

# Conseil Scientifique du Service labellisé « Code Communautaire LMDZ »

7 juin 2021, en visio-conférence

## Présents :

- *Conseil Scientifique* : Olivier Boucher, Pascale Braconnot, Sébastien Fromang, Gerhard Krinner, Romain Roehrig (Président), Aymeric Spiga.
- *Service Code Communautaire LMDZ* : Frédérique Chéruy, Thomas Dubos, Laurent Fairhead, Frédéric Hourdin, Jean-Baptiste Madeleine, Etienne Vignon (Invité).

## Excusés :

- *Conseil Scientifique* : Catherine Rio, Loïc Segalen.

## Agenda de la réunion :

- 13h00 – 13h10 : Introduction (R. Roehrig et F. Hourdin)
- 13h10 – 13h25 : Actualités et suivi de la stratégie de développement de LMDZ (F. Hourdin)
- 13h25 – 13h45 : Discussion
- 13h45 – 14h00 : Suivi et discussion de l'activité du service, et Plan emploi (L. Fairhead)
- 14h00 – 14h30 : Discussion
- 14h30 – 15h00 : Pause
- 15h00 – 16h30 : LMDZ, la modélisation physique du climat et les services climatiques :
  - Enjeux et défis pour la modélisation du climat (F. Chéruy, 15 min)
  - Du climat aux services climatiques (F. Hourdin, 15 min)
  - Implications pour l'outil LMDZ (L. Fairhead, 15 min)
  - Discussion (45 min)
- 16h30 – 16h45 : Points divers, discussion générale.

Les présentations sont disponibles sous :

<https://lmdz.lmd.jussieu.fr/le-projet-lmdz/organisation/conseil-scientifique/conseil-scientifique-lmdz-u-07-juin-2021>

## Stratégie de développement de LMDZ

- *Articulation CMIP ?* Il ne semble pas forcément nécessaire que le Service construise son calendrier de développement en fonction du calendrier CMIP (non connu à ce jour). C'est au Service de se donner ses propres objectifs de version de référence, a priori en concertation avec l'IPSL pour le modèle couplé. Néanmoins, 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.
- *Apprentissage machine ?* L'approche développée dans le projet ANR HighTune pour la calibration « automatique » des modèles de climat est basée sur des méthodes d'apprentissage. La conférence internationale HighTune d'avril 2021 a montré un intérêt croissant pour l'utilisation de ce type de méthode dans le développement des paramétrisations. Mais, au final, après quelques publications phares qui ont cherché à remplacer toute la physique d'un modèle de climat par des méthodes d'apprentissage, la communauté semble plutôt prendre la direction d'utiliser ce type de méthodes pour des petits morceaux des paramétrisations (e.g., entraînement, population d'ascendances), potentiellement très dépendant de la situation météorologique et difficilement modélisable, tout en gardant la cohérence physique introduite par les paramétrisations physiques (e.g., conservations, stabilité). La réflexion au niveau LMDZ est encore balbutiante, mais elle devrait prendre de l'ampleur petit à petit (les ingrédients sont là), notamment dans le cadre du GdR DEPHY.
- *Développements, calibration et sensibilité climatique ?* Faut-il essayer de systématiquement analyser l'impact de certains développements de physique atmosphérique sur la sensibilité

climatique du modèle (LMDZ et modèle couplé dont il faut partie)? Les méthodes de calibration « automatique » permettent d'aider à faire cela, du moins via des simulations en SSTs prescrites (e.g., amip4K). Cependant, dans le cadre du modèle couplé, l'utilisation de ces méthodes de calibration se heurte encore à des problèmes liés à la banquise et à l'AMOC (cf. projet QUEST). Il s'agit à ce stade plus d'un problème (scientifique) de compréhension et de choix des bonnes métriques qui permettent d'anticiper et contraindre le comportement du modèle couplé.

- *Physique Meso-NH?* 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. Il s'agit d'un avancement moins rapide de la version aire-limité de DYNAMICO, et naturellement d'un manque de moyens humains (poste ENPC en ligne de mire, non créé au final). Néanmoins ces faibles avancées sur ce sujet « prioritaire » questionnent si c'est finalement une bonne priorité, et si elle est toujours pertinente à l'heure actuelle. L'idée au départ était notamment d'un couplage du bloc de physique Meso-NH. L'attente de la version aire-limité semble être un frein, mais, étant donné la volonté de préserver l'interopérabilité des physiques disponibles dans LMDZ, les travaux pourraient déjà commencer avec une configuration globale (en phase test). Par ailleurs, les deux aspects qui semblent importants pour une physique NH et qui font défaut à la physique LMDZ actuelle concernent la microphysique et la turbulence (non humide dans LMDZ). Pour ces deux points, 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**

- *Le contrôle qualité* est une activité technique particulièrement chronophage, et qui porte sur finalement peu de personnes. Il semble y avoir besoin d'une réflexion un peu plus poussée sur la philosophie d'inclusion des développements dans LMDZ, avec notamment l'idée que les développeurs portent plus de responsabilité lors de leurs développements et de leur inclusion dans le code commun (e.g., formation technique plus avancée à destination des développeurs, pratique de codage, partage de l'expertise technique, outils de contrôle qualité plus partagé). Il faut aussi sans doute mieux définir où commence et où s'arrête l'activité de service, et responsabiliser plus les utilisateurs.
- *Coût de maintenir d'anciens morceaux de code?* Ce coût est très modéré tant que ces éléments sont sous « *flag* ». Et c'est souvent important d'un point de vue scientifique pour être capable de rejouer avec d'anciennes (voire très anciennes) versions de LMDZ. Cela souligne l'importance de penser selon cette philosophie lors du développement de nouveaux éléments scientifiques dans le code, ce qui demande parfois des interactions très nombreuses entre personnels du Service et développeurs (e.g., isotopes).
- *Ressources humaines* : La pyramide des âges présentée indique qu'à un horizon de 10 ans, environ un tiers des ressources humaines aura probablement pris sa retraite. Bien qu'il soit nécessaire d'affiner un peu la pyramide des âges afin de mieux anticiper de potentiels remplacements (ou de potentielles difficultés), il semble difficile de parvenir à remplacer autant de personnes en si peu de temps. Bien-sûr, il ne faut pas partir sur un objectif de baisse des effectifs, et il faut construire des stratégies et des argumentations qui permettent de recruter régulièrement de nouveaux ingénieurs et chercheurs. Cependant, il faudra aussi définir les priorités en termes de recrutement et d'activités à préserver. L'établissement d'un projet scientifique et technique clair est à ce titre critique afin de construire les bons argumentaires et d'identifier les bons guichets, mais aussi pour mettre en adéquation objectifs et moyens. 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 (e.g., configurations

régionales multiples), réflexion sur les données de sorties et instrumentalisation des codes associée.

- *Atlas ?* Il y a actuellement des difficultés à organiser une réflexion autour des atlas. Le Comité note qu'un groupe de travail CLIMERI se met en place sur ce sujet (Coordination F. Hourdin et R. Roehrig), et il est espéré à ce stade que les réflexions qui s'y feront pourront aider ou inspirer les difficultés actuelles mentionnées autour de LMDZ.
- *Retour sur le Hackathon GPU ?* Il est important de voir cette initiative comme une formation par la pratique, intensive et accélérée. Cette participation (via un code LMDZ « jouet » avec une physique très simple) a été très utile pour apprendre, comprendre et étudier plusieurs options actuellement disponibles pour le portage de ce modèle jouet sur GPU, tout cela sous la houlette de très bons mentors. Si une nouvelle participation de l'équipe devait avoir lieu, elle se ferait sur la base d'un code plus proche de la version opérationnelle de LMDZ. Sur le principe, ce type de format pourrait sans doute être étendu (e.g., coding sprint ?), pour renforcer la formation par la pratique sur le modèle LMDZ (e.g., pratique de codage, physique atmosphérique – lien avec les formations LMDZ).
- *Feuille de route DYNAMICO ?* L'objectif est d'utiliser DYNAMICO comme cœur dynamique pour la configuration CMIP7 de LMDZ (ou avant selon le calendrier CMIP). Quoiqu'il en soit, le Service assume la volonté de conserver le cœur dynamique « lat-lon », nécessaire pour plusieurs applications. Le Service ne voit pas le maintien de plusieurs cœurs dynamiques dans le code LMDZ comme un surcoût notable.

### **LMDZ et les services climatiques**

- *Lien IPSL.* C'est une priorité de R. Vautard de lancer une réflexion et une coordination au niveau IPSL sur les questions de services climatiques. Ces discussions sont en cours au niveau comité de direction de l'IPSL. Cela pourra fournir un cadre au Service LMDZ dans lequel se positionner.
- *Aspects recherche et science.* Il est important que les chercheurs se laissent guider par leurs motivations scientifiques. Cependant, il sera plus profitable pour le modèle LMDZ qu'il y ait une certaine concordance entre ces motivations et les priorités de développements (comme les questions de brise, de relief évoquées pour les activités sur le Maroc). Ces priorités de développements peuvent alors conduire à générer les opportunités adéquates, plutôt qu'à saisir les opportunités qui passent. A ce titre, une réflexion sur la stratégie à mettre en place pourrait être conduite. Enfin, 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.
- *Aspects techniques et transfert.* Le transfert de compétence technique et scientifique est souvent douloureux (e.g., partenariat ARIA avec la problématique des moyens de calculs et les difficultés de transfert de l'expertise sur le climat et sa modélisation). Et le déploiement de nouvelles configurations (i.e. nouveaux domaines), bien qu'intéressant, soulèvent généralement beaucoup de questions qui prennent du temps d'ingénieur et de chercheur, car l'équipe « locale » n'a pas forcément l'expertise nécessaire, du moins au début. Ceci implique potentiellement une forme de tri, une clarification des contours du Service, et une responsabilisation des utilisateurs pour lui éviter une dispersion trop grande (et ainsi privilégier ce qu'il estime le plus pertinent pour l'évolution du contenu scientifique et technique de LMDZ et son utilisation).

### **Points divers**

- *Extension du Comité Scientifique :* avis unanime de ne pas trop accroître la taille du Comité, mais une majorité du Comité pense que l'ajout de V. Balaji serait un plus (e.g., dimension internationale, aspects HPC). R. Roehrig et F. Hourdin le contacteront pour lui faire part de cette proposition.
- *Ouverture des sessions du Comité Scientifique :* le Comité ne voit pas d'inconvénients à ce que les présentations soient publiques, moyennant que le temps de discussion à huis clos existe bien. La question des échanges entre les personnels du Service et le Comité est soulevée. C'est un élément intéressant, qu'il semble toutefois difficile de mettre en place formellement. En

revanche, la tenue des sessions du Comité en présentiel dans les locaux du LMD permettront des échanges informels entre les membres du Comité et ces personnels.

- *Organisation du Comité Scientifique* : le format de la présente session convient à tous. Le sujet de discussion thématique sera décidé un peu avant les prochaines sessions à la suite d'échanges entre le Président du Comité et le Service. Une itération avec l'ensemble du Comité pourra avoir lieu.