

A dramatic sunset over a body of water. The sky is filled with large, dark, billowing clouds, with bright sunlight breaking through from behind them, creating a golden glow and long rays of light. The sun is low on the horizon, reflecting its golden light across the calm water. In the foreground, a long wooden pier extends from the bottom left towards the center of the frame. A small boat is visible in the distance on the water. The overall scene is serene and atmospheric.

*Assimilation de
données*

Analyse & Assimilation de données

cours M2 SOAC:

- poser les questions à: francois.bouttier@meteo.fr
- docs sur web <http://assim.chocolate.fr/>

contrôle: rapport sur article scientifique en anglais,

Lire les instructions sur le site web:

- travail individuel
- choix dans une liste d'articles (liste sur web)
- pas plus de 2 étudiants par article
- résumer la problématique, la méthode, discuter les limites, en quelques pages.
- rapport écrit à rendre avant le **25 novembre**

Cours d'assimilation de données M2

contact: 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.

offre de sujets 2022

prendre contact: francois.bouttier@meteo.fr

lieu: laboratoire CNRM, Toulouse (cotutelle Météo-France/CNRS Université de Toulouse)

pas de sujet de stage ou thèse prédéfini en 2021/2022, mais on peut en construire un si intéressé(e) :

- étude de la **prévisibilité des phénomènes précipitants** (pluies intenses, crues méditerranéennes, grêle, orages...) et extrapolation des images radar
- modélisation des **erreurs de prévision**: incertitudes dans la microphysique nuageuse, utilisation de simulations LES (très haute résolution), dépendance des erreurs de prévision à l'échelle et à la situation météo (prévision d'ensemble)

Pourquoi un cours d'analyse de données ?

- Préparer l'*état initial d'un modèle numérique* pour faire une simulation
- Pour aider à l'interprétation des mesures: "*séparer le signal du bruit*"
- Pour visualiser des données, les présenter sous forme *homogène* dans l'espace et dans le temps (sur une "grille")
- et aussi: détecter les mauvaises données, analyser l'évolution du climat, optimiser des systèmes d'observation...

- Dans ce M2:
 - observations de qualité variable
 - irrégulièrement disposées
 - pas faciles à comparer à un modèle
- **Analyse** = synthèse des données à un instant précis
- **Assimilation** = fusion modèle/observation = succession d'analyses à l'aide d'un modèle numérique d'évolution physique.

Bibliographie

Fondamentaux de météorologie - S. Malardel

Ed. Cépadues ISBN 978-2854-286311

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

Cambridge University Press ISBN 978-0-521-88068-8

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.

<http://www.ecmwf.int> -> Learning -> Education material

Plan du cours

- Introduction: but, état de modèle, opérateur d'observation
- Analyse objective, interpolation, régression, covariance de champs, analyse en composantes principales
- Cycle d'assimilation
- Estimateur optimal aux moindres carrés: BLUE, 3DVar, 4DVar, filtre de Kalman
- Modélisation des erreurs: d'observation, d'ébauche, de modèle
- Méthodes stochastiques: statistiques, prévision d'ensemble, filtres à particule
- Aspects pratiques

A dramatic sunset over a body of water. The sky is filled with large, dark clouds, with the sun breaking through, creating a bright glow and rays of light. The water reflects the golden light of the sunset. In the foreground, a wooden pier extends into the water. A small boat is visible in the distance on the water.

*Merci pour votre
attention*