

Développement du système couplé IPSL et partage de données Institut Pierre Simon Laplace

Rapport d'activité de 2012

Ce rapport doit être fourni uniquement **dans le cas d'un renouvellement et il conditionne l'examen de votre dossier.**

L'effort du Pôle de Modélisation de l'IPSL a été de préparer et de mettre en place le couplage des modèles spécifiques conçus dans les différents laboratoires et qui couvrent la dynamique de l'océan et de l'atmosphère, la biochimie océanique, la végétation continentale et la chimie atmosphérique. Ce travail a d'abord donné lieu à la mise au point d'un modèle couplé océan/glace de mer/atmosphère qui a été intégré pour des simulations de plusieurs siècles dans des conditions climatiques variées. Ce modèle est aujourd'hui complété par des modules chimiques et bio-géochimiques, pour constituer un outil expert dont les versions successives intègrent les développements scientifiques et techniques correspondant à l'état de l'art.

En 2012, l'activité a porté essentiellement sur le développement et les vérifications simples ou sur des simulations de production de la nouvelle bibliothèque libIGCM limitant la production des fichiers. La possibilité de lancement d'exécutables mixte OpenMP/MPI a également été implémentée et testée sur les différentes machines disponibles : vargas, titane et curie.

C'est un travail en soutien des projets scientifiques dont les projets gen6178 et gen2211.

L'optimisation de ces modèles est aussi une préoccupation constante. La mise à niveau du système couplé en gardant la possibilité de tourner sur les calculateurs de l'IDRIS ou sur ceux du TGCC/CCRT qui avait démarré dès 2000, s'est encore poursuivie en se focalisant sur l'ajout de composantes, sur la parallélisation hybride MPI/OpenMP ou non (MPI seul) de celles-ci et sur l'utilisation des scripts modulaires (libIGCM).

L'ensemble des outils permet d'accéder par une simple commande à un ensemble de modèles « validés » :

- Modèles autonomes (un seul exécutable, MPI ou mixte MPI/OpenMP)
 - ORCA + glace de mer UCL
 - ORCA + TRC
 - TRC + pilote OFFLINE
 - LMDZ
 - LMDZ offline
 - LMDZ guidé par les réanalyses ERA40
 - LMDZ + ORCHIDEE
 - ORCHIDEE + pilote OFFLINE
 - LMDZ + chimie INCA
 - LMDZ + chimie Reprobus
 - Chimie INCA + LMDZ guidé par les réanalyses ERA40

- Modèles couplés (nécessitant 3 exécutables, chacun étant MPI ou mixte MPI/OpenMP)
 - Système couplé IPSL
 - ORCA + glace de mer UCL + LMDZ + ORCHIDEE
 - ORCA + glace de mer UCL + LMDZ + ORCHIDEE avec cycle du carbone
 - ORCA + glace de mer UCL + LMDZ + CHIMIE (INCA)
 - ORCA + glace de mer UCL + LMDZ + ORCHIDEE avec chimie
 - ORCA + glace de mer UCL + LMDZ + ORCHIDEE avec chimie guidé par les réanalyses ERA40

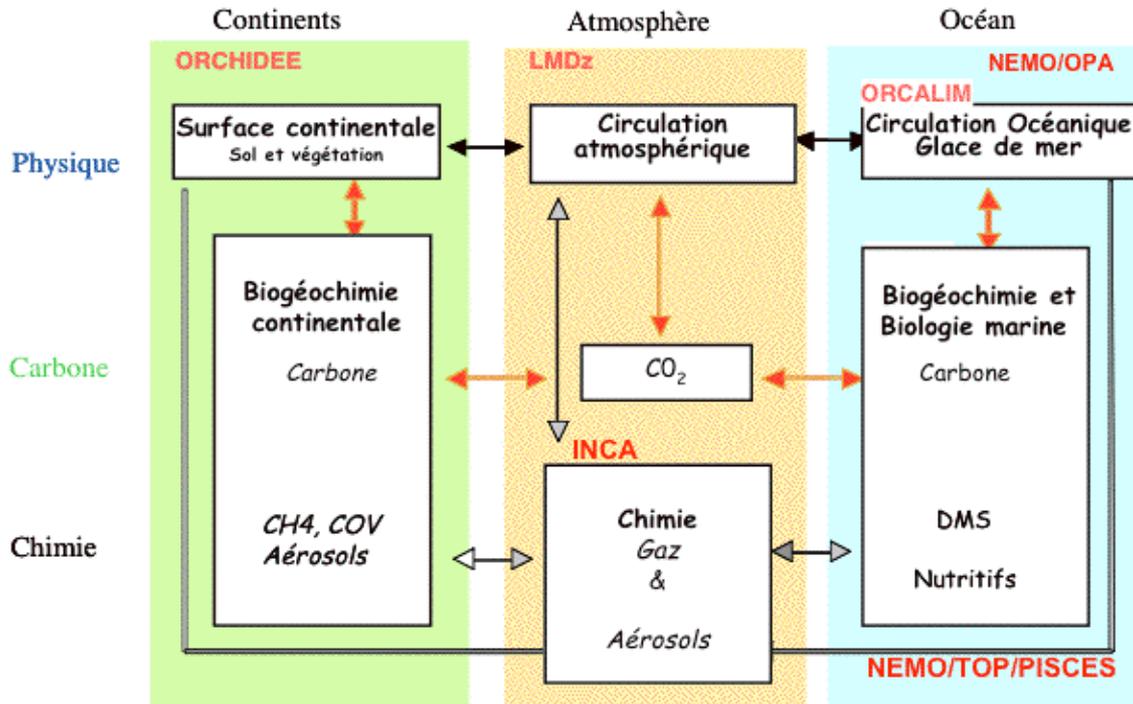


Figure 1 : le modèle système climatique de l'IPSL.

Les outils mis en œuvre permettent d'enchaîner des post-traitements et des analyses systématiques et facilitent le lancement et le suivi des simulations longues (100 à 300 ans). Ainsi après toute simulation, il est possible non seulement d'accéder aux résultats, mais également d'accéder à des cartes systématiques. Cette méthode de travail nécessite un bon équilibre entre les moyens de calcul, les moyens de stockage et les moyens de post-traitement.

L'effort de modularisation des scripts de lancement des simulations (libIGCM) a permis de garder cohérente l'ensemble des configurations de référence disponibles.

Les derniers développements ont permis de figer en juin 2010 la version IPSLCM5A de référence pour CMIP5 utilisée sur le SX9 et de figer en décembre 2011 la version utilisable sur les machines scalaires vargas et titane.

Evolution de la chaîne de calcul – libIGCM v2 :

En 2012 nous avons fait évoluer l'environnement de production des simulations (libIGCM) pour inclure des étapes de pack et l'utilisation de l'espace CCCWORKDIR afin de réduire le nombre de fichiers produits et stockés sur CCCSTOREDIR. Nous sommes ainsi passés de 120 000 fichiers à 7 000 fichiers pour une simulation de type historical (1850-2005). Ce travail s'est fait à la demande pressante du TGCC/CCRT sur les moyens propres de l'IPSL. Nous sommes contents de l'avoir fait aboutir mais cela a entraîné des retards dans d'autres opérations prioritaires en particulier les mises en œuvre du modèle à de nouvelles résolutions et la mise en œuvre systématique des versions mixtes MPI/OpenMP.

Déménagement DMFDIR :

En 2012, nous avons également dû nous préparer à l'arrêt de l'espace DMFDIR, anticiper la production sur les nouveaux espaces et gérer la période de cohabitation entre les espaces DMFDIR en lecture seule et les nouveaux espaces CCCWORKDIR/CCCSTOREDIR. Cela a représenté un énorme travail de mise en œuvre et d'explication. L'évolution de la chaîne, faite entre décembre 2011 et mai 2012, a mobilisé une part importante du temps de 5 ingénieurs de l'IPSL. Question pédagogie : 6 exposés sur ces points ont été organisés par l'IPSL au LSCE et à Jussieu. Il serait utile et efficace de mieux répartir le travail entre le centre de calcul et les équipes de recherche. Il a été organisé une réunion (telco ou présenteielle) par mois entre l'IPSL et le TGCC/CCRT. Ces réunions ont été très utiles et constructives. Anticiper ces évolutions reste impératif si l'on veut être capable de se tenir prêt pour les prochains exercices de type CMIP5.

Portage sur curie :

En 2011 nous avons commencé à utiliser curie nœuds larges, et en 2012 nous avons utilisé dès que possible curie nœuds fins qui a montré d'excellentes performances. Ce portage a été particulièrement difficile parce que l'environnement a mis du temps à être stabilisé. C'est seulement depuis la maintenance du 28 août 2012 que l'ensemble de la machine est apte. Nous souhaitons insister pour que la mise en route des machines se fasse de façon pragmatique en commençant par des applications robustes et entièrement maîtrisées. Des file system qui buggent pour des commandes de base : mv, cp, rmdir doivent être réglés avant d'envisager de passer des grands challenges. A ce jour, nous devons encore inclure dans la chaîne de production des tests systématiques des commandes de type mv, cp, mkdir.

Besoins de ressources adaptées pour le post-traitement :

Dans le même temps, nous avons rapatrié sur les serveurs de calcul eux-mêmes les jobs de post-traitement. Les limitations sur les serveurs de calcul repérées à cette occasion, ne sont pas encore, à ce jour, entièrement levées. Il s'agit en particulier **du nombre de jobs de post-traitements (mono) et des tailles des espaces temporaires de type /scratch.**

Besoins de production et de développement :

Enfin, l'utilisation de curie en production (enchaînement d'une vingtaine de jobs de 24h de temps réel au maximum pour réaliser une simulation de 100 ans par tronçons de 4 ans) a révélé une gestion des jobs incompatible avec celle-ci. Il est impératif de revoir la formule de calcul de priorité et l'ordonnancement des jobs pour permettre la **cohabitation de jobs de développement et de jobs de production sur curie.** En l'absence de tels réglages, il sera impératif de réserver les ressources nécessaires.

Le travail préparatoire de parallélisation hybride MPI/OpenMP avait été réalisé en 2011. Il restait à l'intégrer dans les versions de référence du modèle pour pouvoir le retrouver dans les versions couramment utilisées. Ce travail a pris du retard mais est redevenu une priorité et nous pensons le conclure au tout début 2013.

A l'IDRIS l'année 2012 a permis de tester les nouvelles versions de libIGCM sur vargas en attendant les évolutions des calculateurs.

Distribution des résultats de type CMIP5 :

En 2012 deux nœuds de données ont été installés; un au TGCC et un à l'IDRIS. Ces nœuds de données prendront pleinement leur part dans la distribution des résultats de simulations du projet CMIP5 car l'environnement permettant aux logins en ayant la permission, de rendre les données disponibles sur ces noeuds est en cours de finalisation par les équipes du TGCC, de l'IDRIS et de l'IPSL.

Un millier d'utilisateurs à travers le monde accèdent à un rythme soutenu aux résultats CMIP5. Depuis avril 2011, 430 To et 430 000 fichiers ont été téléchargés par la communauté internationale.

Environ 200 articles scientifiques utilisant les résultats CMIP5 de l'IPSL ont d'ores et déjà été soumis.

<http://cmip.llnl.gov/cmip5/publications/model?exp=IPSL-CM5A-LR>

<http://cmip.llnl.gov/cmip5/publications/model?exp=IPSL-CM5A-MR>

<http://cmip.llnl.gov/cmip5/publications/model?exp=IPSL-CM5B-LR>