

Lettre d'intention pour la poursuite du projet LEFE/IMAGO DEPHY2

Développement et Evaluation des "PHYsiques" des modèles de climat et de prévision du temps
Mars 2016

Coordination: Catherine Rio (CNRM), Isabelle Beau (CNRM), Marie-Pierre Lefebvre (Météo-France/LMD)

Le projet DEPHY2 a pour vocation la constante amélioration des paramétrisations des processus atmosphériques mis en oeuvre dans les modèles de prévision et de climat. C'est un projet au long cours qui se situe à l'interface de plusieurs communautés: celle des observations (sur sites et satellites), celle de la modélisation à fine échelle (simulations des grands tourbillons dites LES et simulations explicites de nuages dites CRM), celle des développeurs de paramétrisations, celle de la prévision du temps et celle de l'étude du climat et du changement climatique. L'amélioration des paramétrisations passe en effet par la compréhension des processus en jeu, le développement de nouveaux schémas conceptuels, leur implémentation dans les modèles de recherche, de prévision et de climat, l'évaluation et la compréhension de leurs effets sur la représentation de divers phénomènes météorologiques et climatiques, et l'identification des processus clés encore manquants ou mal représentés. L'objectif de DEPHY2 est donc de renforcer les interactions existantes et d'en créer de nouvelles pour permettre des avancées significatives dans les performances des modèles de climat, qui soient basées sur une amélioration de leur contenu physique, avec des retombées directes sur les modèles français, tous impliqués dans ce projet. Il s'agit également de mutualiser au mieux les codes et les outils afin d'éviter de dupliquer les efforts au sein de la communauté française tout en maintenant la richesse de la diversité des modèles et des approches.

Le premier projet DEPHY (2010-2013) s'était surtout focalisé sur le développement de paramétrisations plus physiques de la couche limite, la convection et les nuages par l'analyse fine des processus en jeu dans les observations et des simulations explicites. Ces développements continuent dans le cadre de DEPHY2 (2014-2016) avec un accent renforcé sur l'étude des couplages entre les paramétrisations physiques et leur environnement: couplages entre la turbulence ou la convection et les nuages, couplages entre les processus de couche limite et la surface, couplages entre la convection profonde et la circulation de grande-échelle.

En pratique, les financements du projet ont été utilisés pour favoriser les rencontres et les échanges entre les différentes communautés impliquées autour de plusieurs évènements ou réunions. De plus, plusieurs thèses en cours (à Grenoble, Toulouse et Paris) bénéficient directement des dynamiques de travail soutenues par DEPHY2.

En 2014, suite à la mise en place tardive des crédits, la réunion de lancement du projet a eu lieu les 8, 9, 10 septembre 2014 à l'Observatoire de Banuyls-sur-Mer et a réuni 45 participants provenant de six laboratoires différents (CNRM, LMD, LGGE, LA, LSCE, GET). Cette réunion a été l'occasion de revenir sur les avancées du projet DEPHY sous forme d'exposés de synthèse sur les évolutions des paramétrisations de la couche limite, la convection profonde, les nuages et les flux de surface dans les modèles nationaux (ARPEGE, LMDZ, AROME, MAR, MESO-NH) et les diverses méthodologies requises depuis l'émergence d'une nouvelle idée de développement jusqu'à sa mise en oeuvre dans un modèle opérationnel. Des groupes de travail se sont ensuite réunis en parallèle pour identifier des actions fédératrices, autour d'une part du développement de paramétrisations (microphysique, représentation des vents pour le couplage atmosphère/surface, organisation de la convection), et d'autre part des méthodologies à mettre en oeuvre pour mieux comprendre les effets des paramétrisations sur le climat simulé (climat polaire, bilans d'eau et d'énergie à la surface continentale, variabilité tropicale).

En 2015, plusieurs rendez-vous et initiatives ont permis d'avancer sur ces différents aspects. Lors des Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère à Météo-France en janvier à Toulouse une session DEPHY2

a été organisée autour de la question des couplages entre les paramétrisations physiques et leur environnement. Le couplage entre les paramétrisations de la couche limite et les schémas de sol a été abordé par des exposés sur la paramétrisation des rafales de vent et la représentation des bilans d'eau et d'énergie à la surface ainsi que dans un groupe de discussions sur l'importance des valeurs utilisées pour les caractéristiques de la surface (rugosité, albédo, inertie thermique). Le couplage de la convection avec le rayonnement a été abordé lors d'une session d'exposés sur l'utilisation de l'approche de l'équilibre radiatif-convectif dans toute une hiérarchie de modèles (CRM, 1D, aqua-planètes) et celui de la convection avec la circulation grande-échelle dans un groupe de discussions sur les méthodologies à mettre en oeuvre pour identifier l'effet des hypothèses des paramétrisations de la convection sur le climat tropical (moussons, MJO, ITCZ, etc...). Un atelier a également eu lieu pour lancer la comparaison des schémas de microphysique utilisés dans les différents modèles français.

Au cours de l'année, les interactions autour de l'évaluation et du développement des paramétrisations physiques ont continué dans le cadre de deux réunions:

- Une réunion internationale organisée à Météo-France au printemps par des acteurs de DEPHY2 sur les cas d'intercomparaison DICE et GABLS4 pour l'étude des couches limites stables auxquels plusieurs modèles français ont participé (<http://www.meteo.fr/cic/meetings/2015/DICE-GABLS4/>). Un article est paru dans la newsletter GEWEX d'août 2015 sur l'atelier (http://www.gewex.org/gewex-content/files_mf/1438893730Aug2015.pdf).

- Une réunion nationale sur la paramétrisation de la convection et des flux de surface océaniques organisée au CNRM à l'automne. Il y a été question en particulier des rétroactions à l'oeuvre entre descentes précipitantes, poches froides et ascendances convectives et de la prise en compte de leurs effets sur les flux de surface océaniques.

En 2016, le thème des Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère était très proche des thématiques de DEPHY2: "Données des observatoires et modélisation". Ce fut donc l'occasion de revenir sur l'utilisation des données sur sites pour l'évaluation et le développement des modèles. Une journée supplémentaire a également été consacrée à DEPHY2, autour des développements récents des paramétrisations physiques atmosphériques mises en oeuvre dans les modèles français de prévision et de climat. Les différentes améliorations des paramétrisations physiques de la couche limite, la convection et les nuages ont été présentées, ainsi que les aspects méthodologiques autour de l'implémentation de ces nouvelles paramétrisations dans les modèles de prévision et de climat, et leurs effets sur la prévision ou le climat simulé. La prochaine réunion est prévue en juin 2016 à Paris autour de la paramétrisation des nuages et des précipitations, et l'évaluation des nuages simulés à partir des observations sur sites et satellite.

Par ailleurs, des groupes de travail se réunissent régulièrement en petit comité pour avancer sur des tâches spécifiques: un groupe "microphysique", qui s'attache à comparer les schémas microphysiques des différents modèles autour de cas d'étude communs; un groupe "format de forçages communs", qui définit et ajuste un format commun de forçages applicable à tous les cas d'étude 1D utilisés dans les différents modèles; un groupe "Tuning", dont l'objectif est de mettre en place des méthodes automatiques pour ajuster les paramètres internes aux paramétrisations physiques à partir de simulations LES. Une pré-demande de projet ANR vient d'être acceptée sur cette thématique et le projet sera soumis en avril 2016.

L'organisation des réunions est discutée par le comité de pilotage qui se réunit trois fois dans l'année. L'ensemble des documents relatifs à DEPHY2 (exposés, compte-rendus de réunions) sont disponibles sur <http://www.lmd.jussieu.fr/~mlfebvre/dephy2.html>

Ainsi, plusieurs actions sont aujourd'hui engagées qui devraient aboutir d'ici la fin du projet en 2016. On peut citer par exemple la mise en place de comparaisons entre les sorties des modèles à différentes échelles avec les données des observatoires (SIRTA, Dôme C, AMMA-Catch), la généralisation d'un fichier de forçage commun permettant de faire tourner différents modèles sur les mêmes cas d'étude, la

mise en place d'outils et de méthodologies pour mieux comprendre les couplages entre les paramétrisations physiques et leur environnement (surface, dynamique), la mise en oeuvre des paramétrisations dans les modèles qui seront utilisés pour l'exercice CMIP6, l'échange de paramétrisations entre modèles et l'initiation de nouveaux développements communs à plusieurs groupes de modélisation. De nouveaux enjeux émergent déjà qui commencent à dessiner les contours d'un DEPHY3, notamment autour des interactions entre les nuages et le rayonnement, l'utilisation de comparaisons systématiques entre modèles et données sur sites pour l'étude de questions climatiques particulières (vagues de chaleur notamment), l'utilisation des variables tri-dimensionnelles issues des modèles à haute résolution et le rapprochement avec la communauté des satellites pour le développement des paramétrisations de la convection.

Cependant, il nous paraît prématuré de rédiger dès à présent un nouveau projet à soumettre en septembre 2016, soit deux années seulement après la réunion de lancement du projet à Banyuls. Les activités entreprises dans le cadre de DEPHY2 sont de longue haleine et la mise en place de nouvelles interactions entre différentes communautés comme de nouvelles avancées au sein de chacune d'elles prend du temps. Il nous paraît plus approprié de nous donner le temps de finaliser une partie des actions en cours dans le cadre de DEPHY2 et de se réunir au printemps 2017 pour une réunion scientifique ouverte, centrée sur les résultats de DEPHY2, et accompagnée d'une réflexion sur les nouveaux enjeux d'un projet DEPHY3 qui serait alors soumis à LEFE en septembre 2017. Cela laissera également le temps d'identifier de nouveaux acteurs clés du projet en faisant tourner une partie du comité de pilotage pour une évolution réelle du projet dans sa phase 3.

En pratique pour 2017:

Nous souhaiterions bénéficier d'un financement pour l'organisation d'une réunion scientifique sur le développement de paramétrisations et l'évaluation des modèles au niveau des processus, l'occasion de faire le bilan des avancées au cours du projet DEPHY2 et de préparer la phase 3 du projet qui serait soumise à LEFE en septembre 2017. En fonction des financements attribués, cette réunion pourrait s'étendre sur 3 ou 4 jours, être interne au projet DEPHY2 ou être une réunion ouverte au niveau nationale permettant d'identifier de nouvelles collaborations à mettre en oeuvre dans le cadre de DEPHY3. Cette réunion aurait lieu au printemps 2017, probablement à Banyuls. En se basant sur les dépenses de la réunion de lancement, on peut détailler la demande budgétaire de la façon suivante (en se basant soit sur une réunion du lundi midi au jeudi midi, financée pour 45 participants au projet DEPHY2, soit sur une réunion du lundi midi au vendredi midi, financée pour 55 participants):

	Lundi midi – jeudi midi 45 pers	Lundi midi – vendredi midi 55 pers
Trajets	7000€	8500€
Chambres	8100€	13200€
Repas	4050€	6600€
Pauses café	700€	1100€
Location salles/amphithéâtre	500€	600€
Montant total demandé	20350€	30000€

Le montant total demandé se situe donc entre 20350 et 30000€, et le montant attribué conditionnera le format de la réunion organisée. En pratique, le montant sera réparti entre le CNRM et le LMD qui se chargeront d'organiser la réunion et de redistribuer les crédits correspondants aux ETP sur les autres laboratoires.