

Énergie pour le HPC

Collaboration UVSQ - Université de Strasbourg



Sommaire

- L'énergie à l'UVSQ
- Énergie et HPC
- Collaboration avec Strasbourg

L'énergie à l'UVSQ

L'énergie à l'UVSQ

- Début dans le lab Exascale (ECR)
 - J. C. Beyler, W. Jalby, ...
- Désormais au PRiSM, projet PerfCloud
 - 3 post-docs
 - 1 doctorant
 - 3 ingénieurs de recherche

L'énergie à l'UVSQ

- Optimisations logicielles
 - Pour l'énergie
 - Complémentarité avec l'optimisation de performance
 - Liens naturels avec Exascale Computing Research
- HPC : cible privilégiée

L'énergie à l'UVSQ

- Contrôleur DVFS (FoREST)
- Mesure du potentiel du DVFS (UtoPeak)
- Consolidation de charge extrême
 - Contexte cloud
- Contrôle du refroidissement

Énergie et HPC

Énergie et HPC

- Actuellement en France, 1 W.an \approx 1 €
- Tianhe-2 = 17,8 MW (#1 top500)

Énergie et HPC

- Actuellement en France, 1 W.an \approx 1 €
- Tianhe-2 = 17,8 MW (#1 top500)
 - + de 10M€ par an pour l'électricité
- Intérêt de l'optimisation énergétique



Solutions matérielles

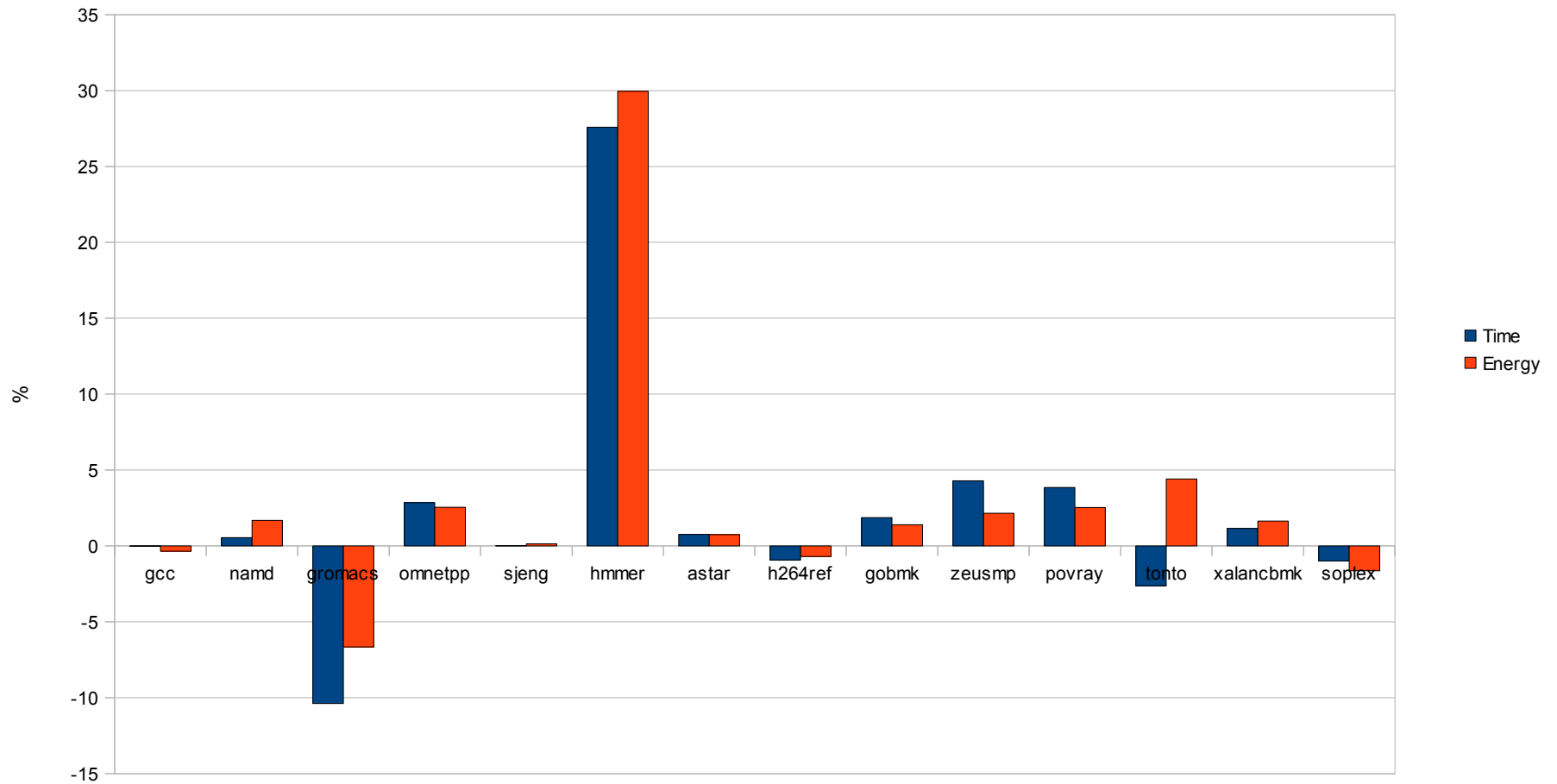
- Optimisation du PUE (eTot / eIT)
 - Refroidissement à eau chaude
 - Nouvelles générations de processeurs
 - ...
- Technologies futures
 - 3D-chips
 - Futures RAM
 - Near-threshold computing
 - ...

Solutions matérielles

- Solutions matérielles efficaces
 - SuperMUC (PUE = 1,15)
- Solutions futures très prometteuses
 - Disponibilité incertaine
 - Investissement initial important

Nouveau != + efficace

Savings of AVX over SSE



Solutions logicielles

- Éliminer les pertes d'énergie inutiles
 - Changer l'ampoule vs éteindre la lumière en sortant
- Niveau logiciel
 - Investissement initial = 0€
 - Disponible aujourd'hui

Solutions logicielles

- $e = P \times t$

- Énergie et performance sont liées

1. Optimisez pour la performance (t)

(Nous pouvons vous aider)

2. Considérez les optimisations spécifiques (P)

(Nous pouvons vous aider)

Coût de l'optimisation énergétique

- Échange performance contre énergie
 - La fin de la performance à tout prix ?
- Perdre 5 % de performance, est-ce grave ?

Coût de l'optimisation énergétique

- Échange performance contre énergie
 - La fin de la performance à tout prix ?
- Perdre 5 % de performance, est-ce grave ?
 - 1 H 03 vs. 1 H 00
 - Tianhe-2 : 10 % énergie = + de 1M€ par an
 - = 10 % de serveurs en plus ?

Collaboration avec Unistra

DVFS

- Dynamic Voltage and Frequency Scaling (DVFS)
 - Changement de fréquence CPU
- Estimation du potentiel (UtoPeak)
- Contrôle pour l'énergie (FoREST)

FoREST

- Hyp : $P(f_i) / P(f_j)$ indépendant du programme
- Mesure des $P(f_i)$ offline
- Évaluation périodique des fréquences (runtime)
 - Impact sur IPS
- Déduction de la fréquence idéale
 - Économie d'énergie maximale



FoREST

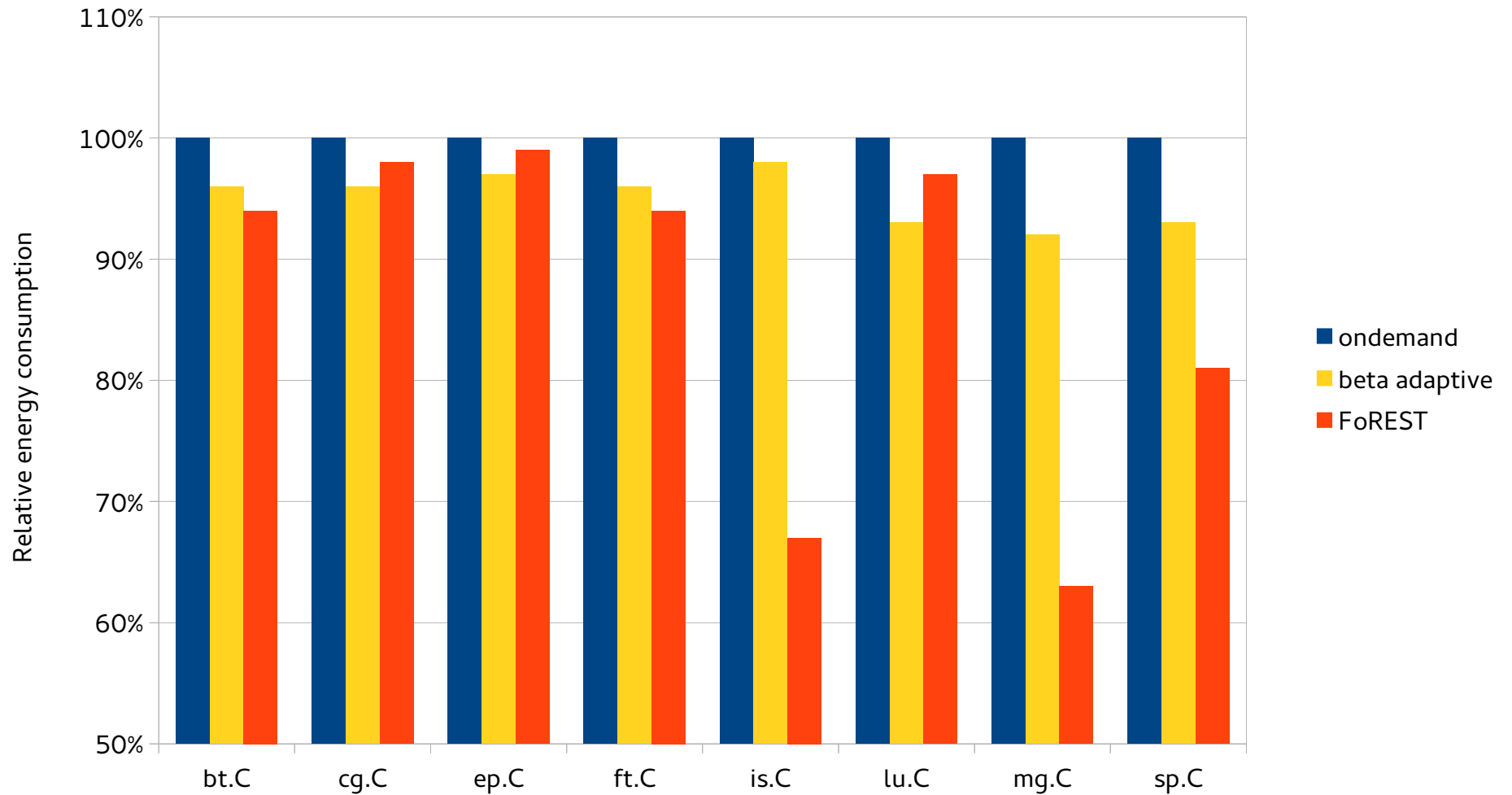
- Fréquence réduite pour les phases mémoire
- Slowdown maximal paramétrable
- Économie au niveau du nœud
- Compatible avec x86_64 récents (\geq SandyBridge)
 - + Xeon Phi
- Open source !

<http://code.google.com/p/forest-dvfs>

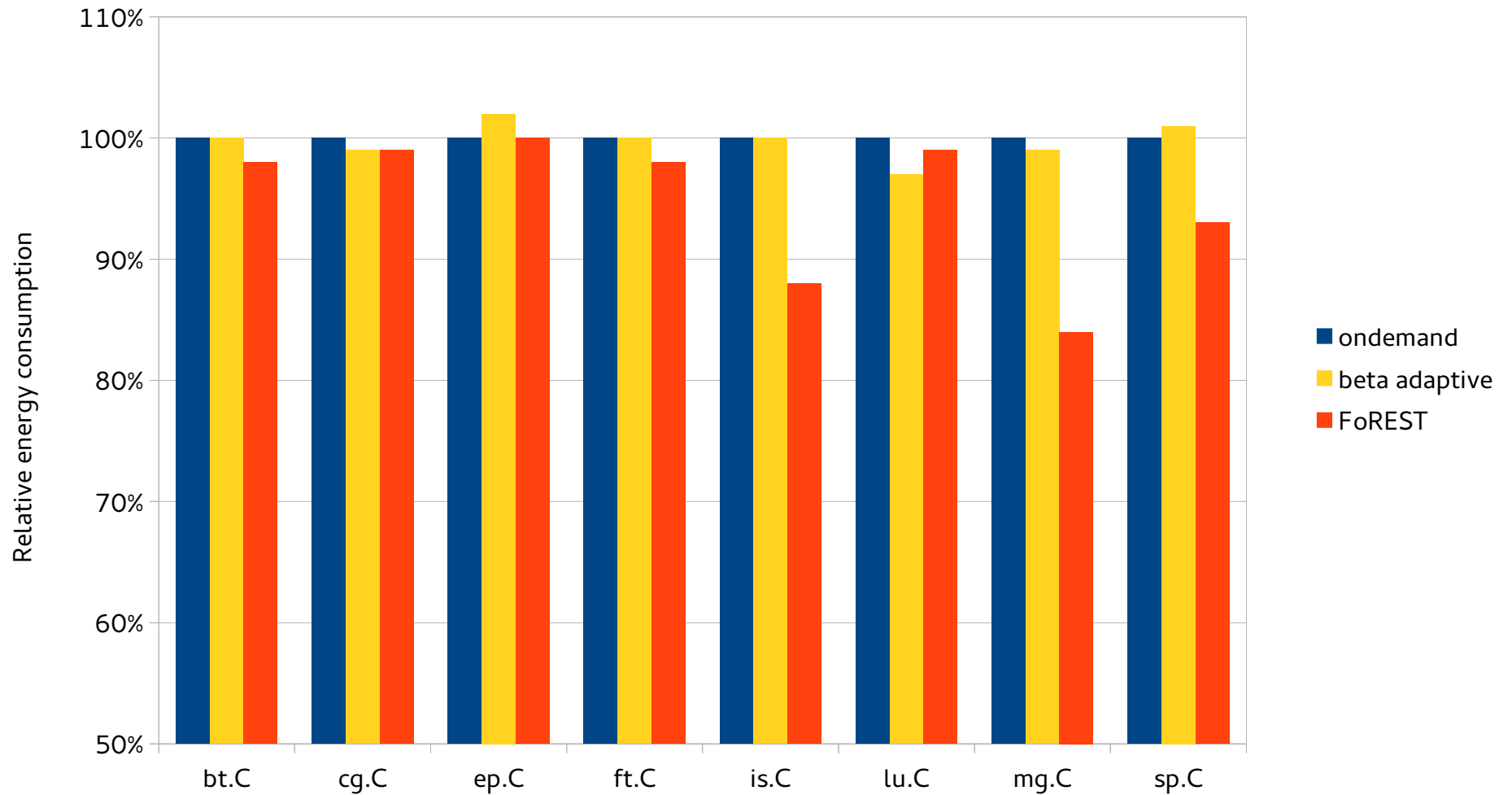
Collaboration avec Strasbourg

- Strasbourg = centre pilote
 - Nouveau super calculateur SandyBridge
- But de la collaboration
 - Extension de FoREST
 - Déploiement expérimental
 - Validation

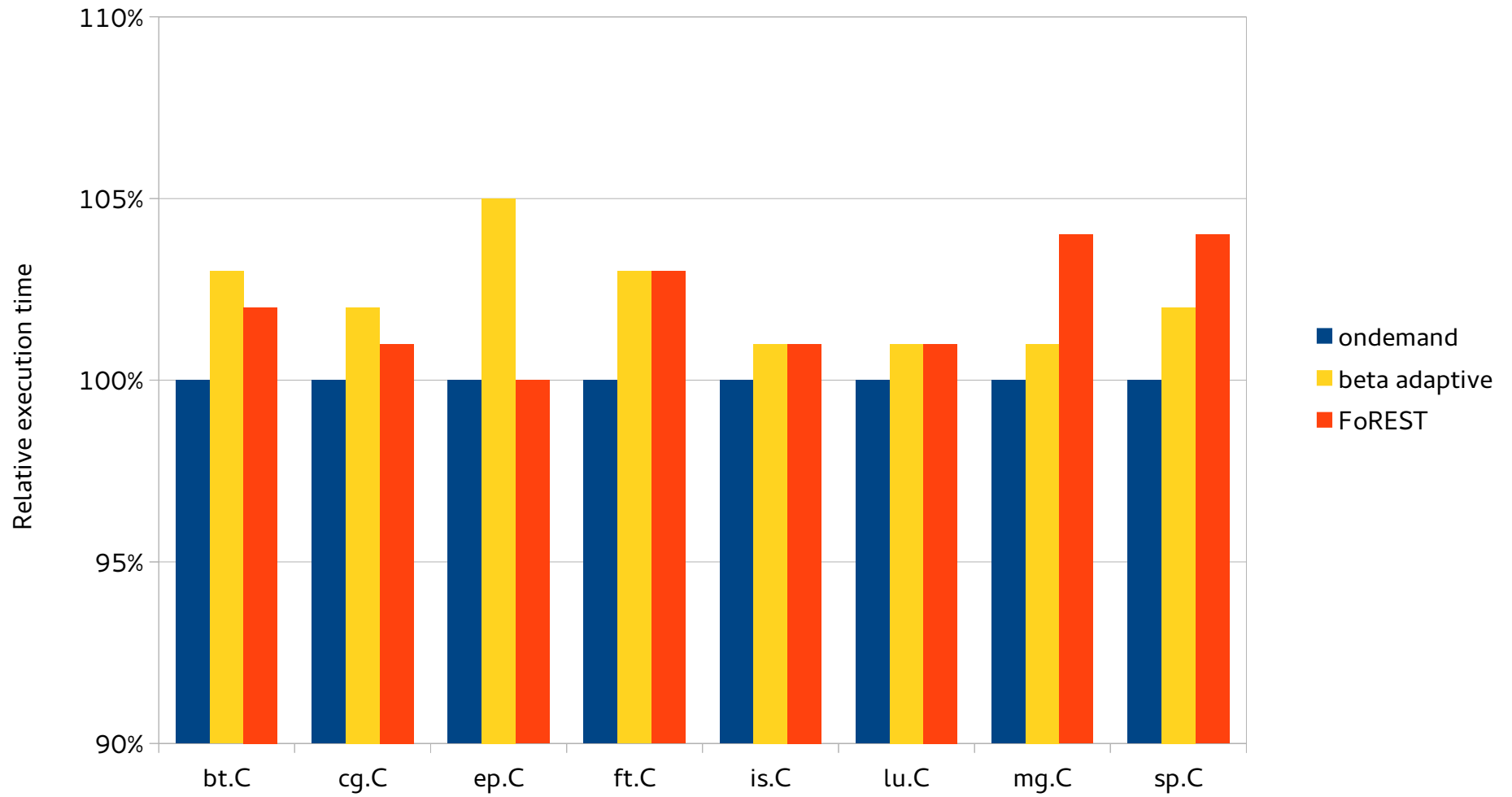
Économies CPU – 5% slowdown



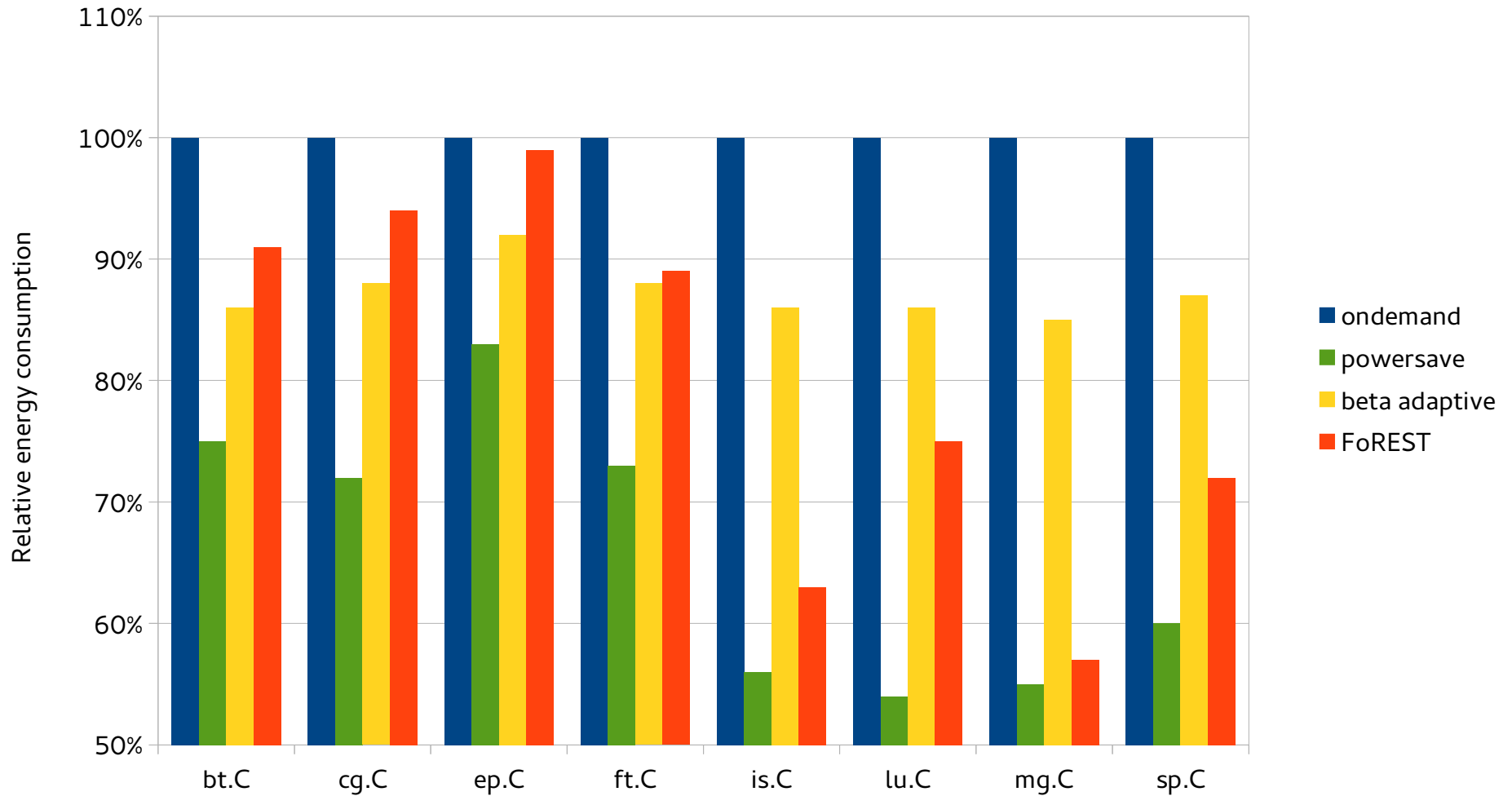
System – 5% slowdown



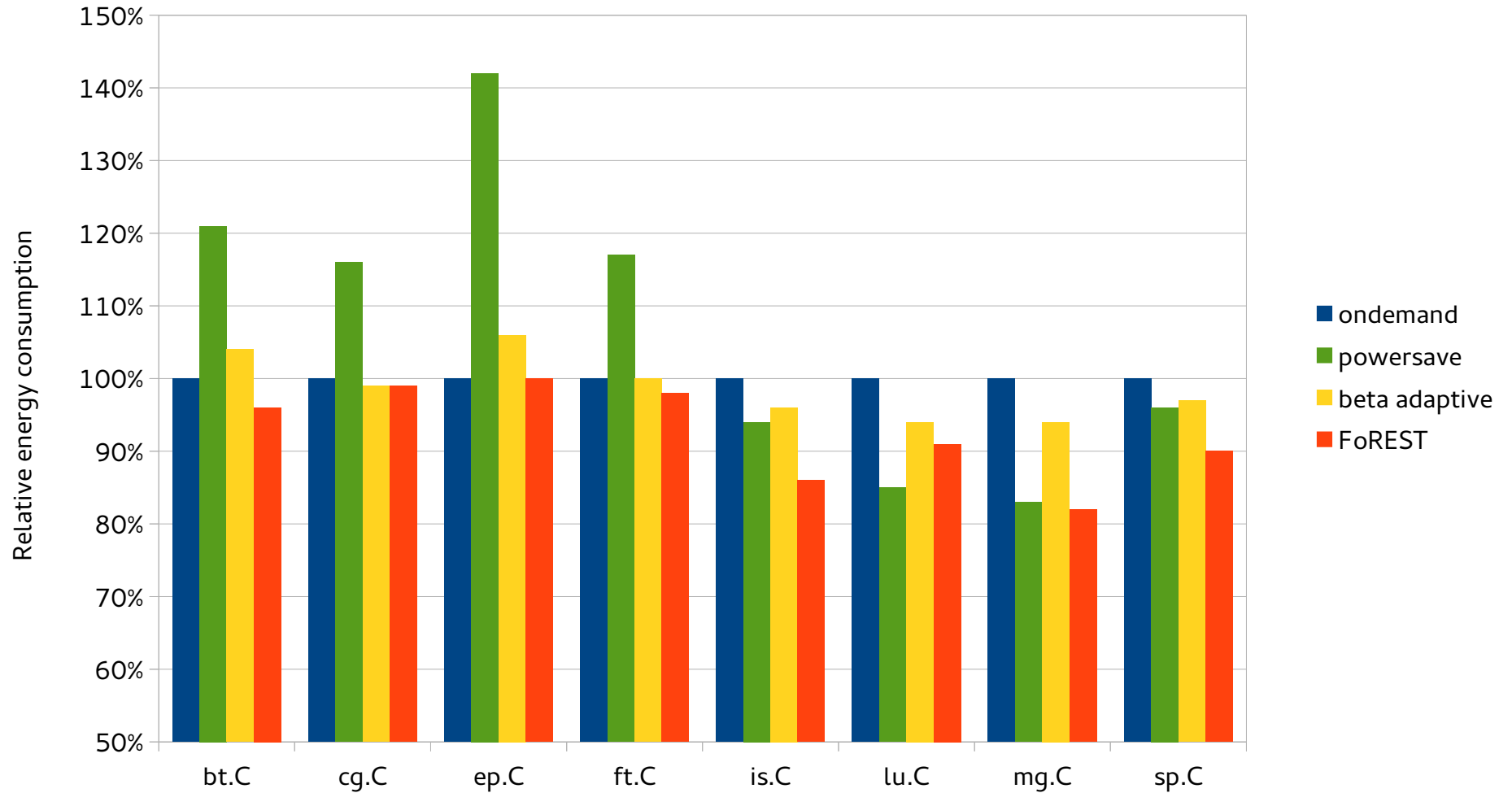
Temps d'exécution



Économies CPU – 100% slowdown



Systeme – 100% slowdown



FoREST aujourd'hui

- Économies d'énergie
- Ralentissement paramétrable
- Support des CPU \geq SandyBridge + Xeon Phi
- Prototype fonctionnel

FoREST demain

- Exploitation du load imbalance MPI
 - Stratégie en cours de conception
- Déploiement et évaluation
 - Strasbourg = site pilote
 - Ouvert à d'autres sites ensuite
 - Chaque site est spécifique

Merci pour votre attention

Questions ?

<http://code.google.com/p/forest-dvfs>