



Analyse de performances de configurations de microprocesseurs multicoeurs
pour des applications parallèles

Rapport de Travaux Pratiques

Luiz Gariglio Dos Santos
Helena Guachalla De Andrade
Santiago Florido Gomez
Franck Ulrich Kenfack Noumedem

Programme : Ingénieur STIC

Ecole Nationale des Techniques Avancees
ENSTA Paris
Fevrier 2026

Table des matières

1	Resume	2
2	Introduction	2
3	Analyse théorique de cohérence de cache	2

1 Résumé

Ce rapport analyse l'influence de la hiérarchie mémoire et des contraintes énergétiques sur les performances des processeurs. Dans un premier temps, nous évaluons l'impact des caches L1/L2 sur des calculs matriciels, en mettant en évidence le rôle clé de la localité et de l'organisation des données. Dans un second temps, nous menons une exploration de l'espace de conception d'une architecture *big.LITTLE* (Cortex-A7/A15) afin d'optimiser les configurations pour Dijkstra et Blowfish. Les performances sont mesurées avec Gem5 (IPC, taux de *miss*) et les coûts physiques des caches sont estimés avec CACTI, compilé en version 7.0 pour fiabiliser les résultats en 32 nm.

2 Introduction

Dans le contexte actuel des systèmes embarqués et du calcul haute performance, la conception de processeurs est confrontée à deux contraintes majeures : le *mur mémoire* (*Memory Wall*), qui limite les gains de performance lorsque la hiérarchie mémoire ne suit pas le rythme du calcul, et l'efficacité énergétique, devenue déterminante pour les plateformes modernes. Ce rapport de travaux pratiques s'articule autour de deux études complémentaires visant à caractériser et quantifier ces problématiques à travers des expérimentations reproductibles.

La première partie (Exercice 3) analyse l'impact de la hiérarchie mémoire (caches L1/L2) sur des algorithmes de calcul matriciel. L'objectif est de montrer que les performances ne dépendent pas uniquement de l'algorithme, mais aussi de la manière dont les données sont organisées et accédées en mémoire, notamment via la localité spatiale et temporelle.

La seconde partie (Exercice 4) porte sur une exploration de l'espace de conception (*Design Space Exploration*, DSE) appliquée à une architecture hétérogène *big.LITTLE*. Nous dimensionnons un cluster *LITTLE* (Cortex-A7) et un cluster *big* (Cortex-A15) pour des charges applicatives distinctes (Dijkstra et Blowfish), en mettant en évidence les compromis entre performance, coût en surface et consommation.

Pour mener ces analyses, nous nous appuyons sur deux outils principaux : Gem5, utilisé en mode *Syscall Emulation* pour simuler l'exécution et extraire des indicateurs tels que l'IPC et les taux de *miss*, et CACTI, utilisé pour estimer la surface et l'énergie des caches. Enfin, afin de garantir la fiabilité des résultats de l'Exercice 4, nous avons automatisé les campagnes de simulation et pris l'initiative de compiler CACTI 7.0, ce qui a permis de corriger des erreurs critiques observées avec la version standard lors des estimations en technologies fines (notamment 32 nm).

3 Analyse théorique de cohérence de cache

Références

- [1] M. J. P. (University of York), “Profiling,” *Lecture Notes (4th Year HPC)*, University of York. [Online]. Available : https://www-users.york.ac.uk/~mijp1/teaching/4th_year_HPC/lecture_notes/Profiling.pdf. Accessed : Feb. 9, 2026.