IRAMIS : Institut Rayonnement Matlère de Saclay

Saclay

SPEC/SPHYNX

Peut-on simuler le climat sur un ordinateur portable ?

Spécialité Hydrodynamique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil SPEC/SPHYNX

Candidature avant le 03/04/2020

Durée 4 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact DUBRULLE Berengere
+33 1 69 08 72 47
berengere.dubrulle@cea.fr

Résumé

Dans ce stage, nous proposons une nouvelle approche pour la simulation d'écoulements climatiques, qui consiste à considérer toute la gamme des échelles, mais en raréfiant le nombre d'échelles prises en compte au fur et à mesure que l'on descend en taille. Le modèle correspondant est sans paramètre ajustable, et peut etre simulé sur un ordinateur portable.

Le but de ce stage est de tester les limites de ce modèle, en l'appliquant sur une représentation simplifiée de l'atmosphère. La majeure partie du travail impliquera des simulation en Matlab, sur un petit ordinateur. Des comparaison avec des resultats numériques issus de simulations de toute la gamme d'échelle seront également éffectuées.

Sujet détaillé

Les gaz à effet de serre produits par l'activité humaine influencent le climat de la Terre. Pour comprendre et prédire cette influence, la communauté scientifique utilise entre autre des simulations numériques du système climatique. Ce dernier est multi-composant, et implique une gamme pharaonique d'échelles : par exemple, la simulation de l'athmosphère (une des composantes du climat) requière en principe la prise en compte de toutes les echelles entre celle des ouragans (100 km) et celles à laquelle l'énergie est dissipée (0.1 mm), soit une gamme d'échelle de 1011. Cette gamme d'échelle est inaccessible aux plus grands ordinateurs existant actuellement, qui n'ont ni assez de mémoire, ni assez de CPU pour traiter un tel nombre de degré de libertés.

Par ailleurs, le traitement complet de toutes les échelles du problème cache un gaspillage énorme : 90 pour cent des ressources informatiques sont monopolisées par le traitement des toutes petites échelles (inférieur à 1m), alors que seules les grandes échelles intéressent les scientifiques, le climat à l'échelle d'une maison n'ayant que peu de pertinence.

La solution actuelle adoptée par les climatologues est d'introduire des « modèles de turbulence », grâce auquels

l'influence des petites échelles est paramétrisée via des loi empirique, au prix de l'introduction de paramètres ajustables. Ainsi, un modèle de climat moderne en comporte plus de 100. L'ajustement de ces paramètres empiriques est alors un enjeu majeur, qui n'est pas encore résolu.

Dans ce stage, nous proposons une nouvelle approche, qui consiste à considérer toute la gamme des échelles, mais en raréfiant le nombre d'échelles prises en compte au fur et à mesure que l'on descend en taille. Le modèle correspondant est sans paramètre ajustable, et peut etre simulé sur un ordinateur portable.

Le but de ce stage est de tester les limites de ce modèle, en l'appliquant sur une représentation simplifiée de l'atmosphère. La majeure partie du travail impliquera des simulation en Matlab, sur un petit ordinateur. Des comparaison avec des resultats numériques issus de simulations de toute la gamme d'échelle seront également éffectuées.

Le cœur de ce stage est numérique, mais des développements théoriques sur théorie de la turbulence via le formalisme multi-fractal et les ondelettes pourront être effectués. Ce stage sera encadré par B. Dubrulle (CNRS). Le sujet stage requiert une solide formation de physicien, en particulier en physique nonlinéaire, ainsi qu'un goût prononcé pour le numérique. Il pourra éventuellement déboucher sur une thèse sur une thématique voisine.

Mots clés

géophysique, calcul numérique, turbulence

Compétences

Le cœur de ce stage est numérique, mais des développements théoriques sur théorie de la turbulence via le formalisme multi-fractal et les ondelettes pourront être effectués.

Logiciels

matlab

Summary

Full description

Keywords

Skills

Softwares

matlab