

Thinking GRID for Electromagnetic Simulation of oversized structures

Hervé Aubert (MINC-LAAS), Thierry
Monteil (MRS-LAAS), Patricia Stolf
(ASTRE-IRIT)

Contexte



- Challenge de l'industrie des technologies de l'information :
 - Systèmes embarqués de plus en plus petits et intelligents
 - Logiciels et hardwares embarqués de plus en plus complexes
 - Infrastructure de communication de plus en plus sophistiquée

- Cycle de développement de plus en plus court
 - Méthodologies robustes
 - Simulation prend le pas sur les prototypes

- Exemple de cible pour le design des infrastructures de communication :
 - transmission des signaux entre les senseurs d'un avion
 - Antenne positionnée sur une roue de voiture et émettant des données de pression en direction de l'habitacle
 - Ensemble de capteurs surveillant l'évolution de matière sensible

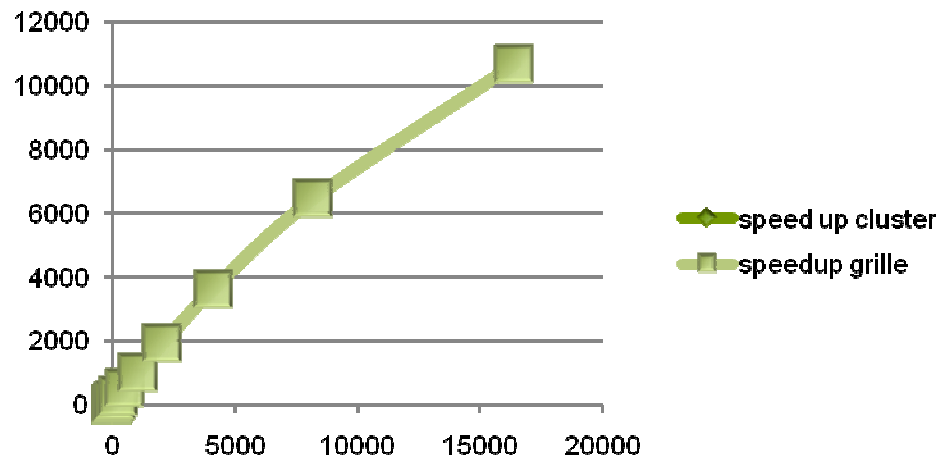
Contexte

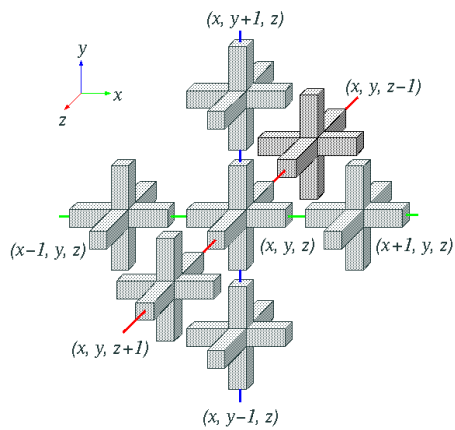
- Points communs:
 - Environnement de propagation hétérogènes:
 - Différentes structures métalliques et diélectriques
 - Différentes échelles de tailles
 - Explosion du nombre de paramètres
 - Besoins pour résoudre ces défis actuels et futurs :
 - Nouvelles méthodes numériques en 2D et 3D pour mélanger ces échelles de taille
 - Création de simulateur
 - Parallélisme pour:
 - Réduire les temps de simulation
 - Répartir les besoins en mémoire sur les machines
 - Explorer de nombreuses configurations avec des exécutions multiparamétriques
- => La grille est une excellente candidate comme plate-forme d'exécution



Contexte

- Outils de simulation destinés à des non informaticiens :
 - Besoins de transparence pour l'exécution
 - Déploiement et gestion à grande échelle
- Utilisation des concepts de « l'autonomic computing »





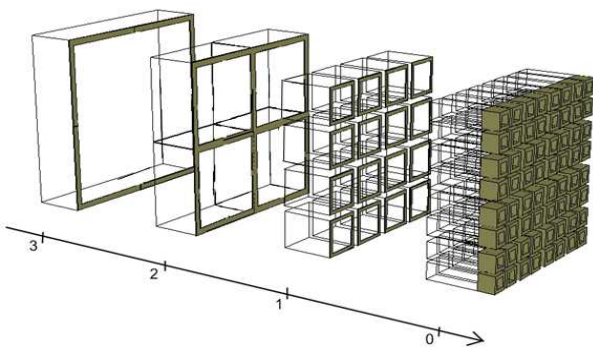
Les méthodes numériques

- La méthode TLM (Transmission Line Matrix)
 - Discrétisation spatiale des structures à simuler : Treillis
 - Boucle sur le temps pour calculer la propagation du champs entre les nœuds de discrétisation
 - Avantages/inconvénients :
 - Adapté à un grand nombre de problèmes
 - Relative simplicité de mise en œuvre
 - Gourmande en temps de calcul et en mémoire
 - Inadéquate pour gérer des changements d'échelle



Lorenz, P., J. Vagner Vital, B. Biscontini, B. et P. Russer : A Grid-Enabled Time-Domain Transmission-Line-Matrix System for the Analysis of Complex Electromagnetic Structures, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 53, no.11, 3631—3637, 2005.

GRISES (GRille pour la Simulation Electromagnétique de Structures surdimensionnées), Projet BQR de site financé par l'Université de Toulouse



Les méthodes numériques

- La méthode SCT (Scale Changing Technique)
 - Méthode basée sur une décomposition modale
 - Décomposition hiérarchique des structures à simuler
 - Gestion de la propagation des modes à travers les différentes échelles
 - Avantages/Inconvénients:
 - Méthode créée pour tenir compte des différences d'échelle
 - Très rapide et peu gourmande en ressources
 - Difficulté pour extraire les modes



=> Simulation par hybridation des deux méthodes

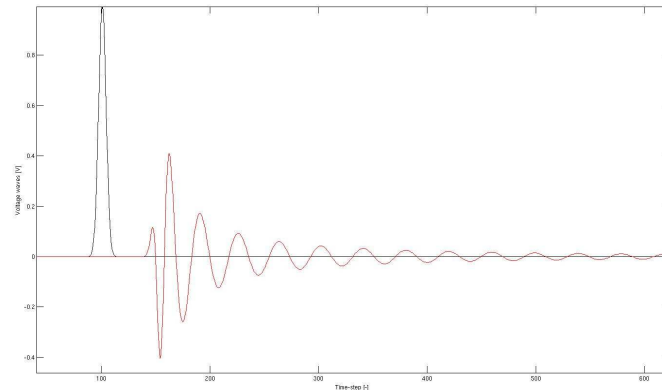
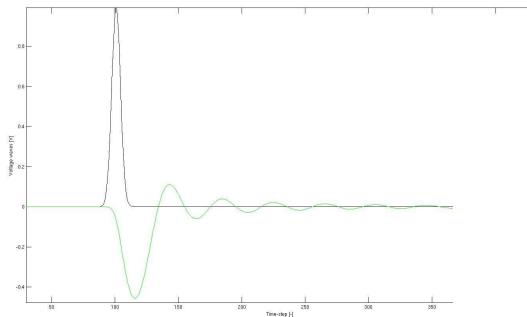
Voyer, D., H. Aubert, and J. David, "Scale-changing technique for the electromagnetic modeling of planar self-similar structures," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, Vol. 54, No. 10, 2783-2789, Oct. 2006.

Projet ANR Programme blanc "Multiscale modelling: from Electromagnetism to the GRID (MEG)", 2007 – 2009)

F. KHALIL, E. B. TCHIKAYA, R. SHARROCK, T. MONTEIL, F. COCCETTI, H. AUBERT, "Grid-based SCT Approach for the Global Electromagnetic Simulation and Design of Finite-Size and Thick Dichroic Plate," accepted to *The Applied Computational Electromagnetics Journal*, (2010).

Parallélisme

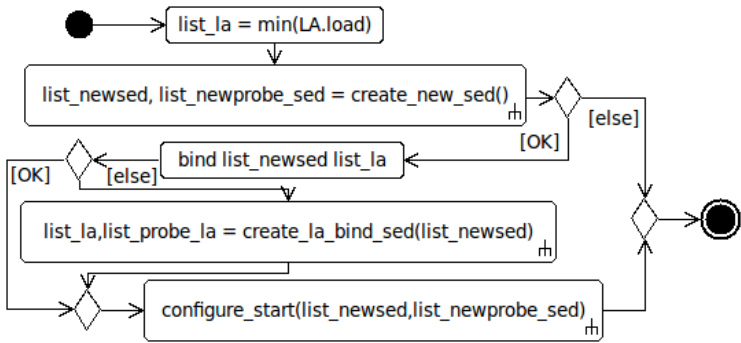
- Utilisation du multi-threading pour gérer le parallélisme intra-nœud
- Utilisation de MPI pour gérer le parallélisme inter-nœuds
- Premiers résultats sur la parallélisation MPI d'un simulateur basé sur la TLM et pouvant propager un champ décomposé selon les modes



Autonomic Computing



- Gestion autonome du déploiement et de la reconfiguration de l'application sur Grid'5000
- Collaboration entre l'application, l'intergiciel et la plateforme:
 - Panne ou problème de performance sur des machines
 - Exécution automatique de nouvelles simulations pour explorer de nouvelles solutions
 - Migration des applications pour augmenter la performance
- Pistes de solutions techniques :
 - Encapsulation de l'application MPI dans des VM
 - Mise en œuvre de la boucle MAPE-K



autonomic computing

- Utilisation de l'outil TUNe (Toulouse University Network)
- Encapsulation des applications dans des composants
- API haut niveau : expression des politiques avec langage UML
 - Diagramme de classe UML (description de l'application et des ressources)
 - Diagrammes états transitions (démarrage, arrêt ...)
 - Diagrammes d'activité pour les politiques de reconfiguration



⇒ Définition des événements pouvant déclencher une reconfiguration

HEMERA



- Challenge :
 - Couplage: simulation électromagnétique – grille
 - Utilisation de politiques autonomiques
 - Déploiement à grande échelle
- Personnes impliquées: 3 chercheurs, 2 doctorants, 1 postdoc (équipes Toulousaines pour l'instant)
- Recherche de compétence : déploiement, expérimentation, politiques autonomiques
- Demande : 1 an de postdoc, quelques mois ingénieur