

Conseil Scientifique LMDZ

18 octobre 2022

- I Travail sur le contenu physique du modèle**
- II Evolution des configurations du modèle**
- III Aspects informatiques**
- IV Vie du service**

RAPPEL DES QUESTIONS SOULEVÉES PAR LE DERNIER CS

En italique les extraits du CR du précédent CS ([téléchargeable ici](#))

Stratégie de développement de LMDZ

“il peut y avoir un intérêt à identifier différents scénarios qui permettent aux deux aspects (développement et CMIP) de se rencontrer effectivement, et d’aider ainsi à la planification. Réflexion à poursuivre au niveau IPSL.”

“Forme de contradiction à indiquer que le couplage de la physique Meso-NH à DYNAMICO (pour les échelles kilométriques) est une priorité depuis au moins 2 ans alors que peu de choses ont avancé depuis qu’il en est question. (...) une autre stratégie pourrait être de travailler sur les schémas de turbulence et de microphysique de LMDZ, afin de les rendre plus adaptés à une approche NH, évidemment en collaboration avec les interlocuteurs Meso-NH pertinents (e.g., cadre DEPHY). Réflexion à reprendre donc au sein du Service et de la communauté des développeurs LMDZ.”

Suivi de l’activité de service

“il faut construire des stratégies et des argumentations qui permettent de recruter régulièrement de nouveaux ingénieurs et chercheurs. (...) Certaines mutualisations peuvent ainsi être pensées (opportunités CNAP ?). Le volet services climatiques/modélisation régionale peut également aider à construire des argumentaires convaincants auxquels les institutions peuvent être sensibles (opportunités IRD ?), notamment en lien avec les aspects flexibilité des outils.”

LMDZ et les services climatiques

“une volonté de renforcer les activités sur le climat des moyennes latitudes et de l’Europe (e.g., lien avec l’hydrologie) est notée. Un lien avec les activités paléoclimat de l’IPSL pourrait sans doute être mûri.”

Conseil Scientifique LMDZ

18 octobre 2022

- I Travail sur le contenu physique du modèle**
- II Evolution des configurations du modèle
- III Aspects informatiques
- IV Vie du service

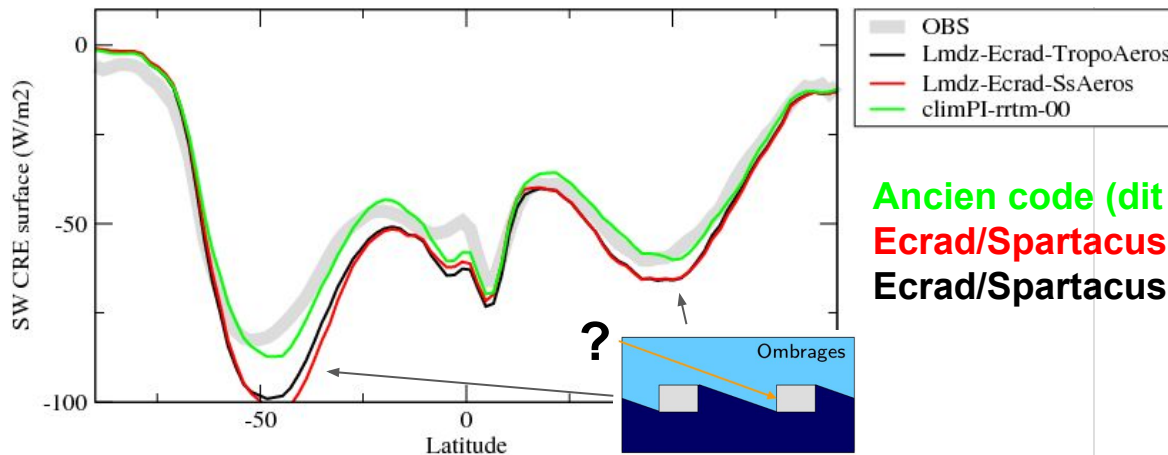
*Très dynamique et impliquant plusieurs thèses
Tentatives de nouvelles forme de travail en ateliers collectifs*

Passage à ECrad

(Abderrahmane Idelkadi, Lionel Guez, Olivier Boucher, Maëlle Coulon, Najda Villefranque, Jean-Louis Dufresne)

Travail de portage (y compris parallélisation) effectué.

Implémentation des aérosols troposphériques en cours de test



Ancien code (dit RRTM)

Ecrad/Spartacus(=avec effets 3D)

Ecrad/Spartacus+aérosols

Travail en parallèle entrepris dans le cadre de la thèse de Maëlle Coulon sur l'ajustement (et sans doute la paramétrisation dans un second temps) de l'effet 3D des nuages avec la version spartacus.

Objectif : calibrer et évaluer l'impact des effets 3D des nuages sur le climat, en tenant compte du retuning

Travail d'évaluation tuning à entreprendre

Intérêt à échanger avec le CNRM sur ce point.

Recrutement de Najda Villefranque au CNRM.

Convection

i - Travail sur les poches

(Lamine Thiam, Jean-Yves Grandpeix, Catherine Rio, Frédéric Hourdin)

Des améliorations à intégrer rapidement. Pas de gros effet attendu sur le modèle.

Test prochain du “splitting de la couche limite” entre les poches et leur environnement (Lamine, Jean-Yves)

ii - Groupe de travail sur le modèle de dynamique de population pour prédire la densité de poches.

(Les mêmes + des collègues des sciences de l'ingénieurs et des biologistes qui travaillent sur des modèles très proches pour étudier la coalescence des gouttes d'eau sur une paroi solide.

iii - groupe de travail autour de l'inclusion de descentes dans la convection peu profond

(Florent Brient , Etienne Vignon, Frédéric Hourdin, Catherine Rio, Fleur Couvreur)

iv - extension de la stratégie SCM/LES à la convection profonde (RCE, Cindy, AMMA ...)

(thèse de Lamine et Louis, Catherine Rio, Jean-Yves Grandpeix, Frédéric Hourdin)

Un des objectifs : pouvoir utiliser ces cas en mode tuning.

v - Paramétrisation des bourrasques pour les flux air-air et le soulèvement des poussières (thèse Lamine)

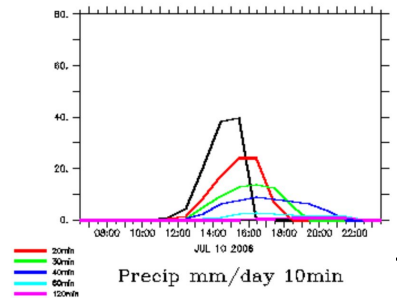
Redémarrage de travail, et de travail collectif sur les paramétrisations

Sensibilité du cycle de la convection continentale au pas de temps.

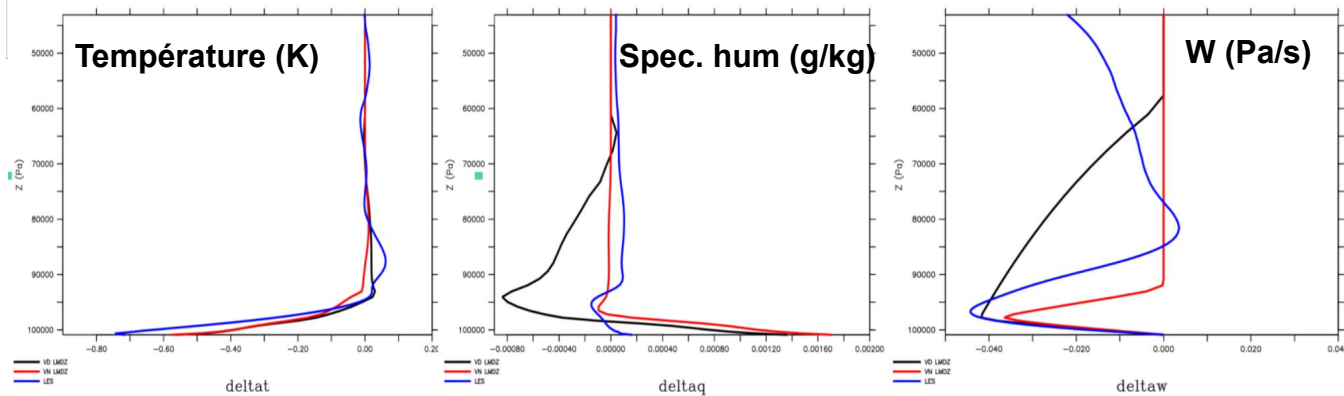
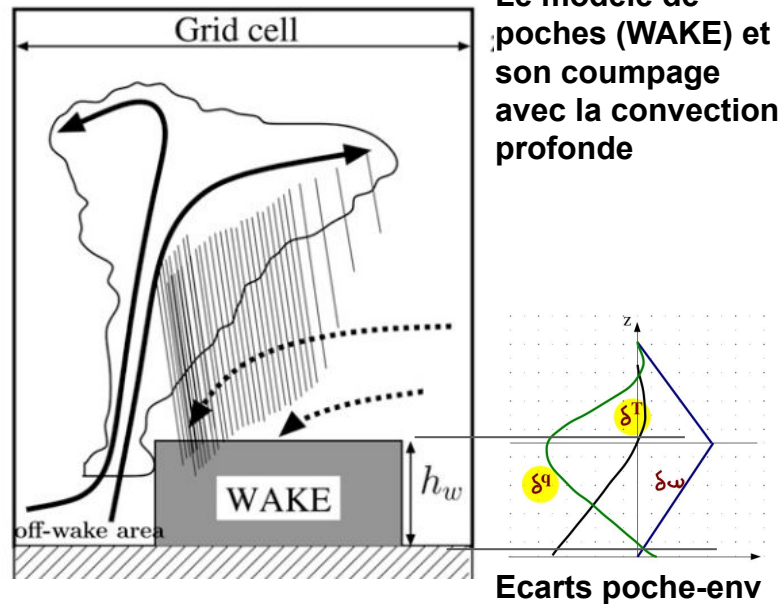
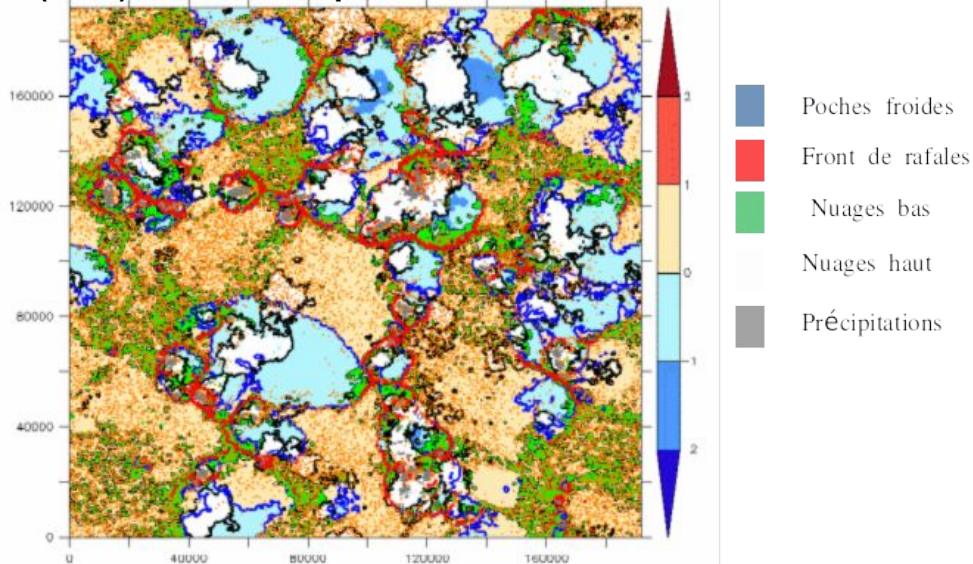
ça devrait être une priorité absolue; Qui s'en occupe ?

Pas de remplaçant pour Jean-Yves en tant que porteur de la paramétrisation

de la convection et des poches.



Identification des "objets" de la convection dans une LES (SAM) d'un cas d'équilibre radiatif convectif



Comparaison des écarts poche-environnement entre
LES
Ancienne version
Nouvelle version
 après changement de condition à la limite sup.
 (thèse Lamine)

Schéma de nuages

i - Tests du "schéma de Ludo"

Tuning en cours (à nouveau)

ii - Nuages de phase mixte et glacés

Travail sur l'implémentation et du tuning d'une fraction sous-maille sursaturée ; rapport à la glace + cirrus et traînées d'avion (O. Boucher, E. Vignon, post-doc Sidiki Sanogo et thèse d'Audran Borella)

Paramétrisation des nuages de phase mixte autour de la thèse de Lea Raillard (JB, Etienne, Lea)

Dynamique de travail à venir sur lscp_mod (contenu + informatique + isotopes)

iii - vers un modèle prognostique de la largeur de distribution sous maille de l'eau (ratqs pronostique)

Travail en cours sur un modèle pronostique de la largeur de la distribution de l'eau sous maille dans la

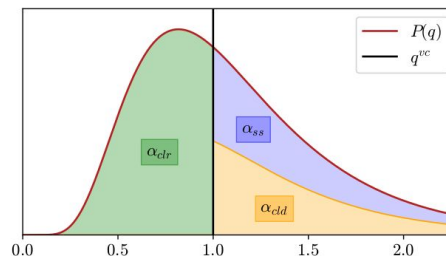
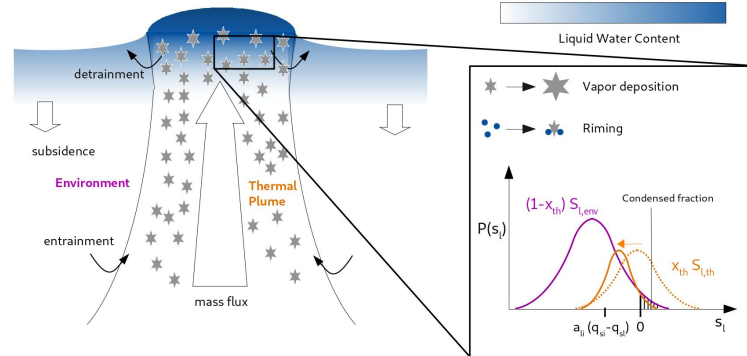
Gros chantier. Pas trop de versions intermédiaires prévues

Prise en compte de sources convectives de cette largeur (thèse de Louis)

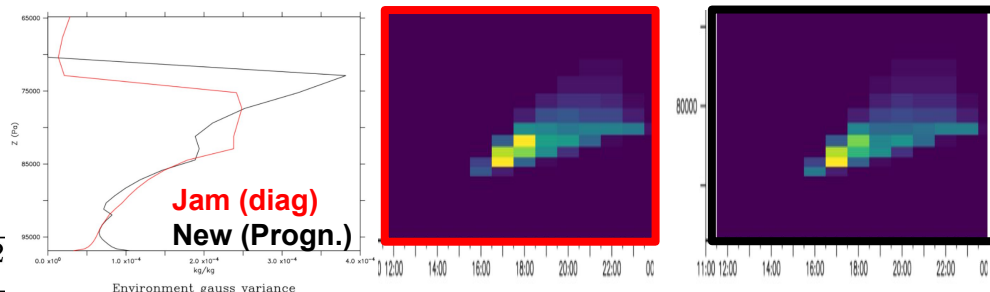
Thèse de Louis d'Alençon :

Equation pronostique pour l'évolution de la variance de l'eau totale, sous l'effet des thermiques

$$\frac{\partial \overline{q'^2}}{\partial t} = \frac{d}{\rho} [(\overline{q_{th}} - \bar{q})^2 + (\overline{q'_{th}{}^2} - \overline{q'^2})] + \frac{f}{\rho} \frac{\partial \overline{q'^2}}{\partial z} - \overline{q'^2} \tau$$



Cas ARM cumulus



Etienne

(Only) one additional tuning (and tuned) parameter

Diffusion turbulente et drags

(Etienne Vignon, Frédérique Cheruy, Frédéric Hourdin)

Discussion en cours sur la stabilité numérique de l'équation de la TKE

Des travaux sur la prise en compte des bosquets et des collines en plan.

Travail sur la couche limite nocturne au Maroc (Khadija Arjda).

Définition d'un travail sur les couplages mécaniques/drag à la surface

ANR Mosai (effet végétation) + cas 1D couplé + effet de l'orographie sous

maille (Thèse de Lucile Pauget avec François Lott).

Travail sur les vents catabatiques (thèse Valentin Wiener). Utilisation de

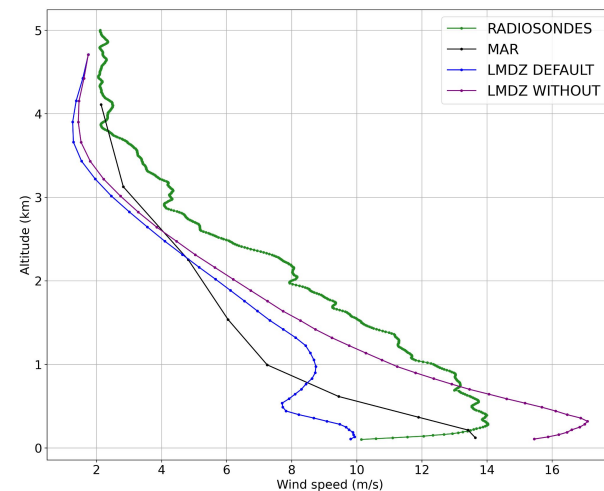
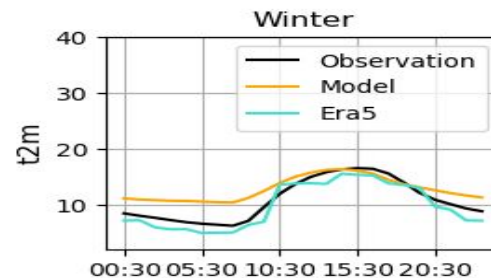
l'outil de tuning sur simus LAM Dynamico LMDZ pour l'évaluation aux

stations du transect Dôme C - Dumont d'Urville

Définition d'un critère d'activation pour la paramétrisation du freinage par

l'orographie sous maille (V. Wiener, E. Vignon, F. Lott)

Autres travaux amorcés mais sans suite pour l'instant: les brises à Oléron, la param de ressauts catabatiques.



Étienne, Frédérique

Couplage surface continentale

(F- Cheruy, P. Peylin+ these, lien MOSAI , Josefine Ghattas)

Reflection multi-bilan d'énergie sur les surfaces continentales

Neige

(Etienne Vignon, Frédérique Cheruy, Josefine Ghattas côté LMD + le groupe neige)

-> couplage LMDZ-Orchidée sur les landice. Stage de M2 prévu sur l'évaluation de ce couplage au prochain semestre

-> travail sur une paramétrisation de neige soufflée

-> CDD TRACCS prévu

Besoin d'un travail sur la neige sur la banquise en forcé (alerte de Francis quant aux impacts que cela peut avoir sur le tuning).

Autres

Conservation de l'énergie ... En standby

Conseil Scientifique LMDZ

18 octobre 2022

- I Travail sur le contenu physique du modèle
- II Evolution des configurations du modèle**
- III Aspects informatiques
- IV Vie du service

Isotopes / traceurs

(Camile Risi, David Cugnet, Sébastien Nguyen, Frédéric Hourdin)

Situation beaucoup plus favorable qu'il y a un an :

- La version isotopes de Camille est maintenue en continu dans le code standard.
- phylmdiso à côté de phylmd avec de plus en plus de routines communes
- Contrôle qualité lancé tous les soirs incluant un test de la version isotopique à chaque commission.
- Un “parseur” a été mis en place pour gérer toutes sortes de traceurs. Peut-être trop lié à la physique. Peut être un problème pour les versions planétos.

Les chantiers restant :

- Finir de mutualiser des bouts qui ne sont pas problématiques comme les wake.
- Finaliser/valider la version dynamico avec filiation de traceurs
- Attaquer les points durs : convection humide, condensation grande échelle surface. Ceux où les changements de phases prennent une grosse place. Besoin de conceptualiser l'articulation physique/informatique sur ces questions.

Frédéric

Utilisations régionales / comparaisons sur site / guidage

Maroc Simulation zoomée-guidée sur les plaines marocaines (K. Arjdal), Simulations climatiques zoomées (S. Bahlane) + correction online biais

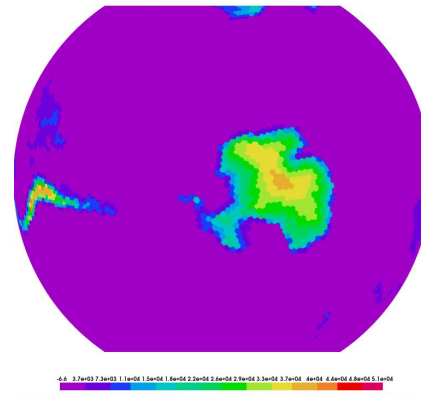
Antarctique Simulations LAM transect Dôme C– DDU (Thèse Valentin), Simulation zoomée-guidée sur le continent Antarctique avec DYNAMICO (C. Agosta, T. Dubos). A venir: simulations zoomées-guidées sur la Péninsule Antarctique pour comparaisons isotopiques (T. Niels Dutrievoz, C. Agosta)

Arctique Mise en place d'une config LAM sur le Svalbard (thèse Lea Raillard) -> nuages dans les cyclones arctiques + représentation des systèmes dépressionnaires par DYNAMICO-LMDZ, comparaisons avec les données de la campagne THINICE (G. Rivière)

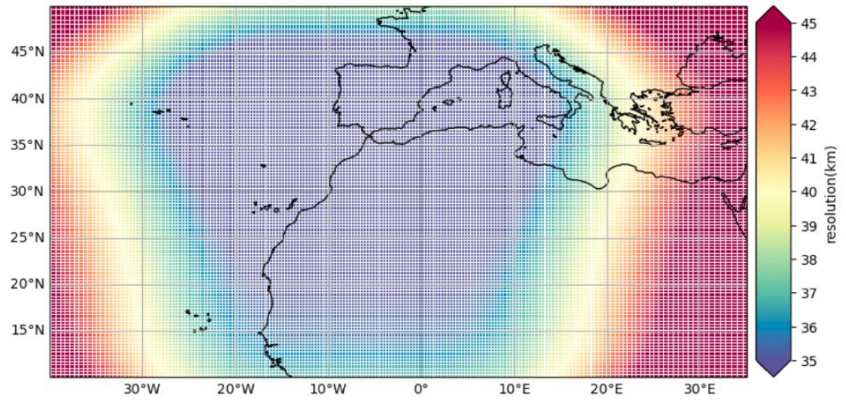
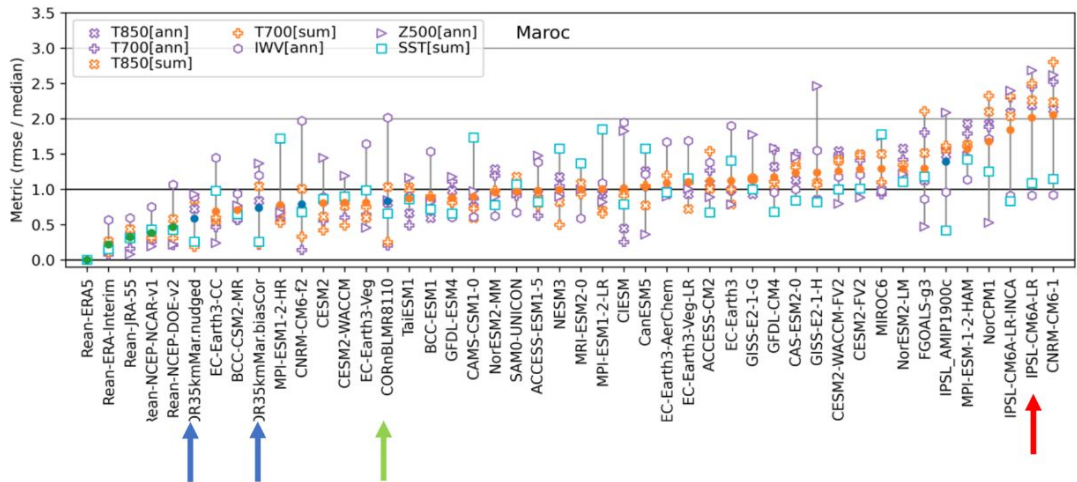
Mosai Mise en place d'une configuration dédiée aux comparaisons Model/ obs. des différents sites dans un cadre commun aux différents modèles (au moins Arpege, LMDZOR, Arome, WRF-Orchidee (?))

Campagne “Etienne” Mise en place d'une configuration dédiée

Tuning au Sirta Chaos identifié dans la thèse de Maelle, mettant en question la capacité à utiliser les données sur site pour le tuning, et même questionnant l'utilisation en mode descente d'échelle.



Frédérique



PhD thesis S. Balhane, UM6P,X

Guidage extérieur/intérieur (tau_min,tau_max) du zoom en

$u + v$ (3hr/12hr), $u + v + T$ (3hr/10j) $u + v + T + q$ (3hr/10j)

Pluies mensuelles dans des simulations zoomées et guidées au Sirta, de Janvier à Août 2018

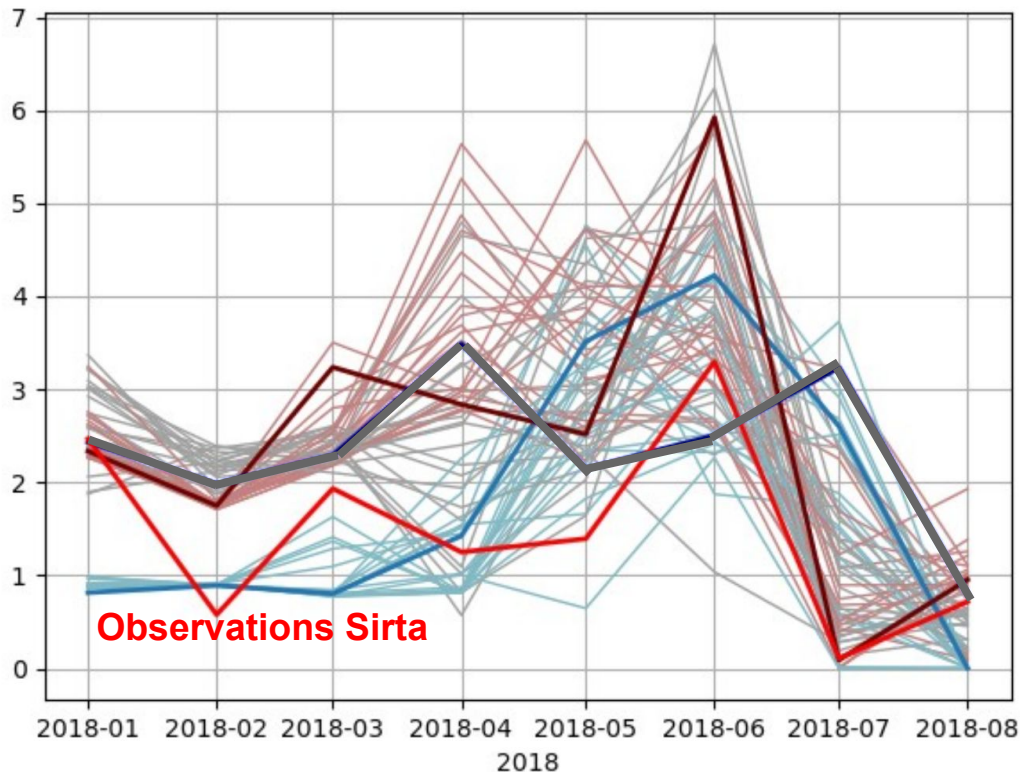
Forte variabilité de la pluie provenant du schéma de convection profonde.

Investigation en cours pour savoir la part de pur chaos du à la convection, le rôle du couplage avec la surface

(thèse Maëlle Coulon)

— Simulation avec des états initiaux du 1er jan 2018

— Pour chaque choix de guidage, ens. de 20 simulations :
10 états initiaux atmosphériques + 10 surfaces

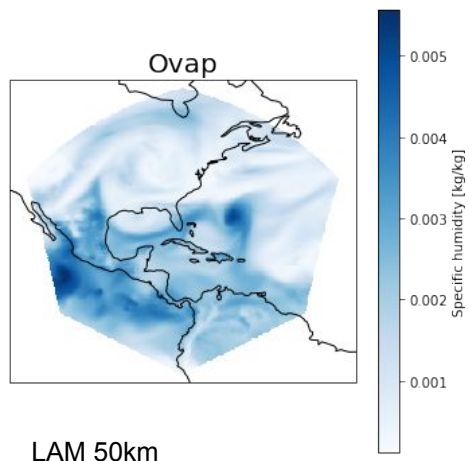
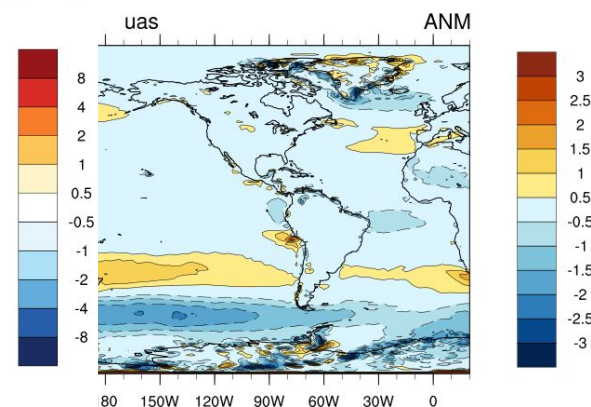
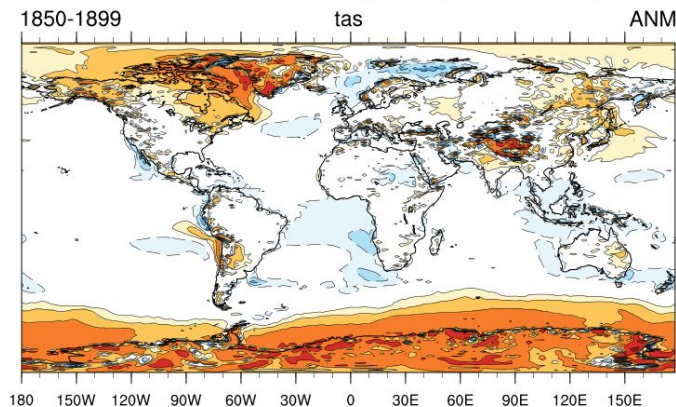


Nouveaux coeurs dynamiques

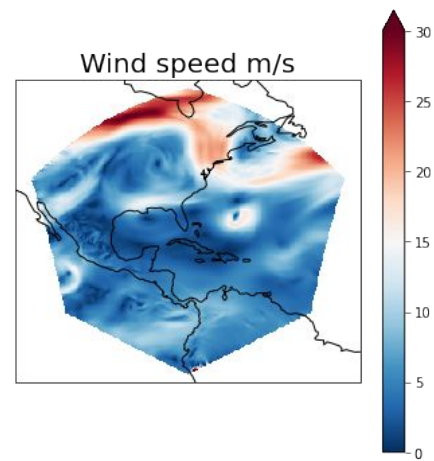
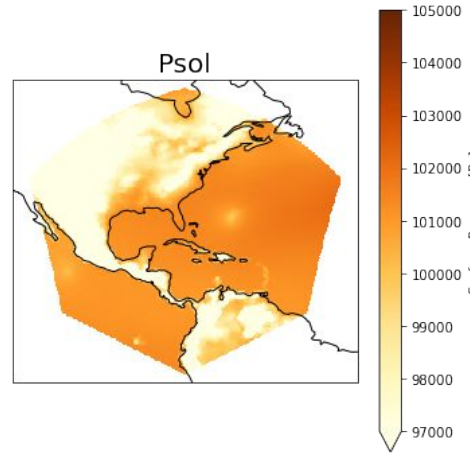
Dynamico global : tourne mais problèr de biais chaud dans les hautes latitudes amplifié par rapport aux versions longitude-latitude. Rend problématique bascule des simulations climatique et couplée sur dynamico.

Arrivée de la version à aire limitée :
Nouvelles configurations en place,
Ateliers le 4/10/22

TEST-CM72-SIMPLE-ROUTING.06 1850_1899 (vs CM61-LR-pi-03 1850_1899)



LAM 50km



Stage Philippe Conesa
(S. Fromang, C. Agosta, Y. Meurdesoif)

Thomas

Ajustement de nouvelles configurations physiques / tuning

(Ionela Musat, Maelle Coulon, Frédéric Hourdin)

Rappel des objectifs principaux des prochaines configurations :

1/ bascule sur Dynamico

2/ bascule sur ECrad

3/ aussi bien réglé en matière nuages/rayonnement/SST mais mieux en termes de précipitations et variabilité tropicale.

4/ Meilleur contrôle/réglage du climat sur les continents

5/ Prise en compte des développements récents de la physique

Utilisation du tuning automatique pour permettre de concilier ces évolutions et les exigences multiples

Après deux séries de tuning 3D (thèse de Ludo et Quest) progression pas aussi rapide que prévue.

Aucune nouvelle configuration LMDZlola (dynamique longitude-latitude) tunée n'a été mise à disposition cette année.

La prise en main des outils progresse.

Utilisateurs réguliers ou occasionnels des outils de tuning : Louis, Etienne, Valentin, Catherine

Travail de fond sur le tuning autour de la thèse de Maëlle.

Questions sur la maintenance et le partage des outils HighTune. Modèles CNRM, Nemo, Orchidee.

Objectif de cas 1D pour le tuning de la convection profonde toujours pas atteint.

Biais chaud identifié dans la version LMDZico (coeur Dynamico), amplifié par rapport à LMDZlola

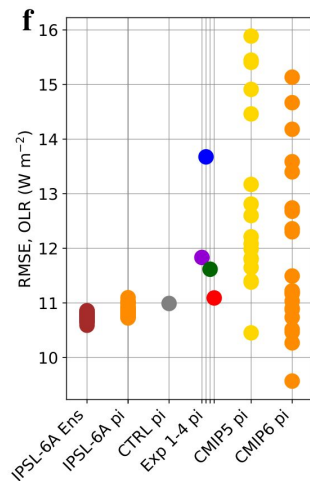
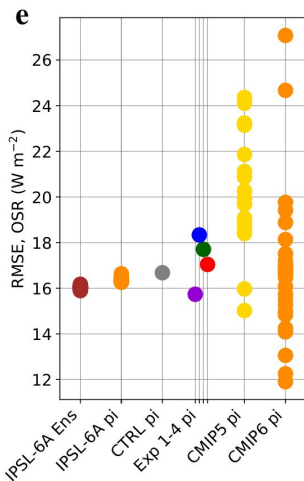
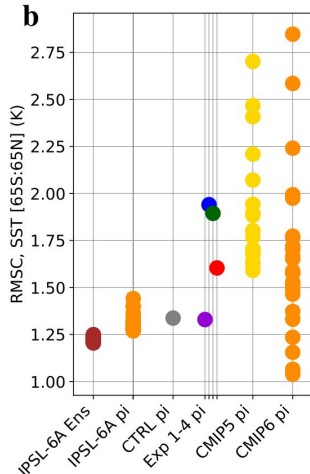
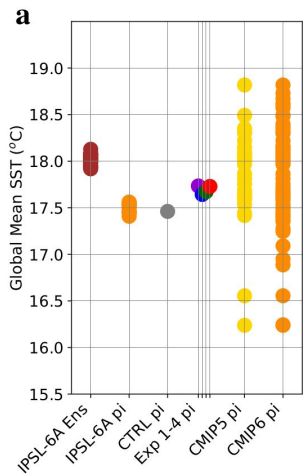
Reprise des réunions "pirates" sur le couplé, mais besoin que l'interface repose moins sur une seule personne.

Inquiétude sur une divergence entre du travail sur les configurations LMDZico et LMDZlola -> opportunité

Élément essentiel pour un possible poste Cnap.

QUELLE ARTICULATION AVEC TRACCS/CNRM/CMIP ... ?

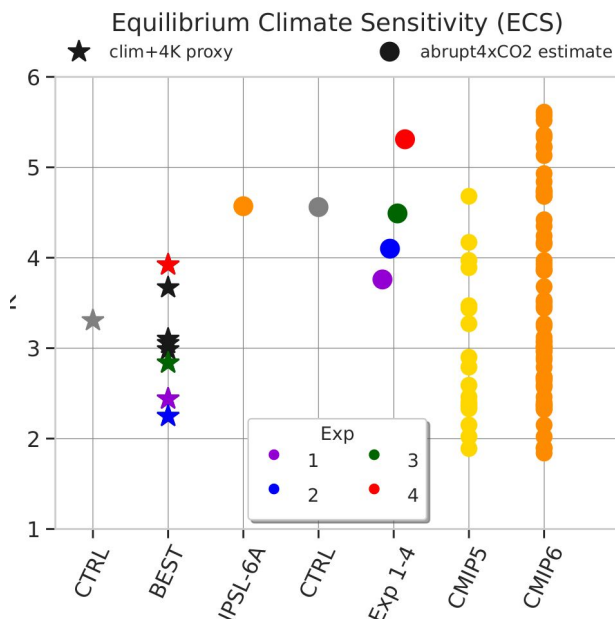
Frédéric



Année passée :

4 simulations retunées automatiquement en 3D avec des sensibilité (ECS) très différentes.

Les couplés ont été menés à bout en 2022 dont deux ont des “climats” aussi bien “réglés” que IPSL-CM6ALR (cadre QECST, Publi en cours)



Autres

Généralisation de la thermodynamique de DYNAMICO

Travail en cours, horizon début 2023. Objectif = rendre interchangeable plusieurs choix de thermodynamique à un seul composant (air sec, C_p constant vs C_p variable) ou plusieurs composants (composition variable, air humide). Applications à court terme en planéto (Vénus, Uranus).

Couplage de DYNAMICO avec la physique de MAR-iso.

Travail juste commencé (C. Agosta, LSCE) dans le cadre du projet AWACA (Antarctique). Pas de point d'entrée unique dans physique de MAR => ajout de paramétrisations une à une, en partant d'un "moniteur" simple (physique à 27 paramètres) et en séparant fermetures / bilans / intégration temporelle et si possible thermodynamique.

Couplage avec la physique de MesoNH.

Atelier très productif aux ateliers Dephy d'Oléron autour de la physique externalisée (PhyEx). Grosse volonté de part et d'autre. Devrait pouvoir repartir selon une approche similaire à celle pour MAR-iso un fois PhyEx "mûr". Ouvre la porte à un couplage à un sous-ensemble de paramétrisations.

Conseil Scientifique LMDZ

18 octobre 2022

- I Travail sur le contenu physique du modèle
- II Evolution des configurations du modèle
- III Aspects informatiques**
- IV Vie du service

Aspects informatiques

La réflexion sur le portage sur GPU du code physique nous a amené à réaliser que c'était le bon moment pour entamer une ré-écriture du module « physique » pour le rendre plus portable, lisible, « composable ». Les séances de brainstorming sur cette ré-écriture ont abouti à une définition « claire » des interfaces entre les différentes paramétrisations contenues dans la physique et le contrôleur de la physique (physiq_mod.F90). Pour le portage de la librairie physique terrestre LMDZ, on identifie alors deux niveaux:

1. le contrôleur du code physique, ses interfaces et les entrées-sorties
2. les paramétrisations physiques en elles-mêmes

selon le schéma suivant:

Schéma de la physique du modèle

le monde du modèle LMDZ		le monde de la paramétrisation
<i>physiq_mod.F90</i>		<i>PARAM</i>
	<p>une suite d'appels à</p> <p><i>call_param(...)</i></p> <p>Chaque <i>call_param()</i> contient</p> <ul style="list-style-type: none">+ <i>call ini_param_mod()</i>+ <i>call calcul_param_mod()</i>+ forçages de <i>PARAM</i>+ sorties spécifiques à <i>PARAM</i> <p>l'aiguillage vers les différentes paramétrisations des différents processus se ferait dans <i>call_param()</i>, par exemple: <i>call_convection()</i> contiendrait l'aiguillage vers Tiedtke ou Kerry-Emmanuel</p>	<p>2 modules:</p> <p><i>ini_param_mod(...)</i></p> <p>initialisation des variables de module utilisées par <i>PARAM</i>, appelé une seule fois au premier appel de la physique</p> <p><i>calcul_param_mod(...)</i></p> <p>routine de calcul de <i>PARAM</i>, appelée à tous les pas de temps</p>

Outil “replay”

Cette définition claire des interfaces entre le contrôleur de la physique et les paramétrisations amène assez naturellement à la définition et la réalisation d’un nouvel outil permettant de “rejouer” de façon réaliste une paramétrisation et donc permettant la validation ‘unitaire’ d’une paramétrisation et une facilité dans l’étude et la compréhension de cette paramétrisation. Cet outil appelé “replay_mod” (développé par F. Hourdin) est ainsi utilisé tant pour les travaux de développement du modèle et des paramétrisations (Lamine, Jean-Yves, Frédéric) que pour les travaux de portage du code sur GPU (Laurent, Ehouarn)

Portage GPU (L.. Fairhead, E. Millour):

A partir de l'outil "replay_mod", une méthode de travail, un banc d'essai et une technique de validation ont été mise en place pour le portage au niveau de granularité le plus fin de la physique au coeur des paramétrisations. Ce portage sera chronophage mais devrait être "simple". C'est le portage du "contrôleur" de la physique, de ses interfaces et de ses entrées-sorties qui sera plus ardu et mérite plus de réflexion sur la meilleure stratégie à adopter.

Compilation en real*4 (F. Hourdin)

La possibilité de choisir la précision à laquelle compiler et exécuter LMDZ est toujours présente et a été réhabilitée. Le passage au real*4 permet un gain de temps d'exécution de 20% même si on constate un ralentissement assez surprenant sur certaines parties du code

Outils de développements

La logistique 1D/SCM

Une partie des cas 1D utilisés par LMDZ ont été transformés au format standard “DEPHY” dont le cas “offline” ECRAD (E. Vignon, R. Roehrig). Cet outil est essentiel à la stratégie de tuning mais **insuffisamment développé par manque de force.**

La fonctionnalité “replay”

Déjà évoqué plus haut, devient un outil de développements très utile

Environnement d'exécution

Travail continu d'amélioration, de correction et de simplification sur les procédures "maison" d'installation, de compilation et d'exécution développées dans l'équipe (A. Sima, L. Fairhead, F. Hourdin, F. Cheruy).

Elles sont, en particulier, utilisées pendant les formations.

Post-traitement

Réflexion Climeri : identifier différents "niveaux/briques" dans les logiciels. Besoin d'un patchwork spécifique au modèle considéré. Ne pas réinventer la roue mais automatiser l'interface avec les outils existants comme ESMvalTool

Relance du maintien et portage du "patchwork" actuel, utilisant en partie Climaf

Besoin de clarification du soutien à Climaf et d'un éventuel investissement national sur ces terrains.

Conseil Scientifique LMDZ

18 octobre 2022

- I Travail sur le contenu physique du modèle
- II Evolution des configurations du modèle
- III Aspects informatiques
- IV Vie du service**

Vie du service

Du côté des réunions et de l'animation scientifique:

Réunions PEDALONS (développeurs/utilisateurs): 2 réunions cette année:

- juillet 2021: DYNAMICO : discussions autour du modèle, analyses préliminaires de simulations
- juin 2022: qualification d'une version de référence du modèle

A noter que le format des réunions hebdomadaires des développeurs a évolué avec des thèmes récurrents.

Enseignement et formation

- Enseignement niveau Master facilité par installations en local (install_lmdz.sh, tutorial.tar, tutorial_prod.tar) - Adriana Sima, Laurent Fairhead, Frédéric Hourdin, Frédérique Cheruy
- “Accélération” du développement de l’environnement JupyterLab pour l’enseignement niveau Licence permis par un allègement de cours 2022-2023 de Jean-Baptiste Madeleine (environ 80 étudiants concernés)
- Formation organisée au Maroc (15 étudiants, A. Sima, E. Vignon, A. Idelkadi, F. Cheruy) + installation du modèle (A. Idelkadi)
- Formation décembre 2021 (encore en mixte présentiel/distanciel) une quarantaine d’inscrits, toujours du succès

Distribution, documentation, support

~ 3500 téléchargements du code sur 18 mois

Mise en place d'une nouvelle mouture de LMDZPedia (basé sur le moteur wikipedia) pour héberger l'espace de documentation collaboratif du modèle. A plus de succès (et de contenu) que la première mouture mais encore besoin de pratique et d'appropriation par les développeurs et utilisateurs (4 à 5 contributeurs seulement pour l'instant).

Mise en place d'un "chat" spécifique pour l'équipe et les utilisateurs LMDZ sur le site mattermost du laboratoire. Montée en puissance avec de nombreux fils de discussion créés.

Contrôle qualité

Montée en puissance sur l'année:

- rajout d'un test régulier sur la version isotopique
- formation des développeurs pour partage des tâches de CQ
- travail sur la procédure pour la rendre autonome et "lançable" à discrétion

Propositions:

- mise en place de tests supplémentaires hebdomadaires sur une version de la semaine
- définition régulière de versions de référence (donnant lieu à branches spécifiques pour corrections de bugs). Prévu depuis longtemps mais on ne comprend pas pourquoi on n'y arrive pas.

Point “finances”

Budget: 7000€ de soutien de base FEI/OSU/CNRS + 1500€ de l’UFR et de l’OSU pour l’animation scientifique

Dépenses: fonctionnement: soutien aux formations et réunions, missions développeurs, matériel informatique pour activités du service

Pas de financement pour des gratifications de stages ou de paiement de CDD

RAPPEL DES QUESTIONS SOULEVÉES PAR LE DERNIER CS (1 / 2)

En italique les extraits du CR du précédent CS ([téléchargeable ici](#))

Stratégie de développement de LMDZ

“il peut y avoir un intérêt à identifier différents scénarios qui permettent aux deux aspects (développement et CMIP) de se rencontrer effectivement, et d’aider ainsi à la planification. Réflexion à poursuivre au niveau IPSL.”

Reprise du travail de développement et tuning. Pas guidé par CMIP.

Espoir d’une intégration beaucoup plus régulière et automatique avec le tuning automatique, mais pas de nouvelle version cette année

Reprise du groupe Pirate, mais : pas de représentant clairement identifié

Besoin de recoller le travail LMDZico/lola

“Forme de contradiction à indiquer que le couplage de la physique Meso-NH à DYNAMICO (pour les échelles kilométriques) est une priorité depuis au moins 2 ans alors que peu de choses ont avancé depuis qu’il en est question. (...) une autre stratégie pourrait être de travailler sur les schémas de turbulence et de microphysique de LMDZ, afin de les rendre plus adaptés à une approche NH, évidemment en collaboration avec les interlocuteurs Meso-NH pertinents (e.g., cadre DEPHY). Réflexion à reprendre donc au sein du Service et de la communauté des développeurs LMDZ.”

Travail bien amorcé à Oléron. Externalisation de la physique côté MesoNH. Portage par bloc dans LMDZ

RAPPEL DES QUESTIONS SOULEVES PAR LE DERNIER CS (2 / 2)

En italique les extraits du CR du précédent CS ([téléchargeable ici](#))

Suivi de l'activité de service

“il faut construire des stratégies et des argumentations qui permettent de recruter régulièrement de nouveaux ingénieurs et chercheurs. (...) Certaines mutualisations peuvent ainsi être pensées (opportunités CNAP ?). Le volet services climatiques/modélisation régionale peut également aider à construire des argumentaires convaincants auxquels les institutions peuvent être sensibles (opportunités IRD ?), notamment en lien avec les aspects flexibilité des outils.” comment faire concrètement pour un poste CNAP ? possible de rédiger dans le futur proche une fiche de poste SU qu'on pourrait défendre par la nécessité d'avoir quelqu'un de dédié au couplé et/ou par l'utilisation en enseignement de LMDZ (cadre = LMDZ est une plate-forme labellisée de la commission des services de l'OSU Ecce Terra) ; quel positionnement par rapport à l'IPSL pour l'aspect service climatique / IRD ?

LMDZ et les services climatiques

“une volonté de renforcer les activités sur le climat des moyennes latitudes et de l'Europe (e.g., lien avec l'hydrologie) est notée. Un lien avec les activités paléoclimat de l'IPSL pourrait sans doute être mûri.”

Des avancées sur ce point ?