



Effacité énergétique : mesures et choix dans les logiciels Green pour le HPC

Laurent Lefèvre

Inria – Laboratoire LIP – Ecole Normale Supérieure de Lyon

laurent.lefevre@inria.fr

M. Diouri, G. Tsafack, J.-P. Gelas, O. Gluck, A.-C. Orgerie, J.-C. Mignot, F.

Rossigneux



Table Ronde Green Computing

5 Avril 2013 , Nancy

Rapide présentation

Equipe INRIA AVALON / ENS Lyon : Thème de recherche : efficacité énergétique dans les grands systèmes distribués (DC/HPC, Cloud, Réseaux)

Projets de recherche :

- **PrimeEnergyIT (petits et moyens DC) : formations, aides achats publics, métriques, services <http://www.efficient-datacenter.eu/>**
- **Action Européenne COST IC804 : *Energy efficiency in large scale distributed systems* : <http://www.cost804.org/>**
- **CompatibleOne : Energy Efficient Open Source Cloud Broker <http://www.compatibleone.fr/>**
- **XL CLOUD : Energy Efficient HPC as a Service (Openstack) <http://xlcloud.org/>**
- **GreenTouch : Réduire la consommation des réseaux d'un facteur 1000 à l'horizon 2015 <http://greentouch.org/>**
- **Eco-info : <http://ecoinfo.cnrs.fr/>**

Comment faire le bon choix / les bonnes mesures ?

Exemple : Catherine Mohr - TED Talk

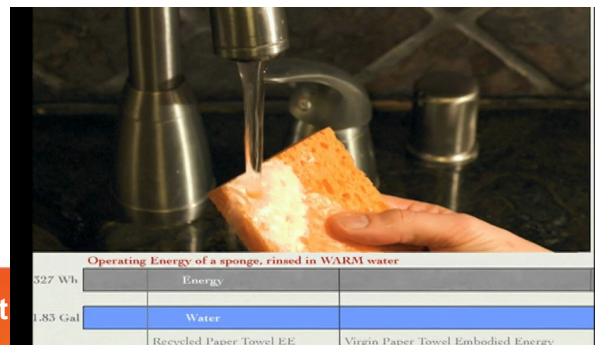
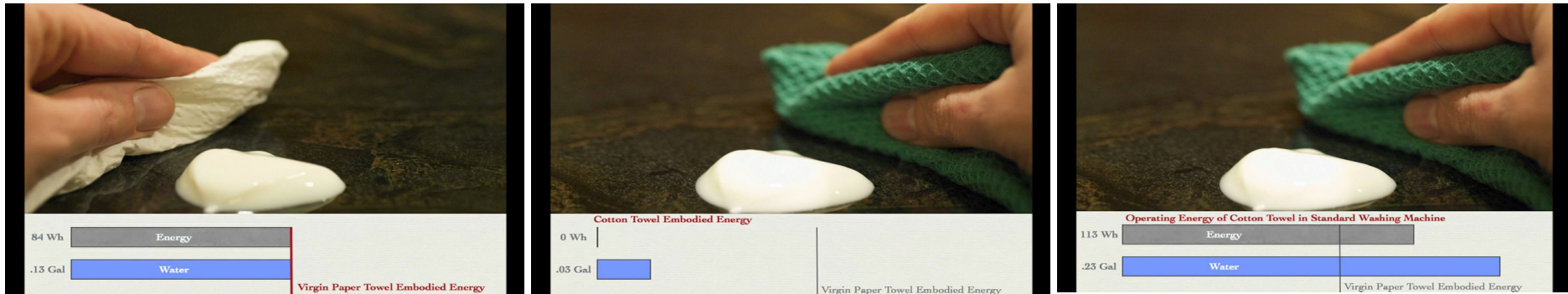
http://www.ted.com/talks/catherine_mohr_builds_green.html

Comment (bien) essuyer une tache de yaourt ?



Comment faire le bon choix ?

Indicateurs : Wh Gris/eau : essuie tout, chiffon/éponge recyclable, essuie tout recyclé ...



Et sur les serveurs ?

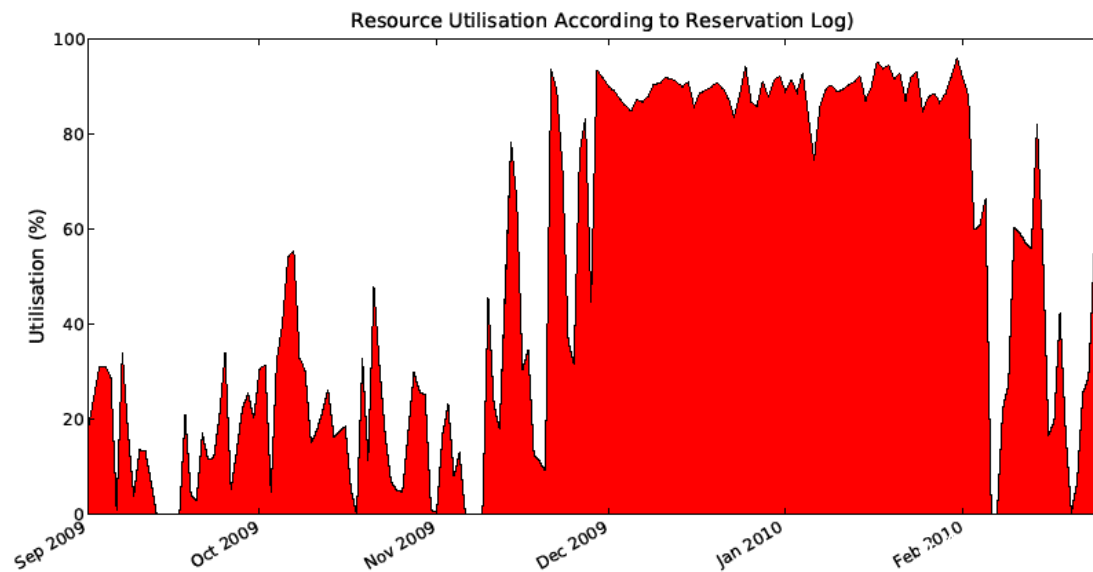
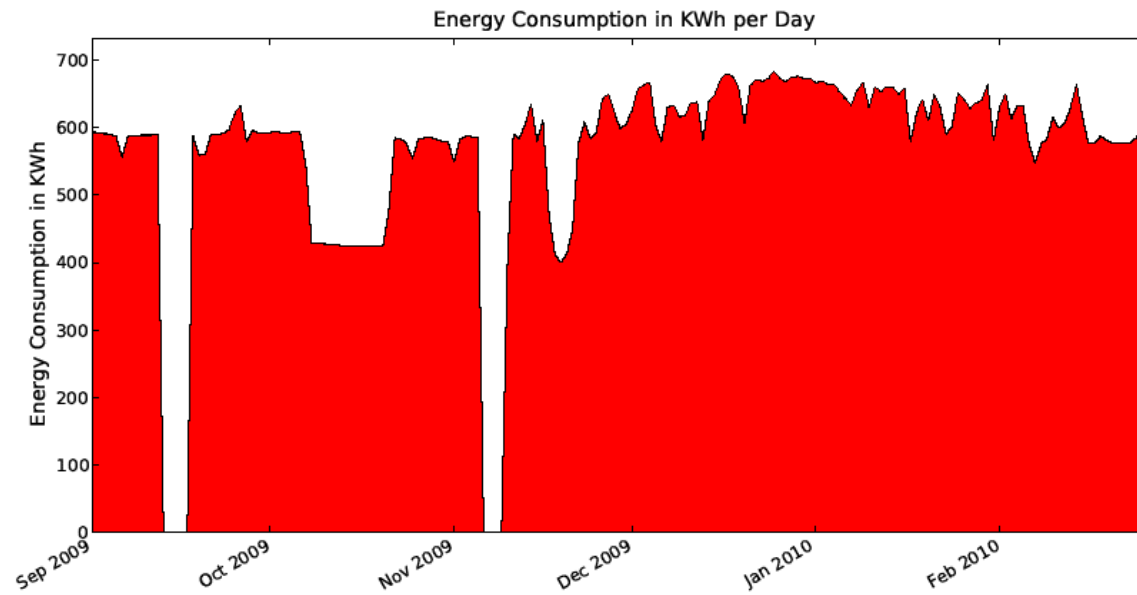
C'est quoi une tonne de co2 ? ©Dave Ames, Cohasset High School



Mesurer ce que l'on comprend : des watts !

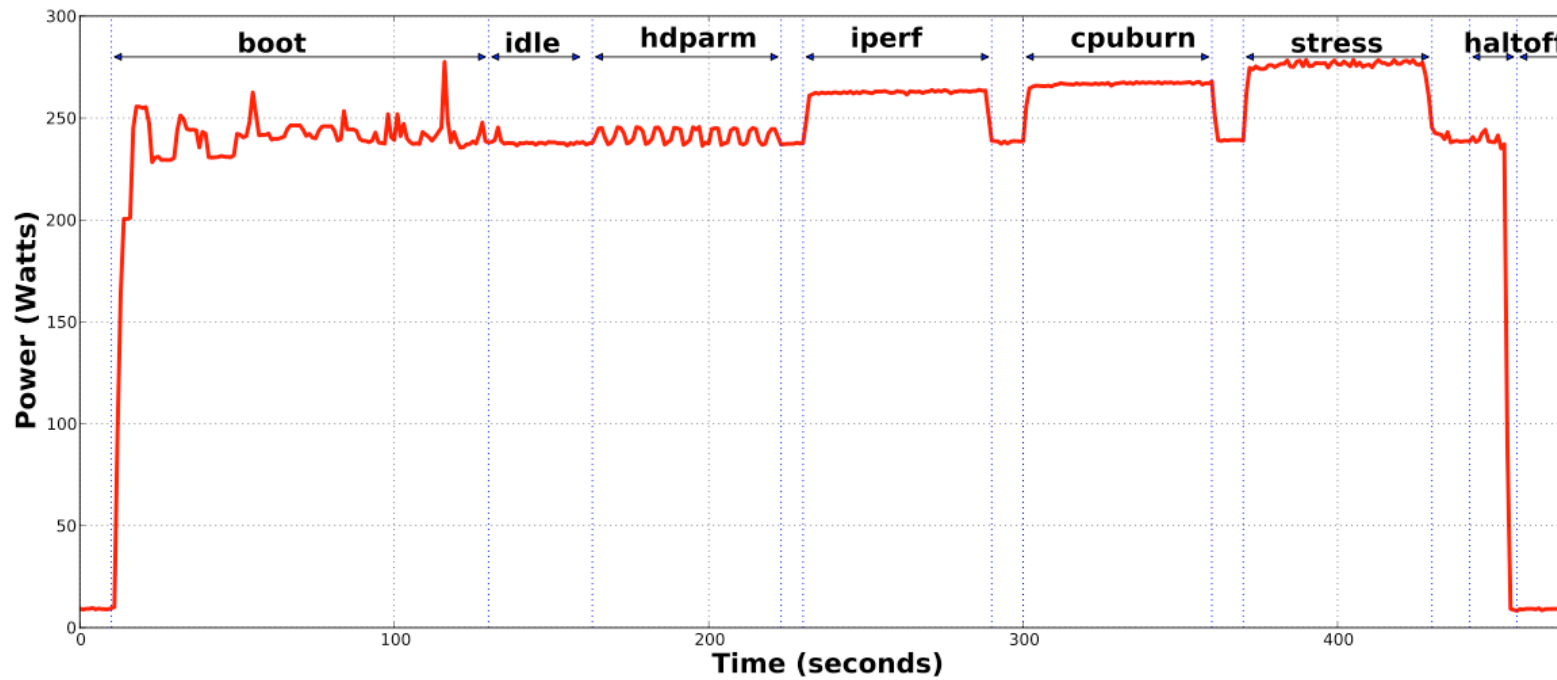
**Problème : bcp de chercheurs font ce type de
mesures// n'importe comment ?**

Consommation électrique/ Usage

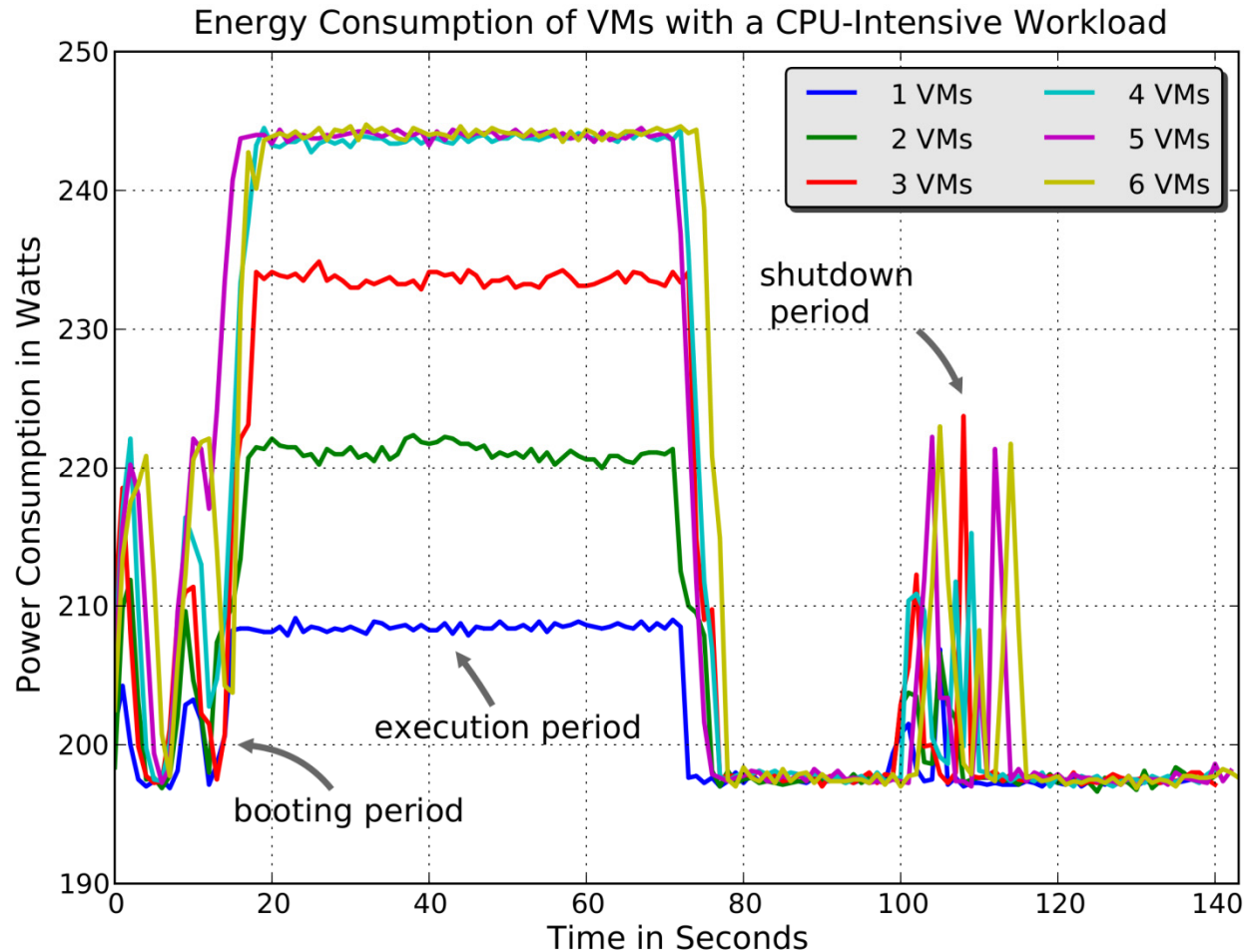


Profiler des applications réelles

Profiler la consommation des applications sur un serveur



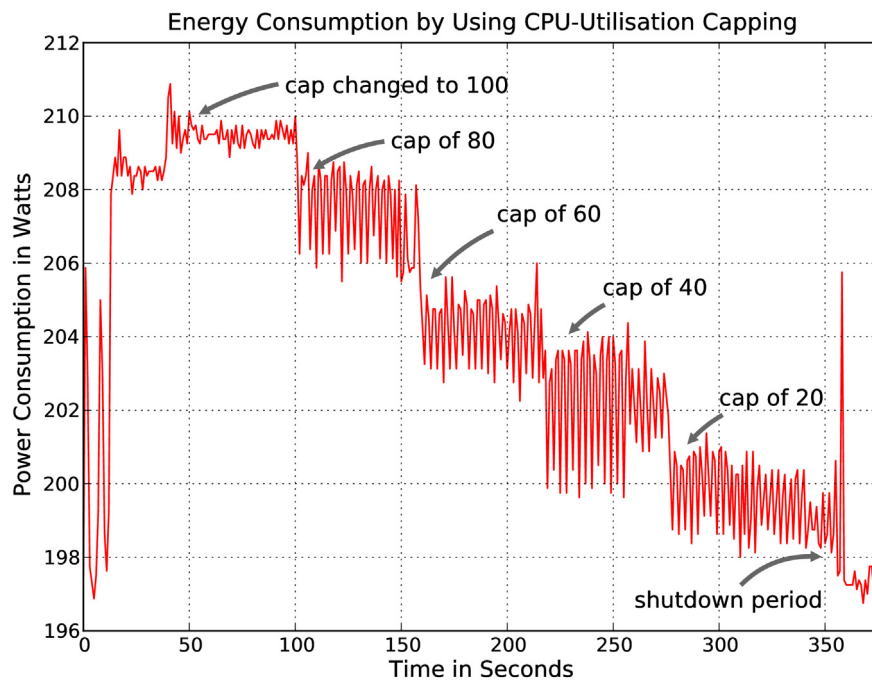
Profiler des applications virtualisées



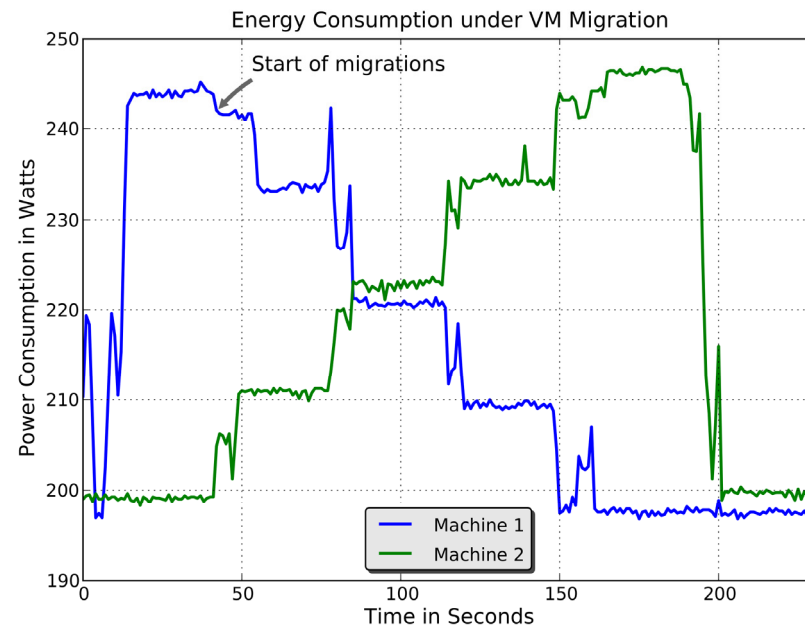
HP Proliant 85
G2 Servers (2.2
GHz, 2 dual core
CPUs per node)
XenServer 5.0

Evaluer impact des leviers verts : shutdown, slowdown...

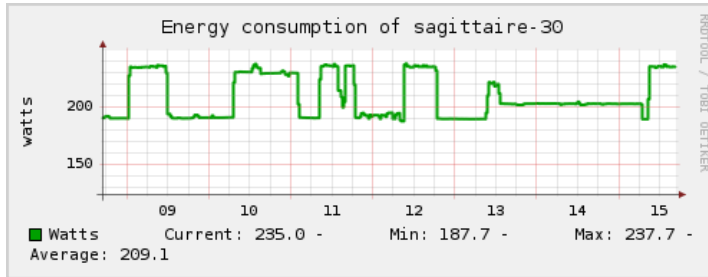
Capping



- Migration



Donner des infos (utiles) à l'utilisateur



Energy Information of Lyon Grid5000 site



Green-Net Demo 0.1b

File View Help

INRIA
Grid5000
Aladdin
Green-Net

Status of Resources:

sagit-1 74.81W	sagit-11 294.94W	sagit-21 221.42W	sagit-31 163.69W	sagit-41 41.65W	sagit-51 193.71W	sagit-61 236.40W	sagit-71 64.54W	capric-2 241.65W	capric-11 111.11W	capric-21 186.97W	capric-31 130.27W	capric-41 180.02W
sagit-2 152.28W	sagit-12 19.53W	sagit-22 274.28W	sagit-32 55.37W	sagit-42 73.74W	sagit-52 73.74W	sagit-62 189.81W	sagit-72 203.15W	capric-3 192.85W	capric-12 111.11W	capric-22 14.16W	capric-32 130.27W	capric-42 226.64W
sagit-3 253.17W	sagit-13 257.72W	sagit-23 74.62W	sagit-33 10.06W	sagit-43 118.46W	sagit-53 220.34W	sagit-63 214.84W	sagit-73 133.10W	capric-4 72.77W	capric-13 111.11W	capric-23 133.10W	capric-33 130.27W	capric-43 130.27W
sagit-4 290.73W	sagit-14 12.85W	sagit-24 203.23W	sagit-34 225.22W	sagit-44 87.75W	sagit-54 245.74W	sagit-64 199.51W	sagit-74 234.59W	capric-5 172.77W	capric-14 111.11W	capric-24 133.10W	capric-34 130.27W	capric-44 40.37W
sagit-5 11.05W	sagit-15 84.01W	sagit-25 46.13W	sagit-35 298.93W	sagit-45 89.05W	sagit-55 245.91W	sagit-65 16.69W	sagit-75 25.45W	capric-6 22.77W	capric-15 111.11W	capric-25 261.25W	capric-35 130.27W	capric-45 43.12W
sagit-6 139.85W	sagit-16 87.00W	sagit-26 121.88W	sagit-36 166.51W	sagit-46 142.07W	sagit-56 69.71W	sagit-66 142.63W	sagit-76 55.75W	capric-7 111.11W	capric-16 111.11W	capric-26 12.46W	capric-36 130.27W	capric-46 171.48W
sagit-7 167.18W	sagit-17 103.72W	sagit-27 259.97W	sagit-37 285.37W	sagit-47 214.58W	sagit-57 289.71W	sagit-67 95.29W	sagit-77 287.10W	capric-8 186.97W	capric-17 111.11W	capric-27 12.46W	capric-37 130.27W	capric-47 111.11W
sagit-8 12.01W	sagit-18 36.93W	sagit-28 221.81W	sagit-38 36.93W	sagit-48 213.72W	sagit-58 12.82W	sagit-68 47.50W	sagit-78 244.97W	capric-9 203.09W	capric-18 111.11W	capric-28 246.45W	capric-38 130.27W	capric-48 111.11W
sagit-9 153.28W	sagit-19 69.04W	sagit-29 201.93W	sagit-39 77.61W	sagit-49 2.18W	sagit-59 298.60W	sagit-69 25.05W	sagit-79 37.01W	capric-10 113.88W	capric-19 111.11W	capric-29 111.11W	capric-39 130.27W	capric-49 111.11W
sagit-10 137.56W	sagit-20 216.04W	sagit-30 207.96W	sagit-40 129.01W	sagit-50 223.91W	sagit-60 244.97W	sagit-70 86.08W	capric-1 14.47W	capric-11 215.51W	capric-20 111.11W	capric-30 111.11W	capric-40 111.11W	capric-50 111.11W

Resource on Resource idle Resource off Resource monitored

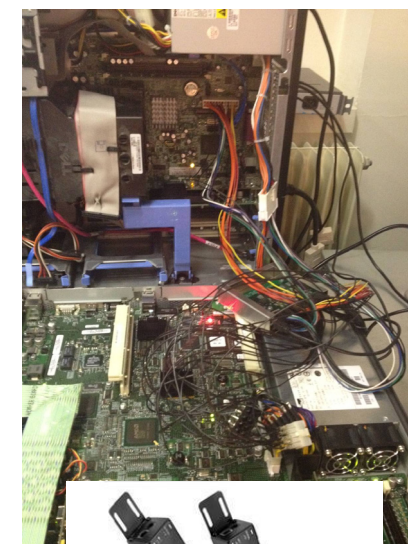
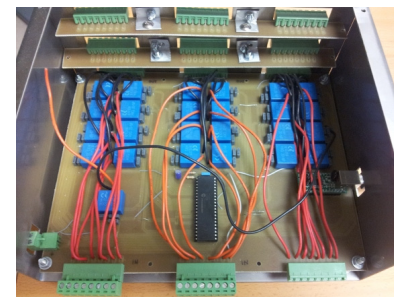
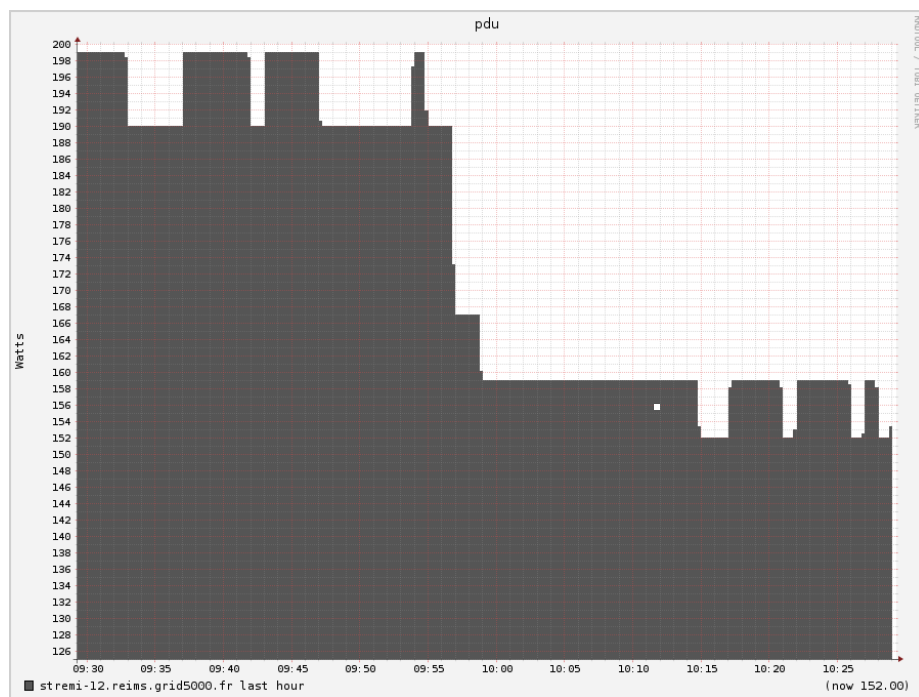
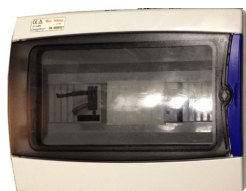
Number of Nodes

Idle Off On



Problème Difficile de comprendre les mesures

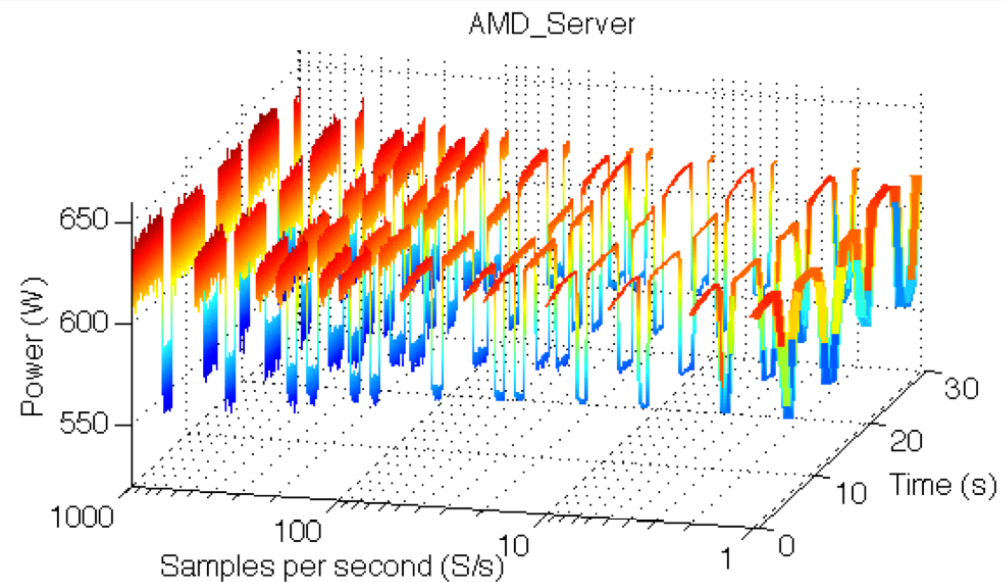
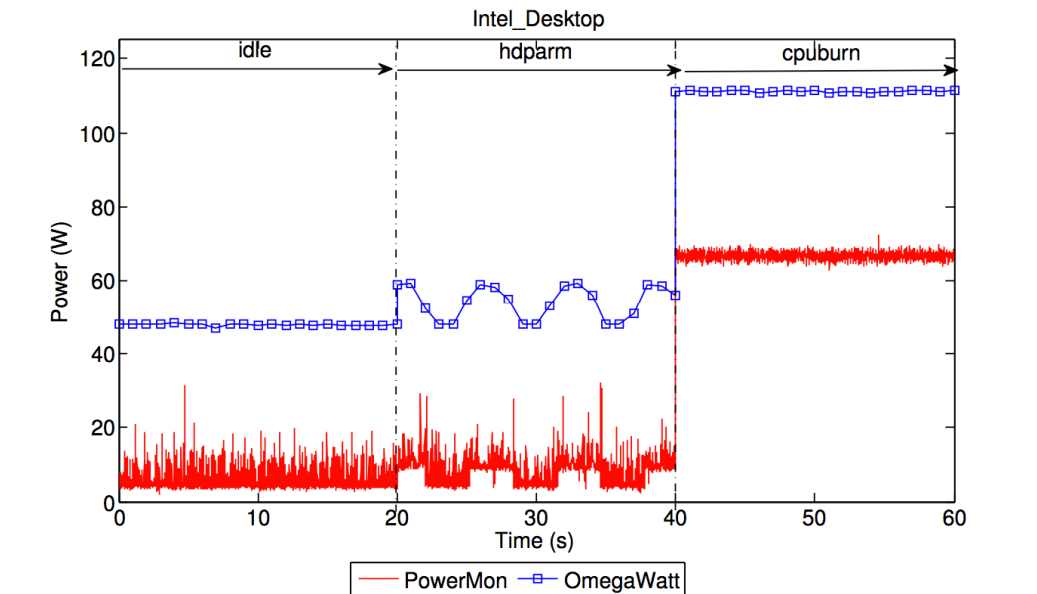
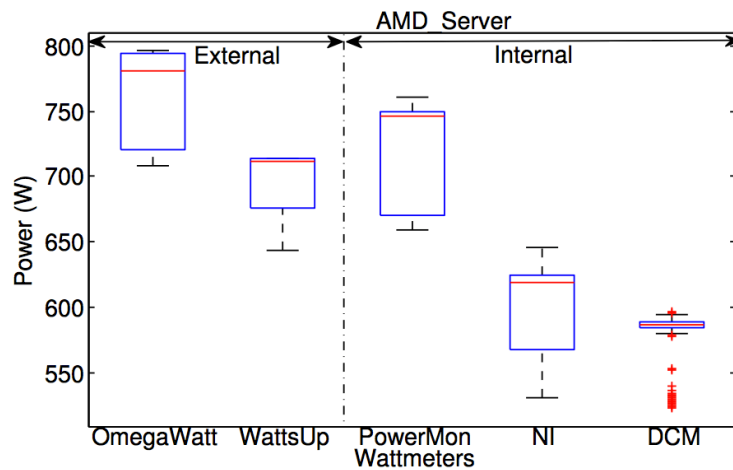
- Dans la jungle des wattmètres...



M. Diouri, M. Dolz, O. Glück, L. Lefevre, P. Alonso, S. Catalan, R. Mayo, E. Quintan-Orti.
"Solving some Mysteries in Power Monitoring of Servers: Take Care of your Wattmeters!",
EE-LSDS 2013 : Energy Efficiency in Large Scale Distributed Systems conference, Vienna,
Austria, April 22-24, 2013

Comprendre les mesures

- Fréquence des mesures
- Précisions



M. Diouri, M. Dolz, O. Glück, L. Lefevre, P. Alonso, S. Catalan, R. Mayo, E. Quintan-Orti. **"Solving some Mysteries in Power Monitoring of Servers: Take Care of your Wattmeters!"**, *EE-LSDS 2013 : Energy Efficiency in Large Scale Distributed Systems conference*, Vienna, Austria, April 22-24, 2013

Mesures de serveurs pour efficacité énergétique !

Mesures par capteurs externes :

- non intrusif
- Moins en moins intéressant ?(trop de ressources (cœurs) par prise)
- Cout financier par prise

Mesures par capteurs internes :

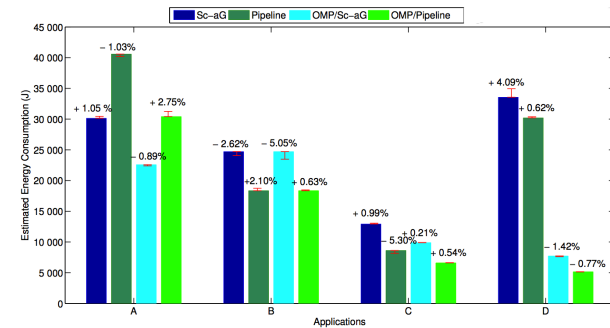
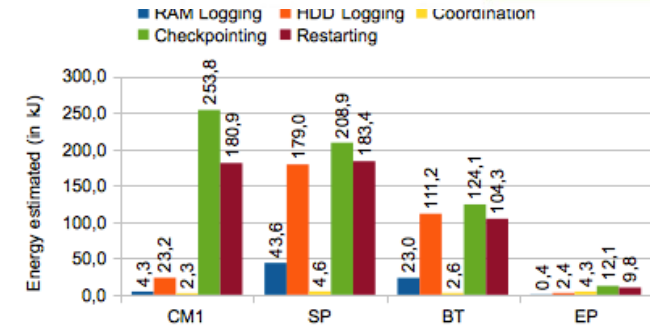
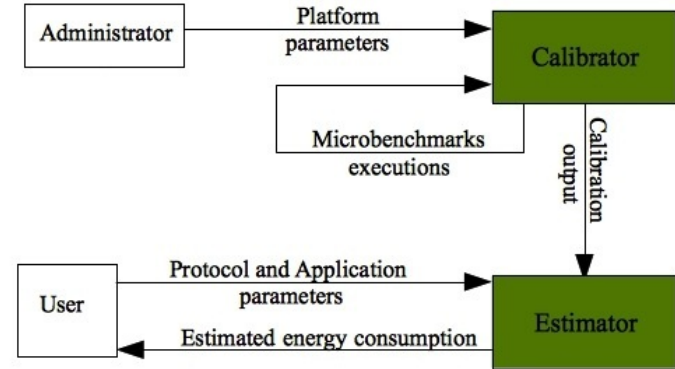
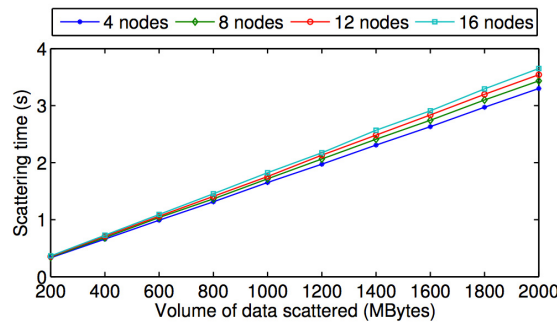
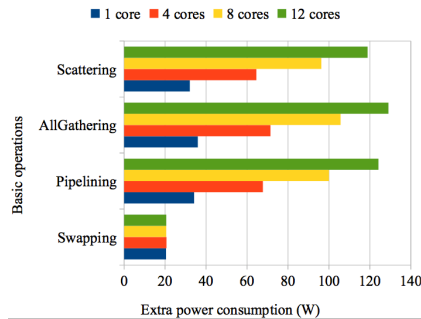
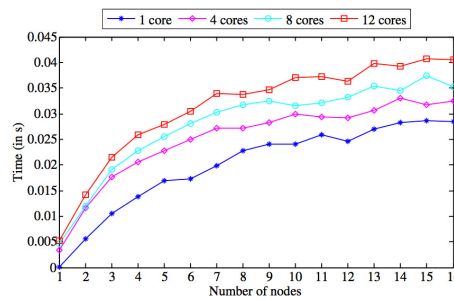
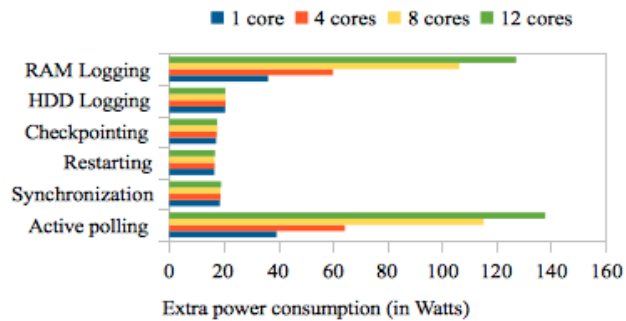
- Moins précis (intégré)
- Contraignant (dédié) / couteux
- Difficile à grande échelle

Mesures par analyse de l'utilisation des ressources

- Registres/ accès mémoires / IO
- Vision globale de la ressource
- Peut nécessiter du calibrage
- Intrusif

Logiciel dans le HPC

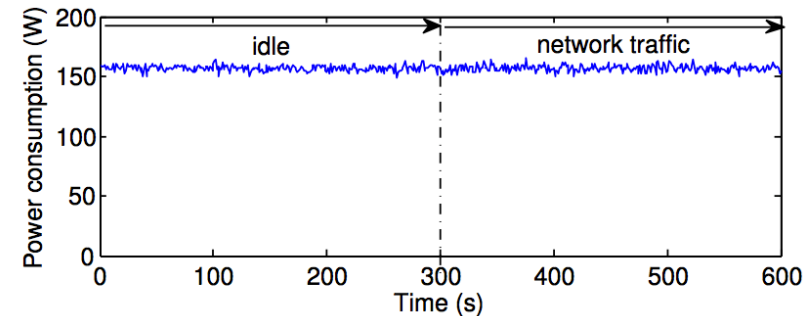
- Exemple services exascale : résilience et diffusion
- Aider utilisateur à choisir le bon service en fonction des contraintes des applications



M. Diouri, Olivier Glück, Laurent Lefevre, and Franck Cappello. "ECOFIT: A Framework to Estimate Energy Consumption of Fault Tolerance Protocols during HPC executions", CCGrid2013, the 13th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing, Delft, the Netherlands, May 13-16, 2013

Proposer des réductions significatives: exemple dans les réseaux

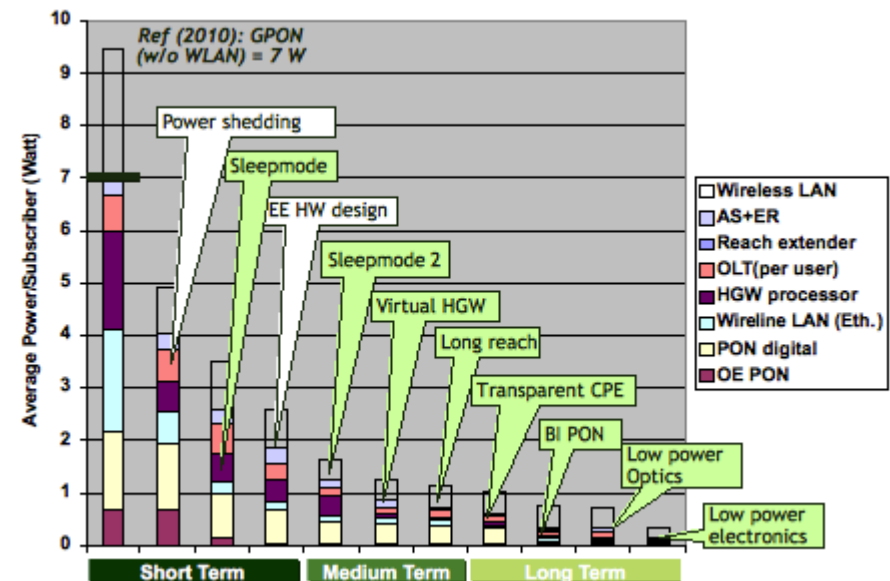
- Réseaux : utilisation énergétique plate – non proportionnelle à l’usage
- GreenTouch : réduire la consommation électrique des réseaux d’un facteur 1000 à l’horizon 2015 tout en supportant l’explosion du trafic et la QoS
- Attaquer le problème à tous les niveaux: combinaison de matériel et logiciel – sans fil, optique, cœur et extrémités
- <http://greentouch.org>



(A) 2015-2020 NETWORK FORECAST: DEVICE DENSITY AND ENERGY REQUIREMENTS IN THE BUSINESS-AS-USUAL CASE (BAU). EXAMPLE BASED ON THE ITALIAN NETWORK.

	power consumption [W]	number of devices [#]	overall consumption [GWh/year]
Home	10	17,500,000	1,533
Access	1,280	27,344	307
Metro/Transport	6,000	1,750	92
Core	10,000	175	15

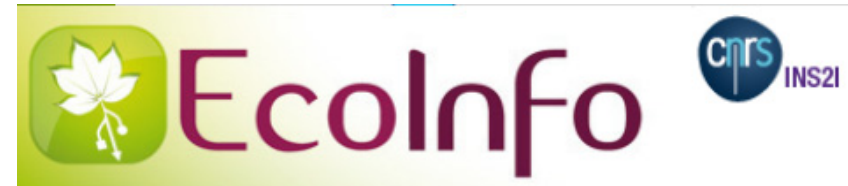
Overall network consumption 1,947



GreenTouch™

ing

EE n'est pas suffisante



- Premières motivations : consommation énergétique mais pas uniquement....
- 13 membres publics (CNRS, Institut Télécom, Renater, Inria, Arts et Métiers ParisTech, Université Joseph Fourier)
- Enjeux : Épuisement des ressources -Impact sur la biodiversité - Pollutions des sols, eaux et de l'air - Incidences sur l'homme (santé, aspects sociaux)
- Objectifs :
 - Proposer des recommandations relatives à l'achat, l'usage, et la mise au rebut de ces équipements
 - Fournir d'expertises
 - Définir et gérer le suivi des critères environnementaux et sociaux dans le cadre des marchés informatiques
 - Formations, séminaires et conférences
 - Prêts équipements et projets de recherche
- <http://eco-info.org>

