

Compte rendu de la réunion de lancement du projet HIGH-TUNE du 5-6 Janvier 2016:

Présents :

CNRM : Olivier Audouin, Eric Bazile, Dominique Bouniol, Yves Bouteloup, Fleur Couvreur, , Florence Favot, Françoise Guichard, Rachel Honnert, Christine Lac, Pascal Marquet, Aurélien Ribes, Sébastien Riette, Catherine Rio, Romain Roehrig, Benoit Vié, Najda Villefranque

LMD : Jean-Louis Dufresne, Frédéric Hourdin, Marie-Pierre Lefebvre, Jean-Baptiste Madeleine

LAPLACE : Manon Azais, Serge Blanco, Christophe Coustet, Jérémie Dauchet, Richard Fournier, Loris Ibarrart, Jean-Marie Trégan, Frédéric Szczap

En visioconférence : Daniel Williamson (U Exeter), Clémentine Prieur (INRIA), Elise Arnaud (INRIA), Frédérique Chéruy (LMD)

Excusés: Mouna El Hafi, Benjamin Piaud, Ionela Musat, Jean Jouhaud

La réunion a démarré par un bref aperçu du contexte et des objectifs du projet. Ensuite, un tour de table a permis aux différents participants à la réunion de se présenter.

1- Exposés de contexte :

Trois exposés de contexte ont permis de :

a/ rappeler en quoi les LES étaient un outil privilégié pour le développement des paramétrisations

Il a été soulevé que le projet pourrait permettre de revisiter la manière de caractériser les thermiques à partir de l'analyse conditionnelle.

-une approche stochastique peut-elle permettre de représenter la dispersion des taux d'entraînement/détrainement ? Pas sur car cette dispersion provient des variations des taux d'entraînement/détrainement selon l'altitude et selon le temps et correspond donc à une évolution qu'on peut à priori déterminer.

b/ présenter les codes radiatifs utilisés dans les modèles de climat :

Les codes radiatifs doivent réaliser une intégration - temporelle et spatiale, dégradée car schéma très couteux, - angulaire utilisation d'un angle moyen au lieu de faire l'intégration angulaire, - spectrale par bandes ou raie par raie (pour garder toute la complexité spectrale)

Ça a été l'occasion de rappeler que les paramétrisations de modèle de climat permettent de représenter une couche très mince (ratio Dz/Dx très petit), et fournissent une image statistique des processus sous-maille.

A été soulevé la question de ce qui coûte le plus cher entre le calcul des propriétés optiques et le calcul radiatif ? Pas de réponse évidente

c/ détailler comment était réalisé le tuning de ces modèles

le réglage du forçage radiatif pour les modèles couplés doit être réalisé à 1 W/m^2 près (ça correspond à des écarts de 1K en global): très contraignant. Par exemple, un chgt de résolution induit des différences de 4 W/m^2 sur le SW en global!

En général, on utilise 10 ans de simulations, et des variations de 5 à 20 paramètres puis évaluation assez subjective sans outil particulier.

2. Tuning :

Présentation de la méthode d'History Matching par D Williamson :

- comment est prise en compte la variabilité interne ? Pour chaque paramètre ?

→ pris en compte en partie via l'émulateur ; idée que c'est constant et que ça ne dépend pas des gammes choisies pour les paramètres

- comment est traité le problème des biais intrinsèques des modèles dans les émulateurs ? Comment s'en affranchir ?

- pour l'instant méthode testée en utilisant comme métriques des moyennes globales, premier résultat montrant l'utilisation de champs spatiaux => en cours de développement

Présentation de A Ribes sur une première mise en place de cet outil pour le tuning du modèle global du CNRM

Tuning sur 21 paramètres, choix des bornes

200 combinaisons de ces paramètres (par Latin Hypercube sampling); runs sur 10 ans en AMIP

- 17 crashes en tout=> est ce une information importante (indiquant que la simulation a tapé dans les bornes d'une valeur des paramètres non acceptable par le modèle?) ou juste quelque chose d'aléatoire

Métriques utilisées : flux radiatifs moyens SW/LW au TOA

Emulateur : régression linéaire ou quadratique avec un critère qui permet de sélectionner les variables par exemple pour SW_TOA que 14 variables/21

- test des émulateurs en les apprenant sur des ensembles plus petits que les 183 simulations puis évaluation avec le reste des simulations= paraît ok

le tuning sur le SW_TOA permet d'enlever 50 % du domaine contre 10 % pour le LW_TOA

- sans doute intéressant de mener le tuning des 2 modèles de climat (LMD & CNRM) et de comparer les résultats ? Un objectif du meeting sur le tuning ?

- idée de contraindre plutôt des relations physiques (par exemple lien entre Rnet/LE) plutôt que des champs moyens ? Via des diagnostics orientés processus

=> sans doute bien d'avoir les 2= champs moyens+ diagnostics orientés processus

=> quelle mesure d'implausibilité utilisée : $|f(x)-y|/\text{sig} > 3$ (comme Daniel Williamson)

=> besoin aussi de mieux comprendre sur quoi se basent les émulateurs et comment on les construit

F Hourdin : présentation des objectifs et du contenu du WP1

- Importance d'ajouter des variables radiatives dans le tuning en 1D

- Attention à ne pas en faire dire trop aux résultats du tuning sur le comportement des paramétrisations : on peut quand même avoir des compensations d'erreur même à l'échelle des paramétrisations

- Pbm de la discrétisation verticale ? Sur quelle grille comparer 1D/LES ?

- Questions de mettre ou non et avec quels poids les variables internes (fraction des thermiques, profil de vitesse verticale des thermiques, taux de mélange du thermique) comme métriques ?

3. Codes radiatifs :

Cinq présentations de R Fournier, V Eymet, J Dauchet, N Villefranque, F Szczap sur les outils radiatifs basés sur des méthodes Monte-Carlo, leur utilisation pour la détermination de l'effet radiatif des nuages, sur un outil de génération de structures nuageuses turbulentes à partir de profils verticaux atmosphériques (3D Cloud).

Les codes radiatifs ont l'avantage d'être indépendants du maillage.

Orthogonalité données d'entrée et code radiatif (utilisation des outils de synthèse d'images)

Possibilité de tenir compte de formes complexes (application pour les cristaux de glace).

Prise en compte de fonction de phase complète (fortement anisotrope).

Avantage des outils MC=> estimation de l'erreur en même temps que le résultat du calcul

=> quelles différences entre 3D Cloud et un modèle LES ? - aucune paramétrisation dans 3D Cloud

=> est ce que 3D Cloud peut nous donner aussi une contrainte sur l'incertitude sur le résultat LES ?

=> est ce que ça peut remplacer les schémas de nuages dans la fourniture de la structure statistique de nuages ?

4. Paramétrisations physiques :

C Rio a rappelé les caractéristiques des paramétrisations physiques impliquées dans la représentation des nuages bas ainsi que les objectifs de cette partie dans le projet.

- A été souligné l'importance d'inclure dans la batterie de cas un cas de couche limite stable (à priori GABLS1).

- Une discussion a eu lieu sur les paramètres libres qui rentrent dans la formulation de la partie diffusion de la dynamique de couche limite : formulation de la longueur de mélange, expression de

la dissipation, formulation des fonctions de stabilité. Le calcul du K (coefficient d'échange) pourrait faire partie des métriques utilisées.

- Il a été remarqué qu'il faut inclure dans le projet les travaux réalisés par Julien Léger sur la revisite de l'équation de la vitesse verticale dans les schémas en flux de masse.
- La modification de paramètres intervenant dans la microphysique au LMD ne semble pas modifier la fraction couverte par les nuages bas mais modifie fortement les effets radiatifs=> importance d'inclure les métriques de rayonnement
- Peut-on utiliser directement une formulation type MonteCarlo pour la microphysique ?
- Discussion sur l'organisation de la partie évaluation des modèles en 3D : encore le temps pour s'organiser car tâche en fin de projet.
- Idée par contre, d'avoir un état des lieux de la représentation des nuages bas dans les versions CMIP6 au démarrage du projet.

R Roehrig a présenté les paramétrisations impliquées dans la représentation des nuages bas de la version CMIP6 du CNRM et leur modélisation.

- La discussion fait apparaître que le rapport entre fraction nuageuse et fraction de l'updraft est de 1 dans la version climat de PCMT et de 10 dans la version opérationnelle=> paramètre à inclure dans le tuning
- PCMT version climat/ version opér : doit on les considérer comme 2 modèles ou est ce qu'on veut que le tuning donne un résultat satisfaisant pour les 2 en même temps ?
- Comment représenter avec PCMT la convection peu profonde et la convection profonde=> pbm car a priori pas même type de fermeture ou de taux d'entraînement/détrainement ? Une possibilité on l'appelle 2 fois avec des taux de mélange et une fermeture différentes entre les 2 fois ? Ou on fait un switch de l'un à l'autre (perd sans doute alors l'avantage de pouvoir représenter le continuum?)

JB Madeleine a présenté les travaux de la thèse de Jean Jouhaud sur la représentation de la distribution verticale des hétérogénéités sous-maille des nuages.

- Besoin de revisiter la relation fraction & contenu en eau liquide
 - Est ce qu'on peut essayer de fournir directement au rayonnement une distribution d'épaisseur optique ? JLD indique que la distribution de l'épaisseur optique au 1^{er} ordre c'est la distribution du contenu en eau liquide.
 - N'y a-t-il pas aussi un pbm d'intégration verticale?
- A-t-on besoin de la fraction sous-maille surfacique et/ou volumique du nuage dans chq maille pour le calcul du rayonnement ?

Qqs remarques supplémentaires :

- besoin de réfléchir à comment développer les émulateurs
- développement en cours de réflexion d'un outil de visualisation de la comparaison 1D/LES à priori à partir de python