

Retour d'expérience, portage de code Promes dans le cadre de l'appel à projets CAPS-GENCI

Marc Daumas – Patrick Vilamajó

PROMES (UPR 8521 CNRS)
Université de Perpignan — France

29 juin 2011

- 1 Contexte
- 2 Simulation
- 3 Portage
- 4 Conclusions et perspectives

Sommaire

- 1 Contexte
- 2 Simulation
- 3 Portage
- 4 Conclusions et perspectives

Laboratoire PROMES

- Site Tecnosud
- Four d'Odeillo
- Centrale à tour Thémis



Axes de recherche

1 Matériaux et conditions extrêmes

- Solaire concentré pour :
 - élaborer des matériaux
 - les caractériser
 - étude de leur comportement en conditions extrêmes
- Traitement de surface et matériaux pour applications:
 - thermodynamiques
 - photovoltaïques

2 Conversion, stockage et transport de l'énergie

- Vecteurs énergétiques durables
Conversion de l'énergie solaire concentrée
 - en électricité
 - en hydrogène
- Thermodynamique, énergétique et systèmes réactifs

Projet "Pégase"

- Projet "Pégase"

(*Production d'électricité par turbine à gaz et énergie solaire*)

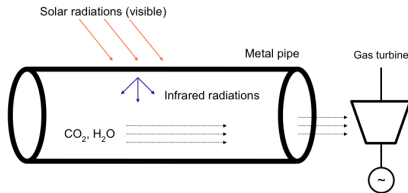
- Élaboration d'un démonstrateur de centrale solaire
- Très haut rendement ($\approx 30\%$)
- Technologie de concentration par tour

Sommaire

- 1 Contexte
- 2 Simulation**
- 3 Portage
- 4 Conclusions et perspectives

Principe

But: Faire un bilan des transferts thermiques radiatifs



- Rayonnement : dans l'infra-rouge
- Absorption : calcul raie-par-raie du coefficient
 - H_2O : plus de 110 000 000 raies
 - CO_2 : plus de 11 000 000 raies
- Températures: entre 300 et 1000 K

Sommaire

- 1 Contexte
- 2 Simulation
- 3 Portage**
- 4 Conclusions et perspectives

Problématique

- Besoin de calcul intensif
- Genre de simulation qui passe bien sur GPU (S.Collange, 2008)
- GPU plus économes en électricité
- Contrainte de temps: Avant l'été 2010
- Pas l'expertise ni le matériel pour le réaliser

Appel à projet

- La France souhaite que se développe le calcul hybride sur GPU au niveau national
- GENCI et CAPS proposent d'aider à porter un code existant
- Avril 2010 notre projet est retenu.

Portage

- Durée un mois (juin 2010)
- Intervenant CAPS: Romain Dolbeau
- Sur 750 lignes de code

Modifications, sur le code initial,

- du mode de génération des nombres aléatoires (reproductibilité des exécutions)
- d'un des paramètres afin d'harmoniser les temps de calcul

Trois versions successives du code

- GPU
- Hybride 1/3 CPU, 2/3 GPU
- Hybride-Distribuée

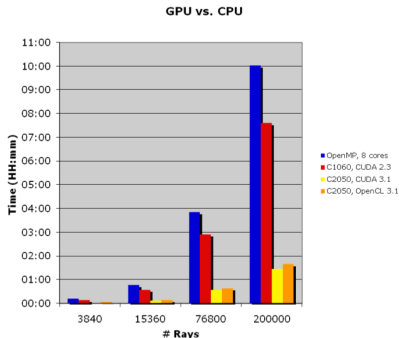
Extrait du code

```
329
330 #pragma hmpp <heatray_hyb> group, target=CUDA
331 #pragma hmpp <heatray_hyb> traverse codelet, args[Array_cumul].io=out, args[Array_out].io=out
332 void traverse (int first, int last, double Array_cumul[MAX_RAYS], int Array_out[MAX_RAYS], int Nb_of_Li
333 {
334     int Ray_number;
335 #pragma omp parallel for default(shared) private(Ray_number) num_threads(threads)
336 #pragma hmppcg parallel
337     for (Ray_number = first; Ray_number <= last; Ray_number++) {
338         int cx, cy, cz; // Cell coordinates
339         double vx, vy, vz; // Direction of the ray
340         double lx, ly, lz; // ( cm ) Point coordinates within cell
341         double lambda; // ( cm ) Wavelength
```

Performances comparées CPU/GPU

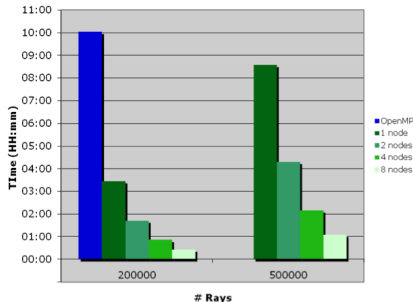
Tests effectués sur le cluster NOVA de CAPS-Entreprise.

- Sur un noeud disposant de 8 coeurs (2 Intel Xeon 4 coeurs) (servant de référence)
- Sur une nvidia C1060 (Speedup 1.15x)
- Sur une nvidia C2050 (Speedup 6x)



Résultats calcul hybride-distribué

Comparaison entre la version hybride-distribuée 1, 2, 4 puis 8 noeuds (de 8 coeurs + 2 C1060 chaque) comparé à la version de référence 8 coeurs en OpenMP



Speedup quasi-linéaire en fonction du nombre de noeuds
(jusqu'à 23x pour 8 noeuds)

Sommaire

- 1 Contexte
- 2 Simulation
- 3 Portage
- 4 Conclusions et perspectives

Conclusions et perspectives

Bénéfices

- Grande économie de temps et d'énergie pour nous
- Code prêt à tourner au GENCI sur Titane ou Curie

Projets

- Article et publication du code dans la revue CPC (Computer Physics Communications)
- Revoir la génération des nombres aléatoires
- Finalement faire tourner le code au GENCI sur Titane ou Curie

Remerciements

Remerciements au GENCI et CAPS-Entreprise pour leur aide,
...et merci pour votre attention.