélisation numérique, climat (simulation, réanalyse)
- mar 10/3 13h45, 3h: assimilation: observations, [comparaison modèle/observation](#)
- lun 16/3 9h15, 3h: assimilation: analyse objective, algorithmes (BLUE, 3DVar, 4DVar, filtres Kalman)  
*(parties communes avec module assimilation du M2SOAC de l'Univ Paul Sabatier)*
- mar 24/3 13h45, 3h: prévisibilité (prévision d'ensemble, validation)

# cours de M2 ISAE : "météo, atmosphère, climat"

contrôle:

- commentaire d'article de **~4 pages** à choisir dans une liste et à envoyer par mail avant le 1 avril
- travail individuel, pas plus de 2 étudiant(e)s par article
- résumer la problématique, la méthode, discuter les limites
- faire des commentaires personnels (critiques, idées pour aller plus loin...), éviter les banalités à la chatGPT etc

cf le site web pour les instructions et les articles (mot de passe pour les voir : m2assim)

# cours ISAE : site web: <https://assim.chocolate.fr/>

## Cours d'assimilation de données M2

contact: [francois.bouttier@meteo.fr](mailto:francois.bouttier@meteo.fr)

[Diapos du M2-OTSU ISAE](#)

[Introduction](#)

[Météo: les bases](#)

[Météo: exemple de prévision](#)

[Atmosphère: prévision](#)

[Atmosphère: modèles numériques](#)

[Climat: simulation](#)

[Assimilation: Réseaux d'observation](#)

[Assimilation: Comparaison modèle/observation](#)

[Assimilation: Opérateur d'observation](#)

[Assimilation: Analyse Objective](#)

[Assimilation: Cycle d'Assimilation](#)

[Assimilation: algos BLUE, 3D/4DVar](#)

[Assimilation: Covariances R et B](#)

[Assimilation: KF et méthodes stochastiques](#)

[Prévision d'ensemble](#)

[Diapos du M2-SOAC Univ de Toulouse](#)

[Introduction](#)

[Assimilation: Réseaux d'observation](#)

[Assimilation: Comparaison modèle/observation](#)

[Assimilation: Opérateur d'observation](#)

[Assimilation: Analyse Objective](#)

[Assimilation: Cycle d'Assimilation](#)

[Assimilation: algos BLUE, 3D/4DVar](#)

[Assimilation: Covariances R et B](#)

[Assimilation: KF et méthodes stochastiques](#)

[Compléments](#)

[Compléments sur le BLUE](#)

[TP analyse BLUE: diapos](#)

[TP analyse BLUE: code python](#)

[Résumé du cours "sans équations"](#)

[Rappels mathématiques](#)

[Cours écrit long](#)

Contrôle par commentaire d'article:

- [Instructions et mot de passe](#) (lecture réservée aux étudiants du M2SOAC et ISAE)
- [Articles \(76Mb\)](#)
- [Articles \(lien de secours\) \(76Mb\)](#)

Les articles sont dans un fichier zip protégé par mot de passe. Ce dernier est dans le texte des Instructions ci-dessus.

# Bibliographie

Fondamentaux de météorologie - S. Malardel Ed. Cépadues ISBN 978-2854-286311

Sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat. (à paraître) Dunod, coll. Sciences Sup.

<https://www.ecmwf.int> -> learning

Eugenia Kalnay - Atmospheric modeling, data assimilation and predictability Cambridge University Press  
ISBN 0-521-79179

Numerical Recipes - The Art of Scientific Computing W. Press, S. Teukolsky, W. Wetterling, B. Flannery -  
gratuit sur <https://numerical.recipes/>

Wilks DS. 2006. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, 2nd Ed., London, Academic Press, 627 pp.

Hastie and Tibshirani. Elements of statistical learning. Stanford University

francois.bouttier@meteo.fr

**équipe PRECIP**, laboratoire CNRM, Météo-France Toulouse <https://cnrm.sedoo.fr/>  
(cotutelle CNRS & Université de Toulouse)

- étude des orages violents (grêle, tornades...), pluies intenses, crues soudaines
- modèles de prévision météo AROME, ARPEGE
- modèle de climat CNRM-CM et CNRM-AROME, réanalyse ARRA
- étude des incertitudes et prévision immédiate
- assimilation de données d'objets connectés et des radars
- échanges océan/atmosphère/vagues
- applications de l'IA à la prévision météo

stages M2, ingénieur(e), thèses, post-docs