Le modèle LMDZ

Introduction générale rédigée par Frédéric Hourdin
Laboratoire de Météorologie Dynamique du CNRS
Ecole Normale Supérieure
24 rue Lhomond
75231 PARIS cedex 05
FRANCE

November 16, 1995

1 Description générale

Une nouvelle version du modèle de circulation générale atmosphérique du LMD (modèle LMDZ) est actuellement en cours de validation. Elle est probablement amenée à remplacer petit à petit le modèle actuel au cours des deux ou trois années qui viennent. De nombreux travaux sont déjà effectués autour de cette nouvelle version. Ce modèle diffère du précédent essentiellement par trois caractéristiques importantes:

1. La grille du code hydrodynamique en différences finies est entièrement paramétrisée ce qui permet d'effectuer un zoom sur n'importe quelle région du globe. Un exemple de grille réglée pour étudier le climat du bassin méditérannéen est montré sur la Figure 1.

2. L'écriture de l'ensemble du modèle est modulaire avec notamment une interface très souple entre la partie dynamique (code tri-dimensionel de mécanique des fluides géophysiques basé sur les "équations primitives de la météorologie") et la partie physique (transfert radiatif, paramétrisation de la convection, du mélange turbulent, des nuages ...). Cette souplesse fait que le modèle a pu être interfacé à la fois avec un jeu de paramétrisations physiques développé au LMD, avec celui du Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme et avec des jeux de paramétrisations adaptés à d'autres planètes du système solaire.

3. Le modèle utilise pour ses entrées/sorties un format (et les logiciels associés) développé au PCMDI (Lawrence Livermore) dans le cadre du projet AMIP d'intercomparaison des modèles de circulation générale atmosphérique.

2 Validation du modèle LMDZ

Travail effectué par Z.X. Li, M. Forichon et F. Hourdin

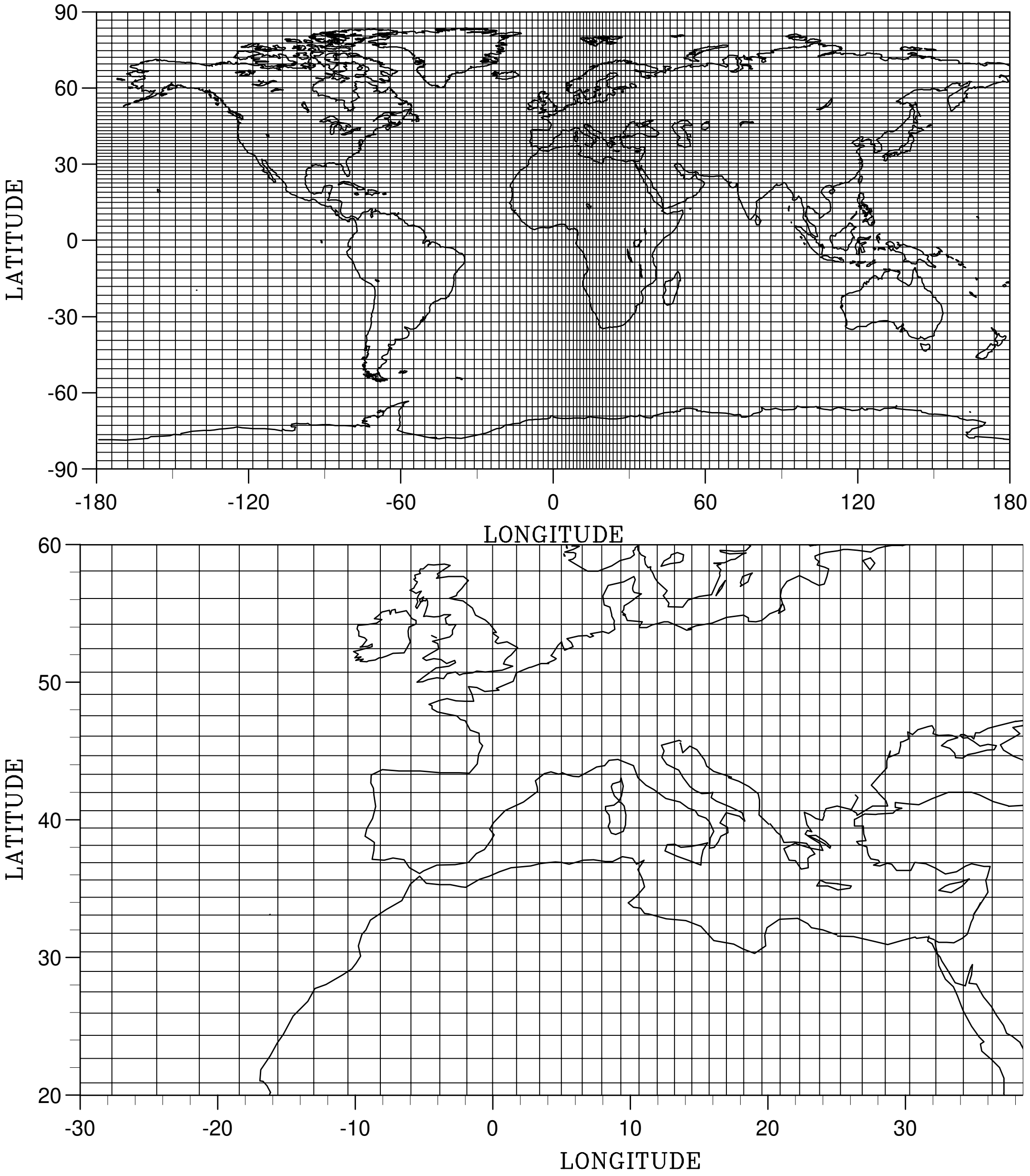

Figure 1: Grille obtenue avec 96 points en longitude et 73 en latitude et un zoom d'un facteur 3 centré sur la méditérannée (grille utilisée au laboratoire par Ali Harzallah). La figure du bas est juste un extrait de celle du haut pour mieux visaliser la résolution atteinte sur la méditérannée.

Le modèle LMDZ est actuellement en cours de validation. En fait, plutôt que de comparer le modèle a des données, l'exercice en cours consiste à faire "converger" le modèle LMDZ vers une version particulière du modèle ancien.

Théoriquement, à la différence près de la position des points aux pôles (sous résèrve qu'on reprenne pour la nouvelle grille une distribution des points en sinus de la latitude) et de l'écriture informatique (complètement différente pour presque toutes les paramétrisations), les deux modèles sont identiques.

La motivation pour retrouver exactement les résultats de l'ancien modèle est double : d'abord le modèle du LMD a été abondamment utilisé et modifié de sorte que sa climatologie est maintenant par de nombreux côtés particulièrement bonne; ensuite, le fait de retrouver exactement le même modèle et notamment la même sensibilité permettra de profiter de toute l'expérience aquise autour de l'utilisation de ce modèle.

Afin d'assurer cette convergence des deux modèles, les paramétrisations du modèle LMDZ ont été interfacées une par une dans le cadre de LMD5 pour que les versions ancienne et nouvelle de la paramétrisation concernée puissent être comparées en terme de tendances instantannées, simulations sur un mois et simulations sur un an. Ce premier travail sera a priori terminé avant 1996. Nous pensons alors effectuer une expérience de dix ans avec SST climatologiques ainsi qu'une ou deux expériences de sensibilitées effectuées en parallèle avec la version ancienne du modèle.

3 Développements en cours autour du nouveau modèle

De nombreux développements sont actuellement en cours autour du modèle LMDZ.

Extension à la stratosphère en utilisant une coordonnées hybride $\sigma - p$ (Phu Le Van, Frédéric Hourdin, Robert Sadourny)

Code adjoint pour l'assimilation variationnelle. Le code adjoint de la partie dynamique de LMDZ est développé et testé actuellement dans des expériences de minimisation (Frédéric Hourdin, Harish Upadhyaya, Olivier Talagrand).

Opérateurs de dissipation , test de différentes paramétrisations (Karine Maynard, Robert Sadourny).

Représentation de l'effet du relief (François Lott).

Réécriture de l'interface au sol en vue du couplage avec la glace ou l'océan (Emmanuelle Cohen-Solal, Alain Lahellec).

Physique délocalisée , portage d'un travail effectué sur l'ancien modèle (Augustin Vintzileos, Francis Codron, Robert Sadourny).

Introduction du transport des traceurs dans la dynamique et la physique (Alexandre Armengaud, Christophe Genthon, LGGE/Grenoble, François Forget, Frédéric Hourdin).

D'autre part, plusieurs études particulières, notamment celles portant sur des climats régionaux, utilisent déjà LMDZ plutôt que l'ancien modèle

Etude du climat méditéranéen (Ali Harzallah).

Mousson indienne (Om Prakash Sharma, Harish Upadhyaya, IIT/Delhi).

Climat des régions polaires (Gherard Krinner, Christophe Genthon).

Il est également utilisé par Zhao Xin Li pour **tester différents schémas de convections** et de façon intensive par Frédérich Hourdin, François Forget et Olivier Talagrand pour l'**étude des atmosphères planétaires**. Notons qu'il est également implanté en Argentine et sans doute bientôt au Brézil.