

## **PALM et OASIS : 2 coupleurs développés au CERFACS**

Anthony Thevenin, Thierry Morel et Sophie Valcke  
CERFACS (Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique),  
Toulouse, France

Le CERFACS est une Société Civile qui travaille à la résolution, par la modélisation et la simulation numérique, des problèmes scientifiques nécessitant le recours aux moyens de calcul les plus puissants. Il associe de manière interdisciplinaire, pour la recherche comme pour la formation avancée, des physiciens, des mathématiciens appliqués, des numériciens et des ingénieurs.

Le couplage de codes numériques, c'est-à-dire l'échange synchronisé d'informations entre ces codes, a acquis ces dernières années une importance de tout premier plan dans plusieurs domaines scientifiques tels que la modélisation du climat, l'assimilation de données ou encore la mécanique des fluides et des structures.

Dans ce cadre, l'équipe "Modélisation du Climat et de son Changement Global" du CERFACS développe 2 logiciels de couplage:

↳ PALM (Projet d'Assimilation par Logiciel Multiméthode)  
[http://www.cerfacs.fr/globc/PALM\\_WEB](http://www.cerfacs.fr/globc/PALM_WEB)

↳ OASIS (Ocean Atmosphere Sea Ice Sol)  
<http://www.cerfacs.fr/globc/software/oasis/>

### **1. PALM : un coupleur dynamique de codes parallèles**

PALM est un coupleur très largement utilisé par la communauté scientifique. Il compte maintenant une centaine d'utilisateurs en France et à l'étranger qui se répartissent pour moitié sur des problèmes d'assimilation de données (océanographie, hydrologie, chimie, neutronique) et pour une autre moitié sur des problèmes de couplage multi-physique plus classiques (mécanique des fluides et des structures, rayonnement, approche par composants, optimisation de forme, imbrication de modèles, ...).

C'est un coupleur dynamique (un composant peut être lancé au cours de la simulation et rendre ses ressources lorsqu'il a terminé) et parallèle (PALM attribue le nombre de processus nécessaires à chaque unité de calcul et autorise un parallélisme de tâche).

La programmation des applications PALM se fait au travers d'une interface graphique utilisateur (IHM PrePALM). Dans cette interface, on s'applique dans un premier temps à définir l'algorithme de couplage puis, dans un second temps, les communications effectives entre les composants sont décrites.

Via cette interface graphique l'utilisateur dispose en outre d'une boîte à outils

permettant d'utiliser des bibliothèques mathématiques (telles que BLAS et LAPACK) pour mettre en place des opérations d'algèbre linéaire.

PALM offre de plus la possibilité de suivre en temps réel et de manière graphique l'évolution des calculs et l'utilisation des ressources cpu et mémoire ou encore de calculer les performances globales de l'application parallèle et ainsi de pouvoir optimiser les applications couplées.

Les modifications mineures à apporter aux codes sources, la puissance de l'interface graphique qui permet de décrire visuellement l'algorithme, le parallélisme et l'échange des données entre les composantes, font de PALM l'outil idéal du physicien désireux de développer une application parallèle complexe. Les aspects purement informatiques et spécifiques du calcul parallèle étant entièrement pris en charge de façon optimale par le coupleur.

## **2. OASIS : un coupleur spécialisé dans les modèles représentant les différentes composantes du système climatique**

OASIS est un logiciel développé par le CERFACS depuis 1991 qui permet de coupler des codes numériques représentant les diverses composantes du système climatique terrestre (océan, atmosphère, glace de mer, surfaces continentales, ...), c'est-à-dire d'échanger de l'information (des "champs de couplage") de façon synchronisée à l'interface de ces composantes. OASIS permet d'effectuer des couplages statiques (dans le sens où toutes les composantes doivent s'exécuter du début à la fin de la simulation) en assurant toutes les transformations requises pour exprimer sur le maillage des composantes cibles les champs de couplage fournis par les composantes sources sur son maillage. La dernière version du coupleur, OASIS4, actuellement maintenu et développé en collaboration avec le CNRS et NEC Laboratories Europe (basé en Allemagne) dans le cadre PRISM<sup>1</sup> permet en particulier des échanges et des transformations entièrement parallèles sur des champs bi- ou tri-dimensionnels.

Les différentes versions d'OASIS qui existent actuellement (OASIS2, OASIS3, OASIS4) sont utilisées par environ 25 groupes de modélisation climatique à travers le monde, tant en France et en Europe qu'aux USA, au Canada, au Japon, en Chine et en Australie.

---

<sup>1</sup> PRogramme for Integrated earth-System Modelling