

Toward a new dynamical kernel in GEM ? *Vers un nouveau coeur dynamique dans GEM?*

Stéphane Gaudreault (RPN-A)

Abstract

The increasing resolution of operational models leads to scalability concerns for most operational NWP centres in the world. Moreover massively parallel systems with hundreds of thousands cores along with new computing architectures are strong incentives for improving our current fully-implicit semi-Lagrangian (FISL) methods. Those two schemes have the characteristics of being non-local algorithms and they are inherently communication intensive, and therefore difficult to optimize. This is currently driving the search for alternative numerical techniques that would allow for a large time step, local computing properties, high arithmetic intensity and minimal parallel communication footprint. In recent years the exponential time integrators have received renewed interest by the NWP community as a potential alternative to the traditional FISL schemes.

In this seminar, we present a parallel implementation (MPI/OpenMP) of the exponential propagation iterative (EPI) method in the Global Environmental Multiscale (GEM) global model with the Yin-Yang overset grid. This choice of explicit time integrators allows us to use a simple Eulerian spatial discretization that can efficiently accommodate time steps as large as the FISL scheme. A series of standard numerical tests performed with the shallow water equations shows that this new dynamical kernel achieves a level of accuracy and efficiency comparable to the FISL method.

Au fur et à mesure que la résolution des modèles augmente, les centres opérationnels à travers le monde sont de plus en plus préoccupés par la scalabilité de leurs modèles opérationnels. Avec l'avènement de nouvelles architectures de calcul et de systèmes massivement parallèles composés de centaines de milliers de coeurs, il est nécessaire d'adapter nos méthodes semi-lagrangiennes implicites (FISL). Ces schémas numériques sont difficiles à optimiser, parce qu'ils sont non-locaux et qu'ils exigent un grand nombre de communications interprocesseur. Cela nous pousse à envisager des alternatives qui permettent de grand pas de temps, mais avec une plus grande localité, une meilleure intensité arithmétique et qui minimisent les communications. Les propagateurs exponentiels semblent avoir le potentiel de répondre à ces besoins.

Dans ce séminaire, nous présenterons une implantation parallèle (MPI et OpenMP) des propageurs exponentiels itératifs (EPI) dans le modèle global GEM sur la grille Yin-Yang. Les méthodes étudiées sont des schémas explicites, ainsi que des discrétisations spatiales eulériennes qui permettent d'utiliser des pas de temps aussi grand que ceux utilisés dans le cadre de nos méthodes FISL. Une série de tests numériques standards réalisés avec les équations de Saint-Venant montre que ce nouveau coeur dynamique permet d'obtenir un niveau de précision et une efficacité comparable à la méthode FISL.