

Lettre d'intention pour la poursuite du projet DEPHY

Développement et Evaluation des « **PHY**siques » des modèles de climat et prévision du temps

(septembre 2012)

Coordination : Frédéric Hourdin (IPSL), François Bouyssel (Météo-France) et Marie-Pierre Lefebvre (Météo-France/IPSL)

Rappel des principes et résultats essentiels du projet Dephy:

Le projet Dephy a démarré en 2010, à la suite du projet « Physique commune » pour **regrouper et coordonner les efforts de différentes natures (observation, modélisation méso-échelle, etc) développés dans des communautés parfois disjointes autour d'un même et unique objectif : l'amélioration des paramétrisations physiques des modèles atmosphériques.** Avec un financement récurrent d'environ 25000€ par an, ce projet a permis de créer ou renforcer au niveau national des dynamiques de travail sur ces questions clefs. Ceci concerne en particulier les travaux menés en collaboration entre l'équipe Moana¹ du CNRM et l'équipe EMC3² du LMD concernant la paramétrisation des processus nuageux et convectifs, et qui ont abouti en particulier à la version dite « Nouvelle Physique » du modèle couplé de l'IPSL utilisée pour réaliser un sous-ensemble des simulations CMIP5. Une dynamique analogue s'est développée au sein de Météo-France, pour faire converger les efforts de développement des paramétrisations des différents modèles, tant pour le climat que la prévision du temps, à grande échelle ou échelle kilométrique. Les travaux de développement et d'évaluation croisés des différentes paramétrisations sont basés en grande partie sur la comparaison des résultats de simulations explicites des processus sur des cas tests avec MesoNH et de tests des paramétrisations physiques en mode uni-colonne selon un protocole promu par le passé dans le cadre des projets Eucrem/Eurocs, aujourd'hui au cœur des travaux du programme international GASS/GCSS. Des avancées méthodologiques importantes ont été obtenues pour ces comparaisons comme la systématisation de l'utilisation des traceurs pour caractériser les structures convectives dans les simulations explicites. Des formats communs d'entrée et de sortie ont été définis pour rationaliser l'utilisation des cas d'étude et favoriser leur disponibilité dans les différents modèles et les intercomparaisons. Le projet Dephy a été également l'occasion de promouvoir des stratégies d'évaluation intermédiaires, entre modèles uni-colonne et modèles climatiques complets, comme l'utilisation des modèles de climat en mode prévision du temps ou l'utilisation de modèles zoomés et guidés autour de site d'observations. Le projet Dephy a également abouti à des rapprochements concernant les paramétrisations utilisées à l'IPSL et au CNRM, en ce qui concerne la paramétrisation de la couche limite, alliant formulation en diffusion turbulente et schémas en flux de masse de la couche limite convective. Des résultats importants ont été obtenus également concernant la convection profonde avec côté CNRM le développement d'un nouveau schéma incluant un traitement pronostique de la vitesse verticale et des hydrométéores convectifs, et côté LMD (en collaboration avec Moana), l'aboutissement du modèle de poches froides (créées sous la convection par ré-évaporation des pluies orageuses) jusqu'à son utilisation dans les simulations CMIP5 et la proposition d'une nouvelle formulation stochastique pour le déclenchement de la convection. Notons enfin que les couches limites stables, notamment polaires, ont pris une place grandissante dans le projet, avec en projet la définition d'un nouveau cas de référence autour des observations pilotées par le LGGE à Dôme C en Antarctique.

¹ Moana : MOdélisation de l'Atmosphère Nuageuse et Analyse

² EMC3 : Etude et Modélisation du Climat et du Changement Climatique

En pratique, les financements du projet ont été utilisés pour moitié pour la participation en janvier/février des non toulousains aux Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère (AMA) de Météo-France, dont un volet est maintenant consacré de façon récurrente au projet Dephy. Une réunion plus thématique a été montée souvent à l'automne, plutôt à Paris. Le projet a permis également de financer des missions de façon plus ponctuelle pour des collaborations particulières et quelques missions internationales pour des conférences relatives au projet. Le financement a été utilisé à la marge pour acheter des petits équipements. L'animation scientifique a permis de discuter ou coordonner la participation à un certain nombre de projets nationaux ou internationaux : MissTerre, suite d'AMMA, proposition (non retenue) d'ANR sur l'Afrique de l'Ouest, ANR polaire en gestation et projet LEFE/IMAGO CLAPA³ en amont de cette ANR (soumis cette année), articulation avec les projets européens Euclipse et Embrace.

Poursuite du projet Dephy:

L'analyse des résultats des simulations effectuées récemment pour le projet CMIP5 montre que certains biais endémiques des modèles de climat, comme les biais chauds de température de l'océan sur les régions d'upwelling (Roehrig et al, 2012), ou les biais moyens de températures et humidités des sols sur des grandes régions continentales, ont peu voire pas décliné pour certains depuis l'exercice précédent (CMIP3). Une meilleure représentation, i.e à la fois plus précise et plus physique, des processus atmosphériques dans les modèles de climat est plus que jamais une priorité : 1) pour la réduction des biais des modèles de climat ; 2) parce que les processus atmosphériques sont déterminants pour la sensibilité globale des modèles de climat et la répartition régionale des changements climatiques associés et 3) parce que les variables clefs pour les « impacts » du changement climatique (température à 2m, pluie moyenne et distribution temporelle, flux radiatifs) dépendent au premier chef des paramétrisations de ces processus. La communauté scientifique concernée peine à rendre effective cette priorité pourtant souvent revendiquée dans les programmes d'observation. Ce constat a motivé une réunion internationale de réflexion à Pasadena en 2012, réunion au cours de laquelle il était facile de mesurer la pertinence des problématiques portées dans le cadre du projet Dephy. On voit aussi à quel point il est difficile de soutenir financièrement l'exploitation de campagnes passées (comme AMMA) pour aboutir effectivement à une amélioration des modèles, à cause d'un problème de déphasage (les améliorations ne pouvant venir qu'après les campagnes) et de constantes de temps des recherches.

Il nous apparaît donc essentiel de maintenir cette dynamique sur le moyen terme (5 ans), et de bénéficier pour cela de crédits récurrents comme ceux dont nous avons bénéficié pendant la première phase du projet Dephy, afin de maintenir cette coordination et animation scientifique au niveau national, sur l'amélioration de la paramétrisation des processus atmosphériques.

Si l'idée est de conserver un projet focalisé sur les paramétrisations physiques atmosphériques, un certain nombre d'inflexions notables sont prévues. 1) D'abord au niveau méthodologique, la stratégie de comparaison entre simulations explicites de cas d'études et modélisation uni-colonne sera étendue avec l'utilisation de simulations « LES grands domaines » (maille de 100 m sur des domaines de 1000 km par exemple). Ces simulations permettent d'aborder la convection profonde organisée avec une représentation explicite des mouvements de couche limite et de la dynamique interne aux nuages. Elles permettent également de tester les paramétrisations mises en œuvre sur des domaines équivalents (avec un guidage au bord dans un modèle global ou un modèle à aire limitée) dans un cadre moins contraint que les cas d'études sur petits domaines, et donc de regarder

³ CLAPA : Couche limite Atmosphérique et Précipitations Antarctiques

l'interaction entre les processus et leur environnement. 2) En terme de nuages, le projet s'était beaucoup focalisé sur les liens entre convection peu profonde et cumulus d'un côté, et sur le cycle de vie de la convection de l'autre. Si ces sujets ne sont pas clos, l'attention se déportera en partie vers l'étude des nuages intermédiaires (congestus, enclumes associées à la convection) et vers la microphysique nuageuse. 3) L'accent sera mis enfin davantage sur la réduction des biais des modèles et sur l'interaction des paramétrisations atmosphériques avec les autres composantes du système climatique. Ce sera le cas notamment pour les questions relatives aux biais des températures de surfaces océaniques, pour les couplages entre couche limite et hydrologie de surface, ou pour les questions de soulèvement et transport des poussières par les mouvements convectifs et turbulents de la couche limite (poches froides, panaches thermiques), pour lesquels un lien sera fait avec l'équipe du LMD qui travaille autour des mêmes questions pour l'atmosphère de Mars.

En pratique, il n'a pas été choisi de soumettre de nouvelle proposition en 2012, mais plutôt une lettre d'intention et ce pour plusieurs raisons. D'abord, la fin de la réalisation des simulations CMIP5 a beaucoup occupé une partie des personnes impliquées jusqu'au printemps et n'a pas permis la phase nécessaire de discussion et maturation d'une nouvelle mouture du projet. Ensuite, vu le côté particulier de cette demande et les réflexions en cours sur l'utilisation des crédits de l'Insu, il nous a semblé plus judicieux de prendre un temps de concertation. Pour ces raisons, il nous a donc semblé préférable de demander un financement de jonction pour l'année 2013 et de profiter de cette période pour itérer avec l'Insu autour des contours et du mode d'organisation d'un futur projet, en articulation en particulier avec d'autres projets tels que MissTerre.

En pratique pour 2013 :

Nous souhaiterions bénéficier d'un financement équivalent à celui des années précédentes c'est-à-dire :

- Un soutien pour l'organisation de deux réunions annuelles de la communauté Dephy. La première en janvier au CNRM à l'occasion des Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère (AMA) et la seconde à Paris à l'automne.
- Un soutien aux équipes impliquées dans le projets Dephy, à la fois pour les publications, les missions pour les collaborations nationales dans le cadre de Dephy et la participation à des conférences internationales.

De plus, le projet Dephy arrivait en théorie à son terme au printemps 2013 mais les crédits ont été versés en avance au printemps 2012 et devront être dépensés avant la fin de cette année.

Le financement des missions pour les AMA 2013 pourra être pris en partie sur les budgets des projets connexes mais il faudra aussi anticiper les missions pour les AMA 2014 qui arrivent généralement en tout début d'année.

On peut détailler la demande budgétaire de la façon suivante :

Réunion AMA 2014 (Toulouse)	6000€
Réunion DEPHY à Paris (automne 2013)	6000€
Coordination avec les projets (AMMA, Euclipse, Embrace) et réunions internationales	8000€
Petit matériel	2000€

Montant total demandé : **22 000€**

En pratique, le budget sera réparti entre le CNRM-GAME et le LMD qui se chargeront d'organiser les réunions et de redistribuer les crédits correspondants aux ETP sur les autres laboratoires.

Tableau des contributeurs en ETP :

Nom	Courriel	A1	A2	A3	B1	B2	B3	% Temps
CNRM-GAME								
Eric BAZILE	Eric.bazile@meteo.fr	x			x			20
Isabelle BEAU	isabelle.beau@meteo.fr	x		x				50
Gilles BELLON	bellon@cnrm.meteo.fr						x	15
Thierry BERGOT	Thierry.bergot@meteo.fr				x			25
Dominique BOUNIOL	dominique.bouniol@meteo.fr		x	x				10
Yves BOUTELOUP	Yves.bouteloup@meteo.fr	x				x		20
François BOUYSSSEL	francois.bouyssel@meteo.fr		x	x				30
Fleur COUVREUX	fleur.couvreux@meteo.fr	x	x			x		10
J-F GUEREMY	jean-francois.gueremy@meteo.fr	x		x			x	15
J-F GELEYN	Jean-Francois.Geleyn@meteo.fr						x	5
Françoise GUICHARD	Francoise.guichard@meteo.fr	x	x					10
Amanda GOUNOU	Amanda.gounou@meteo.fr	x						10
Rachel HONNERT	Rachel.honnert@meteo.fr					x		20
Jean-Philippe LAFORE	jean-philippe.lafore@meteo.fr						x	10
Valery MASSON	valery.masson@meteo.fr					x		25
Jean-Marcel PIRIOU	Jean-marcel.piriou@meteo.fr	x				x	x	30
David POLLACK	David.pollack@meteo.fr			x				20
Romain ROEHRIG	Romain.roehrig@meteo.fr						x	20
Yann SEITY	Yann.seity@meteo.fr	x						10
LMD								
Sandrine BONY	Sandrine.bony@lmd.jussieu.fr			x		x	x	10
Frédérique CHERUY	Frederique.Cheruy@lmd.jussieu.fr	x	x	x				50
Jean-Louis DUFRESNE	jean-louis.dufresne@lmd.jussieu.fr			x				10
Jean-Yves GRANDPEIX	grandpeix@lmd.jussieu.fr						x	50
Frédéric HOURDIN	Frederic.Hourdin@lmd.jussieu.fr	x	x	x		x	x	50
Abderrahmane IDELKADI	idelkadi@lmd.jussieu.fr			x				50
Marie-Pierre LEFEBVRE	Lefebvre@lmd.jussieu.fr	x						90
Ionela MUSAT	Ionela.musat@lmd.jussieu.fr			x				20
Catherine RIO	catherine.rio@lmd.jussieu.fr	x				x		20
Camille Risi	Cammille.risi@lmd.jussieu.fr					x		10
Isabelle TOBIN	Isabelle.tobin@lmd.jussieu.fr	x					x	100
IPSL/SIRTA								
Martial HAEFFELIN	Martial.haeffelin@ipsl.polytechnique.fr		x		x			10
Jean-Charles DUPONT	jean-charles.dupont@lmd.polytechnique.fr		x		x	x		20

Nom	Courriel	A1	A2	A3	B1	B2	B3	%Temps
CEA/DAM								
Philippe HEINRICH	Philippe.Heinrich@cea.fr						x	10
Romain PILON	Romain.pilon@lmd.jussieu.fr						x	75
LGGE								
Christophe GENTHON	genthon@lgge.obs.ujf-grenoble.fr				x			20
Gerhard KRINNER	krinner@lgge.obs.ujf-grenoble.fr				x			10
Alex TROUVILLIEZ	trouvilliez@lgge.obs.ujf-grenoble.fr				x			100
Hubert GALLEE	gallee@lgge.obs.ujf-grenoble.fr				x			20
LA								
Céline MARI	marc@aero.obs-mip.fr						x	20
LSCE								
Pascale BRACONNOT	Pascale.braconnot@lsce.ipsl.fr				x			10
LATMOS								
Sophie BASTIN	sophie.bastin@aero.jussieu.fr		x					15
SISYPHE								
Aurélien CAMPOY	campoy91@hotmail.com		x			x		50
Agnès DUCHARNE	Agnes.Ducharne@ccr.jussieu.fr		x					10