

Mise au point du couplé IPSLCM7/FastTrac

16 juin 2025

Préparé par Frédéric pour l'équipe LMDZ

I. Les choix

II. Le déroulé

III. Quelques résultats

IV. Conclusions

Calendrier :

- maintenir un couple pd/pi (present day et pre-industrial) jusqu'à la fin de l'automne en même temps que les dernier réglages.
- Lancement des 500 dernières années de spinup en janvier quitte à en lancer plusieurs en parallèle.

I. Les choix

Les choix a priori

Composantes :

- Passer à Dynamico comme noyau dynamique de LMDZ.
- Passer à 95 niveaux pour LMDZ : résolution $\delta z \simeq 0.1z$ dans les premiers kilomètres. Une configuration du couplée déjà publiée à 95 niveaux [1].
- Passer à Nemo4-Ice3
- Passer à Orchidee 4

Ajustement :

- Faire "aussi bien" en termes de réglage que CMIP6
- Utiliser la méthode de l'accord aux données historiques (history matching) avec itération

Lancement en 2022 (?) d'un ensemble de simulations couplées et forcées permettant issus d'un tuning 1D/3D atmosphérique.

Simulations couplées initialement buguées.

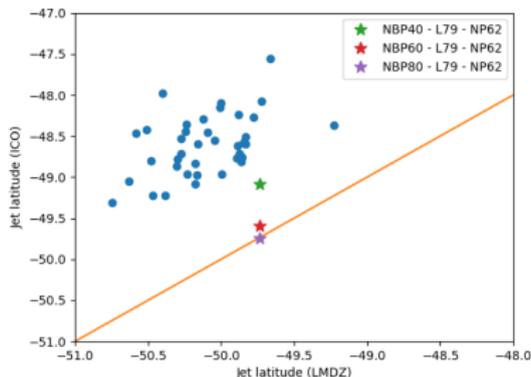
Analyse encore en cours.

[1] Frédéric HOURDIN et al. "Process-Based Climate Model Development Harnessing Machine Learning : II. Model Calibration From Single Column to Global". In : *J. of Adv. in Modeling Earth Systems* 13.6, e02225 (juin 2021), e02225. DOI : 10.1029/2020MS002225.

I. Les choix

Une grille horizontale choisie pour la position des jets

- Une des clefs du bon comportement du couplé.
- Jets généralement trop proches de l'équateur
- Amélioration systématique avec la résolution



Position des jets un ensemble de simulations sélectionnées avec htexplo et réalisées par Ionela et Sébastien. Abscisses, LMDZ-LR longitude latitude, ordonnées, Dynamico

- [1] F. HOURDIN et al. "Impact of the LMDZ atmospheric grid configuration on the climate and sensitivity of the IPSL-CM5A coupled model". In : *Clim. Dyn.* 40 (mai 2013), p. 2167-2192. DOI : [10.1007/s00382-012-1411-3](https://doi.org/10.1007/s00382-012-1411-3).
- [2] Frédéric HOURDIN et al. "LMDZ6A : The Atmospheric Component of the IPSL Climate Model With Improved and Better Tuned Physics". In : *J. of Adv. in Modeling Earth Systems* 12.7, e01892 (juill. 2020), e01892. DOI : [10.1029/2019MS001892](https://doi.org/10.1029/2019MS001892).

II. Le déroulé

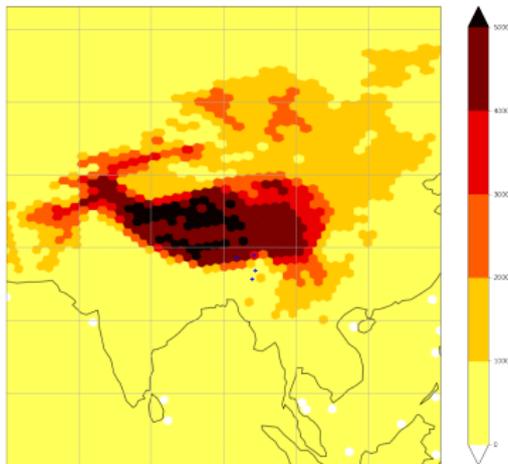
Hiver-printemps 2024

- Beaucoup de plantages
- Position des jets → choix de la résolution verticale.

Travaillé sur la base d'ensemble de simulations LMDZ-ICO-40/60/80 rejoué par Sébastien Fromang avec un jeu de `physiq.def` créés par Ionela Musat en LMDZ-lonlat-LR. Certains plantages non reproductibles résolus depuis

From Fredho, 22 mai 2024: Je suis inquiet [...] a) est-ce que le passage à NB60 est suffisant pour compenser ça ?

From Fredho, 8 novembre 2024: En regardant : j'ai l'impression que le relief de au moins la NBP40 est faux.



Relief sur la grille ICO-60 (m) et points de plantages typiques

II. Le déroulé

Automne 2024

Message du 8 novembre :

- Maintenant qu'on a la reproductibilité [T'AS QU'A CROIRE ...] ne [...] pas laisser sans réponse les plantages nbp40 même si on tourne en nbp60. Comme dit Sébastien, ça n'est pas normal.
- On peut doubler ça par le même ensemble en nbp60 [...]
- je pense important de poursuivre le couplé et de suivre sa mise à l'équilibre [...] avoir en permanence en machine une chaine en double pi/pd qui tourne sur des milliers d'années. Comme on avait fait pour Cmip6. Même si on a un plantage toutes les quelque dizaines d'années, il est important qu'on commence à regarder sérieusement ces couplés. Et je vous rappelle que l'idée est de poursuivre ce couple en changeant régulièrement sur les deux simulations la version du modèle simultanément, au fil des améliorations (après rééquilibrage énergétique avec un tuning forcé).

Série de problèmes traités

- Thread private
- calcul de la hauteur de la tropopause
- Plantages liés aux poches froides
- Bug lscp (décembre)
- Plantage orchidee v4 (Noël)

II. Le déroulé

Janvier 2025

Début des réunions pré-poihl de mise au point de la configuration physique IPSLCM7.

30 minutes tous les lundi 12 :00 - 12 :30

Canal mattermost : <https://mattermost.lmd.jussieu.fr/lmdz/channels/tuning-ico-lmdz>

Arnaud Caubel et Laurent Fairhead portent des simulations couplées.

Des simulations trop froides qui, après remise à l'équilibre, perdent leur banquise.

Pistes envisagées :

- $nn_etau=1$: refroidit mais sans remettre de banquise
- Yann rappelle qu'on avait un gros biais de température en Sibérie, même en forcé (20 janvier) Confirmation : on a un gros biais chaud dans les hautes latitudes aussi en forcé, qui disparaît avec Orchidee 2. (première) décision de basculer le couple pd/pi de référence sur Orchidee v2 en attendant de comprendre le problème (cf exposé orchidee à venir).
- Un possible biais chaud induit par une mauvaise circulation stationnaire induite par un mauvais réglage des ondes de gravité orographiques.

Laurent n'arrive pas à reproduire les simulations d'Arnaud

II. Le déroulé

Février 2025

Suivi de couplés en machine

- Orchidee v4 et `do_rsol=n` qui ne résoud pas la disparition de la banquise.
- Etat initial de la banquise
- `nn_etau=1`
- Paramètres de la banquise boostés

On revient dans un climat acceptable avec les albedo de la banquise boosté à fond mais les autres paramètres plutôt réalistes (dixit Casimir)

- Mais les simulations sont un peu froides → calcul de nouveaux abaques et diminution de `cld_lc`.
- Remise en place de cibles sur les monitoring
- Questions sur l'état initial de la banquise
- On revient au calcul de l'orographie sous-maille de LMDZ lon-lat

II. Le déroulé

Février-Avril 2025

- Poursuite des tests.
- Laurent met en machine des réglages alternatifs de la physique : PII [1] en machine ainsi que des tuning plus récents de lonela
- Réchauffement nécessaire là aussi
- Pierre Sepulchre alerte sur la non conservation de l'eau.
Finalement lié en grande partie à un bug corrigé depuis (cf. exposé de Jean-Yves).
Ce bug n'était pas dans CMIP6.
C'est ce bug qui expliquait qu'il ait fallu réchauffer les simulations.
On est quasiment revenu aux valeurs nominales de cld_l1c après correction

[1] Frédéric HOURDIN et al. "Process-Based Climate Model Development Harnessing Machine Learning : II. Model Calibration From Single Column to Global". In : *J. of Adv. in Modeling Earth Systems* 13.6, e02225 (juin 2021), e02225. DOI : 10.1029/2020MS002225.

II. Le déroulé

Mai 2025

Différence moindre pd-pi moins grandes que dans CMIP6 ?

Sensibilité? Variabilité (le pari de Juliette) Lancement d'un 4xCO2. Sensibilité à première vue comparable à CMIP6. A creuser.

Plantages tous les 7 ans dans le 4xCO2.

- Beaucoup sur l'Himalaya
- Avec des pas de temps et constantes de dissipation divisés par 2 :
- Disparition des plantages Hymalayien. Beaucoup de plantages tropicaux. Suspecte un problème des schémas de convection.

Exploration de pistes pour Ochidee : gel du sol, runoff ...

Découverte d'un bug sur l'albédo dans les région de neige (cf. exposé Philippe)

wk_upper=3.5

III. Quelques résultats

configurations couplées disponibles :

[VERSION]s **CMIP5** (LR : 96x95, MR : 144x142)

- **5A - L39** Héritée de LMDZ4. Dite "ancienne physique". Version robuste, assez bien réglée, avec une très faible variabilité des pluies.
- **5B - L39** La première version dite "nouvelle physique" avec thermiques, et poches froides et couplage (Rio. et al. 2010). Version intéressante d'un point de vue physique mais mal réglée. Ne plus l'utiliser.

[VERSION]s **CMIP6** (LR : 144x142, MR : 256x256) :

- **6A - L79** La version "nouvelle physique" de CMIP6. Un certain nombre de corrections (de bugs ou de choix physiques) par rapport à la 5B et une longue phase de tuning manuel.

[VERSION]s **CMIP6 avec corrections**

- **NPv6.2** : - **L79** version du projet QUEST ; par rapport à 6A,
`cdnc_min=10.,ok_bug_split_th=n,keepbug_ice_frac=n`

[VERSION]s **issues d'un tuning automatique** avec les outils d'"History matching" avec "Iterative refocussing" mise en avant dans HighTune

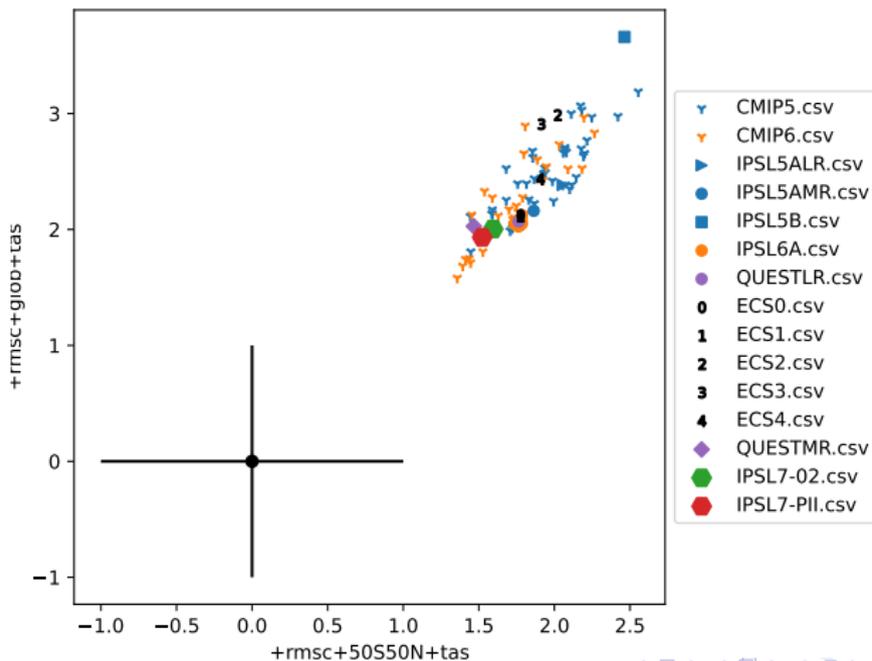
- **ECSexp1 à 4 - L79** "BEST" résultant du tuning de la version QEST avec des ECS variant de 3.7 à 5.4 [1].
- **L95Best1PartII - L95** La première version avec neuf paramètres retunés avec 30 vagues de préconditionnement 1D et 2 vagues 3D [2]

III. Quelques résultats

Abscisse: rmsc, tas: T2m (W/m²) 50S50N:

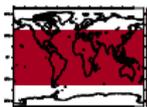


Ordonnee: rmsc, tas: T2m (W/m²) glob:

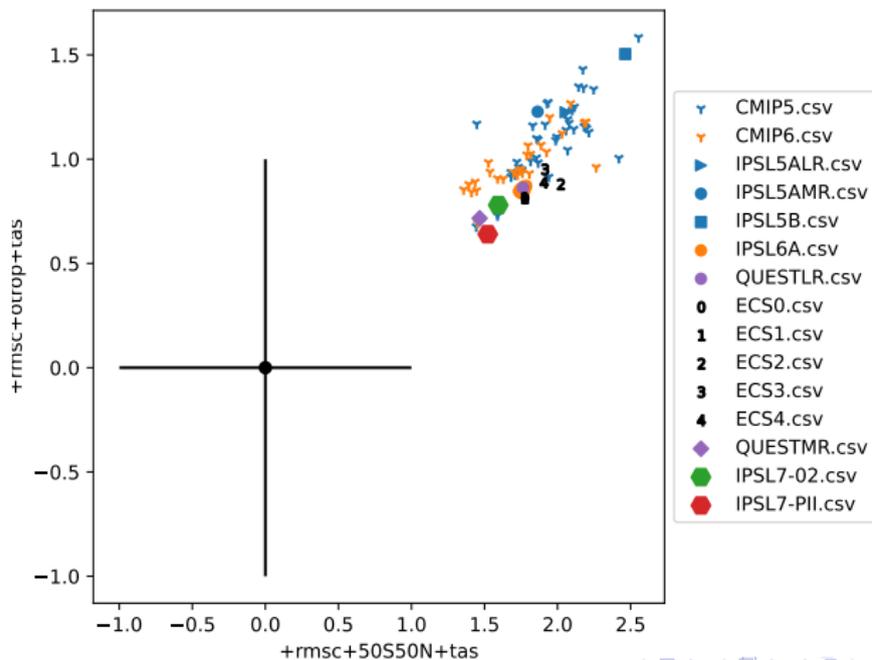
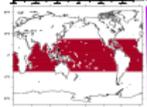


III. Quelques résultats

Abscisse: rmsc, tas: T2m (W/m²) 50S50N:



Ordonnee: rmsc, tas: T2m (W/m²) otrop:

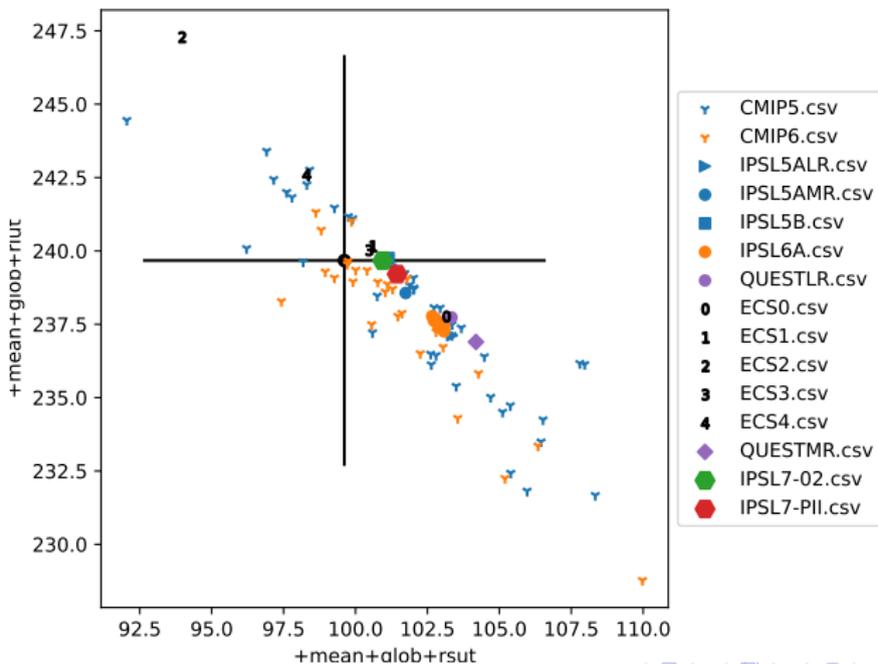


III. Quelques résultats

Abscisse: mean, rsut: SW up TOA (W/m²) glob:



Ordonnee: mean, rlut: LW up TOA (W/m²) glob:

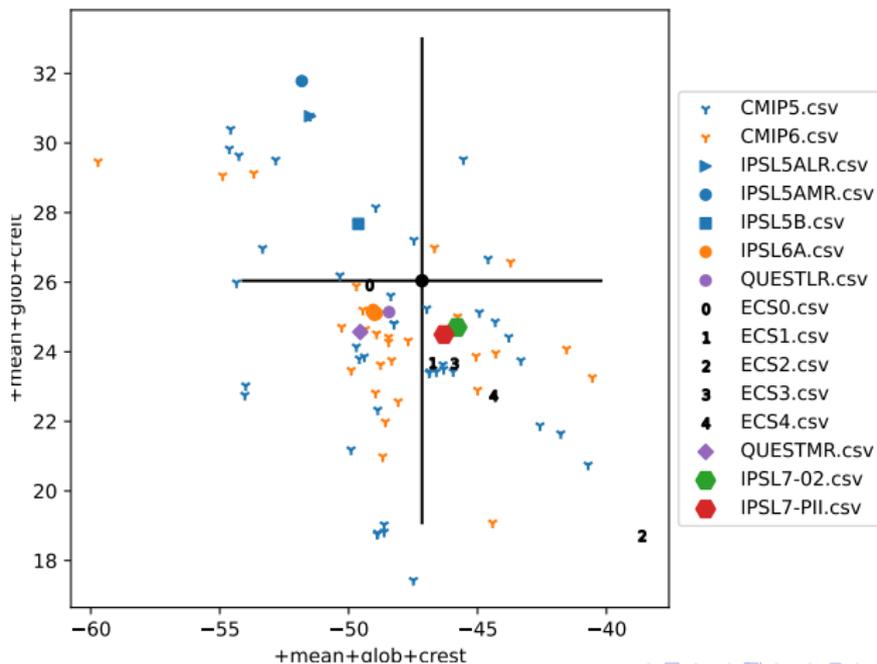


III. Quelques résultats

Abscisse: mean, crest: SW CRE TOA (W/m2) glob:

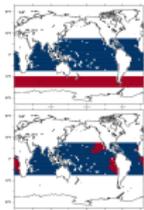


Ordonnee: mean, crest: LW CRE TOA (W/m2) glob:

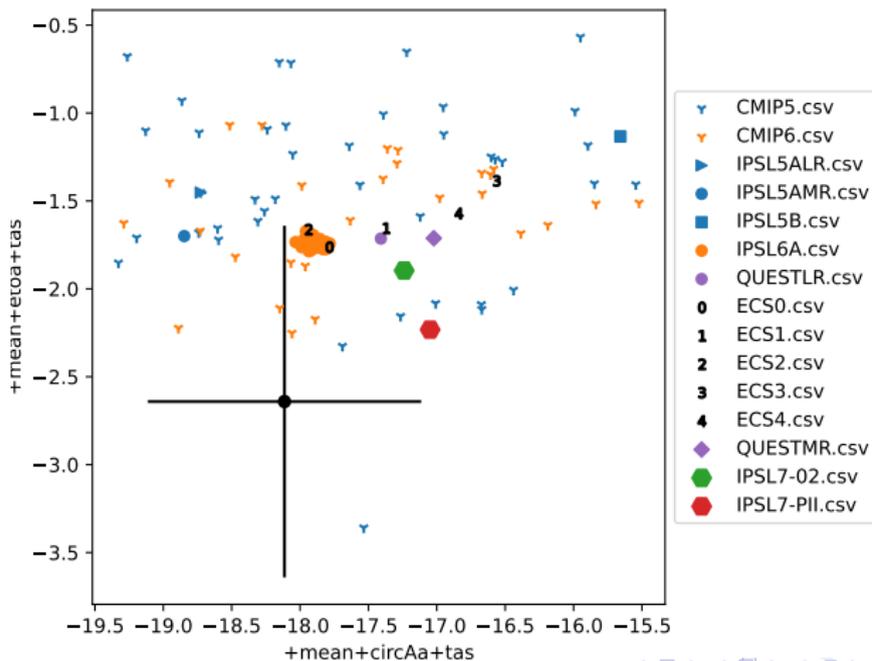


III. Quelques résultats

Abscisse: mean, tas: T2m (W/m2) circAa:



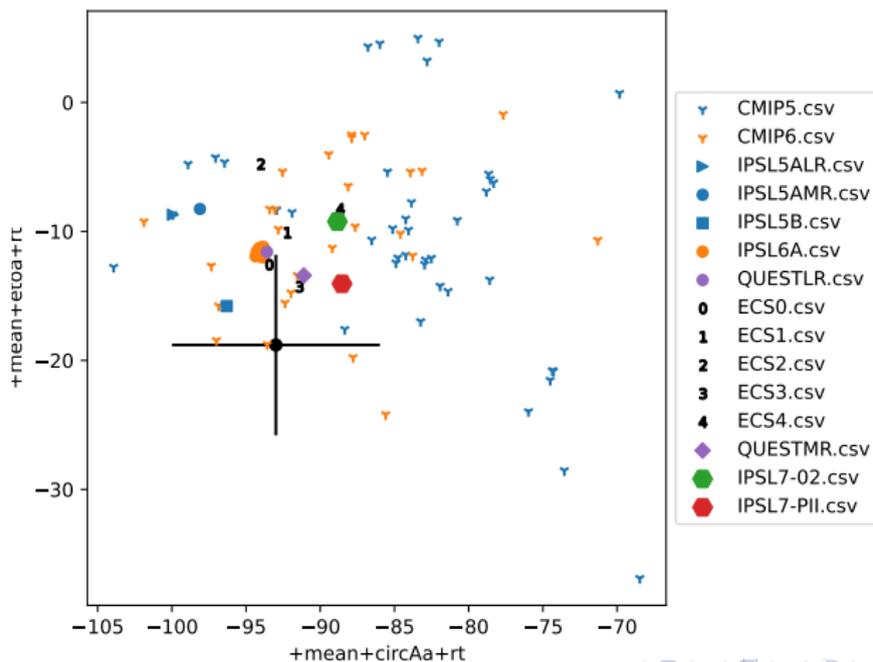
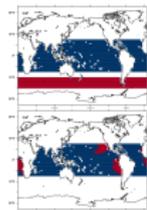
Ordonnee: mean, tas: T2m (W/m2) etoa:



III. Quelques résultats

Abscisse: mean, rt: Total rad TOA (W/m2) circAa:

Ordonnee: mean, rt: Total rad TOA (W/m2) etoa:



IV. Conclusions

Deux simulations satisfaisantes. Contrat rempli avec :

1) les dernières composantes.

(En supposant qu'on n'ait pas de mauvaise surprise avec Orchidee V4.)

2) une climatologie non détériorée :

- SST tropicales très bien représentées. Grosse diminution des biais de bord Est dans PII.
- Des SSTs hautes latitudes trop chaudes. Tester si c'est la résolution avec ICO80.
- Une banquise correcte.
- Une NADW boostée !

Des plantages trop nombreux.

On n'en veut plus aucun début 2026 !

Sans doute deux types de plantages.

Tuning futurs atmosphériques

Incluant une nouvelle TKE et poches modifiés

Besoin d'affiner et accélérer la stratégie

IV. Conclusions

Remarques et questions

- Sacré boulot abattu
- Le rééquilibrage avec `cld_1c` (seuil d'autoconversion de l'eau nuageuse en pluie) marche. Même pour compenser un bug. On retrouve un climat acceptable malgré à ça.
- On aurait perdu beaucoup de temps et d'énergie en privilégiant Orchidee V4 dans le couplé de référence.
- On confirme qu'on n'est pas dépendant de l'état initial de la banquise même si il ne faut pas sousestimer le temps à sortir d'un état très englacé.
- Peut on comprendre la diminution des biais de bord est ?
- Peut on lutter pour réduire le biais circum Antartique ?
- Continuer à exploiter les ensembles de simulations forcé/couplé.