Conseil Scientifique du service labellisé LMDZ

Jeudi 7 juin 2021, en re-déconfinement

Introduction

Retour sur le CS LMDZ de 2020 (1/3)

Organisation des prochains CS
• Fréquence annuelle
• Une demi journée (éventuellement adossée à un repas en commun)
• bon poids relatif entre stratégie scientifique de développement de LMDZ au premier CS
• Il faut plus de place pour les discussions
• Pas d'invités exceptionnels
• Pas de couplage avec les autres réunions de LMDZ

Structure des réunion du CS → répartition en 4/4 :
• Mise à jour, actualité et discussion de la stratégie de développement de LMDZ
• Suivi et discussion de l'activité du service
• Présentation(s) de point(s) particulier(s) sur lequel le CS recherche un avis, ou difficultés soulevés par les utilisateurs (via le Codutil), ou les autres attentes (Liens Osu, planétologie, lien modèle couplé IPSL, articulation Climeri et CNRM).
• Discussion sur ces points.

Romain Roehrig président du CS
Son rôle (à rediscuter éventuellement là aussi) :
Définir en amont le contenu et l'Ordre du Jour du CS avec le responsable du CC
Diriger les réunions
Rédiger ou co-rédiger les compte-rendus

Retour sur le CS LMDZ de 2020 (2/3)

```
A : ajouter 0/1/2/3 max
B1 : modélisateur
B2 : Balaji
B3 : mesoNH (nom)
B4 : autre
C1 : Obs
C2 : HPC
C3 : devt logiciel
C4 : autre
C5 : noms
```

A	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	
2	-	-	?	-	-	OUI	-	-	-	Cheury
2	?	?	OUI	Aut	-	-	?	-	-	Roehrig
0	-	-	?	-	-	-	-	-	-	Krinner
3	OUI	OUI	-	?	-	OUI	?	-	-	Spiga
2	OUI	OUI	-	Aut	?	?+	?	-	-	Boucher
2	OUI	OUI	-	-	-	-	OUI	-	-	Fromang
0	-	-	?	-	-	-	-	-	-	Hourdin

```
-   : non
?   : pourquoi pas
?+  : pourquoi  pas +
OUI : oui

Moyenne de A = 1.2
```

```
MesoNH : Christine Lac ou successeur (Romain)
         Juan Escobar = MesoNH + HPC + ITA (Gerhard, Laurent)

HPC : extérieur à LMDZ (Sébastien)

Aut : Etranger francophone modélisateur comme G. Brunet (Olivier)
      Autre modèle CMIP dans le monde (Aymeric))
```

Retour sur le CS LMDZ de 2020 (3/3)

Discussion sur la stratégie scientifique

• Le besoin de clarifier la stratégie de développement des versions non hydrostatiques

→ Stratégie = couplage physique MesoNH. Mais n'avance pas. (1ere présentation)

• Le besoin de proposer une stratégie pour davantage investir dans le développement du modèle : grands exercices versus recherche sur les paramétrisations ; versions référencées intermédiaires ; s'approprier et diffuser l'utilisation des outils de tuning ; former à la modélisation

→ S'affine (1ere présentation)

• besoin d' « atlas » simplifiés utilisables pour la recherche et l'enseignement

→ Relancé (2eme présentation).

• Anticiper le besoin possiblement croissant de configurations de référence du modèle.

→ A discuter plutôt dans les 2eme et 3eme présentation

Sujets envisagés pour ce CS

tuning / GPU / post traitement / plan emploi / arrivée de l'apprentissage machine / positionnement haute résolution / services climatiques

Structure des réunion du CS → répartition en 4/4 :

13h - 14h30
• Introduction du CS (10 min)
• Actualité / stratégie de développement de LMDZ, (35 min : 15+20)
• Suivi et discussion de l’activité du service / plan emploi (35 min : 15+30)

15h - 16h30
• LMDZ, la modélisation physique du climat et les services climatiques (3 exposés de 13 min)
• Discussion sur ces points. 40 min

16h30 – 16h45 : Discussion générale à Huis clos

Actualisation de la stratégie scientifique

Actualisation publications

Publiés en 2021 (tuning IPSL-CM et HighTune)

• Juliette Mignot, et al ., The tuning strategy of IPSL-CM6A-LR, Accepté, James
• Villefranque, et al., Process-based climate model development harnessing machine learning: I. The Representation of Cumulus Geometry and Their 3D Radiative Effects, Accepté par James
• Couvreux, F.,et al., Process-based climate model development harnessing machine learning: I. a calibration tool forparameterization improvement, Accepté par James
• Hourdin, et al. Process-based climate model development harnessing machine learning: II. model calibration from single column to global, Accepté par James

Publiés en 2020 (LMDZ et IPSL-CM)

• Madeleine, Jean-Baptiste et al., Improved representation of clouds in the LMDZ6A Global Climate Model, Accepté par James
• Cheruy, F. et al., Improved near surface continental climate in IPSL-696 CM6A-LR by combined evolutions of atmospheric and land surface physics, accepté par James
• Gastineau, G.et al., Alleviation of an Arctic Sea Ice Bias in a Coupled Model Through Modications in the Subgrid ScaleOrographic Parameterization, James, https://doi.org/10.1029/2020MS002111
• Boucher, O. et al. , Presentation and evaluation of the IPSL-678 CM6A-LR climate model, accepted in James
• Hourdin, F., et al. , LMDZ6A: the atmospheric component of the IPSL climate model with improved and better tuned physics, James, http://dx.doi.org/10.1029/2019MS001892
• Sepulchre, et al. IPSL-CM5A2 – an Earth system model designed for multi-millennial climate simulations, Geoscientific Model Development, 10.5194/gmd-13-3011-2020
• Hourdin et al., Convective boundary layer control of the sea surfacetemperature in the tropics, Journal of Advances in Modeling Earth Systems, 12, https://doi.org/10.1029/2019MS001988

Discuté au précédent CS : le besoin de proposer une stratégie pour davantage investir dans le développement du modèle avec plusieurs pistes

• mieux définir le poids entre participation à des grands exercices de simulations et recherche sur les paramétrisations
• Se forcer à développer des versions référencées intermédiaires du modèle, entre les exercices CMIP pour éviter de faire des sauts trop grands entre deux versions (attention à ce que ça ne soit pas contradictoire avec la première piste)
• s'approprier et diffuser l'utilisation des outils de tuning automatiques pour permettre à chacun de facilement re-régler une version raisonnable du modèle après des modifications de paramétrisations significatives
• Former à la modélisation (difficile de modifier un modèle qu'on ne s'est pas approprié).

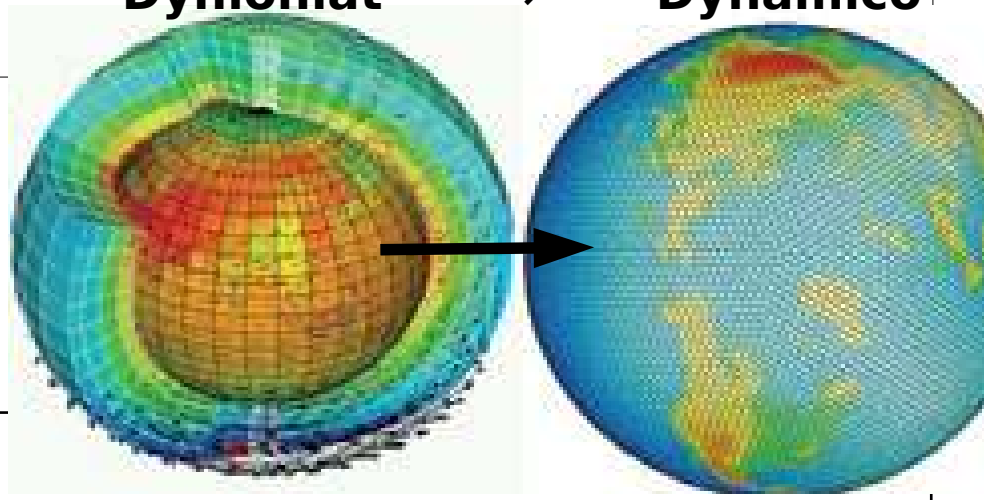
Dynamiques de travail collectif
→ Dynamico (en croissance et structuration)
→ Congel (nouveau et actif)
→ Tuning / nouvelles configurations (vers la routine)
→ Autres

DYNAMICO (1/2)

Dynamique de travail via un COmité de PILotage (COPIL)

- **Réunion tous les 15 jours, environ 10 personnes**
- **Réunion PEDALONS prévue fin Juin/début Juillet 2021**

Dynlonlat → Dynamico



Actualités

Evaluation/exploitation cœur dyn.

- Convergence/dissipation *(S. Fromang & Y. Meurdesoif)*
  - ⇒ *Test type Held-Suarez jusquà 12 km de résolution*
- Forcage vers une climatologie réaliste (Marion Saint Lu, G. Rivière & S. Fromang)
  - ⇒ *Détermination itérative d'un forcage Newtonien*

Exploitation HighResMip 50 km

Comparaison LMDZ longitude-latitude vs. Dynamico sur 3 aspects:

1. Climatologie Hémisphère sud *(J.B. Madeleine + stagiaires)*
2. NAO & precipitations au Maroc *(S. Balhane & F. Cheruy)*
3. Climatologie cyclones tropicaux *(S. Bourdin & S. Fromang)*

HighResMip 25 km

- Spin-up de deux ans réalisé et en cours d'évaluation *(A. Caubel, Y. Meurdesoif & S. Fromang)*
- Run de 60 ans prévu pendant l'été 2021

Problème identifiés

- Plantage recurrents à haute résolution (fréquence: 10-20 ans)
- couplage Phy/Dyn: Oscillation à petite échelle de vitesse verticale dans la haute troposphère et la stratosphère à 50 km
- Problème de scaling au dessus de 11,000 cœurs pour des configs forcées DYNAMICO/LMDZ à 25 km

DYNAMICO (2/2)

Developpements en cours/recents

- **Portage sur GPU (OpenACC) en 2020, Hackaton (05/2021)**
- Couplage DYNAMICO-LMDZ avec NEMO via OASIS *(Y.Meurdesoif, A.Caubel, CDD LSCE)*
- Nudging + aire limitée *(Y. Meurdesoif & T.Dubos)*

Developpements futurs

- **Couplage avec la physique MesoNH,** Dynamico-MAR
- Utilisation du zoom.
- Couplage DYNAMICO-LMDZ-iso *(ERC AWACA, T. Dubos, C. Agosta+ IR CDD)*

Utilisation/exploitation de DYNAMICO dans des thèses/projets

Thèses:

- Depuis le 01/02/2021: Stella Bourdin (LSCE, thèse CEA, S. Fromang): *« Modélisation des extrêmes climatiques: l'apport des simulations globales a haute résolution »*
- Depuis le 01/12/2020: Théo Lloret (LSCE, thèse CEA sur projet, F. Chevallier & A.Cozic): *« Exploitation de Dynamico/INCA pour l'étude du CO_2 atmosphérique »*
- A partir du 01/10/2021: à determiner (LMD, projet européen EDIPI, G. Rivière): *« Precursors and dynamics of atmospheric blocking »*
- Depuis le 01/12/2019: Saloua Balhane (co-tutelle UL6P-IWRI, projet MODEM, F.Cheruy): *« Modélisation du cycle hydrologique au Maroc dans un contexte de changement climatique»*
- Soutenue 02/2021: Alexandre Boissinot (LMD, A.Spiga & S.Guerlet): *» Modélisation de la dynamique atmosphérique de Jupiter »*

Postdocs/CDD:

- Depuis le 01/01/2021: Marion Saint Lu (LMD, projet européen ROADMAP, G. Rivière): *« Teleconnection MJO-NAO in idealized simulations »*
- Depuis le 03/05/2021: Mouhamadou Ly (LSCE, financement ESIWACE 2, A.Caubel & Y.Meudesoif): *« Vers des configurations couplées DYNACO-LMDZ/NEMO à 10km »*

GROUPE COmité NuaGEs Lmdz (1/2)

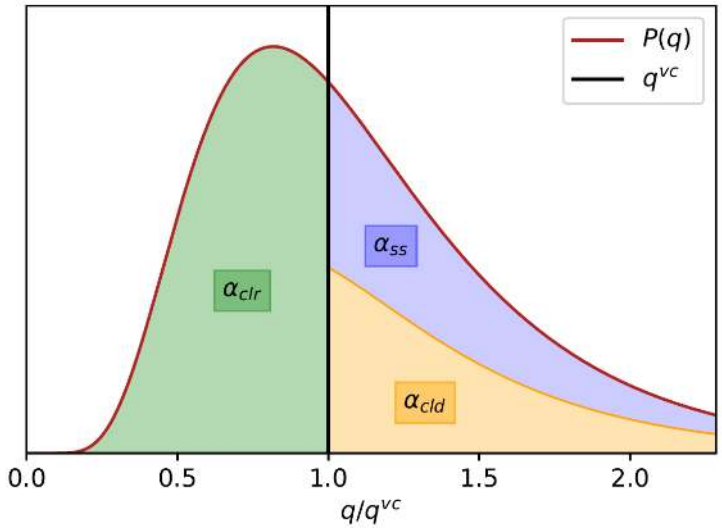
= 3 dynamiques de travail
Coordonné par *Etienne Vignon*

1) Microphysique froide

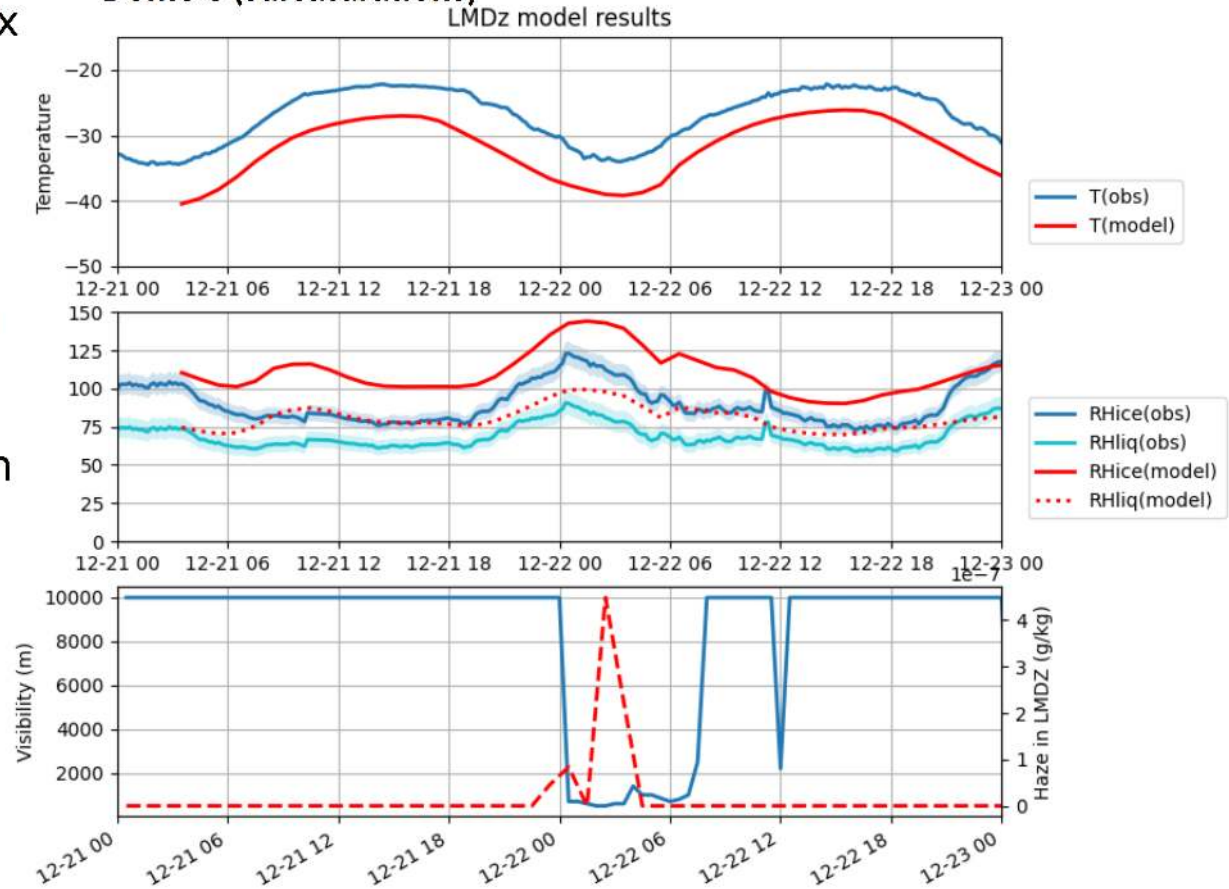
(*JB*, *Étienne*, *Claudia*):

- nouveaux cas 1D de nuages arctiques (MPACE et ISDAC)
- réécriture du schéma de condensation grande échelle (simplification, nettoyage) (en cours)
- cohérence thermodynamique pour les deux phases dans les thermiques (fait, à commettre)
- sursaturations / glace en Antarctique (en cours)
- partitionnement liquide/glace et paramétrisation de la vitesse de chute (en cours)
- effet de la TKE, des ondes et des hétérogénéité de surface sur la distribution d'eau totale (réflexions)
- Micro- et macro-physique des chutes de neige

ERC AWACA (sur l'Antarctique, début 09/2021)



Haut : Nouvelle PDF sur l'eau totale pour les cirrus. vert : région ciel clair (clr), orange : nuage (cld), bleu : région sursaturée (ss). A.Borella
Bas : premier test ; comparaison LMDZ/observations zoomé-guidé à Dôme C (sursaturations)



GROUPE COmité NuaGEs Lmdz (2/2)

2) Nuages / Rayonnement/effet 3D /MonteCarlo : ANR MCGrad / passage ECrad

Jean-Louis, Raphael (Thèse), Abderrahmane, Najda, Frédéric

→ Portage ECrad réalisé (Abderrahmane, Najda, Frédéric). En cours de tests.
Intérêt d'une dynamique de discussion avec ECMWF et CNRM ?

→ Calucl MonteCarlo dans le cadre de MCgrad avec des scènes nuageuses tirées à partir des couvertures nuageuses LMDZ (Raphael, Jean-Louis et Najda).

→ Evaluation / tuning Ecrad effets 3D des nuages (Najda et Frédéric)

3) Macro-physique des nuages

Frédéric, Catherine, Jean-Yves, Louis (Thèse), Ludovic (Thèse), Olivier, Audran

→ Nouveau schéma de réévaporation de la pluie (Ludovic et al.)

→ Prise en compte de la convection dans le schéma statistique de nuages grande échelle (Louis et al.)

→ Test d'un certain nombre de nouveautés du schéma convectif, en vue notamment d'améliorer la représentation de la pluie dans les tropiques et la variabilité (Jean-Yves)

→ Paramétrisation des cirrus et des traînées d'avion (Olivier, Audran) : prise en compte d'une fraction sous-maille sursaturée et effet de la turbulence sous-maille sur la croissance des cirrus (en cours)

→ Etroitement lié au GdR Dephy et utilisation massive du 1D vs références

→ Un gros travail sur la standardisation des cas 1D porté à l'international

→ Utilisation massive des outils de tuning automatique

→ Participation à l'organisation d'une conférence sur le sujet (HighTune/Dephy)

Tuning / nouvelles configurations de référence

Pratiquants réguliers des outils HighTune avec LMDZ: Frédéric, Ionela, Ludovic, Louis, Sébastien

Allocation de calcul Prace « QUEST » (pilotée par Julie Deshaye, Automne 2020)
→ Test du tuning
→ Exploration des sensibilité climatiques possibles pour un modèle « aussi bon »
→ Test et tentative de retuning de simulations moyenne résolution
→ **Simulations MR (256x256x79 avec 1° dans l'océan) en cours pour le « Deck CMIP »**

ERC Myriam Kodhri
→ Retuning d'une version très basse résolution (VLR, 96x95x59) pour le paléo
En essayant d'avoir à la fois un « presque aussi bon » modèle que IPSL-CM6-ALR et avec une meilleure variabilité des précipitations.

Travail sur des modifications de la physique
→ Macrophysique nuageuse x2 (Louis et Ludovic)

Démonstration quotidienne du caractère « transformant » de ces outils :
→ Capacité à réajuster la paramétrisation en 1D une fois un changement réalisé
→ Capacité à séparer ce qui relève du changement de physique (équations) ou du réglage.
→ Passage 1D → 3D presque sans douleur
→ Automatisé (travail continu sur les scripts) et publié

Limites du moment / identifiées :
→ Le contrôle de la circulation thermohaline et de la banquise quand on passe en couplé
→ Pouvoir inclure plus de cas, notamment de convection profonde, dans le pré-tuning 1D

Objectifs prioritaires :
→ Cibler les bias de précipitation/convection et le couplage atmosphère/surface continental

Autres

Inclusion des isotopes dans les versions standard de LMDZ

→ En lien avec une dynamique de travail IPSL sur le couplé
→ Aujourd’hui et demain : mise en place de la dernière version de la physique isotopique de Camille Risi à côté de la physique standard. Puis travail de convergence.
→ Ecriture d’un « parser » pour la gestion des traceurs (David)

Groupe Neige (Réunion Pedalons au printemps 2021)

Frédérique, Martin, Mickaël, Gerhard, moi et Cécile à l'interface MAR/LMDZ.
→ Développements sur la neige sur les calottes (albédo, neige soufflée, hydrologie, couplage LMDZ-SISVAT).
→ Neige sur les reliefs (plutôt Orchidée).

Pour l’enseignement :

→ Reactivation de la physique à 20 paramètres de ma thèse pour co-écriture d’un livre de cours.
→ Travail informatique sur les versions eduplanet et eduearth utilisés en Licence à SU
→ Travaiil récurent sur les scripts pour le M2 Mocis/Wape et les formations

Conclusions :
→ Plutôt une bonne dynamique ressentie
→ Améliorer la pluie et la variabilité de la convection
→ Avancer sur le couplage avec la banquise et la THC
→ Utilisation du tuning automatique de plus en plus systématique

Questions / Elements pour la discussion :
→ Eclairer les zones d'ombres
→ Priorité à donner au couplage avec la physique de mesoNH et moyens
→ Comment avancer sur la pluie et la variabilité de la précipitation
→ Articulation Cmip : poids des configurations de référence ; incertitudes sur le futur de Cmip
→ Question posée par l'arrivée de l'apprentissage machine et les perspectives qui commencent à s'ouvrir en terme de mélange de physique et d'apprentissage machine