TER

Simulation d'application dynamiques pour plateformes de calculs hautes performances

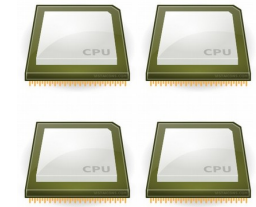
Équipe MESCAL

Steven QUINITO MASNADA

Grenoble, 8 Juin 2015

Architecture et standard HPC

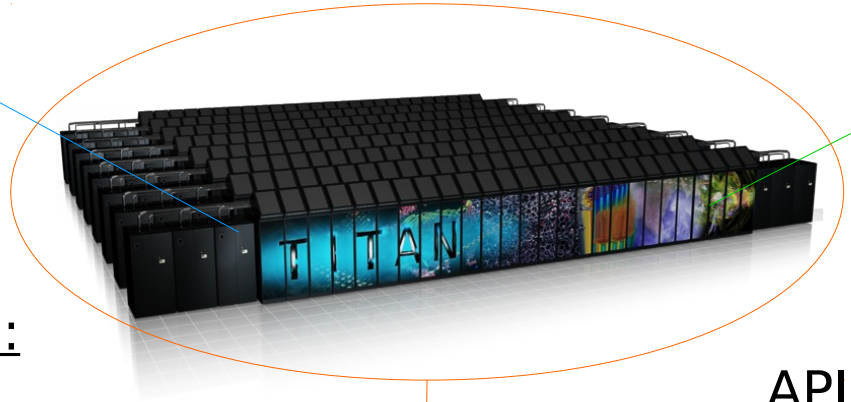
Multicœurs



OpenMP

API multithread :

- De plus haut niveau que PThread,
- Permet d'exploiter les architectures multicœurs
- Facilite le découpage des traitements



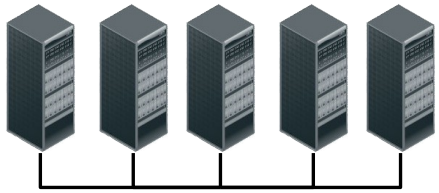
Hybride

NVIDIA CUDA

API de caculs sur GPU :

- De plus que les sockets
- Mécanismes de comminucation supplémentaires

Clusters



MPI

API de communication :

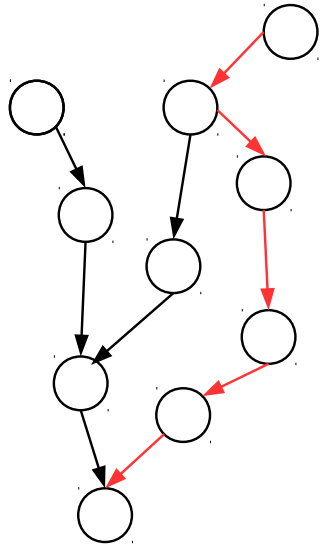
- De plus haut niveau que les sockets,
- Mécanismes de comminucation supplémentaires (exemple broadcast)

Limites des approches classiques

- Utiliser plusieurs paradigmes $\rightsquigarrow$ programmation complexe
- Exemple pour exploiter efficacement un GPU sur un seul noeud:
  - transférer données du CPU au GPU,
  - lancer le calcul sur le GPU
  - gérer synchronisation pendant attente résultat
  - occuper CPU
  - récupérer résultat.
- Et avec plusieurs noeuds?
- Statique, système réglé comme un horloge $\rightsquigarrow$ pas portable.
- Solution: Dynamique mais presque impossible avec APIs classiques.

Nouvelle approche: Paradigme de tâches

- Nouvelle abstraction: les tâches
  - Plus besoin de se soucier de la ressource sur laquelle le traitement est effectué.
  - Exprimer calcul en graphe de tâches $\rightsquigarrow$ système dynamique plus simple.



- Librairie StarPU:
  - Système runtime
  - basé sur le paradigme de tâches $\rightsquigarrow$ graphe de dépendances.
  - Ordonnancemment dynamique et opportuniste.
- Problèmatique : Performances difficiles à évaluer
  - Configuration runtinme, heuristique, politique ordonnancement.
  - Configuration application, découpage des tâches.

Test sur systèmes réels

- Exécution réelle sur la plateforme cible $\rightsquigarrow$ coûteux
- Exéuction non déterministe nécessite de réaliser beaucoup d'expériences $\rightsquigarrow$ extrapolations difficiles.

Simulation

Généralités

- Utilisation de modèles pour prédire comportements.
- Permet s'affranchir de la plateforme $\rightsquigarrow$ peu coûteux.
- Contrôle paramètres $\rightsquigarrow$ systèmes déterministes.
- Extrapolation simplifiée.
- Exécution plus courte.

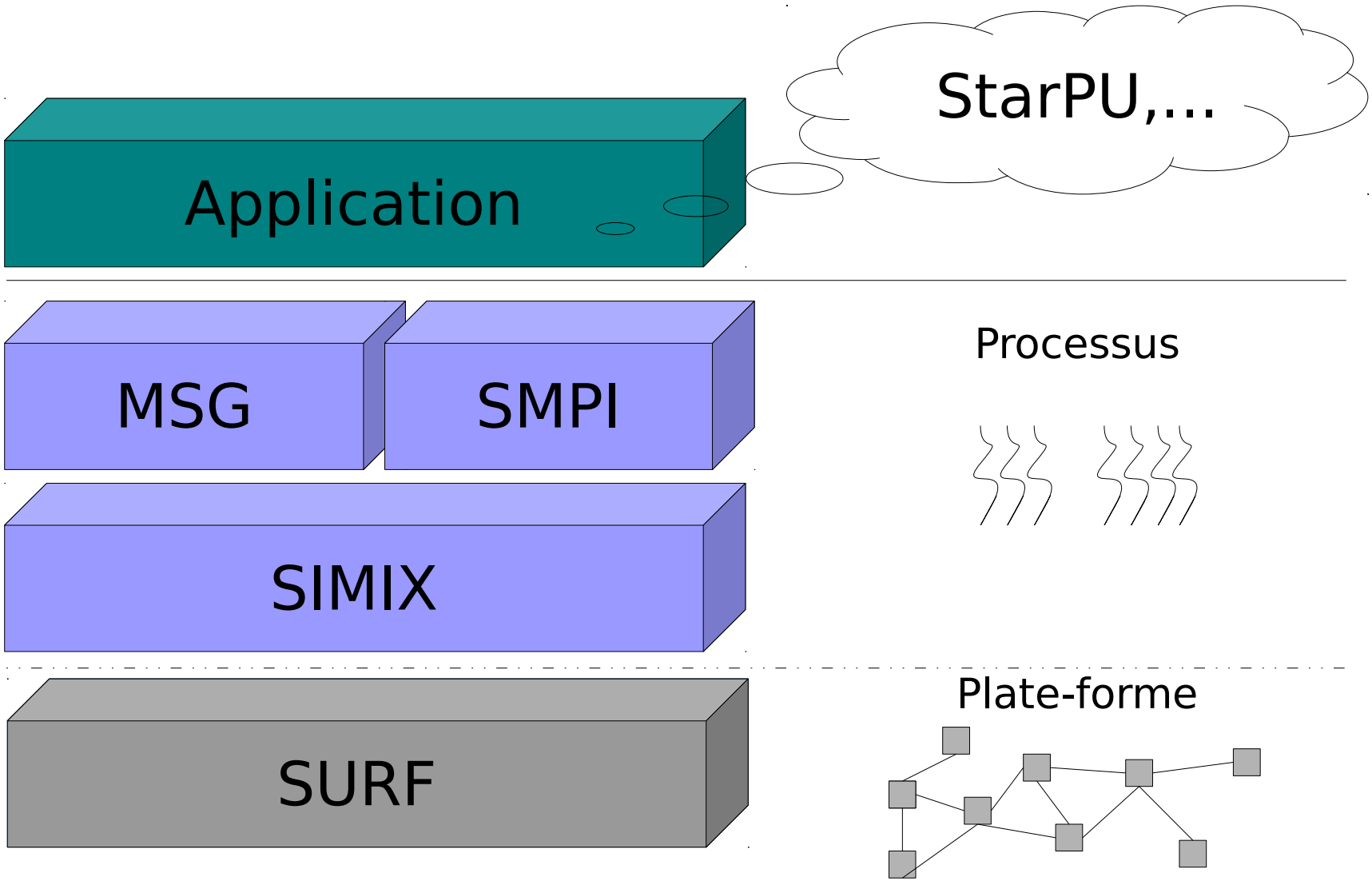
Simulation par rejeu de trace

Exécution post-mortem: pas adapté ici car flot de contrôle non déterministe.

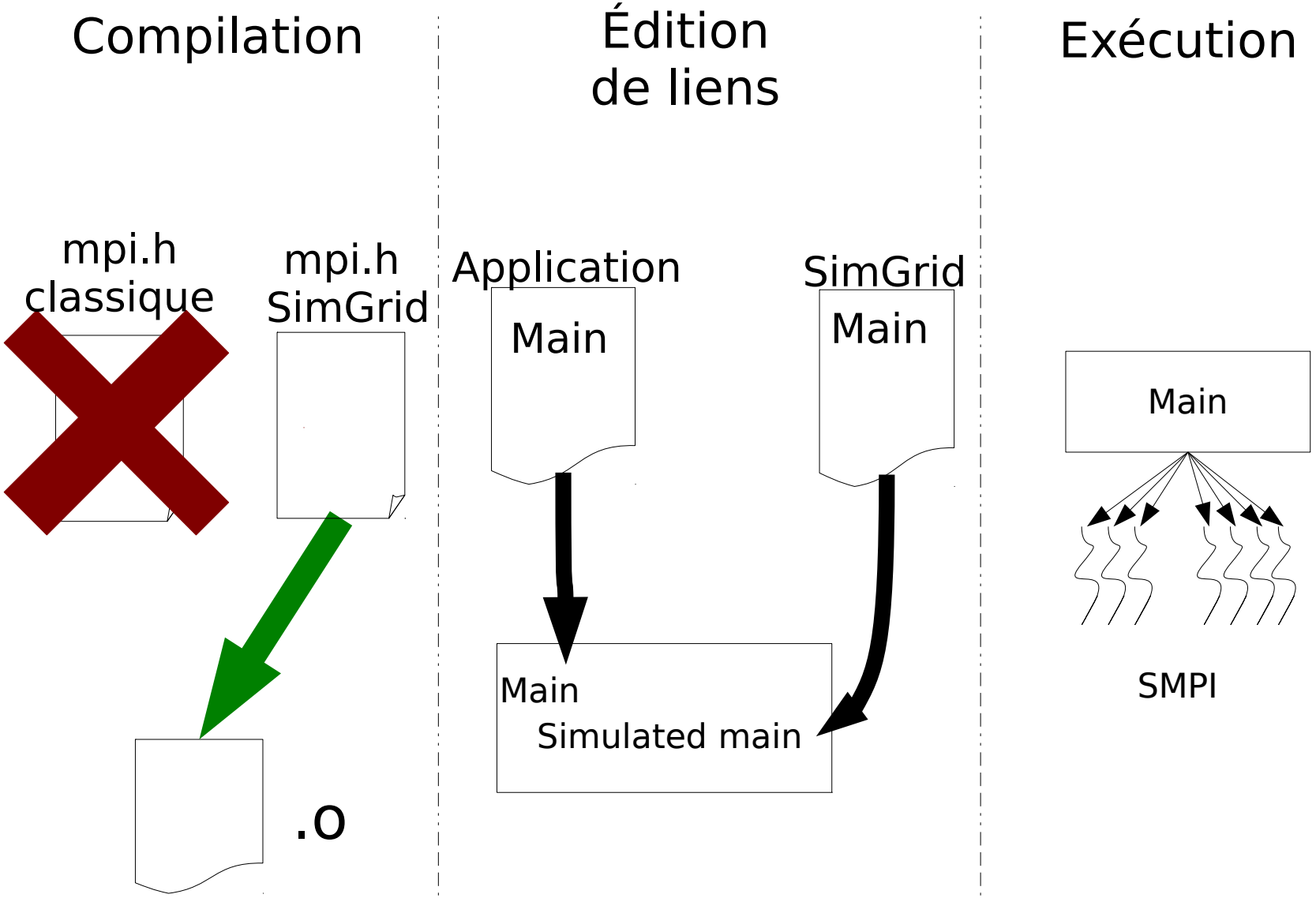
Hybride simulation / émulation

- Simuler plateforme et OS.
- Emuler de l'application.

SimGrid: Généralités

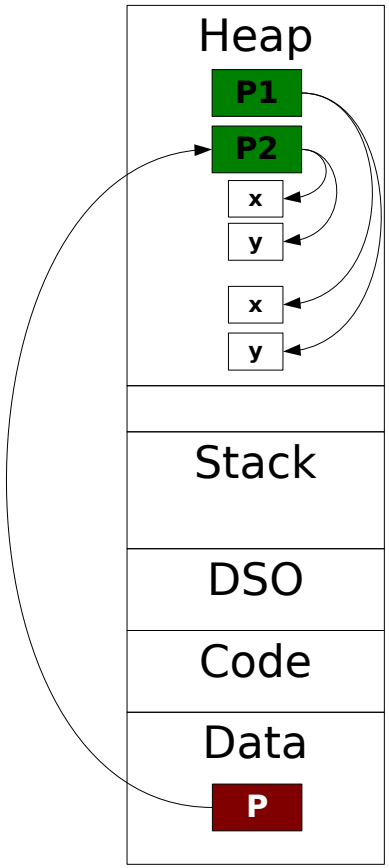


Construction de l'application MPI simulée



Privatisation segment data

- Dans SimGrid les processus sont modélisés par des threads $\rightsquigarrow$ espace adressage partagé.
- Mécanisme de privatisation: ségment virtuel (mmap)



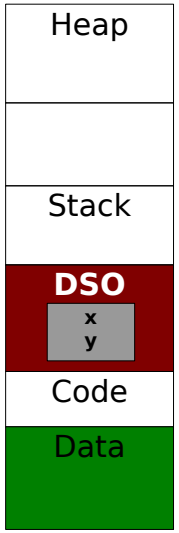
StarPU MSG

- Basé sur MSG car modèle de performance plus proche (communications, environnement mémoire partagé), CPUs GPUs.
- Simulation: calculs, allocations mémoire des tâches, transfert CUDA.

StarPU SMPI: Difficultés de mise en oeuvre

- Besoin de 2 modèles de performances différents à la fois:
  - MSG Intra noeuds $\rightsquigarrow$ mémoire partagée $\rightsquigarrow$ partage.
  - SMPI extra noeuds $\rightsquigarrow$ mémoire distribuée $\rightsquigarrow$ privatisation.
- MSG et SMPI normalement pas utilisés ensemble $\rightsquigarrow$ initialiser correctement les 2.

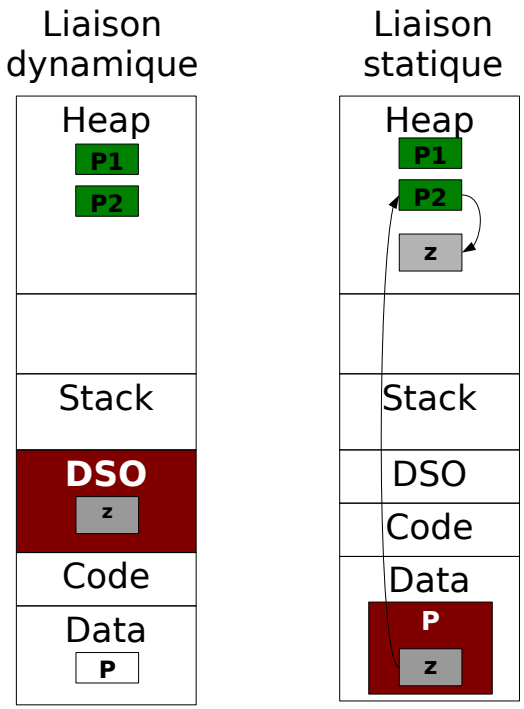
- Problème des librairies dynamiques.



- Dépôt git submobules:
  - StarPU SMPI:
    - SimGrid
    - StarPU
- Suivi:
  - Journal org mode github.
- Compréhension:
  - SimgGrid = 106 350 lignes de codes.
  - StarPU = 172 251 lignes de codes.
  - "Code mining" et vérifications: GDB, Valgrind.

Contribution

- Modification SimGrid:
  - Gestion segment data
  - Initialisation MSG + SMPI
- Librairies dynamiques:
  - Utilisation librairies statiques.
- Modification StarPU:
  - Initialisation



Validation

- Test simple: Modèle simplifié de StarPU $\rightsquigarrow$ isoler problèmes.
- Test StarPU: MPI, Cholesky $\rightsquigarrow$ valider modifications

Conclusion

Bilan

- StarPU + SimGrid modifié pour simuler StarPU MPI.
- Difficulté: apporter modifications minimes dans un code non trivial.

Prochaine étape

- Simulation et mesures avec solveur d'algèbre linéaire.
- Vérifications système réel: Grid5000.

Fin

Merci pour votre attention.