

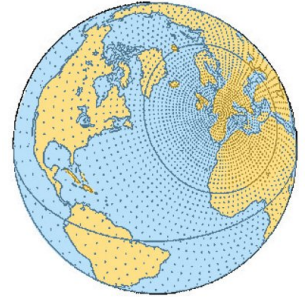
Prévision numérique et images satellites en météorologie

Projet Ingénierie & Entreprise

ISAE-Supaéro – Modélisation des Systèmes complexes et
Simulation

Yann Michel

Météo-France et CNRS.
CNRM/GMAP



Contexte

Le but de ce projet est de familiariser les étudiants avec les méthodes numériques employées pour la prévision du temps en météorologie. Il s'agira également de montrer comment on peut calculer l'équivalent modèle de certaines observations satellites, préalable vers l'assimilation de données.

Il s'agira de développer un programme qui effectue la résolution d'un modèle atmosphérique très simplifié à une seule couche sur la verticale. Ensuite, les étudiants pourront également simuler l'évolution d'une image satellite correspondante à ce modèle dans le canal d'absorption de la vapeur d'eau qui est très utile pour visualiser ce que les prévisionnistes appellent des intrusions sèches et qui sont les précurseurs d'altitude des tempêtes.

Dans un premier temps, les étudiants regarderont la biographie et chercheront à reproduire un résultat liant, dans l'atmosphère à grande échelle, les deux grandeurs que sont la hauteur de la tropopause et sa température potentielle. Pour cela, ils auront à analyser les données issues du modèle global de prévision ARPEGE de Météo-France.

Ensuite, les équations à implémenter se réduisent, sous un certain nombre d'hypothèses bien sûr, à une équation d'advection-diffusion pour la grandeur température potentielle et à une relation spectrale de balance entre cette température et le champ de vent. On se propose d'implémenter une méthode pseudo-spectrale semi-Lagrangienne. Les étudiants auront donc à comprendre le principe de l'utilisation de ce genre de méthodes, l'avantage de passer dans l'espace spectral pour calculer les termes de dérivation et donc la relation de balance diagnostique. Les aspects temporels seront traités dans un troisième temps, afin de simuler l'évolution d'un filament atmosphérique vue depuis l'espace.

Outils utilisés

Pour l'étape d'analyse des données, les étudiants auront à manipuler les données sous un format météorologique (NETCDF) pour lequel existent de nombreux logiciels libres

disponibles. Pour l'étape suivante on se propose d'utiliser Scilab, logiciel open source de calcul numérique.

Profils d'étudiants recherchés

Les étudiants devront avoir un goût prononcé pour la modélisation numérique, et une bonne motivation. En effet développer un code de calcul, même pour un problème simple, est un travail qui ne peut pas être approximatif - à la moindre erreur (non respect de la condition CFL, etc.) c'est l'explosion numérique! Sur les précédentes années, 2 groupes sur trois ont relevé le défi avec succès. Deuxième point, il faut avoir apprécié la recherche scientifique, car ce projet est mené d'après l'analyse de trois articles parus dans des journaux en météorologie dans les années 2000. Une partie de la difficulté provient du fait que les étudiants n'ont pas de connaissances approfondies en dynamique des fluides géophysiques (il faudrait un M2 complet) et qu'ils doivent apprendre à trier, dans ces articles, l'essentiel pour leur sujet de ce qui est plus annexe.

Attendus et livrables

Le début du projet prendra la forme de compte-rendus de travaux pratiques. Le livrable principal est le code de calcul qui simule l'évolution du filament atmosphérique.