

aristote

Nouvelles technologies de l'information et de la communication

Green IT & Cloud

Mardi 5 juin 2012

Coordination scientifique :

– *Drissa Houatra (Orange Labs)*

Amphithéâtre Becquerel, École Polytechnique, Palaiseau

<http://www.association-aristote.fr>

info@association-aristote.fr

Edition du 23 prairial an CCXX (*vulg.* 11 juin 2012) ©2012 Aristote

ARISTOTE Association Loi de 1901. Siège social : CEA-DSI CEN Saclay
Bât. 474 91191 Gif-sur-Yvette Cedex.
Secrétariat : Aristote, École Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex.
Tél. : +33(0)1 69 33 99 66 Fax : +33(0)1 69 33 99 67
Courriel : Marie.Tetard@polytechnique.edu
Site internet <http://www.association-aristote.fr>



Table des matières

1	Programme de la journée	1
1.1	Introduction	1
1.2	Programme	2
2	Compte-rendu de la journée	3
3	Présentations	13
	Introduction, présentation du séminaire	13
3.1	Tristan Labaume (Greenvision)	14
3.2	Gilles Privat (Orange Labs)	19
3.3	Jean-Marc Ducos (CEA)	25
3.4	Sofiann Yousfi-Monod (D2SI)	30
3.5	Olivier Philippet (Green Code Lab)	34
3.6	Jean-Marc Menaud (EMN Nantes – EasyVirt)	39
3.7	Maxime Morel, Julien Carpentier (INRIA - ENS Lyon)	44
3.8	Sébastien Schinella (Orange Labs)	49
3.9	Denis Caromel (INRIA OASIS - Univ. Nice Sofia Antipolis)	55
3.10	Cédric Laitner, Olivier André (Bearstech)	65
3.11	Julien Masanès (Internet Memory)	68
3.12	Jérémie Bourdoncle (Hederatech)	70

Chapitre 1

Programme de la journée

1.1 Introduction

La consommation d'électricité des industries numériques est devenue un sujet de préoccupation majeur avec l'évolution des technologies matérielles, des infrastructures de service, des coûts de l'énergie ainsi que la problématique de l'environnement et du développement durable. Les initiatives industrielles et gouvernementales autour du *green IT* se multiplient et ont même tendance à s'accélérer avec de nombreux appuis gouvernementaux récents autour des initiatives vertes : efficacité énergétique, énergie renouvelable ou encore *smart grids*.

L'efficacité énergétique des infrastructures numériques est une des principales motivations de la virtualisation, de la consolidation des serveurs au sein des datacentres et des offres de service en mode *cloud*. Cette démarche conduit à la construction de datacentres qui sont de gros consommateurs d'énergie et émetteurs de CO₂ - un paradoxe en apparence. Ainsi, une part importante des problématiques du *green IT* vient des datacentres. Avec l'augmentation de la demande des services numériques, de plus en plus de projets *green IT* cherchent à améliorer l'efficacité énergétique des installations matérielles des datacentres et surtout des offres de service (logiciels) en mode *cloud*. Les concepts et outils du *green IT* devraient donc jouer un rôle majeur dans l'éco-conception des logiciels d'infrastructure numérique et des offres de service en mode *cloud*. Plus généralement, on adoptera une approche globale des infrastructures numériques vertes, incluant l'analyse de besoins énergétiques des phases de fabrication, d'exploitation et de recyclage.

En retour, les infrastructures et offres de service numériques en mode *cloud* devraient contribuer de façon substantielle au développement d'une informatique globale verte et fournir de nouvelles bases informatiques et une gestion de l'électricité mieux adaptées aux contraintes de l'environnement de l'écologie et du développement durable. Tous ces éléments nous conduisent à lier intimement le *cloud computing* et le *green IT*. Leurs synergies devraient permettre d'explorer de nouvelles pistes de recherche et de développements technologiques et industriels. Le séminaire **green IT & cloud** propose de faire le point sur ces questions.

1.2 Programme

9h00-9h20	<i>Accueil des participants, café</i>	
9h20-9h30	Drissa Houatra (Orange Labs) : Introduction, présentation du séminaire	
9h30-11h30	Informatique dématérialisée, énergie et développement durable	
	Tristan Labaume (Greenvision)	Enjeux énergétiques - <i>Datacenter</i> et postes de travail
	Gilles Privat (Orange Labs)	<i>Utility Computing & Smart Grids</i> : quand deux modèles de « technologies d'usage général » se rencontrent
11h00-11h15	<i>Pause café</i>	
11h15-13h00	Retours d'expérience, regards sur les synergies cloud computing & green IT	
	Jean-Marc Ducos (CEA)	Démarche d'optimisation énergétique mise en place au sein du complexe de calcul du CEA – expérience de changement de génération du calculateur TERA
	Sofiann Yousfi-Monod (D2SI)	Acteurs du <i>Cloud</i> : d'une entreprise responsable à une intégration responsable du <i>Cloud</i>
	Olivier Philippot (Green Code Lab)	Eco-conception logicielle, un passage obligé pour le <i>cloud</i> selon le textttGreen Code Lab
	Jean-Marc Menaud (EMN Nantes - EasyVirt)	Mesure et gestion de la consommation d'énergie des infrastructures virtualisées
13h00-14h15	<i>Déjeuner</i>	
14h15-15h45	Pistes de recherche	
	Maxime Morel, Julien Carpentier. (INRIA - ENS Lyon)	Efficacité énergétique des infrastructures <i>cloud</i> & l'approche CompatibleOne
	Sébastien Schinella (Orange Labs)	Modélisation et réduction de l'impact énergétique des services basés sur les TIC
15h45-16h00	<i>Pause</i>	
16h15-17h40	Infrastructures vertes opérationnelles	
	Denis Caromel (<i>INRIA OASIS</i> - ... Univ. Nice Sophia Antipolis)	OW2 ProActive pour le <i>Green IT</i> : application à PACA Grid (1 400 coeurs)
	Cédric Laitner, Olivier André (Bearstech)	Politique <i>green hosting</i> de Bearstech
	Julien Masanes (Internet Memory)	Comment réduire drastiquement le coût de stockage computable pour le <i>Big Data</i> : la conception des serveurs No Rack
	Jérémy Bourdoncle (Hederatech)	Les architectures de PaaS et leurs impacts sur l'utilisation des infrastructures
17h40-	Conclusions de la journée	

Chapitre 2

Compte-rendu de la journée

Ce compte-rendu — texte et photographies — a été réalisé par Gayané Adourian de l'agence Umaps-Communication de la recherche et de l'innovation <http://www.umaps.fr>.

Séminaire Aristote : Green IT & Cloud

Drissa Houatra d'Orange Labs introduit le séminaire sur le Cloud et le Green IT en posant les différents objectifs de la journée : évoquer les synergies entre le Green IT et le cloud, avec des questions matérielles (fabrication, exploitation et recyclage) et logicielles (conception, développement, exploitation). Il s'agit d'apporter des techniques de Green IT dans le cloud avec des réductions de la consommation d'énergie des équipements, l'efficacité énergétique des infrastructures etc. Le Cloud lui-même peut être une solution de Green IT avec la consolidation des serveurs au sein de datacenters virtualisés (un enjeu majeur pour les systèmes d'information futurs), ou l'utilisation des techniques informatiques et numériques pour gérer les réseaux électriques de façon un peu plus intelligente — approche parfois désignée par le terme « IT for green » (dont les smart grid, smart building, smart cities. . .).

Enjeux énergétiques datacenter et postes de travail

Tristan Labaume a présenté « Greenvision » comme des spécialistes de l'efficacité énergétique et du datacenter. Ils se positionnent comme des intégrateurs de technologies de mesure et d'optimisation de la consommation électrique. D'autre part, Greenvision est pilote du groupe de travail de l'ADEME et prépare un livre vert sur les datacenters. Les enjeux sont en général ciblés sur les coûts et l'impact de l'énergie des datacenters en général. En effet, Tristan rappelle que la consommation électrique des datacenters équivaut à 2% de la production électrique mondiale et augmente de 20% par an depuis 4 ans. Par exemple, un datacenter de Microsoft consomme autant qu'une ville de 260 000 habitants (ex. Strasbourg). L'enjeu autour de ces centres consiste à réduire la consommation pour une démarche environnementale mais aussi prolonger leur durée de vie, dépenser moins, optimiser les infrastructures existantes, se préparer aux contraintes à venir. Le green datacenter n'existe pas encore. Par contre des recommandations existent autour de la mesure de sa consommation électrique, dans la durée, de l'optimisation des serveurs, de son exploitation et de la mise en place d'une politique de développement durable.



Utility Computing & Smart Grids : quand deux modèles de « technologies d'usage général » se rencontrent

Les smart grids correspondent à l'évolution des systèmes et des réseaux. Gilles Privat d'Orange Labs a parlé de l'automatisation du réseau de distribution, des compteurs communicants, de la gestion de la demande . . . Aujourd'hui l'offre s'aligne sur la demande mais avec l'intégration des énergies renouvelables, des véhicules électriques, des perspectives à plus long terme peuvent être imaginées à propos de la gestion des charges mobiles, qui devient une problématique complètement nouvelle. Les opérateurs électriques sont les pionniers d'un modèle d'utilités. Le grid est une sorte d'analogie du réseau électrique dont le modèle était le réseau du 19ème siècle.



Mais le smart grid hérite de la complexité de l'ancien réseau. Par exemple, dans la smart home grid : on intègre l'ensemble des équipements déjà gérés par l'informatique de la maison mais on peut aussi en intégrer d'autres (comme les appareils électriques). Le smart grid vise à être un réseau décentralisé qui est régulièrement comparé à internet. L'idée : mettre en commun une infrastructure (le cloud) au travers l'internet des objets. Ce n'est pas une évolution de rupture mais elle va amener de nouveaux acteurs. On bénéficie d'une technologie d'usage général (le cloud) pour améliorer une

technologie qui existait déjà (le réseau). Restent les questions qui se posent autour du besoin de stockage.

Démarche d'optimisation énergétique mise en place au sein du complexe de calcul du CEA – expérience de changement de génération du calculateur TERA

Jean Marc Ducos chercheur au CEA a présenté le TGCC. Ce dernier est évolutif au niveau de sa puissance et fonctionne avec 2 tranches de puissance (7,5 et 12 MW). 80% de l'énergie est distribuée en énergie normale et 20% en énergie ondulée. C'est ce mix des différents types d'énergie qui permet de faire certaines économies. Le refroidissement correspond au plus gros poste de consommation. Une première optimisation s'effectue au niveau du refroidissement, avec un système de refroidissement par eau avec échangeur intégré. De plus, en optimisant les flux d'air, les points chauds sont évités, ce qui permettra de monter la température ambiante à terme. La deuxième optimisation se fait au niveau de la distribution électrique. Des onduleurs statiques sont utilisés uniquement pour les équipements critiques. Sur un an, le gain est mesuré à environ 500 000 euros sur les factures électriques. Il reste des gains à effectuer sur les pertes électriques.



Jean Marc indique les prochaines étapes pour faire d'autres économies comme l'optimisation des installations en service, la production d'eau glacée, la variation des PUE en fonction de différents paramètres, l'optimisation de la distribution de l'air *etc.* Pour eux, l'axe d'optimisation à venir se situe autour de l'augmentation de la densité de calcul.

Acteur du cloud, d'une entreprise responsable à une intégration responsable du cloud

Dès le début, Sofiann Yousfi Monod (D2SI) n'hésite pas à mettre en garde : « il est difficile de savoir ce qu'est la vie d'un cloud et d'un datacenter même si on commence à l'imaginer. » Pour autant, la performance durable reste la ligne de base de D2SI, l'entreprise dont il est le responsable « développement durable ». La démarche RSE est importante et il rappelle qu'elle ne va pas sans

un appui fort de la direction pour un modèle d'entreprise responsable. En quelques chiffres, une équipe et 2% du chiffre d'affaires sont nécessaires pour améliorer la responsabilité sociétale d'une entreprise et aboutir à terme à une sensibilisation de 100% des collaborateurs. Dans une approche globale de green IT, il s'agit d'amener chaque consultant à se poser des questions sur son métier et sur l'ensemble des thématiques comprises dans ce champs d'activité – les datacenters, les systèmes utilisateurs, les humain *etc.* L'objectif reste de développer une conscience responsable dans une entreprise. Pour cela les bénéfices des green IT sont mis en avant : la rationalisation des équipements IT, la souplesse de gestion, le reporting et monitoring avancés *etc.* En revanche, avec l'arrivée du cloud de nouveaux besoins et nouvelles attentes s'expriment : on change de business modèle, on va vers une approche en mode service ce qui occasionne une très haute attente de qualité de service ainsi qu'une utilisation accrue de l'IT. Cela provoque également une pression accrue sur les réseaux. Pour les humains les conséquences se ressentent sur l'évolution des interfaces, des nouvelles fonctionnalités et nouvelles utilisations – par exemple les données sont en ligne et accessibles partout, le travail collaboratif. . .) Il termine par une tendance à surveiller : le lien homme-machine et le fort potentiel de synergie entre le cloud et le green IT qui repose sur une approche réfléchie et réalisables par des acteurs du cloud responsabilisés.

Eco conception logicielle, un passage obligé pour le cloud

Olivier Philippot a présenté le Green Code Lab, une base de données sur les ressources. Il participe à plusieurs actions dont des groupes de travail, des formations, des audits sur des pratiques et projets, l'approbation des pratiques.



D'autre part le Lab est partenaire de recherche sur des projets comme CODE vert où il s'agit de mettre en place un référentiel outillé de bonnes pratiques. Olivier a ensuite présenté quelques exemples de passage par le cloud pour certains services comme le logiciel evernote qui est passé d'une technologie silverlight à un code natif en C++. Il indique que les changements s'effectuent à partir d'un blocage qui entraîne de nouvelles pratiques. Mais il ne faudrait pas attendre d'arriver au problème pour changer les pratiques. Après un état des pratiques (seulement 45% des pages intègrent des leaders en cache, 60% des pages intègrent des redirections, de plus en plus de sites utilisent des données qui font recharger à chaque fois) il indique des moyens de réduire les points chauds. Par exemple, éviter les logiciels suréquipés – 50% des fonctions sont rarement utilisées – optimiser la qualité de services – par exemple Bing ne donne que les 20 premiers résultats d'une

recherche ce qui occasionne un gain de 80% en consommation. Il conclut en rappelant que les développeurs ou architectes logiciels peuvent faire des choses avec l'exemple de l'application Angry Birds dont 75% de la consommation est liée à la publicité et la géolocalisation.

Mesure et gestion de la consommation d'énergie des infrastructures virtualisées

Jean Marc Menaud explique que les motivations de la virtualisation liées à la gestion de la consommation d'énergie sont souvent associées au cloud computing. En terme de capacité, il faut savoir que pour 100 watts entrés dans le datacenter, seulement 5 sont utilisés pour l'application.



La question : Comment faire en sorte que les serveurs soit mieux utilisés ? Il propose de réfléchir sur le placement du système de climatisation et la capacité à sélectionner les serveurs les plus efficaces. L'idée serait d'utiliser un serveur à 100% de ses capacités mais il faut dans ce cas faire attention à la surcharge en travaillant sur l'isolation. De leur côté, ils ont créé un outil configurable pour rajouter dynamiquement des contraintes et ainsi développer un catalogue de contraintes. Ils travaillent également sur la dissipation thermique : un bon placement peut permettre d'économiser de l'énergie sur la partie climatisation. En effet les systèmes denses chauffent de plus en plus et il faut pouvoir être capable de traiter cette dissipation thermique. Avoir une vue globale de la salle d'un datacenter permet d'optimiser le placement des serveurs.

Efficacité énergétique des infrastructures cloud : l'approche CompatibleOne

Maxime Morel et Julien Carpentier travaillent sur le projet CompatibleOne, un projet d'innovation autour de la création d'un broker. Il s'agit d'une sorte de courtier qui négocie auprès des différents composants par la suite. Ce projet entièrement open source, consiste en l'intégration de plusieurs solutions déjà existantes (solutions de cloud classique). Le broker est multicritère, il devrait être capable de répondre aux différents critères de performance, d'efficacité réseaux et d'efficacité énergétique ainsi que la capacité d'aide à faire des choix de facturation (billing). Il s'appuie sur un standard OCCl qui permet d'assurer la communication entre l'ensemble des objets et différents modules

hardware. Le monitoring de haut niveau permet au broker de prendre des décisions mais il permet aussi au système de vérifier les contrats.



Modélisation et réduction de l'impact énergétique des services basés sur les TIC

Sébastien Schinella d'Orange Labs, commence sa présentation par un petit rappel sur la loi de Moore a priori valable jusqu'en 2020 couplée à la loi de Koomey et montre qu'on est encore loin des limites énergétiques. Au final, la consommation électrique absolue augmente mais le besoin principal reste l'amélioration de cette consommation.



De son côté, il cherche à évaluer la consommation des services et effectue des comparaisons de la consommation de deux types de conférences - une physique et une virtuelle appelée coop'net. Il montre que le fait d'avoir découpé un service en différents éléments permet d'avoir un taux précis de la consommation. Dans sa thèse, il cherche à évaluer les impacts des télé-services pour ensuite

effectuer une évaluation similaire pour les transports. Pour lui, il est inutile de tout virtualiser sur un serveur car si les machines supplémentaires ne sont pas éteintes, cela ne sert à rien. Des effets rebonds sont à prévoir : le consommateur devient acteur, le nombre de services explose... Une tendance significative autour de la réduction de l'impact énergétique se voit dans la création de nouveaux services dans le covoiturage ou l'autopartage.

OW2 ProActive pour le Green IT : Application à PACA Grid (1 400 cœurs)

Denis Caromel, de l'Inria, a créé la société Activeeon basée à Sophia Antipolis qui se développe dans le domaine des supports et services. Différentes étapes sont nécessaires pour inciter au green IT. Une première couche avec le cloud et les grilles d'laaS, couplée à une autre couche pour enregistrer et monitorer avec un moteur de workflow. Enfin, il faut une dernière couche au niveau applicatif, qui permet de faire des workflows dynamiques et intervient sur la parallélisation de ceux-ci. Cette méthodologie donne la capacité de se déployer sur n'importe quel type d'application. Denis montre ensuite un exemple d'application sur la plateforme PACA, une plate-forme de test et de validation utilisée en production. Mais les utilisateurs peuvent se trouver n'importe où : on peut faire une simulation météo à Singapour par exemple. La démonstration de la plateforme soulève encore le problème d'allumage et arrêt des machines. Il montre enfin quelques cas d'usages comme l'écoulement d'air dans un tuyau de climatisation. De nouvelles fonctionnalités sont prévues sur la plate-forme avec notamment une intégration du monitoring du système.



Politique green hosting

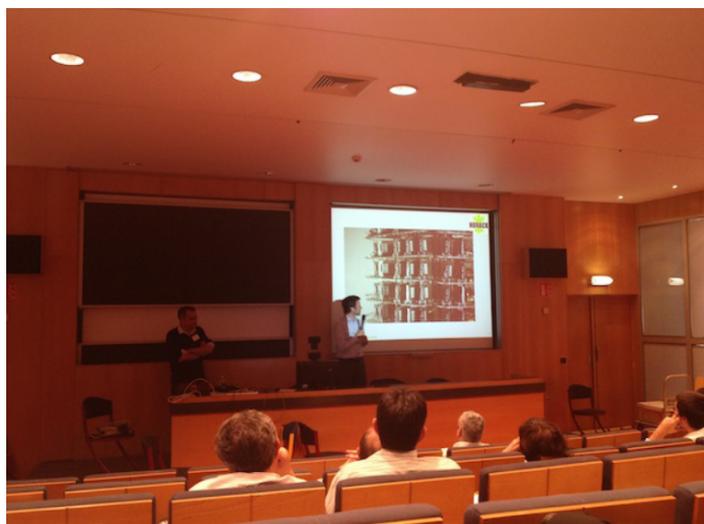
Cedric Laitner et Olivier André ont présenté Bearstech avec les trois principaux métiers qui constituent l'entreprise : l'hébergement et l'infogérance, le développement et la recherche et développement (en tant que partenaire technique). Dans les valeurs de Bearstech, la RSE est essentielle et introduit le fait que cette entreprise soit conçue comme une scop, ce qui montre la conscience du rôle social qu'une entreprise peut jouer. Ensuite viennent le logiciel Libre et l'Open source ainsi que le green hosting. Pour eux, l'architecture d'un service doit être pensée économe en énergie avec des décisions porteuses sur le plan écologique.



Dans leur cas, pour une architecture éco-efficente, ils utilisent le data center de Vitry avec une organisation et un équipement des baies optimisé afin de limiter la consommation d'énergie. D'autre part, ils pratiquent le partage d'alimentation et possèdent des serveurs intelligents qu'on garde longtemps. Enfin, l'essentiel des employés est en télétravail. « Ce sont des choix structurels pour rationaliser notre consommation énergétique mais si on déploie des applications énergivores ça ne sert à rien » indique Cédric. Du coup, ils tentent de proposer des solutions adaptées aux besoins. L'écologie dans l'informatique c'est de l'optimisation.

Comment réduire drastiquement le coût de stockage computable pour le Big Data : la conception des serveurs No Rack

Julien Masanes s'intéresse à un projet d'archivage du web à grande échelle, le internet memory research. Dans la suite de European Archive, ce projet s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche européen avec la contrainte d'un besoin de gros stockage mais sans avoir beaucoup de moyens financiers.



Leur besoin est assez particulier puisqu'ils souhaitent avoir un stockage consultable – avec des archives miroirs par exemple – à la différence d'un stockage dormant ou passif. En premier lieu, ils ont essayé de mettre des composants très basse consommation et utilisent le serveur d'Hederatech à Montreuil. Actuellement ils testent un prototype de 600 Tera qui est designé très différemment des autres serveurs pour remplir les conditions, notamment avec une forme hexagonale pour que l'air chaud soit cloisonné. D'autre part l'architecture du serveur est basée sur une série de petits nœuds. Une deuxième tranche de 600 Tera devrait également voir le jour. Ils veulent garder une certaine flexibilité et restent ainsi dans l'industrie des portables, ce qui offre la possibilité d'avoir des composants basse consommation.

Architecture du PaaS et impacts sur infrastructure

De son côté, Jérémie Bourdoncle de Hederatech, présente Kanopya, un service qui guide l'utilisation des serveurs en fonction des besoins exprimés par un client. Cela garantit une certaine flexibilité. Plutôt orienté sur le PaaS, il s'agit de déployer à la demande des plates-formes complètes et scalables. L'avantage : supprimer des actions administratives. Initialement le service avait été pensé pour les développeurs mais il existe de nombreux PaaS différents et le besoin de gérer des plates-formes en production s'est fait ressentir. Souvent, dans les DSI on trouve différents composants qui obligent à créer des stacks en silo mais de fait qui sont très peu mobiles et peu liés à des infrastructures physiques (qui seraient trop lentes à développer). Kanopya aide au déploiement avec d'abord un monitoring puis un diagnostic engine. Après une étape de planification puis de contrôle et validation avec un workflow, des actions sont déployées pour grossir la stack. Cela constitue une boucle qui fait en sorte que les silos soient dynamiques. Hederatech de son côté fait également de l'analyse de performance.

Chapitre 3

Présentations

Drissa Houatra (Orange Labs)

Introduction, présentation du séminaire

Green IT & Cloud: Introduction

Drissa Houatra, Orange Labs
Séminaire Aristote
05/06/2012

Objectifs

- ❑ Synergies cloud – green IT, questions
 - o Matérielles (informatique, énergie): fabrication, exploitation, recyclage
 - o Logicielles: conception, développement, exploitation
- ❑ Green IT dans le cloud
 - o Réduction de la consommation d'énergie des équipements
 - o Efficacité énergétique des infrastructures, green clouds
 - o Concepts logiciels économes en énergie
- ❑ Cloud, solution de green IT
 - o Consolidation de serveurs, datacenters virtualisés & cloud privés
 - o Offres de service cloud (IaaS, PaaS) et hébergement IT
 - o IT for green: smart grids, building, cities, ... – transition énergétique

2

Séminaire Aristote "Green IT & Cloud" – Introduction

Programme (matin)

- ❑ Session 1: Informatique dématérialisée, énergie et développement durable
 - o Tristan Labaume (Greenvision): Enjeux énergétiques - Datacenter et postes de travail
 - o Gilles Privat (Orange Labs): Utility Computing & Smart Grids : quand deux modèles de « technologies d'usage général » se rencontrent
- ❑ Session 2: Retours d'expérience, regards sur les synergies cloud & green IT
 - o Jean-Marc Ducos (CEA): Démarche d'optimisation énergétique mise en place au sein du complexe de calcul du CEA – expérience de changement de génération du calculateur TERA
 - o Sofiann Yousfi-Monod (D2SI): Acteurs du Cloud : D'une entreprise responsable à une intégration responsable du Cloud
 - o Olivier Philippot (Green Code Lab): Eco-conception logicielle, un passage obligé pour le cloud selon le Green Code Lab
 - o Jean-Marc Menaud (EMN Nantes – EasyVirt): Mesure et gestion de la consommation d'énergie des infrastructures virtualisées

3

Séminaire Aristote "Green IT & Cloud" – Introduction

Programme (après-midi)

- ❑ Session 3: Pistes de recherche
 - o Maxime Morel et Julien Carpentier (INRIA - ENS Lyon): Efficacité énergétique des infrastructures cloud: l'approche CompatibleOne
 - o Sébastien Schinella (Orange Labs): Modélisation et réduction de l'impact énergétique des services basés sur les TIC
- ❑ Session 4: Infrastructures vertes opérationnelles
 - o Denis Caromel (INRIA OASIS - Univ. Nice Sophia Antipolis): OW2 ProActive pour le Green IT: Application à PACA Grid (1 400 cœurs)
 - o Cédric Laitner et Olivier André (Bearstech): Politique green hosting de Bearstech
 - o Julien Masanes (Internet Memory): Comment réduire drastiquement le coût de stockage computable pour le Big Data: la conception des serveurs No Rack
 - o Jérémie Bourdoncle (Hederatech): Les architectures de PaaS et leurs impacts sur l'utilisation des infrastructures

4

Séminaire Aristote "Green IT & Cloud" – Introduction

3.1 Tristan Labaume (Greenvision)

Enjeux énergétiques-*Datacenter* et postes de travail

Avec 2% de la consommation électrique mondiale due uniquement au *datacenter* et 25% de la consommation des entreprises due à l'informatique (poste de travail, serveurs, imprimantes, réseaux, télécom), il devient aujourd'hui primordial de déterminer les axes concrets d'améliorations.

À partir des enjeux de la consommation électrique de l'informatique, des actions concrètes sont proposées pour le *datacenter* tout en s'intégrant dans une démarche globale. Ces actions seront complétées par des retours d'expérience.

L'optimisation de la consommation électrique du poste de travail mais aussi les éléments de sensibilisation pour les utilisateurs constitue le second axe d'amélioration. Un exemple d'un client de Greenvision ayant généré une économie de 62% de la consommation électrique sur un parc de 4000 PC avec un retour sur investissement inférieur à un an conclura la démonstration qu'une démarche *Green IT* est compatible avec une démarche d'économies.

Greenvision

Enjeux énergétiques Datacenter et postes de travail



Greenvision

Sommaire

- Présentation de Greenvision
- L'électricité : enjeux et chiffres clés
- Le datacenter
 - Caractéristiques d'un datacenter
 - La consommation électrique dans le datacenter
 - Réduire la consommation pour ... sauver la planète
 - Le Green datacenter existe-t-il ?
 - Perspectives
 - Recommandations
 - Retour d'expérience : NTT, Tarkett
- Les Postes de Travail
 - Quelques chiffres clés
 - Enjeux et bénéfices potentiels
 - Critères d'achat
 - Réduire la consommation électrique
 - Les utilisateurs
 - Retour d'expérience : TFI

Greenvision

Présentation de Greenvision

- Spécialistes de l'efficacité énergétique et du datacenter
- Intégrateur de Technologies de mesure et d'optimisation de la consommation électrique
- Société de services informatiques

Un acteur NEUTRE et INDEPENDANT

Reconnue dans le monde du datacenter Greenvision est la 1^{ère} société française spécialisée en efficacité énergétique à être accréditée par l'Union Européenne sur le « Code of conduct for datacenters »



Nos contributions

- Pilote du livre vert : *Datacenter et développement durable : enjeux et perspectives pour le Syntec*
- Pilote du groupe de travail de l'ADEME pour la réalisation d'un guide sectoriel à l'attention des DSI pour la réalisation d'un bilan carbone
- Contributeur Datacenter sur Greenit.fr (1^{er} site développement durable en France)

Greenvision

Notre spécialité : l'efficience énergétique

Green IT		
➢ Mise en place d'une politique Green IT		
➢ Etude d'impact CO2 des activités IT		
Datacenter <ul style="list-style-type: none"> • Conseil et expertise • Audit de Salle • Bilan énergétique • Capacity planning • Supervision énergétique • Management de l'infrastructure • Certification COC 	Poste de travail <ul style="list-style-type: none"> ➢ Etude comparative ➢ Pilotage énergétique ➢ Bilan énergétique bureautique 	Bâtiment <ul style="list-style-type: none"> ➢ Bilan énergétique ➢ Supervision et audit

Des principes fédérateurs : Audit, mesure, Analyse, Optimisation

Greenvision

L'électricité : un gouffre financier pour l'entreprise

- La consommation électrique des datacenter utilise 2% de la production électrique mondiale
- 25 à 40% de la facture d'hébergement concerne les frais de fourniture électrique
- La consommation dans les datacenter progresse de +20% / an depuis 4 ans
- Le coût de l'électricité va continuer à croître et des taxes risquent d'apparaître
- Une baie informatique consomme entre 1 et 25 kW (autant que plusieurs maisons)
- En 2011, 70% des datacenter connaîtront des ruptures dues à des contraintes d'énergie
- La chaîne de production de l'électricité multiplie par 2,3 le coût de l'électricité fournie dans le datacenter
- Un datacenter de Microsoft consomme autant qu'une ville de 260 000 habitants (Ex : Strasbourg)

Greenvision

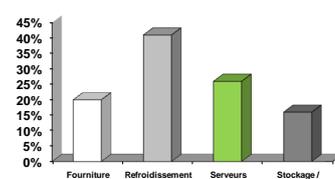
Caractéristiques d'un datacenter

- Redondance électrique
 - 2 sources d'alimentation dont au moins 1 secourue
 - Groupe électrogène
 - Transformateur HT
 - Onduleur
 - Batterie
- Climatisation
 - Groupes froid
 - Armoires de climatisation
 - Cold Corridor
- Détection incendie / fumée
- Extinction incendie
- Détection eau
- Sécurité d'accès



Greenvision

La consommation électrique dans le datacenter



1 Watt économisé sur un serveur = 2 watt de consommation en moins

Greenvision

Les enjeux

Réduire la consommation pour ... sauver la planète



Mais aussi :

- Prolonger la vie des datacenter existant
- Dépenser moins
- Optimiser les infrastructures existantes
- Se préparer aux contraintes à venir



Le Green Datacenter existe-t-il ?

Le Green Datacenter existera le jour ou son impact en émission de CO2 sera nul.

Les sources d'énergie alternatives
 La consommation continue se compte en Megawatt 24/24 donc les énergies renouvelables (solaire / éolien) sont inadaptées mais de vrais atouts pour le refroidissement
 L'achat énergie renouvelable est possible mais ne fait que compenser

PUE
 Green supposerait un PUE de 1 : est ce réaliste ?
 Le PUE se mesure sur une année et pas à l'optimal du datacenter

Les déchets
 Fuel
 Batteries
 Déchets électroniques

Politique d'achat
Les conditions d'exploitation
 Les opérations de maintenance (trajets, pièces détachées)

Les systèmes hébergés
 Différencier les engagements de l'exploitant de ceux de l'utilisateur



Attention au Greenwashing. S'appuyer sur des tiers indépendant



Perspectives

Réglementaire

- D'ici à 2020, les bâtiments devront être énergétiquement neutres... quid des datacenter
- Depuis Avril 2010 au Royaume Uni, les datacenters doivent compenser leurs émissions de carbone
- Les codes de construction sont en cours de durcissement
- La taxe carbone, annexée sur l'électricité, reviendra l'elle ?
- Les recommandations d'aujourd'hui (mesure, étude...) deviendront elles des obligations demain ?
- Depuis le 31 mars 2010, un audit des climatisation de plus de 12 Kw est obligatoire tous les 5 ans

Technologiques

- Augmentation de la densité (+ de blade)
- Alimentation continue
- Refroidissement à eau

Difficile de prévoir donc :

- 1 – connaître l'existant
- 2 – choisir en tenant compte de l'efficacité
- 3 – capacity planning optimisé



Comportementales

- Power provisioning
- Débranchement de serveurs inutilisés



Des recommandations concrètes





Action 1 : Mesurer sa consommation électrique

- Mesurer sa consommation électrique
- Mesurer dans la durée
- Mesurer avec la granularité la plus fine (serveur)
- Mettre en place un outil d'urbanisation et de gestion de capacité




Le meilleur indicateur de comparaison d'un datacenter est ... lui-même



Action 2 : Optimiser les serveurs

- Remplacer les serveurs peu efficaces
- Etudier l'impact des composants
- Etudier l'impact des systèmes d'exploitation
- Etudier l'impact des applications
- Etudier l'impact des usages
- Débrancher électriquement les serveurs déprovisionnés
- Piloter les arrêts et redémarrage





Action 3 : Exploiter le datacenter

- Confiner les flux d'air
- Augmenter la température de fonctionnement
- Boucher les trous
- Optimiser l'emplacement des dalles perforées
- Réorganiser sous les faux planchers
- Mesurer la température et adapter la climatisation en conséquence
- Utiliser si possible l'air extérieur (Free Cooling)
- Penser modulaire et évolutif lors de la conception du datacenter
- Adapter le niveau de disponibilité requis des serveurs au datacenter
- Gérer l'urbanisation du datacenter et la planification de capacité





Action 4 : Agir sur les hommes

- Mettre en place une politique Green IT globale et nommer un responsable DD transverse vis-à-vis de DSI / Services Généraux / Achats
- Agir sur le comportement :
 - Impression raisonnée
 - Utilisation du poste de travail (contrainte ou implication du collaborateur)
 - Consolider, réduire et dédupliquer les données stockées
 - Développement vert
- Refactoriser les usages pour sensibiliser à l'impact CO2 et Kwh





Action 5 : Acheter ... ou non

- Augmenter la durée de vie des postes de travail
- Choisir des équipements éco-labellisés et étudier leur efficacité énergétique
- Utiliser des clients légers
- Optimiser l'usage des équipements existants
- S'assurer du recyclage
- Considérer une machine virtuelle comme une machine physique




Action 6 : Communiquer

- Adopter les best practices « Code Of Conduct for Datacenter » et se faire labelliser
- Réaliser un bilan carbone ET fixer des objectifs d'amélioration par domaine
- Communiquer auprès des utilisateurs sur des résultats concrets
- Communiquer auprès des fournisseurs / clients et mettre en place des règles



NTT – Etude de performance technico-énergétique

Objet de la mission
Identifier les contraintes technico-économiques d'exploitation de ses salles informatiques et mettre en place des indicateurs de performance

Environnement
5 salles informatiques – 2 sites d'hébergement

Résultat

- Réduction de 50% du coût par KVA en rationalisant l'usage des salles par rapport au coût d'exploitation
- Mise en place d'indicateurs chiffrés d'efficacité opérationnels et objectifs à 2/3 ans
- Redéfinition de la stratégie datacenter à moyen terme en tenant compte des engagements contractuels, des perspectives d'évolution de prix



Tarkett – Gestion énergétique de salle informatique

Objectif
Disposer d'une solution de gestion capacitaire des salles informatiques

Environnement
2 sites d'hébergement – 10 baies – 40 kW

Résultat

Gestion de la capacité électrique en temps réel baie par baie pour un suivi opérationnel de la capacité électrique
⇒ *Optimisation de la disponibilité IT*

Gestion de la consommation individuelle des équipements
⇒ *Valide la répartition de charge électrique entre les sources.*
⇒ *Assure la disponibilité de l'informatique pour les phases de maintenance*

Historisation de la consommation
⇒ *Permet d'analyser les évolutions et de prévoir automatiquement l'évolution de la capacité*

Consommation par groupe/type d'équipements
⇒ *Identification de l'efficacité énergétique des équipements*
⇒ *Possibilité de refacturation interne selon l'usage réel*



Le poste de travail – Chiffres clés

40 millions de PC en France
50% utilisation personnelle / 50% entreprise

Durée d'utilisation moyenne :
7 ans en 1997, moins de 3 ans en 2005

Consommation électrique d'un PC
50 à 400 kwh / an voire 1000 kwh / an pour un PC allumé 24/24
soit une facture comprise entre 10 et 100 € / an / PC

Energie grise
Produire un PC consomme 3 à 20 fois plus d'énergie que ce qu'il consommera durant son utilisation



Enjeux et bénéfices potentiels

Réduire la consommation électrique

- Economies de CO2 et de déchets radioactifs
- Economies \$
- Potentiel : 43% de réduction de la facture électrique (Gartner)



Allonger la durée d'utilisation du matériel

- Possibilité de diviser par 2 l'empreinte des postes de travail en allongeant durée utilisation de 3 à 6 ans



Réduire la consommation électrique

Consommation moyenne de différentes typologies de postes

- Ordinateur puissant : jusqu'à 600 Watts
- bureautique : 90 à 300 Watts
- portable : 30 à 60 Watts
- Ultraportable / netbook : 10 à 20 Watts

Achat

- Un PC labellisé EPEAT Gold / Energy Star consomme 2 à 4x moins d'énergie qu'un PC classique
- Choisir un matériel adapté aux besoins de l'utilisateur
- Un portable consomme moins qu'un desktop

Utilisation

- Paramétrage par défaut des économies d'énergie
- Bannir économiseur d'écran
- Le rôle clé de l'utilisateur
- Logiciel de mise en veille

Les utilisateurs

60 % des utilisateurs reconnaissent ne pas éteindre leur poste de travail tous les soirs

20 % reconnaissent ne jamais le faire

Pourquoi ? :

- 44 % : procédure indiquant de ne pas l'éteindre (sauvegarde et MAJ nocturnes, etc.)
- 31 % : le PC le fait tout seul
- 20 % : cela prend trop de temps de le rallumer le matin

50 % des utilisateurs indiquent que le mode veille est activé par défaut

Mettre en place des indicateurs et communiquer aux utilisateurs les valeurs réelles de leur consommation électrique



TF1 – Pilotage énergétique des postes de travail

Objectif
Disposer d'une solution de pilotage de la consommation électrique des postes de travail

Environnement
4000 PC répartis sur plusieurs sites

Résultats

- Pilotage de l'extinction
- Pilotage du rallumage
- Pilotage de la mise en veille
- Définition de groupes d'utilisateurs (portables, fixes, direction, support..)
- Gestion des exceptions

Déploiement de la solution Verdiem Surveyor (leader mondial 2 millions PC installés)



Un seul serveur pour le pilotage et la régulation

⇒ 62% de réduction de la consommation électrique
⇒ ROI inférieur à 1 an





**Conseil et intégration de systèmes
pour la réduction de la consommation électrique**

Tristan Labaume
Tristan.labaume@greenvision.fr
Tel : 33 1 82 28 82 10

Co-Fondateur  **AGIT**
ALLIANCE GREEN IT

Contributeur  **green.fr**

Greenvision est la première société de conseil Française spécialisée en efficacité énergétique à être approuvée par l'Union Européenne pour le « Code Of Conduct for datacenters » en tant qu'endorser



3.2 Gilles Privat (Orange Labs)

***Utility Computing & Smart Grids* : quand deux modèles de « technologies d'usage général » se rencontrent**

Les *Smart Grids* ne sont pas un nouvel habillage du réseau électrique d'Edison... Le couplage étroit et multi-échelle des réseaux d'information au réseau électrique va entraîner une transformation à long terme de son architecture, sous trois aspects complémentaires :

- la migration du contrôle vers la périphérie du réseau, et sa décentralisation en unités semi-autonomes ;
- le changement des modèles de connectivité et d'interopérabilité pour les équipements connectés au réseau ;
- le passage, envisageable à plus long terme, d'un modèle de fonctionnement globalement synchrone à un fonctionnement partiellement asynchrone, à différents niveaux.

Sous ces trois aspects, il est particulièrement éclairant de tirer un parallèle avec l'évolution qui, dans le domaine des télécoms, a conduit des réseaux centralisés du XX^e siècle au modèle *internet*. Les principes de base qui supportent la robustesse et l'efficacité reconnues des réseaux décentralisés et asynchrones peuvent ainsi être revisités et élargis pour définir sur des bases cohérentes la nouvelle *utility* d'information et de communication, le futur « Internet des Objets », qui supportera les *Smart Grids*. Cette *utility* a vocation à devenir, comme jadis le réseau électrique, une « technologie d'usage général » qui ne soit pas dédiée au réseau électrique, mais partagée avec des services similaires, auxquels elle s'offrira comme le réseau électrique s'offre à tous ses utilisateurs, avec un modèle d'opération spontané et transparent. Ce sera plus qu'un réseau, une plate-forme répartie allant des capteurs jusqu'aux services logiciels qui en traitent les données dans le *cloud*.

Par un fascinant paradoxe, le modèle des *utilities* inventé à l'origine par les opérateurs d'électricité revient ainsi en boomerang pour remettre en question leur maîtrise exclusive des réseaux qu'ils ont créés, au travers du dernier avatar des technologies de l'information en réseau, l'*utility computing*. C'est pourtant la condition pour que le réseau électrique, cette merveille de l'ère industrielle, entre dans l'ère de l'information et réponde, par là même, aux défis de la transition énergétique.

Utility/cloud Computing & Smart Grids

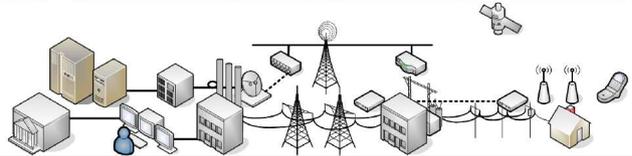
Gilles Privat
Orange Labs R&D

Séminaire Aristote
Palaiseau, 05 Juin 2012



Outline

1. Smart Grids Introduction
2. From grid computing... to cloud computing for the Grid
3. Decentralizing the Grid ... in the cloud
4. Beyond Electrical Grids : cloud for the Internet of Things



Smart Grids : the mainstream view

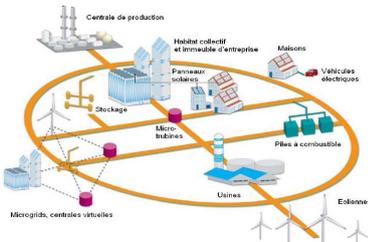
1. Smart Metering

2. Distribution Automation

3. Demand Management

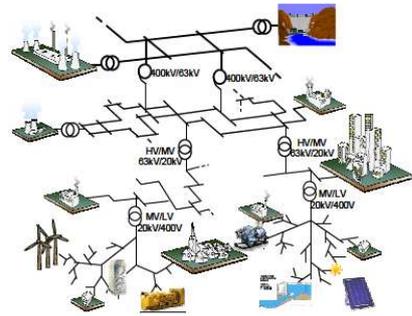
4. Distributed Energy Resources

5. Electric Vehicles



Grid architecture

- Generation
- Transmission
- Distribution



Le réseau "pré-smart"



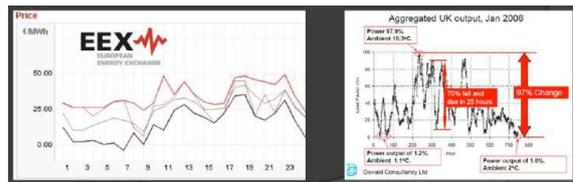
En France :

- 2200 postes sources HTB/HTA
- 734 000 postes de transformation HTA/BT
- 33 millions de clients BT

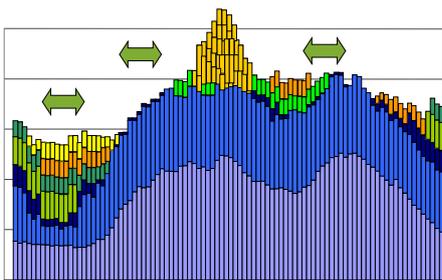
Réseau d'information associé

- 100 % câbles Fibre optique.
- 30% câbles RTC, ...
- 0% câbles

Demand management

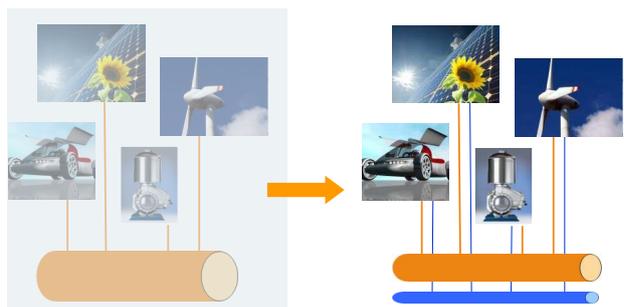


Demand Management

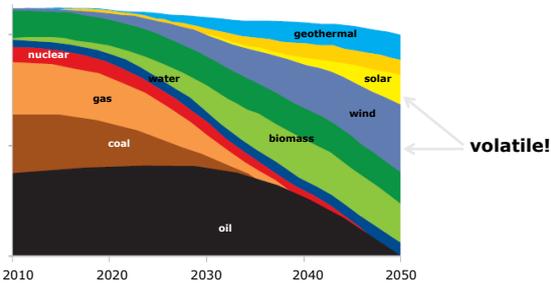


- storages
- electric vehicles
- movable loads
- businesses
- industry
- private homes

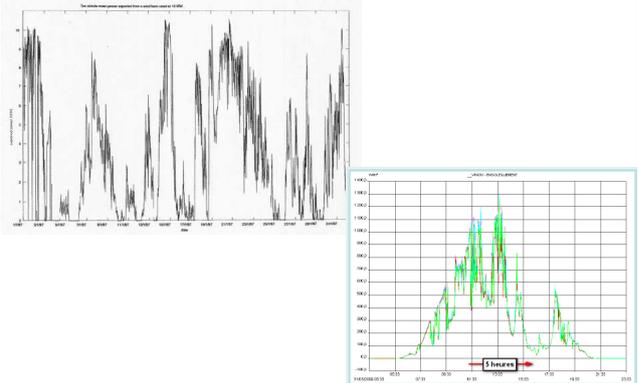
Integration of Renewables



Key Challenge: intermittency of renewables



Distributed Renewable Energy resources Intermittency



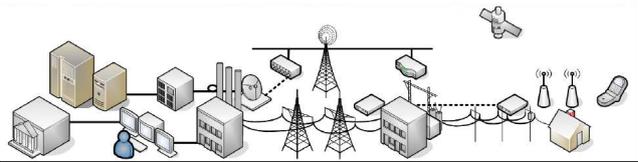
Smart charging using sophisticated home chargers

1 – 2 hours (80% SoC)
Remote control functionality

Event: FINSENY review meeting Date: October 21, 2011 Presenter: Werner Mohr

Outline

1. Smart Grids Introduction
2. From grid computing... to cloud computing for the Grid
3. Decentralizing the Grid ... in the cloud
4. Beyond Electrical Grids : cloud for the Internet of Things



The way of all clouds



Corporate energy generator replaced by utility power



Corporate mainframe computer facility replaced by utility/cloud computing



The smart grid will not be like «grid computing »

- Grid /utility computing = the electrical grid as a metaphor for:
 - Distribution transparency
 - Computing as a transparent resource flowing from the center to the periphery of the network, actually hiding the network
 - Universal connectivity
 - A single & simple interface model (the wall socket...)
- Two-pronged paradox : the grid of « grid computing » is actually the 20th century, pre-smart grid!
 - the smart grid will not be as resource-transparent as the good old grid!
 - interoperability in the smart grid is not what it used to be...

What « plug & play » used to mean

- This was comparatively simple!



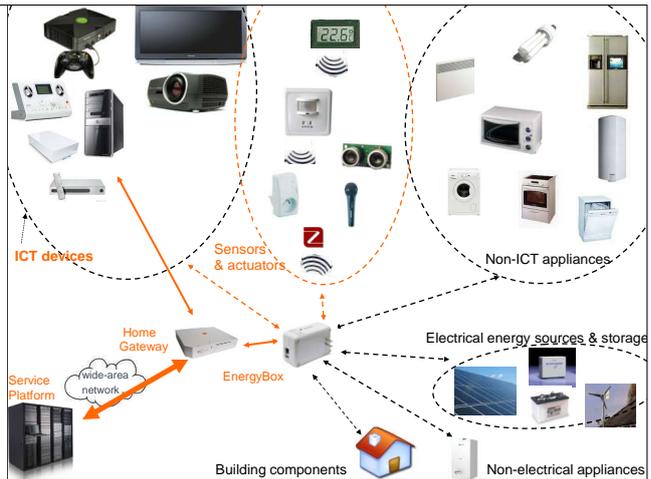
- Plug & play will not come as easily to the smart grid as it did to the dumb grid!

Plug& play smart home grid

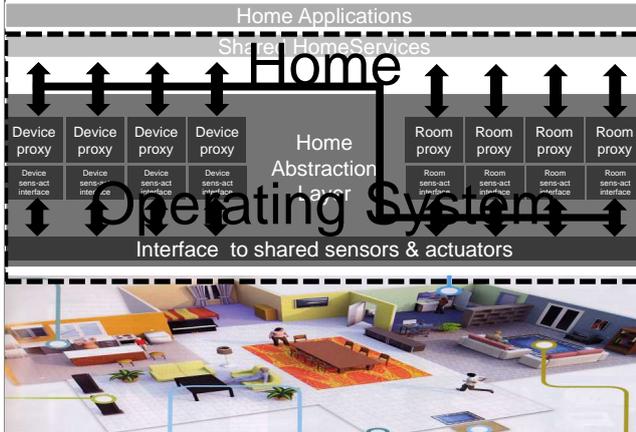
- Integrating devices into the extended perimeter of the "smart home grid" as if they were plug&play computer peripherals
- Devices get « discovered » and « recognized »
- Matched to known model from domain ontology
 - exact (manufacturer) model if available
 - semi-generic model if no exact match
- Shadowed by informational proxy
 - serves as intermediary for monitoring & control
 - abstracts away the state of devices

Home Smart Grid : extending the Home Area Network

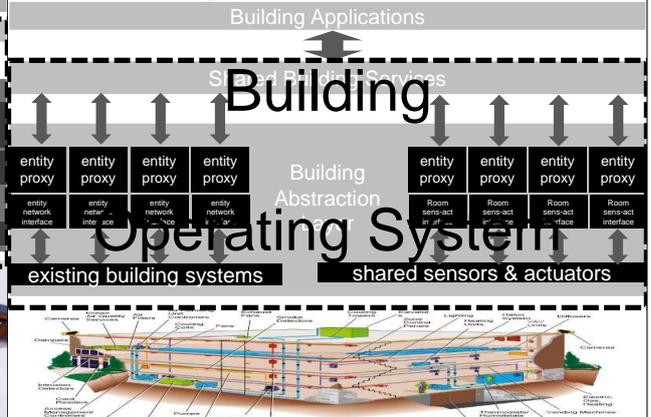
- Envisioned potential extensions of HAN for energy management
 - Legacy home appliances
 - HVAC
 - Energy generation devices
 - Energy storage devices
- The plug & play (interoperability/zeroconf) issue for the Home Grid :
 - Integrating these devices into the "smart home grid" as if they were plug&play computer peripherals
 - Identifying them to a known category
 - Monitoring them and controlling them, directly or indirectly



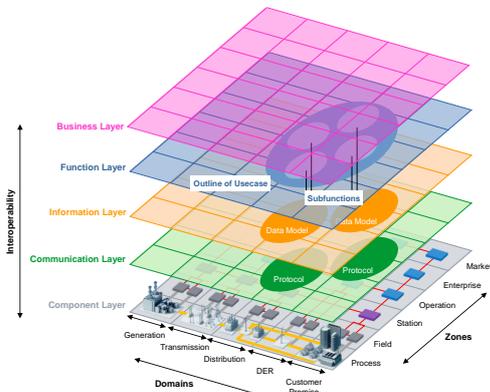
Home Smart Grid on top of « Home Operating System »



Smart Building Grid Architecture

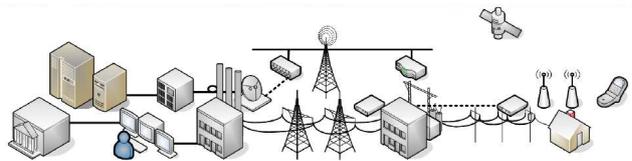


Interoperability in the Smart Grid Architecture



Outline

1. Smart Grids Introduction
2. From grid computing... to cloud computing for the Grid
3. Decentralizing the Grid ... in the cloud
4. Beyond Electrical Grids : cloud for the Internet of Things



Disruptive innovation in networks : been there, done that...

	Old school telecom networks	IP-based networks
Control	Centralized, top-down	Decentralized, bottom-up, « end-to-end »
Topology	Hierarchical	Flat, mesh,
Architecture	Separate control and data planes	Mixed control and payload data
Core technology	Circuit-switching	Packet-switching
End nodes	Dumb « terminals »	Intelligent devices, high-end to low-end
Provisioning	Worst-case	Statistical
Billing	Minutes	Flat rate

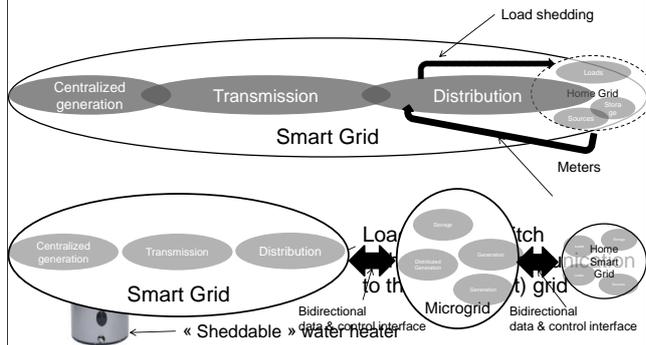
The smart grid will not be an « Intelligent Network »! (1/2)

- So-called « Intelligent Networks » from the 1990s were promoted by incumbent telecom operators to :
 - resist disruptive innovation coming from IP-based networks
 - forestall displacement of their legacy infrastructure
- Intelligent networks
 - retained centralized, closed model for
 - control of network (down to end nodes)
 - service provisioning
 - kept intelligence in the network at the expense of end nodes (« terminals »)
- IP networks
 - initially piggybacked telco networks
 - later pushed them out from the core, towards the access networks
 - ultimately displaced them altogether, imposing their new models across all layers and scales
- The network became a transparent distributed platform, open to new devices and services
- The « Internet of Things » is its ultimate avatar and extension

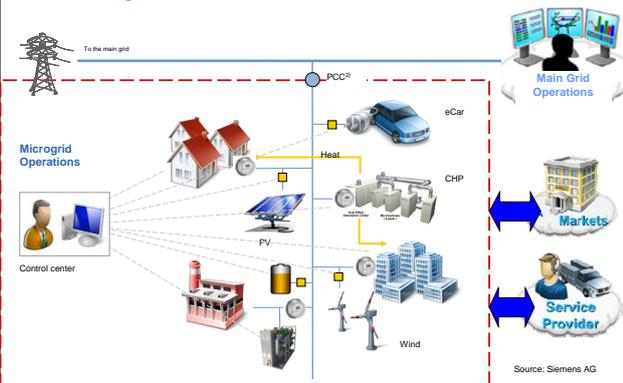
The smart grid will not be an « Intelligent Network »! (2/2)

- Initial smart grid deployment (smart metering) is evolutionary and non-disruptive, yet...
- The smart grid is a disruptive innovation
- The grid data network
 - is not the a dedicated overlay, matched to the existing grid
 - is but a subset of the overall « Internet of Things »
 - will inherit the properties of a shared, open network
 - will naturally distribute control and data management roles to multiple actors and stakeholders
- Centralized smart grid with top-down control
 - would not scale, facing reliability and robustness issues
 - would hit a complexity wall, network effects shooting up in reverse
- Bottom-up control and data management will percolate from the edges to the core

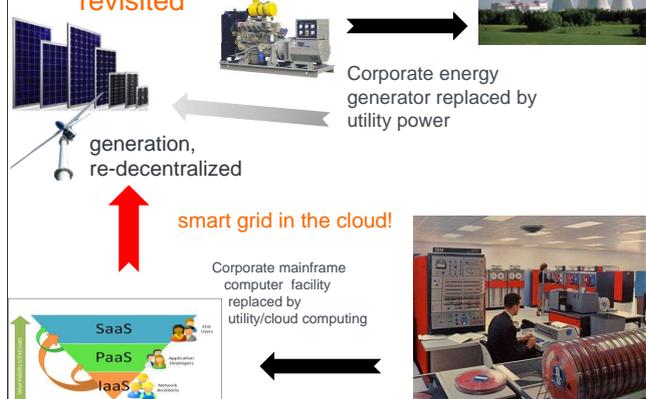
Smart home grid within the grid : beyond top-down control



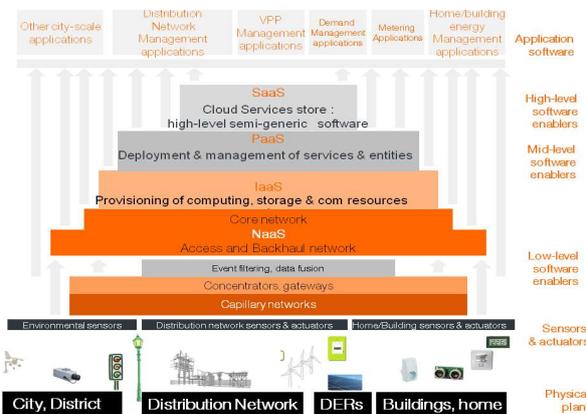
Microgrids



The way of all clouds, revisited

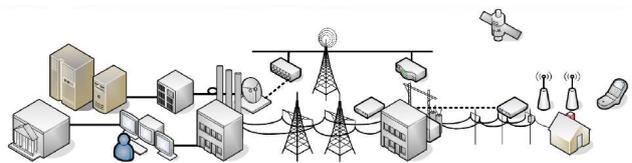


Smart Grid in the cloud

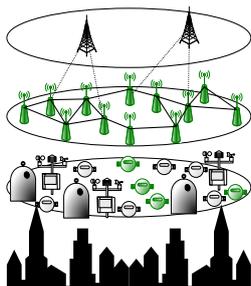


Outline

1. Smart Grids Introduction
2. From grid computing... to cloud computing for the Grid
3. Decentralizing the Grid ... in the cloud
4. Beyond Electrical Grids : cloud for the Internet of Things



Shared infrastructures for supervision and control of physical networks

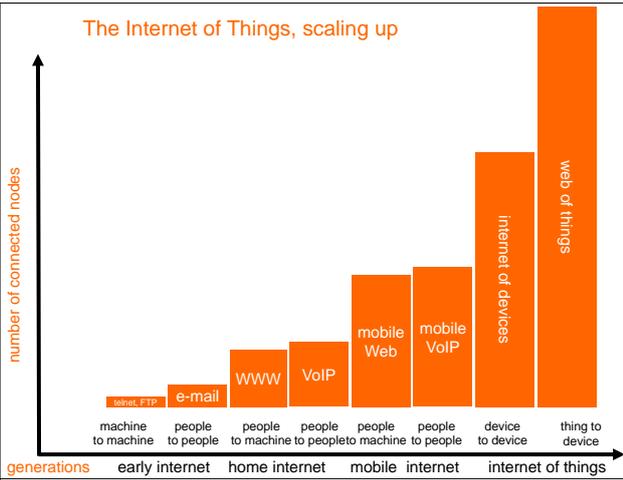


- Target physical networks
 - transportation networks
 - gaz/district heat distribution networks
 - water distribution networks
 - waste collection networks
- Shared infrastructure
 - sensor networks
 - access/backhaul networks
 - service platforms
- Shared data services
 - supervisory control (loose coupling)
 - distributed control (tight coupling)
 - sensor data aggregation
 - flow analysis
 - data warehousing
 - data mining

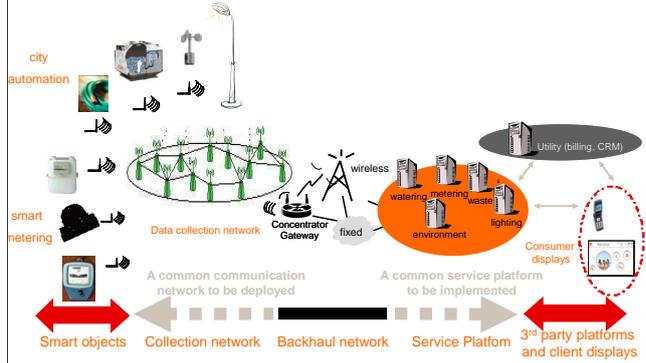
The sensed-actuated city



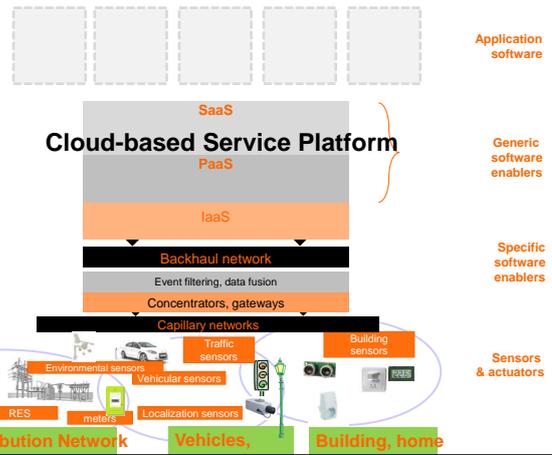
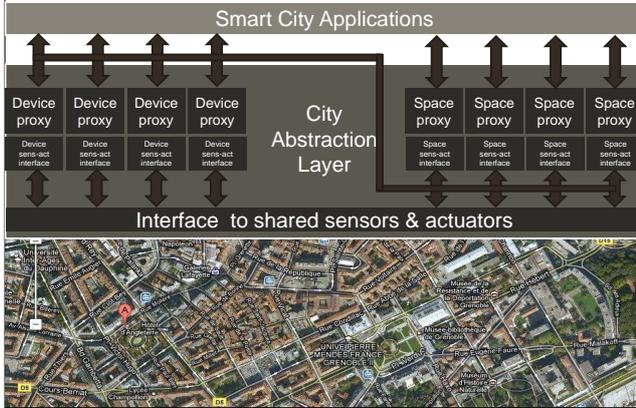
The Internet of Things, scaling up



Smart metering and city-scale sensing



City Data Consolidation in a « City Abstraction Layer »



Conclusion (1/2)

- Smart grids are a disruptive evolution of legacy electrical grids in becoming
 - coupled information-energy networks
 - decentralized
 - asynchronous
- As technological disruptions go, this is on a par with the transition from centralized telecoms to the internet
- Yet it also has to contend with the energy transition and climate change mitigation

Conclusion (2/2)

- The electrical grid originally (end of XIXth century...)
 - pioneered the utility model
 - established an all-powerful General Purpose Technology
- Smart grids will rely on and be shaped by the latest utility/GPT models in the information realm
 - The Internet of Things
 - A shared cloud-based Information Infrastructure

merci



Orange, the Orange word and any other Orange product or service names, all rights reserved.
© 2012 Orange. All rights reserved. Orange is a registered trademark of Orange Personal Communications Services Limited.
© Orange Personal Communications Services Limited.



3.3 Jean-Marc Ducos (CEA)

Démarche d'optimisation énergétique mise en place au sein du complexe de calcul du CEA – expérience de changement de génération du calculateur TERA

Les besoins en puissance de calcul haute performance (HPC) ne cessent d'augmenter et la consommation électrique devient de plus en plus importante. L'optimisation énergétique du complexe de calcul du CEA devient absolument essentielle. À travers différentes générations de calculateurs (TERA10, TERA100, TGCC), l'exposé présente les moyens mis en œuvre et les résultats obtenus dans le domaine de l'efficacité énergétique.

CEA
énergie électronique - énergie électronique

Complexe de calcul du CEA Optimisation et suivi énergétique

Jean-Marc DUCOS (*jean-marc.ducos@cea.fr*)

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 1

CEA
énergie électronique - énergie électronique

SOMMAIRE

- **Présentation du complexe de calcul du CEA**
- Infrastructures techniques du TGCC
- Optimisation de l'efficacité énergétique
- Mise en place d'un système de suivi énergétique
- Synthèse sur la démarche d'optimisation énergétique

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 2

CEA
énergie électronique - énergie électronique

Complexe de calcul du CEA

CEA/DIF (Bruyères-Le-Châtel)

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 3

CEA
énergie électronique - énergie électronique

Evolution des puissances des centres de calcul du CEA

TERA Capacité électrique du bâtiment : 10 MW Capacité de refroidissement du bâtiment : 7.5 MW	
2005 : TERA10 Computing power : 60 Tflops - 2 MW (IT) Air cooling : 5 to 8 kW / rack	2010 : TERA100 Computing power : 1.25 Pflops - 4 MW (IT) Water cooling : 30 kW / rack
Très Grand Centre de Calcul - TGCC Capacité électrique du bâtiment : 15 MW Capacité de refroidissement du bâtiment : 10 MW	
TIER0 - PRACE 2011 : Curie computer Computing power : 2 Pflops - 2 MW (IT) Water cooling : 30 to 40 kW / rack	CCRT 2009 : CCRTB Upgrade Computing power : 350 Tflops - 1.5 MW (IT) Water cooling : 30 kW / rack 2012 : CCRTC (200 Tflops)

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 4

CEA
énergie électronique - énergie électronique

SOMMAIRE

- **Présentation du complexe de calcul du CEA**
- **Infrastructures techniques du TGCC**
- Optimisation de l'efficacité énergétique
- Mise en place d'un système de suivi énergétique
- Synthèse sur la démarche d'optimisation énergétique

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 5

CEA
énergie électronique - énergie électronique

Dimensionnement du TGCC

- Ligne électrique HTB : 60 MW (enterrée)
- Refroidissement par air ou eau
- Refroidissement et puissance électrique conçus pour
 - 7.5 MW d'équipements informatiques en phase 1 (2010/11)
 - 12 MW en phase 2 (2014)
- 2 salles informatiques de 1300 m2
- Locaux techniques : 3000 m2

- Zone de conférence de 200 places
- Espace de 2100 m2 pour les échanges scientifiques

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 6

CEA
énergie électronique - énergie électronique

Rez-de-Chaussée du TGCC

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 7

CEA
énergie électronique - énergie électronique

Sous-sol du TGCC

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 8

TGCC : Alimentation électrique

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 9

TGCC : Refroidissement

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 10

TGCC : Principe de la récupération de chaleur

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 11

SOMMAIRE

- Présentation du complexe de calcul du CEA
- Infrastructures techniques du TGCC
- Optimisation de l'efficacité énergétique
- Mise en place d'un système de suivi énergétique
- Synthèse sur la démarche d'optimisation énergétique

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 12

Mutualisation des compétences et retour d'expérience

Il devient indispensable de maîtriser et d'optimiser les installations et la consommation électrique des centres de calcul

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 13

Optimisation du refroidissement

- Système de refroidissement par eau avec un échangeur intégré au rack

- Fonctionnement de la porte à eau BULL
 - Transparente pour la salle : contrôle de température de sortie d'air (20°C par exemple) par régulation du débit d'eau froide dans l'échangeur (vanne 3 voies ou vannes 2 voies)
 - Transparente pour les serveurs : Le débit des ventilateurs de la porte est régulé pour être équivalent à celui des matériels du rack (capteur de pression)

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 14

Optimisation de la distribution électrique

- Utilisation d'onduleurs statiques uniquement pour les équipements critiques (disques, réseaux, serveurs d'administration)
- Utilisation d'ultra-capacités dans les nœuds de calcul pour palier aux microcoupures inférieures à 300 ms (80 à 90% de la consommation électrique des équipements IT)
- Rendement global des ultra-capacités (>99,8 %) bien supérieur à celui d'un UPS statique (de l'ordre de 90%)

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 15

Evolution du PUE : Exemple TERA10 vs TERA100

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 16

Gains estimés par poste

CEA DAM/DIF/DSSI

Extrapolation des gains* réalisés sur T100 avec un PUE de 1,6 au lieu de 1,35

	TERA10 PUE 1,6 (Réel)	TERA100 PUE 1,6 (Viseul)	TERA100 PUE 1,35 (Réel)	Gain
Equip. Informatique	1 790 kW	100,0%	3 450 kW	100,0%
Production eau glacée	500 kW	27,9%	365 kW	27,9%
Distribution climatisation	290 kW	16,2%	560 kW	16,2%
Pertes électriques	240 kW	13,4%	485 kW	13,4%
Servitudes divers	35 kW	2,0%	65 kW	2,0%
				48%

(* Puissance moyennée sur la période de calcul du PUE)

- Production eau glacée (14%) = 135 kW
- Distribution climatisation (62%) = 350 kW
- Pertes électriques (68%) = 315 kW
- Servitudes divers (48%) = 30 kW

Gain sur un an pour TERA100 ± 500 000 €

Distribution de la consommation des équipements TERA10 vs TERA100

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 17

Prochaines étapes d'amélioration

CEA DAM/DIF/DSSI

- Optimisation des installations en service**
 - Etude fine de la variation du PUE en fonction de différents paramètres
 - Configuration des servitudes
 - Charge des machines informatiques
 - Conditions météorologiques
 - Modification des contraintes environnementales dans les salles informatiques et les locaux servitudes (Température, Hygrométrie)
 - Optimisation de la production d'eau glacée (Température, Delta T°, Débit)
 - Optimisation de la distribution de l'air (confinement des allées froides)
- Axes d'optimisations à venir**
 - Augmentation de la densité de calcul (60kW/baie)
 - Refroidissement à l'eau tiède (suppression des groupes froids)
 - PUE < 1.2
- Pour pouvoir maîtriser les optimisations énergétiques il devient indispensable de mettre en place un outil de monitoring.**

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 18

SOMMAIRE

CEA DAM/DIF/DSSI

- Présentation du complexe de calcul du CEA
- Infrastructures techniques du TGCC
- Optimisation de l'efficacité énergétique
- Mise en place d'un système de suivi énergétique**
- Synthèse sur la démarche d'optimisation énergétique

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 19

Présentation du système de suivi énergétique

CEA DAM/DIF/DSSI

- But**
Suivre et analyser l'ensemble des consommations d'énergie pour mettre en place une démarche d'optimisation réaliste et porteuse de résultats.
- Solution retenue**
Mise en œuvre de l'offre « Optimisation Energie et Fluide » d'EDF avec l'outil MAPE

Informations collectées :

- Mesures de la consommation électrique en provenance des équipements informatiques et des servitudes (45 centrales de mesures DIRIS sur les armoires électriques)
- 30 mesures en provenance de la GTC CVC
 - Mesures d'ambiance dans les salles (température, hygrométrie)
 - Paramètres de la production d'eau glacée (température, débit)

Fonctions principales :

- Analyse des données énergétiques
- Mise en place de ratios énergétiques
- Identification des dérives
- Optimisation de l'installation et du PUE

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 20

Architecture du réseau de terrain

CEA DAM/DIF/DSSI

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 21

Outil de supervision des mesures

CEA DAM/DIF/DSSI

Synoptiques

Vumètres

Analyses détaillées

Rapports

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 22

SOMMAIRE

CEA DAM/DIF/DSSI

- Présentation du complexe de calcul du CEA
- Infrastructures techniques du TGCC
- Optimisation de l'efficacité énergétique
- Mise en place d'un système de suivi énergétique
- Synthèse sur la démarche d'optimisation énergétique**

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 23

Synthèse sur la démarche d'optimisation énergétique

CEA DAM/DIF/DSSI

- 2010-2011 : une période de transition**
 - Mise en œuvre des différentes solutions d'optimisation énergétique
 - Mise en place d'un outil de suivi énergétique
- 2012 : une année d'optimisation des installations existantes**
 - Maîtrise des mesures et amélioration du PUE
 - Finalisation du dossier de soumission au [Code de Conduite Européen](#) (Certification en cours)
- 2013-2014 : une période de recherche et développement**
 - Etudes d'optimisations pour les nouvelles générations de calculateurs
 - Augmentation de la densité
 - Refroidissement des serveurs à l'eau chaude

Objectif : PUE < 1.2

CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 24

 <p style="text-align: center;">Merci pour votre attention</p> <p style="text-align: center;">Avez-vous des questions ?</p> <hr/> <p>CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 25</p>	 <p style="text-align: right;">Présentation du Code of Conduct </p> <ul style="list-style-type: none"> ● Lancé en novembre 2008 par l'Europe ● Centré sur l'amélioration de l'efficacité énergétique de l'infrastructure du data center et de ses équipements informatiques ● Programme d'envergure mondiale reposant sur les contributions de fournisseurs, d'experts industriels, de chercheurs et d'opérateurs de Data Centers. <i>(Créé par l'UE mais adopté par un large éventail : Microsoft, Green Grid, Intel, IBM, BT, ... Actuellement 50 participants et 150 Endorsers)</i> ● Démarche volontaire mais pour combien de temps ? Normes en cours d'élaboration pour les TIC (Equipement informatique + télécoms + électronique grand public) <hr/> <p>CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 26</p>
--	--

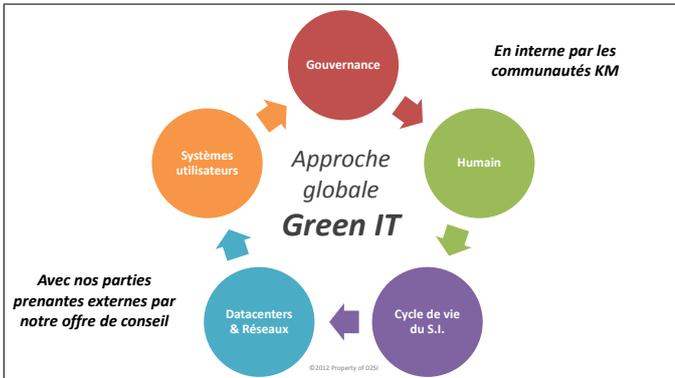
 <p style="text-align: center;">Mise en œuvre du Code of Conduct pour TERA </p> <ul style="list-style-type: none"> ● Elaborer le dossier de soumission à la commission européenne (finalisation pour début 2012) ● S'engager à adopter et mettre en œuvre certaines des recommandations du code de conduite. ● Rendre compte, annuellement et à titre confidentiel, de sa position vis-à-vis de l'ensemble des bonnes pratiques. ● Calculer de manière régulière la performance énergétique, sous la forme de l'indicateur PUE et communiquer cette information annuellement à la commission européenne. ● Mettre en place un plan d'action pour améliorer en continu l'efficacité énergétique. <hr/> <p>CEA DAM/DIF/DSSI Complexe de calcul du CEA - Optimisation et suivi énergétique juin 2012 27</p>

3.4 Sofiann Yousfi-Monod (D2SI)

Acteurs du *Cloud* : d'une entreprise responsable à une intégration responsable du *Cloud*

En partant de la démarche de Responsabilité Sociétale d'Entreprise (RSE) de D2SI, cabinet de conseil en nouvelles technologies, nous tenterons ensemble de mettre en lumière l'importance de la responsabilité des acteurs d'un *Cloud* pour tendre vers son adéquation avec les principes *Green IT*. Les réflexions et retours d'expériences d'un intégrateur tel que D2SI nous permettront ainsi de saisir les enjeux tant environnementaux et économiques qu'humains de la transition vers le *Cloud* pour une entreprise.

 <p>Acteurs du Cloud : D'une entreprise responsable à une intégration responsable du Cloud</p> <p><i>Sofiann Yousfi-Monod – Responsable Développement Durable & Green IT</i></p> <p><small>©2012 Property of D2SI</small></p>	<p>Notre activité "Cloud"</p>  <p>Cabinet de conseil IT fondé en 2006</p> <p>80 collaborateurs</p> <p><small>©2012 Property of D2SI</small></p>
<p>Sustainable Performance...</p> <p><i>...ou une démarche RSE au service d'une activité responsable</i></p> <p><small>©2012 Property of D2SI</small></p>	<p>Appui fort de la direction pour un modèle d'entreprise responsable</p> <p>1 Equipe dédiée RSE et Knowledge Management</p> <p>Temps disponible pour chaque collaborateur sur les Projets D2&SI</p> <p>2% du CA chaque année pour améliorer notre Responsabilité Sociétale</p> <p>Sensibilisation de 100% des collaborateurs</p> <p><small>©2012 Property of D2SI</small></p>
 <p>Knowledge Management</p> <p><small>©2012 Property of D2SI</small></p>	 <p>Actions sociétales et sensibilisation à l'environnement</p> <p><small>©2012 Property of D2SI</small></p>
 <p>...des projets collaboratifs internes...</p> <p>...Partenariats associatifs et Mécénat de compétences...</p> <p><small>©2012 Property of D2SI</small></p>	 <p>Lucie</p> <p>ENGAGEMENT DÉVELOPPEMENT DURABLE</p> <p>Trophée Horizon 2011 de Crédit agricole</p> <p><small>©2012 Property of D2SI</small></p>



Quelles conséquences pour les collaborateurs ?

Développement d'une conscience responsable dans l'entreprise

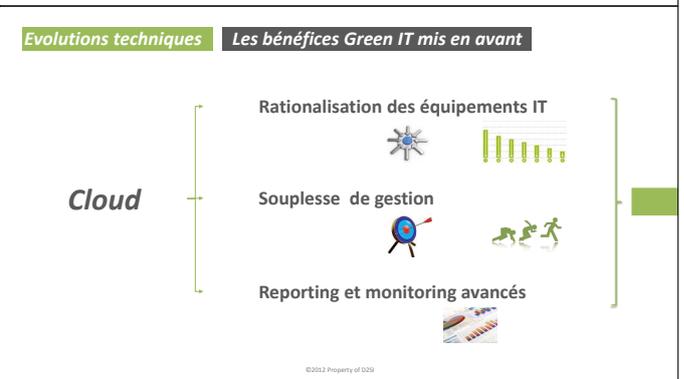
©2012 Property of D2S

Cloud & Green IT

Quelques regards croisés de consultants

Evolutions techniques **Changements humains** **Tendances à surveiller**

©2012 Property of D2S



Evolutions techniques **Des conséquences à surveiller**

De nouveaux besoins & de nouvelles attentes

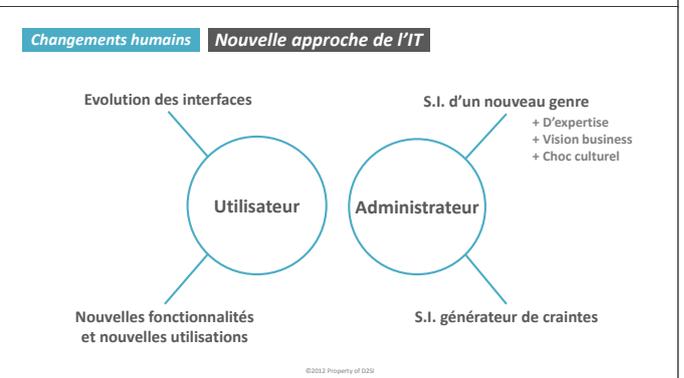
Haut niveau de qualité de service

Achats IT malgré tout ?

Utilisation accrue de l'IT

Une pression accrue sur les réseaux

©2012 Property of D2S



Changements humains **Nouvelle approche de l'IT**

Quid de la transition ?

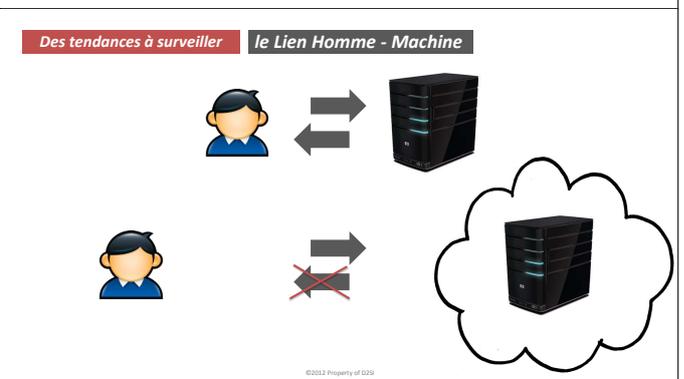
Accompagnement au changement

Achats IT

Nouveaux métiers

Emploi ??

©2012 Property of D2S



Des tendances à surveiller « S.I. de consommation » ?

Scalabilité
Cloud = Paiement à l'usage
Catalogue de service

Supermarché virtuel de services informatiques ?

Simplicité d'accès

Objectif business des hébergeurs de S.I.



©2012 Property of D2SI

Fort **potentiel de synergie** entre Cloud & Green IT

Qui repose sur une **approche réfléchie** et non générique

Réalisable par des **acteurs Cloud responsabilisés**

Merci !



©2012 Property of D2SI

3.5 Olivier Philippot (Green Code Lab)

Eco-conception logicielle, un passage obligé pour le cloud selon le Green Code Lab

La fabrication d'un ordinateur émet 70 à 100 fois plus de CO2 qu'un an d'utilisation. Au-delà d'une durée de garantie trop courte, la couche logicielle est le principal facteur d'obsolescence des équipements informatiques. En effet, la puissance nécessaire pour exécuter un logiciel double d'une version sur l'autre. Si bien qu'en 25 ans, la durée moyenne d'utilisation d'un ordinateur a été divisée par 3.

Les solutions *cloud* répondent en partie aux problématiques d'obsolescence des postes de travail en externalisant et mutualisant le matériel. Cependant cela ne résout pas l'*obésiciel*. En terme informatique, comme en chimie, « rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme ». Et au contraire, cette externalisation crée chez les utilisateurs une surconsommation et des nouveaux usages renforçant cette obésité.

L'éco-conception des logiciels est donc une étape qui devient de plus en plus nécessaire. Les *Green patterns* permettent aux développeurs d'appliquer des bonnes pratiques pour éviter une explosion des besoins et diminuer la dette environnementale et technique. *Overhead* des données, optimisation JVM, limitation de la qualité de service, choix des technologies et des architectures... les leviers sont nombreux pour rendre le logiciel plus optimisé, plus durable et respectueux de l'environnement !



Eco-conception logicielle, un passage obligé pour le cloud

Séminaire Aristote
Green IT & Cloud
5 juin

Licence Creative Commons BY:SA

- ✓ Présentation sous licence Creative Commons
 - Paternité - Partage à l'Identique 2.0 France (CC BY-SA 2.0)
- ✓ Vous êtes libre de :
 - partager — reproduire, distribuer et communiquer l'oeuvre
 - remixer — adapter l'oeuvre
 - d'utiliser cette oeuvre à des fins commerciales
- ✓ Selon les conditions suivantes :
 - Attribution — Vous devez attribuer l'oeuvre de la manière suivante (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'ils vous soutiennent ou approuvent votre utilisation de l'oeuvre) : Mention « @Green Code Lab -2012 » et le logo associé
 - Partage à l'Identique — Si vous modifiez, transformez ou adaptez cette oeuvre, vous n'avez le droit de distribuer votre création que sous une licence identique ou similaire à celle-ci.

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY:SA



Présentation du Green Code Lab

- ✓ Association créée en mai 2011
- ✓ Rassemble
 - Experts du développement durable et du green IT
 - Développeurs
 - Experts et auteurs de livres sur le logiciel
- ✓ A pour objectif de :
 - Identifier les bonnes pratiques d'éco-conception
 - Lancer des projets d'études
 - Sensibiliser les utilisateurs et les développeurs
 - Promouvoir les actions dans le domaine

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY:SA



Identification et diffusion des pratiques

- ✓ Base de données de ressources : <http://greencodelab.fr/Ressources>
- ✓ Livre sur l'éco-conception des logiciels <http://greencodelab.fr/Livre>
- ✓ Rédaction d'article dans la presse spécialisée



© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY:SA



Exemples d'actions

- ✓ Participation à des groupes de travail
 - AFNOR
 - International : Green Software Engineering, SIG
- ✓ Formation
 - Atelier de mesure de la consommation (2 h)
 - Formations sur l'éco-conception (1j à 3j)
- ✓ Audit des pratiques et des projets
 - Basée sur un référentiel de pratiques et de patterns
- ✓ Approbation des pratiques
 - Ex : CdC site web éco-conçu pour une banque suisse
- ✓ Partenaire du projet de recherche collaboratif CODE VERT
 - Kaliterre, ICAM, SIGMA, TOCEA
 - Mettre en place un référentiel outillé de bonne pratique

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY:SA



1 Constats

Constat



10 g equ CO²



1 H

6 g equ FER



© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY:SA



Et le logiciels dans tout ça?

« Le logiciel ralentit plus vite que le matériel n'accélère ». Loi de Wirth

Phénomène « Obésiciel » responsable de l'obsolescence du matériel

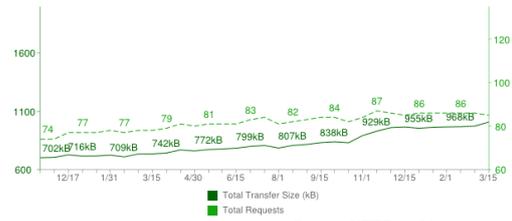
Les technologies Internet sont maintenant prépondérantes et ne résolvent pas le problème

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



Evolution des sites web...

Total Transfer Size & Total Requests



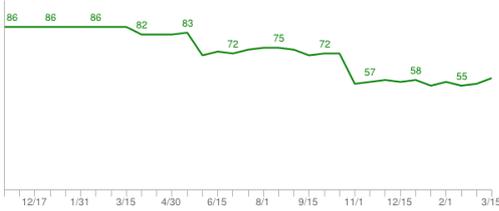
Source HTTP archive

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



Evolution des sites web ?

Page Speed Score



Source HTTP archive

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



Quelques exemples de tentative

- ✓ Logiciel evernote
 - passage d'une technologie silverlight à du code natif C++
- ✓ Hiphop for PHP
 - passage d'une technologie PHP vers C++ côté serveur



© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



2 Bonnes pratiques

Etats des pratiques

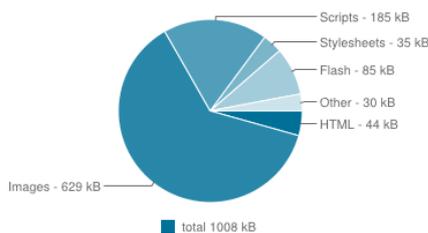
- ✓ 45% des pages intègrent des headers de cache
- ✓ 30% des pages intègrent des erreur (4xx et 5xx).
- ✓ 60% des pages intègrent des redirections.
- ✓ 9% de fonts spécifiques (contre 2% il y a un an).

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



Réduire les points chauds...

Average Bytes per Page by Content Type

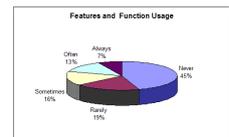


© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



Optimiser de la qualité de service

- ✓ Eviter un logiciel suréquipé
 - > 50 % de fonction rarement utilisées



- ✓ Optimiser la qualité de service
 - 20 résultats → Gain de 80% en conso

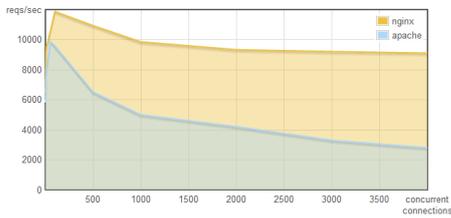


© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



Changer les architectures et technologies

✓ Technologie de serveur "non bloquant" et asynchrone plutôt que technologie "classique"



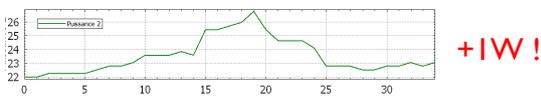
© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



3

Allez plus loin...

Context Aware



```
private void formWindowStateChange(java.awt.event.WindowEvent evt) {
    if(this.getState()==1)// Minimisé
    // Arrêter tout !
    else if(this.getState()==0)// Maximisé
    // Relancer tout !
}
```

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



Timers trop consommateurs

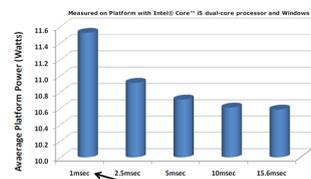
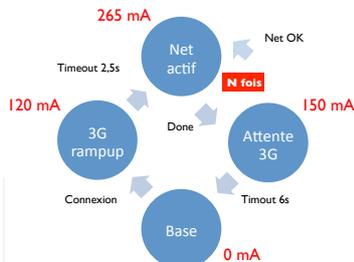
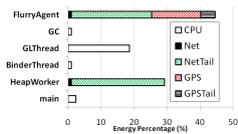


Image Name	PID	CPU % (Platform)	CPU % (Logical)	C/Switches from Idle	Power Impact (W)	Timer Tick Period (ms)
Platform Activity		44.87	61.99	206728	35.551	1.00
firefox.exe	348	0.52	0.54	20.91	1.871	6.65
explorer.exe	5600	17.64	30.38	114.90	9.421	5.82
POWERPNT.EXE	780	0.07	0.07	1.98	19.433	1.00
chrome.exe	4900	0.01	0.01	0.99	19.428	1.00
chrome.exe	5544	0.00	0.00	0.00	19.425	1.00

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



IO : jusqu'à 75% de la consommation



© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



La face cachée des données...

8 char string
64 bytes

String JVM overhead 16 bytes, bookkeeping 12 bytes, pointer 4 bytes

char[] JVM overhead 16 bytes, Data 16 bytes

75 % de données non utiles

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



4

Gains ? Financement ?

Gains potentiels

- ✓ Meilleures performances et ergonomies
- ✓ Pas de course à l'armement
- ✓ Diminution des ressources (CPU...)
- ✓ Diminution des besoins énergétiques
- ✓ Travail de développement valorisant

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



Et le coût ?

- ✓ Coût initial pour (Re)former les équipes
- ✓ Mais ... Réduction de la dette technique
- ✓ Qui paye ?
 - L'utilisateur ?
 - L'hébergeur ?
 - Le développeur ?

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



Financement

- ✓ Aides institutionnelles
 - ADEME
 - Europe
 - CEE...
- ✓ Projets collaboratifs (type Code Vert, Green Code Lab...)
- ✓ Refacturation : Faire payer l'utilisateur
 - Services Généraux > Infrastructures > Equipes développement
 - SG > Infra > Equipes développement > utilisateurs
 - Cloud > Equipes développement utilisatrices

© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



5

Pour aller plus loin

Contacts

Info@greencodelab.fr
<http://greencodelab.fr>

 @GreenCodeLab

 [p://www.facebook.com/pages/Green-Code-Lab/183236381730315](https://www.facebook.com/pages/Green-Code-Lab/183236381730315)

Green Patterns
 Manuel d'éco-conception
 des logiciels



© Green Code Lab - 2012 - Licence CC BY-SA



3.6 Jean-Marc Menaud (EMN Nantes – EasyVirt)

Mesure et gestion de la consommation d'énergie des infrastructures virtualisées

La gestion énergétique des centres de données est un point de vigilance important souvent encore peu pris en compte. Dans cet exposé nous présenterons les enjeux et solutions possibles pour la maîtrise énergétique des centres de données en faisant un point particulier sur la consolidation à chaud dans les environnements virtualisés.

Nous reviendrons sur les principes de la consolidation à chaud, détaillerons quelques solutions puis aborderons des voies de recherches prometteuses.



Ecole des Mines de Nantes

Self-organization of applications and systems to optimize resources usage in virtualized data centers

Association de Réseaux Interconnectés en Systèmes Totalement Ouverts et Très Elaborés

06/05 2012

Jean-Marc Menaud

Ascola team EMNantes-INRIA, LINA





ECOLE DES MINES DE NANTES

Motivations

- Increasing popularity of Cloud Computing solutions
- Data-centers (DCs) are amazingly growing
 - DC providers have to face resource management and energy consumption concerns

J.M. Menaud, June 2012 - Ascola 2

Key characteristics



Overall objective:

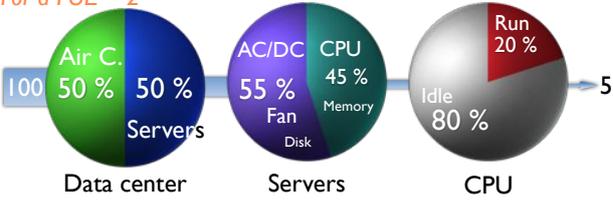
Capacity planning is the process of planning, analyzing, sizing, managing and optimizing capacity to satisfy demand, swiftly and at a reasonable cost.

Domains of expertise

J.M. Menaud, June 2012 - Ascola 3

Capacity planning : Energy focus

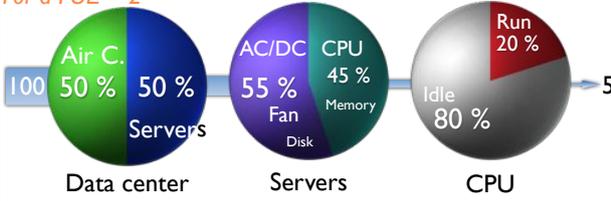
For a PUE = 2



J.M. Menaud, June 2012 - Ascola 4

Capacity planning : Energy focus

For a PUE = 2

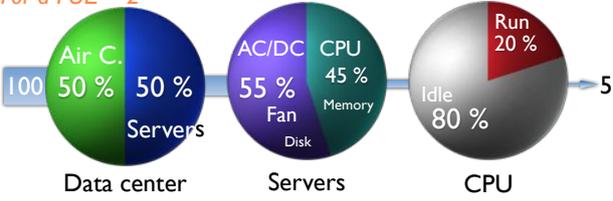


- Analysis of the cost of a 2 MegaWatts DC (5000 nodes, 400w/h)
 - PUE of 2, 0.06€/kWh => 2 120 886 €
 - A decrease of 5% enables a gain of 110K€
- Managing DC resources finely becomes a major challenge

J.M. Menaud, June 2012 - Ascola 4

Capacity planning : Energy focus

For a PUE = 2

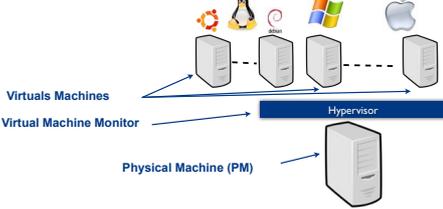


- Analysis of the cost of a 2 MegaWatts DC (5000 nodes, 400w/h)
 - PUE of 2, 0.06€/kWh => 2 120 886 €
 - A decrease of 5% enables a gain of 110K€
- Managing DC resources finely becomes a major challenge

J.M. Menaud, June 2012 - Ascola 4

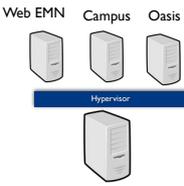
Consolidation

- Consolidation :
 - Consolidating to computation reduces the number of running nodes So energy consumption
 - Reduces hardware costs while providing more efficient node
- How ? : Virtualisation capabilities



Jean-Marc Menaud - 06/05 2012 5

Virtualization capabilities



- Isolation (security between VM)
- suspend/resume/reboot (maintenance)

Jean-Marc Menaud - 06/05 2012 6

Virtualization capabilities

- Isolation (security between VM)
- suspend/resume/reboot (maintenance)

Jean-Marc Menaud - 06/05 2012 6

Virtualization capabilities

- Isolation (security between VM)
- suspend/resume/reboot (maintenance)
- Live migration (load-balancing)
- High Availability(downtime ~ 60 ms)

Jean-Marc Menaud - 06/05 2012 6

Virtualization capabilities

- Isolation (security between VM)
- suspend/resume/reboot (maintenance)
- Live migration (load-balancing)
- High Availability(downtime ~ 60 ms)

Jean-Marc Menaud - 06/05 2012 6

Virtualization capabilities

- Isolation (security between VM)
- suspend/resume/reboot (maintenance)
- Live migration (load-balancing)
- High Availability(downtime ~ 60 ms)

Jean-Marc Menaud - 06/05 2012 6

Virtualization capabilities

- Isolation (security between VM)
- suspend/resume/reboot (maintenance)
- Live migration (load-balancing)
- High Availability(downtime ~ 60 ms)

Jean-Marc Menaud - 06/05 2012 6

Virtualization capabilities

- Isolation (security between VM)
- suspend/resume/reboot (maintenance)
- Live migration (load-balancing)
- High Availability(downtime ~ 60 ms)

Jean-Marc Menaud - 06/05 2012 6

2>Virtual machine manager for clusters

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Jean-Marc Menaud 06/05 2012 7

btrPlace: Principles

ex-Entropy

J.M. Menaud - June 2012 - Ascola 8

ex-Entropy

btrPlace: Optimizing the placement of virtual servers

4 Tasks () 4 servers

4 Tasks, 3 or 4 Servers
Consumption is reduced by 25%

Server n°3 stopped

[XHPC'06]

J.M. Menaud, - June 2012 - Ascola 9

ex-Entropy

btrPlace: Optimizing the placement of virtual servers

4 servers

Without Entropy

With Entropy

4 Tasks, 3 or 4 Servers
Consumption is reduced by 25%

Cost = 4 (2 steps)

Cost = 9 (3 steps)

- Determine an efficient reconfiguration plan (thanks to a cost function)
- Administration and Application placement constraints must be considered
- ban((VM1, VM2), ((N1, N2)))
 - prevents a set of VMs from being hosted on a given set of nodes
- fence((VM1, VM2), ((N1, N2)))
 - forces a set of VMs to be hosted on a set of nodes
- spread((VM1, VM2))
 - ensures that the specified VMs are never hosted on the same node at the same time
- latency((VM1, VM2), ((N1, N2), (N3, N4)))
 - forces a set of VMs to be hosted on a single group of nodes.

[VEE'09,CFSE'11]

J.M. Menaud, - June 2012 - Ascola 10

ex-Entropy

btrPlace: Optimizing the placement of virtual servers

4 Tasks () 4 servers

Without Entropy

With Entropy

4 Tasks, 3 or 4 Servers
Consumption is reduced by 25%

Cost = 4 (2 steps)

Cost = 9 (3 steps)

- Determine an efficient reconfiguration plan (thanks to a cost function)
- Administration and Application placement constraints must be considered
- spread((VM1, VM2))
 - ensures that the specified VMs are never hosted on the same node at the same time
- latency((VM1, VM2), ((N1, N2), (N3, N4)))
 - forces a set of VMs to be hosted on a single group of nodes.

[VEE'09,CFSE'11]

J.M. Menaud, - June 2012 - Ascola 11

Evaluations

- RUBiS : The three tiers of each instance of RUBiS are deployed as 7 VMs (2,3,2)
- 3 applications
- 21 nodes

nb. de clients

Temps en minutes

J.M. Menaud, - June 2012 - Ascola 12

RUBiS Benchmark : Load spikes

nb. de clients

Temps en minutes

Requests per second

no. consolidation static consolidation Plasma

21 8 8

A1 A2 A3

- Improvement wrt. static consolidation (14.7% vs. 17.7%)
- About 12 reconfigurations (29 secs) per execution
- Longest reconfiguration: 10 migrations in 89 seconds

J.M. Menaud, - June 2012 - Ascola 13

Impact of the global uCPU demand

- Impact of placement constraints is not significant
- In practice
 - place 1117 candidate VMs on 1980 nodes with 600 spread + 200 latency
 - schedule 475 actions

Temp. de résolution

Coût des solutions

J.M. Menaud, - June 2012 - Ascola 14

VM Management : next challenges

Constraints : hard/soft, flexibility, language ...

Placement : more abstraction, more optimization ...

Energy : Thermal LoadBalancing Sustainable Cloud

Total power (computing and cooling) for various scheduling approaches

Power (kW)

job size relative to data center capacity (%)

max computing power, worst thermal placement

min computing power, worst thermal placement

optimal computing-cooling

optimal computing-cooling, shut off nodes

optimal computing-cooling, shut off nodes, no reconversion

savings by minimizing computing power

savings by minimizing the rackload's effect

savings by having off idle machines

unacknowledged thermal constraints cost (basic (unavoidable) cost)

Distributed model : scalability, reactivity, fault tolerance ...

[CIT'09,DAIS'10, Cloud'10, ICAS'12]

J.M. Menaud, - June 2012 - Ascola 15

VM Management : next challenges

Constraints : hard/soft, flexibility, language ...

Placement : more abstraction, more optimization ...

Energy : Thermal LoadBalancing Sustainable Cloud

Total power (computing and cooling) for various scheduling approaches

Power (kW)

job size relative to data center capacity (%)

max computing power, worst thermal placement

min computing power, worst thermal placement

optimal computing-cooling

optimal computing-cooling, shut off nodes

optimal computing-cooling, shut off nodes, no reconversion

savings by minimizing computing power

savings by minimizing the rackload's effect

savings by having off idle machines

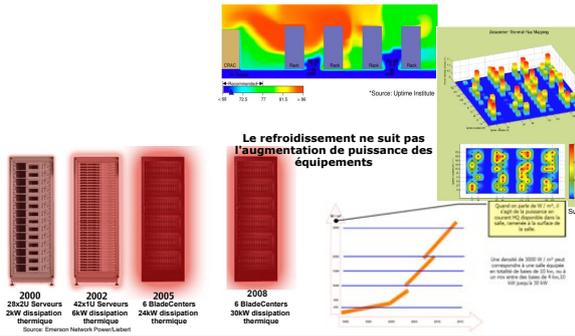
unacknowledged thermal constraints cost (basic (unavoidable) cost)

Distributed model : scalability, reactivity, fault tolerance ...

[CIT'09,DAIS'10, Cloud'10, ICAS'12]

J.M. Menaud, - June 2012 - Ascola 15

Des solutions ? L'équilibrage de charge thermique



Le refroidissement ne suit pas l'augmentation de puissance des équipements

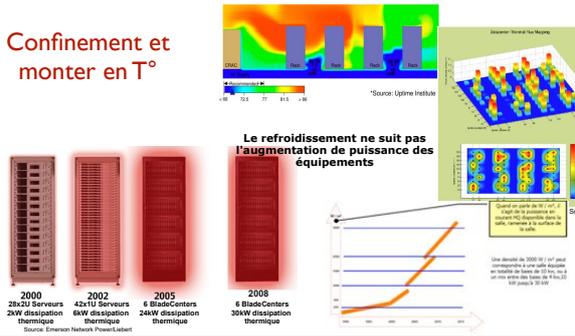
Year	Server Type	Power Consumption	Thermal Dissipation
2000	28x2U Servers	2kW	2kW
2002	42x1U Servers	4kW	4kW
2005	6 BladeCenters	24kW	24kW
2008	6 BladeCenters	30kW	30kW

Source: Emerson Network Power/Labnet

J.M. Menaud - 05/06 2012 16

Des solutions ? L'équilibrage de charge thermique

Confinement et monter en T°



Le refroidissement ne suit pas l'augmentation de puissance des équipements

Year	Server Type	Power Consumption	Thermal Dissipation
2000	28x2U Servers	2kW	2kW
2002	42x1U Servers	4kW	4kW
2005	6 BladeCenters	24kW	24kW
2008	6 BladeCenters	30kW	30kW

Source: Emerson Network Power/Labnet

J.M. Menaud - 05/06 2012 16

Thermal Load Balancing : Heat and CRAC

- Each server specifies a maximum temperature of inlet air T_{max} , at a constant rate applied to CRAC.
 - $T_{max(j)}$ max inlet temp for server j
- Heat linear model.
 - The server i will heat the server j $I(i, j)$ °C by W consumed.
 - C_i = power consumption for server i
 - 1) $T_{imp(j)} = \sum (\text{server } i) C_i * I(i, j)$
 - The inlet temperature for server j is
 - 2) $T_{in(j)} = T_{crac} + T_{imp(j)} < T_{max(j)}$
 - For the server j the CRAC must be
 - 3) $T_{crac} < T_{max(j)} - \sum (\text{serveur } i) C_i * I(i, j)$
 - For multiple servers, the CRAC must be
 - 4) $T_{crac} = \min (T_{max(j)} - \sum (\text{serveur } i) C_i * I(i, j))$ for all j
 - we need to maximise T_{crac}
- First results ...

J.M. Menaud - June 2012 - Ascola 17

Conclusion

btrCloud

- Configurable consolidation manager
- PPC approach
 - scalable to datacenter with up to 2000 nodes/ 4000 VMs
 - placement constraints do not impact the solving process
- Constraints and optimize
 - Server and CRAC

Futures works

- new placement constraints for new concerns (currently 10 constraints)
- improvement of the scalability using partitioning (done)
- Hard/soft placement constraints.

J.M. Menaud - June 2012 - Ascola 18

Questions ?



J.M. Menaud - June 2012 - Ascola 19

J.M. Menaud - June 2012 - Ascola 18

3.7 Maxime Morel, Julien Carpentier (INRIA - ENS Lyon)

Efficacité énergétique des infrastructures *cloud* : l'approche CompatibleOne

CompatibleOne est un projet collaboratif *open-source* de recherche et développement sur l'interopérabilité des architectures distribuées de type *cloud*. L'idée principale pour assurer cette compatibilité est de mettre en place un *broker* (courtier) assurant l'intermédiation, l'agrégation et l'arbitrage des différents services et ressources de *cloud*. Le travail de l'équipe RESO (INRIA Rhône-Alpes, ENS Lyon) est d'assurer la collecte des informations de consommation d'énergie d'infrastructures *cloud* afin d'ajouter aux critères du *broker* la possibilité de faire des choix en termes d'efficacité énergétique. La collecte de ces informations s'appuiera sur un ensemble de sondes physiques (*PDU manageable*s et les *wattmetres*) et sondes logicielles. Cette approche permet de répondre aux problématiques de placement des machines virtuelles ou de facturation des services en termes de consommation électrique.

compatibleone Green IT & Cloud



Éfficacité énergétique des infrastructures cloud : l'approche CompatibleOne

05/06/2012 Julien CARPENTIER – INRIA
Maxime MOREL – INRIA

SYSTEMATIC SOLUTIONS INRIA ENS LYON

compatibleone Plan



1. Présentation du projet
2. La gestion de l'énergie dans Compatible One
3. L'infrastructure de Monitoring

SYSTEMATIC SOLUTIONS INRIA ENS LYON

compatibleone Résumé



Sujet :
Éfficacité énergétique au sein du projet
FUI Compatible One.

Thème :
Innovations en terme de gestion des contraintes
énergétique pour des infrastructures Cloud.

SYSTEMATIC SOLUTIONS INRIA ENS LYON

compatibleone Écosystème

Les partenaires exécutifs



Les partenaires « Use case »



Les partenaires consultatifs
AtosOrigin, Alcatel Lucent, Dassault Système, France Télécom, Intel, Les Mousquetaires, Thalès.

SYSTEMATIC SOLUTIONS INRIA ENS LYON

compatibleone CompatibleOne - Projet

Innovations du projet Compatible One :

- Fourniture d'une solution d'intégration de fournisseurs de Clouds.
- Mise en concurrence des offres avec un « Broker » (Courtier).
- Prise en charge de l'aspect énergétique au plus haut niveau.

SYSTEMATIC SOLUTIONS INRIA ENS LYON

compatibleone CompatibleOne - Objectifs

Objectifs du Cloudware Compatible One :

- Fournir un programme d'intégration de solutions existantes.
- Proposer la première solution **Open Source** d'une nouvelle forme de logiciel : le « Cloud Broker ».

SYSTEMATIC SOLUTIONS INRIA ENS LYON

compatibleone CompatibleOne - Broker

Le Broker est multi-critères :

- **Service Level Agreement**
- Financier (Billing)
- Éfficacité énergétique

SYSTEMATIC SOLUTIONS INRIA ENS LYON

compatibleone CompatibleOne - Architecture

- Découpage en modules pour plusieurs fonctionnalités.
- Différents « Procci » (proxy) pour utiliser les « Cloud Providers ».
- Utilisation d'un standard du Cloud (basée sur **OCCTI**).
- Un bus logiciel permettant la communication de l'ensemble des composants du système.

* Open Cloud Computing Interface

SYSTEMATIC SOLUTIONS INRIA ENS LYON

compatibleone CompatibleOne - Modules

- **ACCORDS** → Frontend Parser/Broker de requête de haut niveau.
Advanced Capabilities for CompatibleOne Resources Distribution Services
- **COES** → Répartiteur de requêtes.
CompatibleOne Elasticity Services
- **CONETS** → Services réseaux entre ressources et services Clouds.
CompatibleOne Network Services
- **COEES** → Module énergétique (Monitoring, Provisionning et Billing).
CompatibleOne Energy Efficiency Services
- **COMONS** → Module de Monitoring pour l'ensemble de la plateforme.
CompatibleOne Monitoring Services



compatibleone CompatibleOne - Modules

- **COOBAS** → Allocation compatibilisation facturations des ressources.
CompatibleOne Ordering Billing Accounting Services
- **CORDS** → Services réseaux entre ressources et services Clouds.
CompatibleOne Resource Description Schema
- **COSS** → Sécurité des données, Chiffrement et Authentification.
CompatibleOne Security Services
- **EZVM** → Services assurant l'interopérabilité des images virtuelles.
- **PAAS4DEV** → Services liés à l'hébergement d'applications OSGI / JavaEE



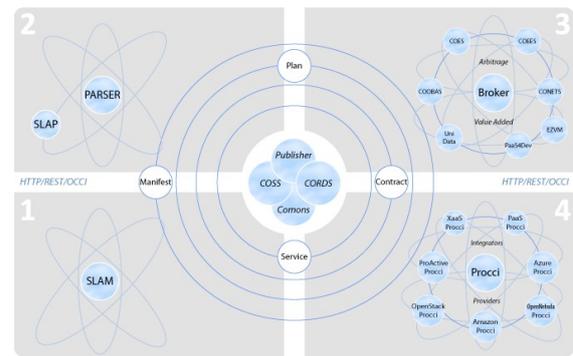
compatibleone CompatibleOne - Procci

Modules permettant l'utilisation de divers fournisseurs d'IaaS :

- OpenNebula Procci
- OpenStack Procci
- ProActive Procci
- SlapOS Procci
- Azure Procci
- AWS Procci

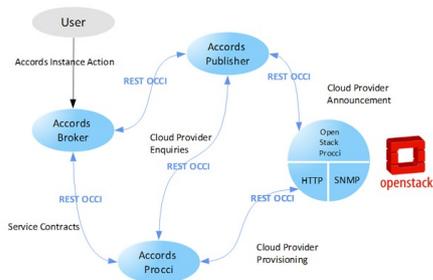


compatibleone CompatibleOne - Architecture



compatibleone CompatibleOne - Architecture

Exemple de provisionning avec OpenStack :



compatibleone CompatibleOne - Monitoring

Le Monitoring de haut niveau (Module COMONS) :

- Permet au Broker prendre ses décisions.
- Permet au système CORDS de vérifier les contrats.

Le Monitoring de bas niveau :

- Permet d'approvisionner COMONS en informations.
- Permet l'intégration du Monitoring des Clouds Providers.



compatibleone CompatibleOne - COEES

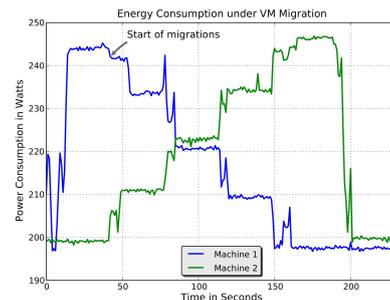
Contribution de INRIA/RESO à CompatibleOne :

- Veille technologique dans le domaine de l'efficacité énergétique.
- Une infrastructure de collecte des informations énergétique pour insérer les données dans le système COMONS.



compatibleone CompatibleOne - COEES

Provisionning / Migration de VMs :

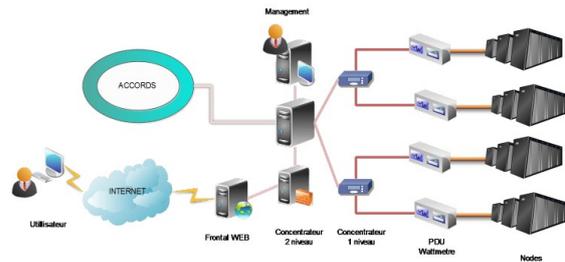


compatibleone CompatibleOne - COEES

Infrastructure de collecte à 3 niveaux :

- Gestion des sondes matérielles (bas niveau).
- Couche intermédiaire de consolidation des données.
- Présentation des données dans COMONS (haut niveau).

compatibleone CompatibleOne - COEES



compatibleone CompatibleOne - COEES Niv. 1

Gestion des différentes sondes :

- OmegaWatt : Liaison série / protocole IrDa
- EATON (ePDU) : Protocole SNMP v1
- Schleifenbauer : Protocole SNMP v1 (ou ModBus)
- Intel : Intelligent Platform Management Interface



- Stockage intermédiaire.
- Débugage et administration des sondes.
- Collecte des informations de consommation.



compatibleone CompatibleOne - COEES Niv. 2

Collecte des information de niveau 1 via différents protocoles :

- SNMP (plus évolué, sécurisé, ...)
- Ganglia
- Autres (exemple : Http)

Consolidation des données

- Format de données
- Utilisation de métadonnées

Stockage dans une base de données

compatibleone CompatibleOne - Ganglia



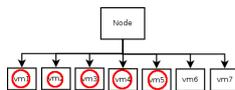
compatibleone CompatibleOne - Ganglia



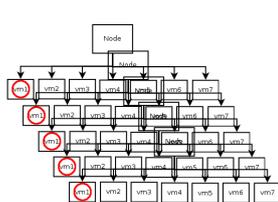
compatibleone CompatibleOne - Ganglia

Scenario « CPU Stress » (Monitoring IPMI & Outlets) :

5 Machines virtuelles (1 nœud)

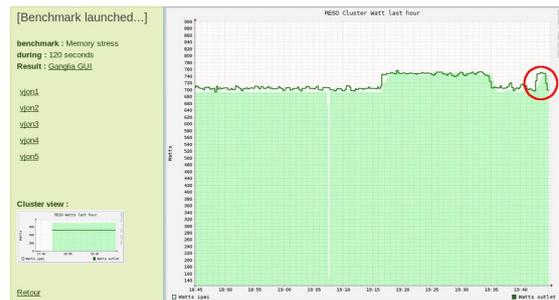


5 Machines virtuelles (5 nœuds)

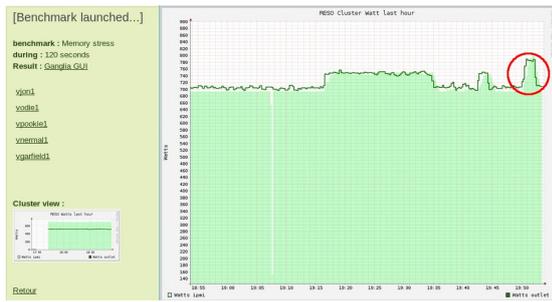


compatibleone CompatibleOne - Ganglia

5 Machines virtuelles (1 nœud)



5 Machines virtuelles (5 nœuds)



- Fourniture des résultats par interrogation du niveau 2 :
 - COMONS pour le Broker en HTTP/REST
 - Serveurs web
 - Outils de management
- Consolidation multi sites
 - Format de données
 - Utilisation de métadonnées



Source(s) :

Olivier Mornard (INRIA) - Green Days 2012 (Lyon)
 "CompatibleOne energy monitoring"

Laurent Lefèvre (INRIA) - CGC 2011 (Sydney)
 "Monitoring Energy Consumption in clouds :
 The CompatibleOne Experience"

3.8 Sébastien Schinella (Orange Labs)

Modélisation et réduction de l'impact énergétique des services basés sur les TIC

Les TIC peuvent jouer un rôle dans la diminution de la consommation d'énergie globale, notamment via la dématérialisation. Cependant, elles consomment elles-mêmes de l'énergie, aussi bien pendant leur fonctionnement que pour leur fabrication. Leur but est de délivrer des services, dont la consommation d'énergie sur leur cycle de vie est difficile à évaluer, notamment par les analyses de cycle de vie, qui montrent leurs limites.

C'est pourquoi nous développons une méthode générique et modulaire pour analyser le service, en se basant sur le service rendu par chaque élément de la chaîne de transmission de l'information. Cela nous permet d'évaluer la consommation pour le service global en faisant ressortir les paramètres qui influent sur cette consommation et qui va nous permettre de la réduire.



La Réduction de l'Impact Energétique des Services basés sur les TIC

5 Juin 2012

Sébastien SCHINELLA

Thésard Orange Labs, Université Paris Diderot – IPGP

Didier Marquet

Expert, responsable des études énergie à Orange Labs (OLNC/RESA/DEAN/ECD)



confidentiel Groupe France Télécom



Sommaire

- PRÉSENTATION DU CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE DANS LES TIC
 - Contexte d'Impact énergétique/CO2 des TIC et des services Telecom
 - Méthodes d'évaluation d'impact du cycle de vie
- PRÉSENTATION DE LA THÈSE EN COURS
 - Cadre de la thèse
 - Présentation de la méthode
 - Application de la méthode à un exemple
 - Extension de l'étude à tous les éléments et à tout le cycle de vie
 - Etude de la fabrication des puces
 - Approche de la substitution
- QUELQUES PARADOXES ET QUESTIONS

2 Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Energétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Présentation du contexte énergétique dans les TIC

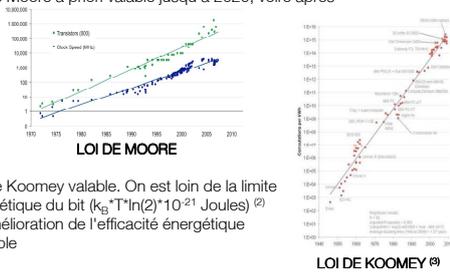


diffusion libre



CONTEXTE D'IMPACT ÉNERGÉTIQUE/CO2 On est loin des limites physiques et techniques

- Loi de Moore a priori valable jusqu'à 2020, voire après⁽¹⁾



- Loi de Koomey valable. On est loin de la limite énergétique du bit ($k_B \cdot T \ln(2) \cdot 10^{21}$ Joules)⁽²⁾ → amélioration de l'efficacité énergétique possible

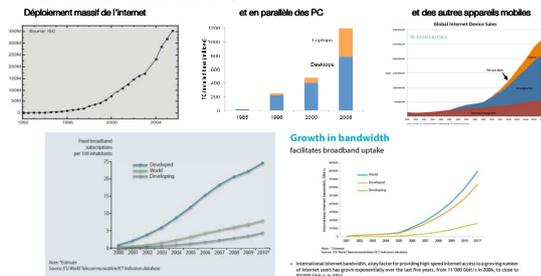
(1) http://news.cnet.com/New-life-for-Moores-Law/2009-1006_3-5672485.html
 (2) Landauer 1961, mesurée le 8 Mars 2012 au CNRS/ENS Lyon
 (3) http://en.wikipedia.org/wiki/Koomey's_law

4 Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Energétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Croissance des TIC (utilisateurs et débits)

- La croissance des réseaux et du nombre de terminaux est exponentielle
- La demande de services haut débit croît très vite
- Diverses sources d'info dont UIT-D

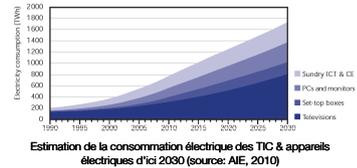


5 Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Energétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Besoin de réduction significative de consommation

- Au final la consommation électrique absolue augmente



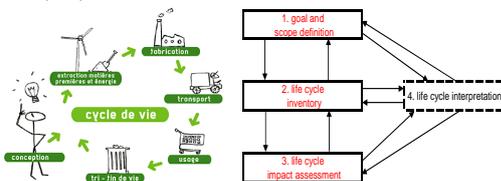
- Mais l'énergie s'épuise (fossile et nucléaire) ou est limitée (renouvelables) et son prix et son impact environnemental augmente (consensus de la très grande majorité des experts énergétiques) → IL FAUT DONC DES AMÉLIORATIONS SIGNIFICATIVES DE CONSOMMATION (EFFICACITÉ MAIS SANS DOUTE AUSSI SOBRIÉTÉ)

6 Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Energétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

MÉTHODES D'ÉVALUATION D'IMPACT DU CYCLE DE VIE Prise en compte indispensable d'autres consommations que le fonctionnement

- La consommation en utilisation est forte, mais ce n'est pas la seule consommation → il est nécessaire de prendre en compte le cycle de vie d'un produit
- On peut s'inspirer des normes d'Analyses de Cycle de Vie (ACV)
 - Normes générales ISO 14040, ISO 14044
 - Adaptation de l'ETSI (TS 103 199) et de l'UIT-T (L1400, L1410 et L1420) spécifiques aux TIC



7 Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Energétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Limites des normes ACV

- Mais il faut compléter les analyses ACV, (selon IDATE, ADEME, CNRS ECOTIC[®]):
 - Elles sont trop "boîtes noires", et peu modulaire/réutilisable
 - Possibilité d'erreurs géantes (facteur de 20 à 40)
 - Etude de substitution/dématérialisation ou de comparaison avec le transport difficile (problème de compatibilité d'unités fonctionnelles)
 - Méthode orientée produit, difficile à adapter à service en restant précis
- D'où le sujet de thèse en cours sur la modélisation de l'impact énergétique pour
 - Identifier les paramètres énergétiques significatifs dans le but de réduire la consommation des services
 - Réduire et maîtriser les incertitudes
 - Identifier des taux caractéristiques invariants
- Le but est de mieux évaluer
 - La consommation énergétique des services TIC pour les optimiser
 - Le potentiel de substitution

8 Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Energétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Présentation de la thèse
Méthode de modélisation de l'impact énergétique et CO₂ des services de télécom et de la réduction d'impact dans les autres secteurs



diffusion libre



CADRE DE LA THÈSE

- Thèse Cifre **Université Paris Diderot (Paris 7)-IPGP** (Directeur de thèse: Jean-Pierre FRANGI, encadrant: Xavier CHAVANNE) et **Orange Labs** (Encadrants : Didier MARQUET, Stéphane LE MASSON)
- Buts: Etablir un modèle pour estimer la consommation d'un service TIC et la substitution, donner les leviers pour optimiser
- Contribution à la normalisation (UIT-T, ISO, ETSI, etc.), aux projets de recherche (Odissea, Opera-net, etc.), et à la collaboration avec ADEME (participation d'Alain ANGLADE au comité de thèse)
- Méthode complémentaire de l'ACV et axée sur l'impact énergétique, éventuellement CO₂. Elle est inspirée d'une méthode reconnue pour l'évaluation des rendements des filères énergétiques. (Comparison of the energy efficiency to produce agroethanol between various industries and processes: Synthesis, X Chavanne et JP Frangi, 2011)

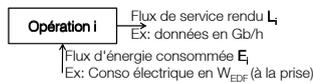
10

Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE
Etude des opérations

- On étudie indépendamment les unes des autres les opérations nécessaires au service. On effectue des mesures de flux L_i et E_i



- On calcule le **taux local** de consommation $r_i = E_i / L_i$. Il doit être le plus "invariant" possible, et être caractéristique de l'opération i.
- Dans les bases de données ACV, il y a un "taux local", mais qui n'est pas forcément caractéristique de l'opération effectuée. (Ex: haut parleur en Wh/ W_{son} et pas en Wh/kg)

11

Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Lien des opérations avec le service

- Pour réaliser un service, il faut plusieurs opérations, qui conduisent à un service rendu global L_n (Ex : Nombre de Coop'Net par an)
- Pour chaque opération, on doit calculer le **taux global** de consommation pour se rapporter au service global : $R_i = E_i / L_n$. (Ex : $Wh_{EDF}/C/N$)

- Possibilité de comparer la consommation des différentes opérations
- Possibilité de sommer la consommation des différentes opérations pour avoir la consommation totale du service

$$R = \sum R_i$$

- Pour relier r_i et R_i , on utilise un **coefficient** de pondération $w_i = L_i / L_n$ de sorte que $R_i = r_i * w_i$
 $w_i = f(\text{variables})$
- Contraintes sur r_i et w_i : qualité, fiabilité (redondance...), sécurité, etc...

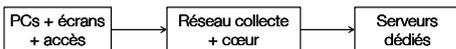
12

Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

APPLICATION DE LA MÉTHODE À UN EXEMPLE

- Nous allons comparer deux conférences (une physique et une Coop'Net (C'N))
 - Pour une C'N, le taux global sera $R^{C'N}$ en $kWh_{EDF}/C'N$
 - Pour un déplacement, le taux global sera $R^{\text{déplacement}}$ en kWh_{EDF}/conf ou kWh_{PC}/conf
 - On a ainsi deux taux globaux comparables
- Périmètre d'étude



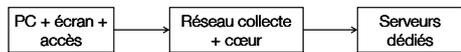
- On regarde pour chaque opération sa consommation par rapport au service rendu, appelé **taux global** de consommation, $R_i^{C'N}$ en $kWh_{EDF}/C'N$ ($i = PC$ ou Réseau ou Serveurs)

13

Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Principales hypothèses



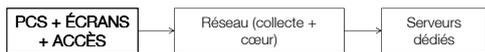
- Dans un premier temps, la téléphonie n'est pas prise en compte pour simplifier (Pour le prendre en compte, il faut juste ajouter un module avec R_{td})
- Nous n'étudions d'abord que la consommation en utilisation
- Les serveurs étudiés sont dédiés

14

Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Opération : Fonctionnement du PC



- $r_{EDF-PC} \approx 80 W_{EDF} = 80 Wh_{EDF}/(h_{C'N} \cdot PC)$ (1h de C'N = 1h de fonctionnement PC ?)
 $\delta_{EDF-PC}^{EDF-PC} / r_{EDF-PC} \approx 10\%$
- Calcul de $w_{PC} ((h_{C'N} \cdot PC)/C'N) = t_{C'N} (h_{C'N}) * N_{PC} (PC/C'N)$
 - Avec les chiffres C'N moyens 2009, $w_{PC} = 1,37 * 5,7 = 7,8 (h_{C'N} \cdot PC)/C'N$
 - Si la Coop'Net se fait entre 2 PC, $w_{PC} = 1,37 * 2 = 2,74 (h_{C'N} \cdot PC)/C'N$
- Calcul de $R_{EDF-PC} = r_{EDF-PC} * w_{PC} = r_{EDF-PC} * t_{C'N} * N_{PC}$
 - Avec les chiffres C'N moyens 2009, $R_{EDF-PC} = 625 Wh_{EDF}/C'N$
 - Si la Coop'Net se fait entre 2 PC, $R_{EDF-PC} = 220 Wh_{EDF}/C'N$
 - Si la Coop'net pouvait se faire avec une tablette ($r_{EDF-PC} \approx 5 W_{EDF}^{(*)}$), $R_{EDF-PC} = 39 Wh_{EDF}/C'N$
- Le PC est multitâche → l'hypothèse (*) sera éventuellement à revoir

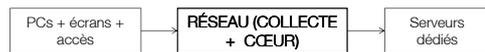
valeur mesurée
 ## <http://www.apple.com/fr/environment/reports/>

15

Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Opération : Fonctionnement du Réseau



- $r_{EDF-T} \approx 0,85 Wh_{EDF}/Gb_{T,rdel}$ (Baliga J et al. 2010)
 Hypothèses : PUE=1,5 ; 50% ; 800 km
 $\delta_{EDF-T}^{EDF-T} \approx 100\%$
- Calcul de $w_T (Gb_{T,rdel}/C'N) = N_b (Gb_{T,rdel}/h_{C'N}/PC) * t_{C'N} * N_{PC}$
 - Avec les chiffres C'N moyens 2009, $w_T = 0,108 * 1,37 * 5,7 = 0,84 Gb_{T,rdel}/C'N$
- Calcul de $R_{EDF-T} = r_{EDF-T} * w_T = r_{EDF-T} * N_b * t_{C'N} * N_{PC}$
 - Avec les chiffres C'N moyens 2009, $R_{EDF-T} = 0,7 Wh_{EDF}/C'N$

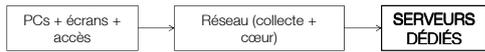
- Pour simplifier l'étude : incertitude forte sur le taux local réseau, mais qui a peu de poids par rapport au service global → on garde cette valeur moyenne (→ Similaire au Principe de coupure des ACV)

16

Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Opération : Fonctionnement des serveurs

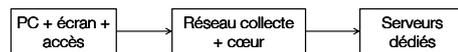


- $r_{e-Sr} \approx 170 \text{ Wh}/\text{serv} = 170 \text{ Wh}/(\text{h}_{\text{serv}} \cdot \text{serv}) \#$
 $\delta r_{e-Sr}/r_{e-Sr} \approx 10\%$
- $r_{EDF-Sr} = \text{PUE} \cdot r_{e-Sr}$ (en 2009, $\text{PUE} = 1,8 \text{ Wh}_{\text{EDF}}/\text{Wh}_e$)
- Calcul de $w_{Sr} ((\text{h}_{\text{CN}} \cdot \text{serv})/\text{C}'\text{N}) = \frac{N_{\text{Sr}}(\text{serv}) \cdot t_{\text{on/an}}(\text{h}_{\text{serv}}/\text{an})}{N_{\text{CN/an}}(\text{C}'\text{N}/\text{an})}$
 - Avec les chiffres moyens 2009, $w_{Sr} = \frac{35 \cdot 8765}{597000} = 0,51 (\text{h}_{\text{CN}} \cdot \text{serv})/\text{C}'\text{N}$
 (Pointe de 4600 PC simultanés, limite : RAM des data, avec redondance)##
- Calcul de $R_{EDF-Sr} = r_{e-Sr} \cdot \frac{N_{\text{Sr}}(\text{Pointe}) \cdot t_{\text{on/an}}}{N_{\text{CN/an}}} \cdot \text{PUE}$
 - Avec les chiffres moyens 2009, $R_{EDF-Sr} = 160 \text{ Wh}_{\text{EDF}}/\text{C}'\text{N}$

Valeur mesurée
 ## Données issues du DAT Coop'Net fourni par les MOA/MOE
 Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Bilan consommation fonctionnement Coop'Net



Résultats en $\text{Wh}_{\text{EDF}}/\text{C}'\text{N}$

	PC	Réseau	Serveur	TOTAL
Situation 2009 (PUE = 1.8)	625	1	160	786
Tablette	40	1	160	201
PUE = 1.3	625	1	113	739
Allumage serveurs 5jr/7 12h/24	625	1	56	682
Allumage serveurs 5jr/7 12h/24 + Tablette	40	1	56	97
PUE 1,3 + Allumage serveurs 5jr/7 12h/24 + Tablette	40	1	40	81

Attention : PC multitâche.

Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

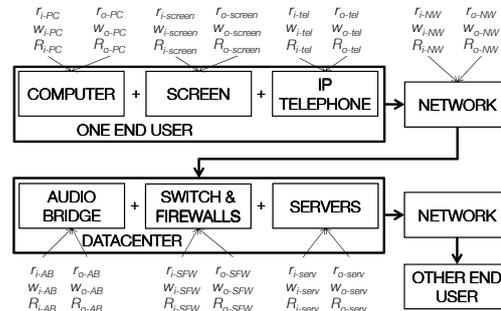
Avantages de la méthode proposée

- Elle est utilisable à tous les niveaux (biens, réseau, service)
- Elle permet de voir pour chaque module le taux local pertinent et donc de déterminer la modularité pour UN SEUL paramètre de sortie de module
- Cette méthode permet alors de faire plus facilement des études de sensibilité alors que l'ACV fige les scénarios (pas de dérivée partielle), et souvent, les variables de l'ACV sont mélangées ou masquées
- Coefficient d'impact des modules (part relative des modules dans la consommation globale) → critère d'efficacité de l'analyse
- Pour les modules critiques, on doit chercher plusieurs sources, on regarde plus en détail le processus et on fait des vérifications et des recoupements (par exemple micro et macro)

Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

EXTENSION DE L'ÉTUDE À TOUS LES ÉLÉMENTS ET À TOUT LE CYCLE DE VIE (INVESTMENT + OPERATIONAL)



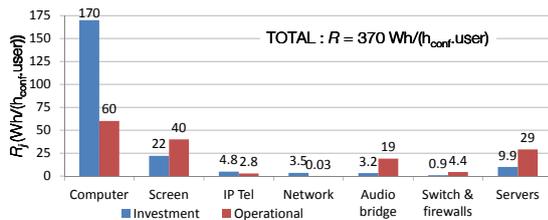
Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

Consommation d'un "scénario moyen"

- Consommations d'investissement (principalement fabrication) et "opérationnelle" (i.e. en fonctionnement) ramenées à une h_{conf} et à un utilisateur (et non en $\text{Wh}/\text{C}'\text{N}$) : étape intermédiaire pour faire apparaître les paramètres critiques

HYPOTHESES: Durée de vie du PC et de l'écran : **3 ans**
 Temps de fonctionnement par an des terminaux : **2000 h**
 Les serveurs gèrent **582000** Coop'Net dans l'année, d'une durée moyenne de **1.67 h** avec en moyenne **4.6 participants (moyenne 2008)**
 Sources : Rapports d'ACV, Williams 2002, Williams 2004, données internes

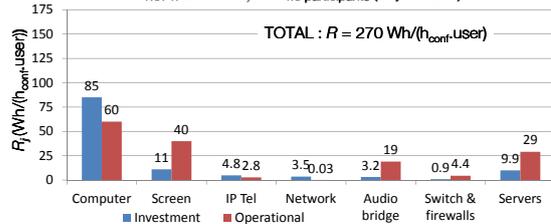


Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

Influence des paramètre → variation de w_j

- Durée de vie du PC et de l'écran doublées
- Autres hypothèses inchangées

HYPOTHESES: Durée de vie du PC et de l'écran : **6 ans**
 Temps de fonctionnement par an des terminaux : **2000 h**
 Les serveurs gèrent **582000** Coop'Net dans l'année, d'une durée moyenne de **1.67 h** avec en moyenne **4.6 participants (moyenne 2008)**

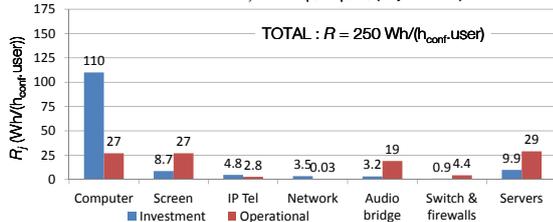


Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

Changement d'équipement

- Exemple: Utilisation d'un PC et d'un écran efficaces énergétiquement (faible consommation durant la fabrication et l'utilisation)

HYPOTHESES: Durée de vie du PC et de l'écran : **3 ans**
 Temps de fonctionnement par an des terminaux : **2000 h**
 Les serveurs gèrent **582000** Coop'Net dans l'année, d'une durée moyenne de **1.67 h** avec en moyenne **4.6 participants (moyenne 2008)**



Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

Décompositions successives

- Dans tous les cas, la partie "Fabrication du PC" est dominante → Il est nécessaire d'approfondir l'étude sur cette phase → Décomposition (Williams 2004)

Fabrication des semi-conducteurs	55% de la fabrication
Fabrication des circuits imprimés	
Fabrication de composants passifs	
Fabrication du disque dur	12% de la fabrication, 2 ^{ème} poste
Autres fabrications	
Assemblage du PC	

- Étapes de fabrication des semi-conducteurs (Williams 2002)

Extraction du quartz	0.0006 %
Purification du silicium	15 %
Lithographie	70 % de la fabrication des SC
Assemblage des puces	15 %

Orange Labs - Recherche & Développement - La Réduction de l'Impact Énergétique des Services basés sur les TIC - 5 Juin 2012

diffusion libre

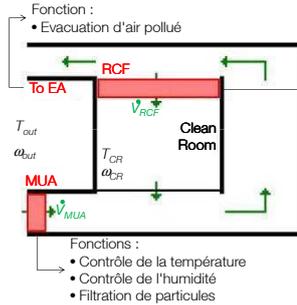
Décompositions successives

- Différentes opérations de la lithographie (Hu 2008)

Production de produits chimiques	8 %
Refroidissement des outils	9 %
Production de di-azote	6 %
Production d'eau ultra-pure	6 %
Production d'air comprimé	5 %
Circuit d'Air	37 %
Outils	31 %

Circuit d'air dans la salle blanche : paramètres principaux

DECOMPOSITION LEVEL 4



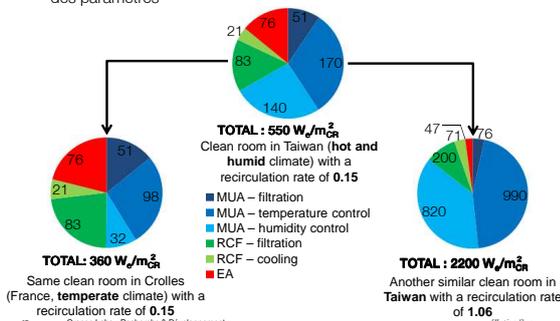
- Fonctions :
- Filtration de particules
 - Refroidissement

Main parameters:

- The difference of temperature $\Delta T = T_{CR} - T_{out}$
- The difference of absolute humidity $\Delta \omega = a_{CR} - a_{but}$
- The recirculation rate V_{MUA} / V_{RCF}

Circuit d'air dans la salle blanche (2/2)

- Les valeurs des consommations sont différentes suivant les valeurs des paramètres



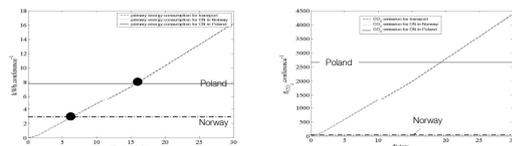
Questions et réflexions

- Normalement, un spécialiste de chaque opération du service doit pouvoir nous donner son taux local de consommation. La thèse globalise les résultats pour avoir une vision "service" sur le cycle de vie.
- Étiquetage / normalisation : Pour un module X, afficher sa consommation par rapport à son service (qui est son taux local)
- Informations nécessaires
 - sur le dimensionnement et la structure des réseaux
 - sur les serveurs de stockage
 - sur l'influence du développement du cloud
 - sur l'affectation de la consommation pour un PC multitâche...
- Quels sont les paramètres qui dimensionnent les réseaux et les serveurs (capacité du processeur, de la RAM, du trafic de données.....?)

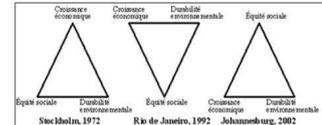


APPROCHE DE LA SUBSTITUTION

- Une fois l'impact énergétique des télé-services évalué, on peut effectuer une évaluation similaire pour le transport (en restant à l'ordre 1)
- Exemples de résultats (Chavanne et Marquet, IEEE, 2009)



- à partir de 7 km en Norvège (mix hydraulique) et respectivement 15 en Pologne (mix charbon) on consomme moins d'énergie primaire en utilisant Coop'Net. En CO2, les seuils sont respectivement 1 km et 20 km
- MAIS... et les effets parasites ? ici on n'a pas pris en compte l'effet rebond, (mais a priori, on aurait 3 Coop'Net pour une réunion physique), ni les PC allumés en réunion physique.



Quelques paradoxes et rebonds (1865 Jevons - 1980 Khazzoom-Brookes)



Quelques paradoxes et rebonds... et comment les inclure dans la quantification

- Consommation Parasites
 - Les bits Parasites ruinent beaucoup d'efforts, par ex spam estimés à 33 TWh = 10 x conso Orange (2009 study of Mac Afee), vidéo incrustées dans les pages web
 - Equipment Always ON = les petits gains sont tués par les standby* (Alain Anglade ADEME)
- Effets Rebonds
 - il n'y a pas en général substitution 1 par 1: receviez-vous 100 lettres par jour ?
 - Les utilisateurs consomment plus pendant le temps sauvé par les ICT
 - Addition et superposition de service nuisent à la substitution: coopnet+mails+...
 - Mosaïque de services : plus de serveurs activés en même temps (zapping)
 - Le consommateur devient producteur (youtube, etc.) → explosion de débit
 - La substitution #dématérialisation: photo numérique + imprimante versus argentique
 - Le remplacement trop rapide par des appareils basses conso crée de la conso grise
- Mais éventuels impacts positifs indirects très forts
 - Covoiturage, auto-partage...
- L'Université du Sussex fait des recherches sur une "true measurement method" pour la dématérialisation, également TNO et Arcadis dans communications et stratégies IDATE 2009

Merci de votre attention
Questions ?



Explication de l'erreur de 20 à 40

- Selon l'approche ACV produit (Bottom-Up), on étudie en détail une BTS (fabrication et fonctionnement), par rapport à une unité fonctionnelle par ex la dispo annuelle du réseau pour un client

Pour la partie fonctionnement:

Une BTS consomme 1 à 4 kW calibrée pour 20 à 200 utilisateurs simultanés, et de consommation respective 10 à 40 MWh/an, un calcul rapide donnerait :
200 à 400 kWh/utilisateur BTS.an

- Il faut toujours vérifier par une autre méthode par ex (Top-down): une estimation de la facture électrique du réseau mobile donne environ 300 GWh pour environ 30M de clients.

On en déduit alors une consommation de **10 kWh/client mobile.an**

→ On a alors une erreur d'estimation d'un facteur 20 à 40 !!!

3.9 Denis Caromel (INRIA OASIS - Univ. Nice Sofia Antipolis)

OW2 ProActive pour le *Green IT* : application à PACA Grid (1400 cœurs)

ProActive OW2 features management of heterogeneous private Clouds, with burst capacity on Data Center and Public clouds. Offering full accounting and security, ProActive handles multi-tenant Cloud, and a smooth path for application migration to the Cloud thanks to comprehensive interfaces (Graphical Studio, CLI, Java and REST, User and Admin Portals).

Unique characteristics of ProActive are the capacity to manage both Virtual and Physical machines, to orchestrate native and virtualized applications, together with an OCCI standard interface.

This presentation demonstrates the IaaS and PaaS advanced capabilities of ProActive, offering both CIO and business application managers a complete one-stop solution. Production platforms together with industrial use cases are showcased and reported. A special focus will be devoted to Green IT with demonstrations on the 1 400 cores PACA Grid multi-user platform, including dynamic monitoring of the effective System Load, and effective mapping to optimize electric consumption.

OW2 ProActive pour le Green IT: Application à PACA Grid (1 400 coeurs)

Denis Caromel



Agenda

- 1. Background: INRIA, ActiveEon
- 2. ProActive Parallel Suite
- 3. Use Cases & Demos
Finance, Engineering, IT, Media, Biotech
- 4. IT Monitoring for GreenIT

Optimization for Green IT

Link with IT Server Monitoring

Open Up Hidden Key Components: Mapping & Scheduling



1



1. Background



2

OASIS Team

ProActive Parallel Suite was started in the team



3

Technology Transfer in 2007



Located in Sophia Antipolis, between Nice and Cannes, France
Visitors Welcome!

ActiveEon Overview



- ActiveEon, a software company born of INRIA, founded in 2007, HQ in the French scientific park Sophia Antipolis
- Developing, with INRIA contributions, ProActive Parallel Suite®, a Professional Open Source middleware for parallel, distributed, multi-core computing
- Core mission: Scale Beyond Limits
- Providing a full range of services for ProActive Parallel Suite



5



2. ProActive Parallel Suite

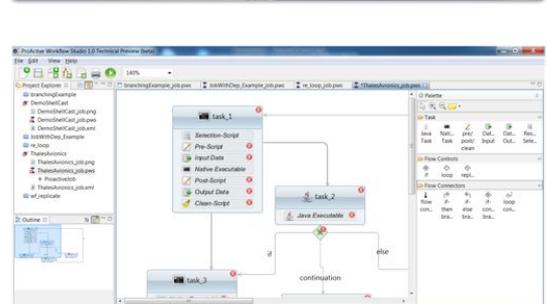


6




7

Workflow Studio



8

Application/ISV Ready with APIs: REST, Java, C/C++, CLI

ProActive Parallel Suite

Portal with Graphical Visu of Workflow Execution

ProActive Parallel Suite

3. Use Case and Demo

ProActive Parallel Suite

The ProActive PACA Grid Platform

Production Platform operated by:

Total:

- 1 428 Cores
- 480 GPU CUDA Cores
- 150TB Storage

Publicly Available

Logos for Région PACA, CONSEIL GÉNÉRAL ALPES MARITIMES, and ProActive Parallel Suite.

Workflow Studio

ProActive Parallel Suite

VMs from PMs

ProActive Parallel Suite

VMs from PMs

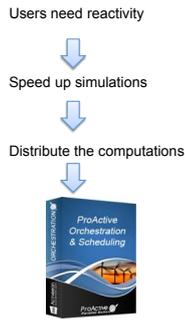
ProActive Parallel Suite

Use Case: Financial Stress Tests

ProActive Parallel Suite

ProActive Parallel Suite @ DEXIA, Belfius

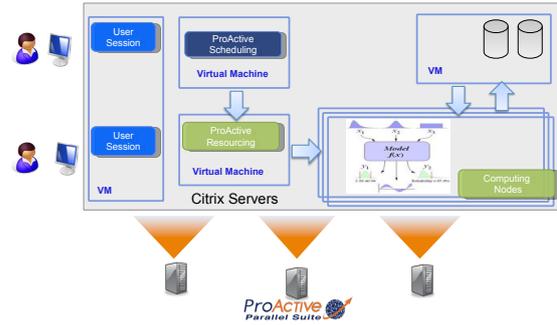
- Run Monte Carlo Simulations to predict losses in credit portfolio value due to evolutions in credit parameters
- Compute how much value a portfolio loses/gains in each simulation in order to price a portfolio
- The simulation software runs as a back-end server and exposes itself as a service addressable by a front-end.
- Deployed on **Citrix Servers** also used for Virtualization of Desktop PCs



17

ProActive Parallel Suite @ DEXIA, Belfius

100% Virtual Infrastructure



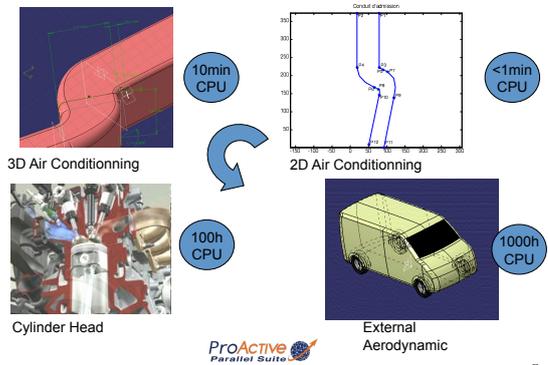
18

Use Case: Renault
Distributed Multi-Disciplinary Optimizations



19

Coupling Mechanics, Aerodynamics ...



20

ProActive Renault Use Case



21

Remote Visualization Directly from Portal



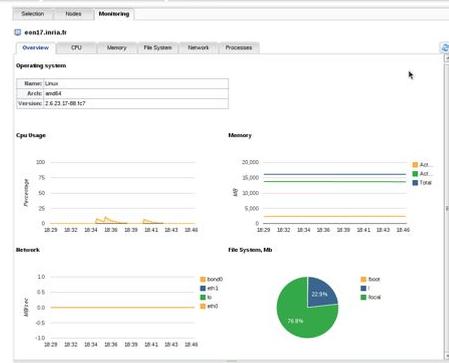
4. Disclosure of Upcoming New Features



23

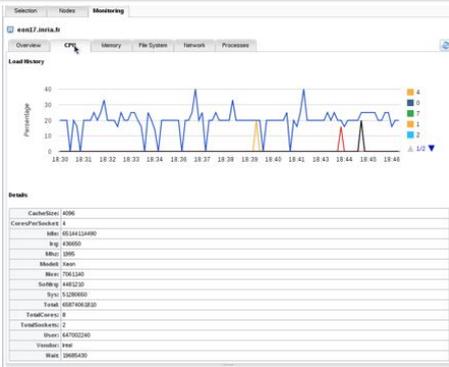
21

Monitoring of Physical & Virt. Machines
Linux, Windows, Mac



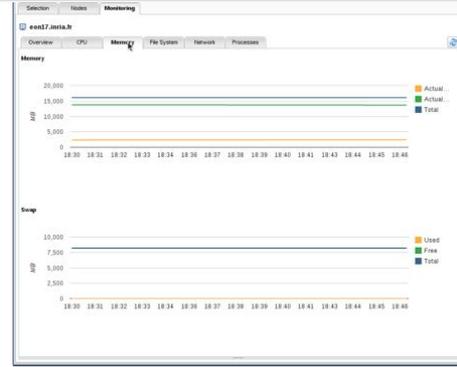
24

CPU and Native Cores



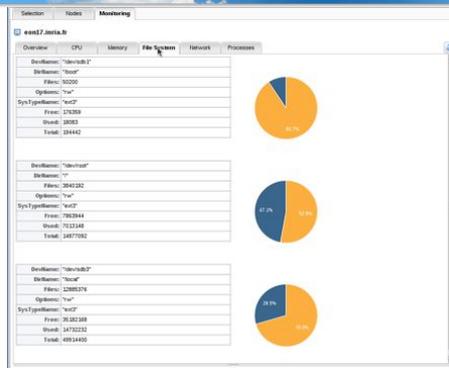
25

Memory: Physical and Swap



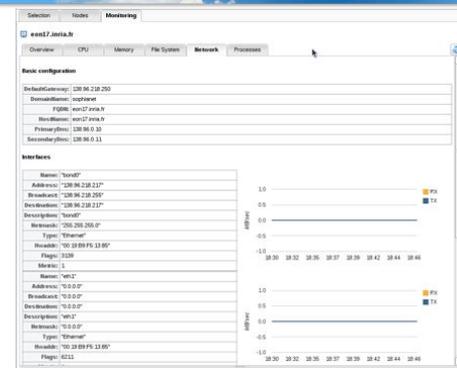
26

File Systems



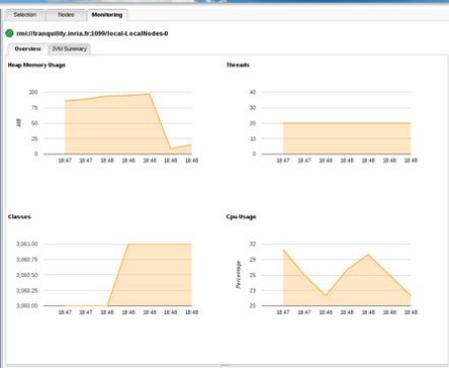
27

Network Interfaces



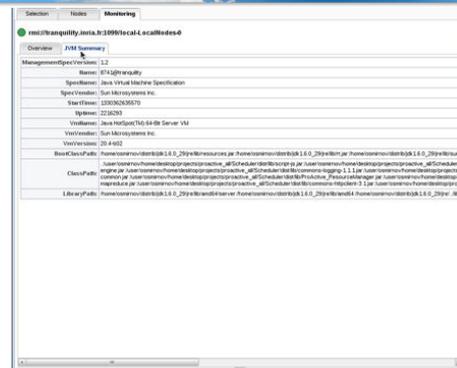
28

JVM: Heap, Threads, Classes, CPU



29

JVM: BootClassPath, ClassPath, Lib. Path



30



4. Conclusion

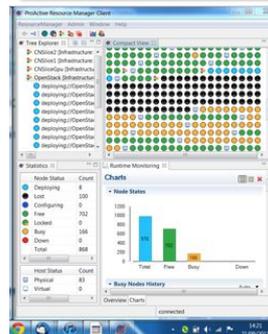


- Management of:
 - ➔ Physical Machines
 - ➔ Native & Virt. Applications
- Heterogeneity Support:
 - ➔ Linux, Windows, Mac
 - ➔ Vmware, Xen, Kvm, Qemu, Hyper-V, OpenStack, AWS EC2, ... Eucalyptus
- Advanced Scheduling and Mapping for VMs
 - ➔ Priorities, Automation
 - ➔ Monitoring
 - ➔ Policies: Costs, GreenIT...

31



31



32



Thank You!
Extra Material and Use Cases Below.

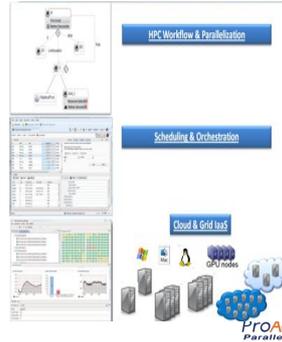
33



33



Cooperation Area and Directions



- Elastic Acceleration of Applications in Cloud
- Advanced Multi-Application Scheduling and Orchestration
- Big Data (MR, DFS)
- Multi Cloud Support: Vmware, OpenStack, Hyper-V, Xen, KVM, Qemu

34



3. International Collaborations on CLOUD Computing

35



35



International Collaborations on Cloud

- Multi-Physic Optimization on Clouds (Logica, Renault, Centrale, CD-adapco)
- Open Source Cloud broker (CompuLab, Bull, Inria, OW2 Consortium)
- OS Platform for collaborative development of Multi-Cloud applications (Openware, Orange, Telecom, Thales)
- A single access point to run experiments on Cloud TestBeds (TEFIS, Fraunhofer, Engineering, Polinar, FOCUS, USP, CDT)
- Multi-Core Parallel Heterogeneous Programming for CLOUD (MCore-Php, Inria, Tsinghua University)
- Collaboration within OW2 and Projects (Openstack, ProActive Parallel Suite, ETSI, World Class Standards)

36



World Class Standards

36



New EU project: TEFIS

37



37



New EU project: TEFIS Partners

Project partners	Country	
THALES Services SAS	FR	THALES
Engineering Ingegneria Informatica S.p.A.	IT	ENGINEERING
Institut National de Recherche en Informatique et Automatique	FR	INRIA
IT Innovation	UK	IT
Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo	BR	USP
THALES Communications	FR	THALES
Activision	FR	ACTIVEION
Luleå University of Technology - Centre for Distributed Computing Technology	SE	CDT
Shanghai Development Center of Computer Software Technology	PSC	上海计算机软件技术研究中心
Silberware Quality Systems S.A.	ES	CS
Fraunhofer FOKUS	DE	Fraunhofer FOKUS

38



38



Conclusion: Technology Preview



ProActive Fine Grain CLOUD management:
➔ Pricing at the second (like GSM)

➔ Elastic Clouds



39



Industrial (1750) & Cloud Revolution Compared

	Industrial Revolution	Cloud Revolution
Concept	Mechanization and centralization of manufacturing activities	Computing as a Utility Centralization of Data Center
Technology	Supporting new technos (Mechanic, Tool Machines, etc.)	Distributed Computing Virtualization Multi-Cores Network
Socio Economical Factors	Large new demand was ready to use the new offer. (A change in business attitude & organization)	IT Cost Reduction Pressure CIO Nightmare CEO Out-of-DataCenter CapEx

➔ All elements converge for a strong Cloud Revolution

Sources & Inspiration: Simon Wardley (CS) Scott Stewart



40

Conclusion

- ❑ **Business revolution:**
Not selling Hardware, nor Software, but *Services*
Also a Marketing Revolution:
→ Big thing is SLA, no longer *Features-Insides™*
- ❑ **Scientific Revolution:**
 - Capacity to use large Public facilities
 - Capabilities: CERN-like EGEE no longer needed ?
 - Large Workflows: SpeedUp of Discoveries
- ❑ **Social Revolution:**
 - What will happen to CIOs ?
 - What will happen to outsourcing companies ?
 - Personal and Business facility convergence → **Impact ?**
(like PC, Internet)

41

proactive.inria.fr



42



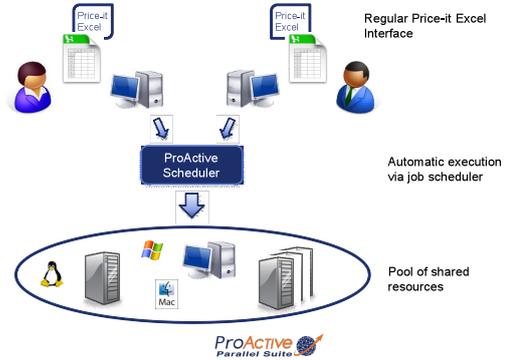
UC: Acceleration of Financial Valuations

C++ library developed by Pricing Partners
Pricing solution dedicated to highly complex derivatives,
Greek computation



43

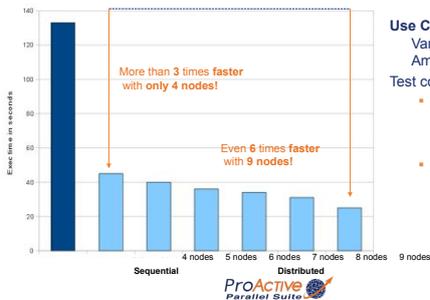
How Does it Work?
Price-it Computing Distribution



44

Accelerated Price-it Performances

- ❑ **Increased Productivity:** Reduces Price-it Execution Time by 6 or more!



Use Case: Bermuda Vanilla, Model American MC
Test conditions:

- One computation is split in 130 tasks that are distributed
- Each task uses 300ko

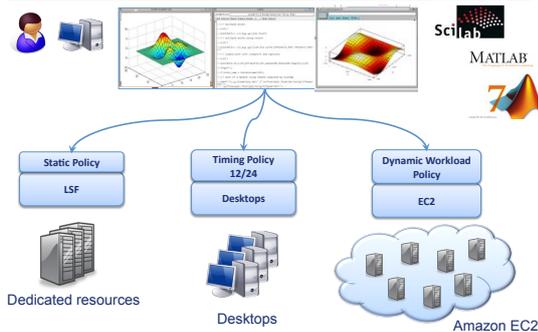


45

Algorithmic Trading



Integration: Scilab and Matlab, Applications



47

Map Reduce & Big Data



48

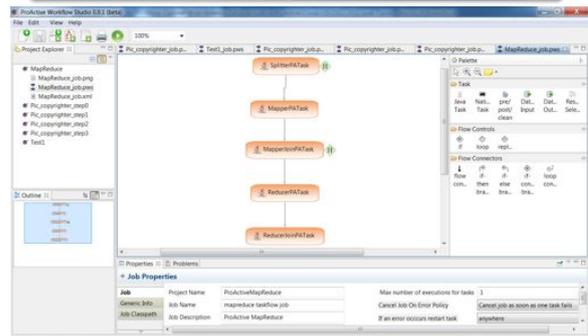
ProActive MapReduce (CO, SP2, Task 2.1)

- ❑ Same APIs as Hadoop (Easy switch from Hadoop to ProActive)
- ❑ Does not requires an HDFS File System
- ❑ Runs on general purpose, Multi-tenant, Multi-Applications Grids and Clouds
- ❑ Available as PaaS in Java



49

Workflow ProActive MapReduce



50

ProActive MapReduce vs. Hadoop+HDFS

File Size	Sequential	Hadoop	PA MapReduce	Speedup
0.7 GB	5m 04s	1m 17s	1m 05s	4.6
4.3 GB	25m 31s	2m 30s	2m 20s	10.9
7.3 GB	46m 00s	3m 31s	3m 30s	13.1
20 GB	2h 07m 00s	8m 30s	7m 09s	17.8
50 GB	5h 19m 00s	21m 05s	25m 11s	12.7
100 GB	10h 38m 00s	43m 23s	58m 42s	10.9

- ❑ Data available in a NAS (General purpose storage)
- ❑ Transfer to HDFS for Hadoop
- ❑ Used directly without copy for ProActive
- ❑ Use Case of Map/Reduce on fresh data
- ❑ Different ProActive Map/Reduce configuration for recurrent MR on in place Data (e.g. ProActive HDFS interface)



51

ProActive MapReduce with GlusterFS

File Size	Sequential	Hadoop (HDFS)	PA MapReduce (glusterfs)	PA MapReduce (ceph)
20 GB	2h 07m 00s	3m 25s	4m 30s	5m 50s
50 GB	5h 19m 00s	8m 30s	8m 30s	11m 30s
100 GB	10h 38m 00s	15m 30s	15m 00s	19m 00s

- Hadoop:
- 20 machines, 8 cores each
 - HDFS - split size 64M
 - Upload times Transfer to HDFS not taken into account for Hadoop
- ProActive:
- 16 nodes, 8 cores each
 - GlusterFS, Ceph: 4 data servers + 1 frontend server



52

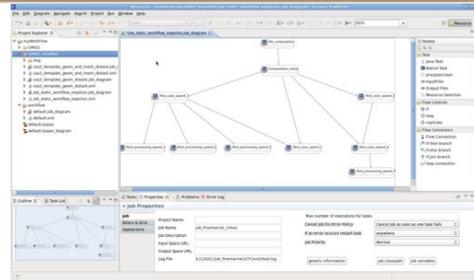
Use Case: Hydrodynamic with K-Epsilon and FineMarine



54

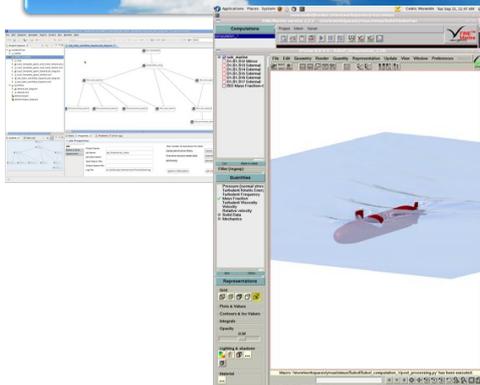
Hydrodynamic Optimization: Workflow generated from a GUI

ProActive Studio → Graphical Workflow Editor



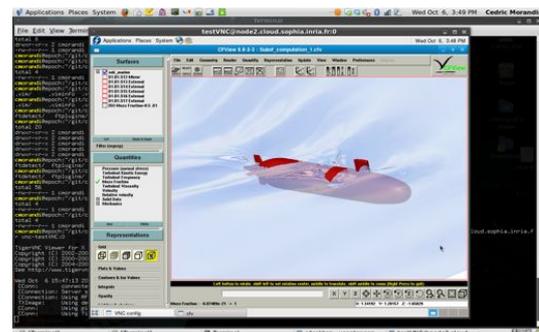
54

Hydrodynamic Optimization: Execution



55

Hydrodynamic: Remote Steering during execution

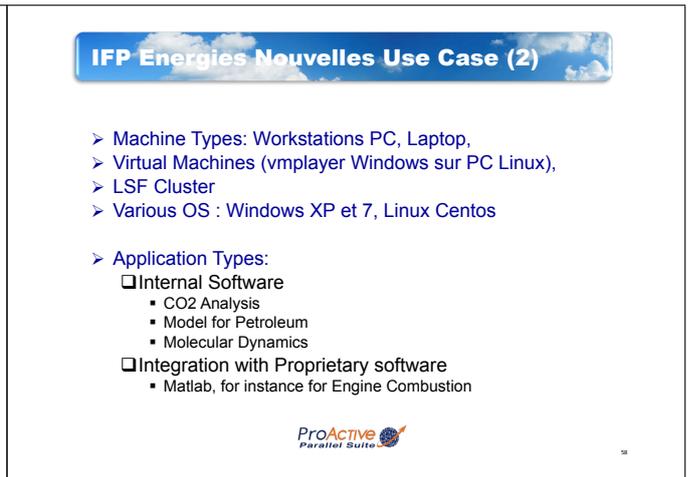


56



**IFP Energies Nouvelles
Production User (Press Release)**

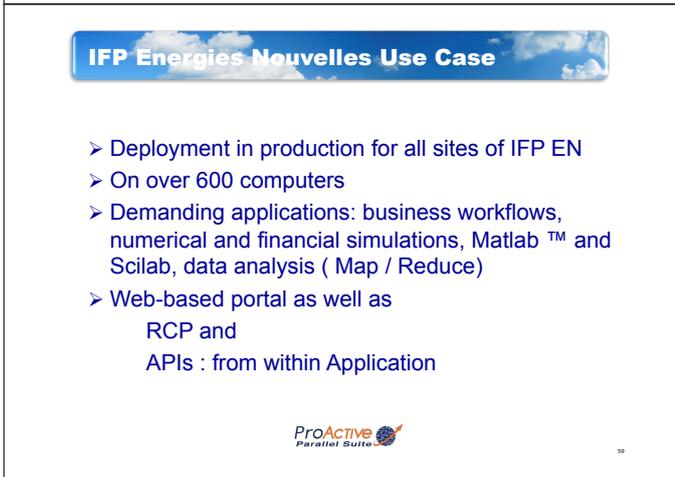
57 



IFP Energies Nouvelles Use Case (2)

- Machine Types: Workstations PC, Laptop,
- Virtual Machines (vmplayer Windows sur PC Linux),
- LSF Cluster
- Various OS : Windows XP et 7, Linux Centos
- Application Types:
 - ❑ Internal Software
 - CO2 Analysis
 - Model for Petroleum
 - Molecular Dynamics
 - ❑ Integration with Proprietary software
 - Matlab, for instance for Engine Combustion

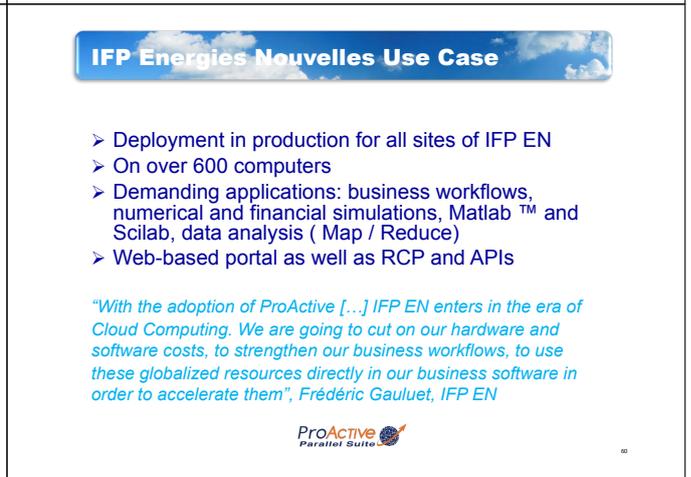
58 



IFP Energies Nouvelles Use Case

- Deployment in production for all sites of IFP EN
- On over 600 computers
- Demanding applications: business workflows, numerical and financial simulations, Matlab™ and Scilab, data analysis (Map / Reduce)
- Web-based portal as well as RCP and APIs : from within Application

59 

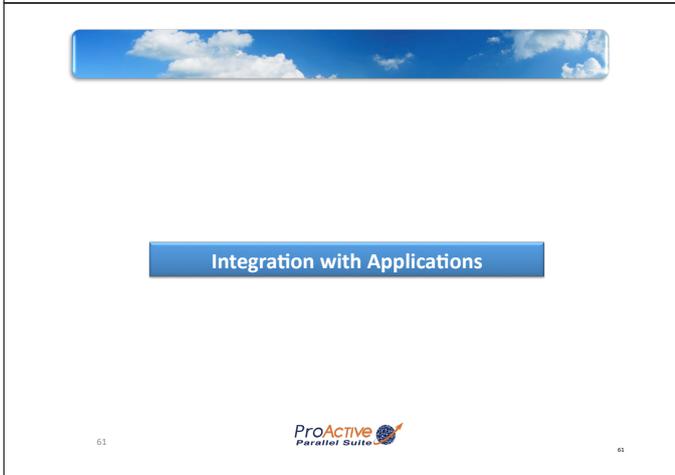


IFP Energies Nouvelles Use Case

- Deployment in production for all sites of IFP EN
- On over 600 computers
- Demanding applications: business workflows, numerical and financial simulations, Matlab™ and Scilab, data analysis (Map / Reduce)
- Web-based portal as well as RCP and APIs

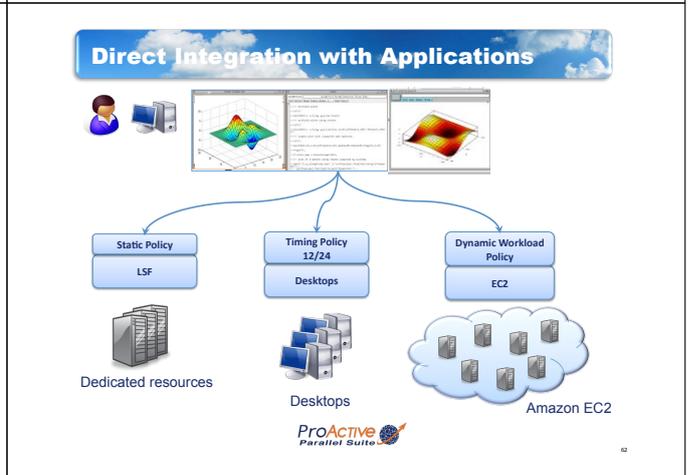
"With the adoption of ProActive [...] IFP EN enters in the era of Cloud Computing. We are going to cut on our hardware and software costs, to strengthen our business workflows, to use these globalized resources directly in our business software in order to accelerate them", Frédéric Gauluet, IFP EN

60 



Integration with Applications

61 



Direct Integration with Applications

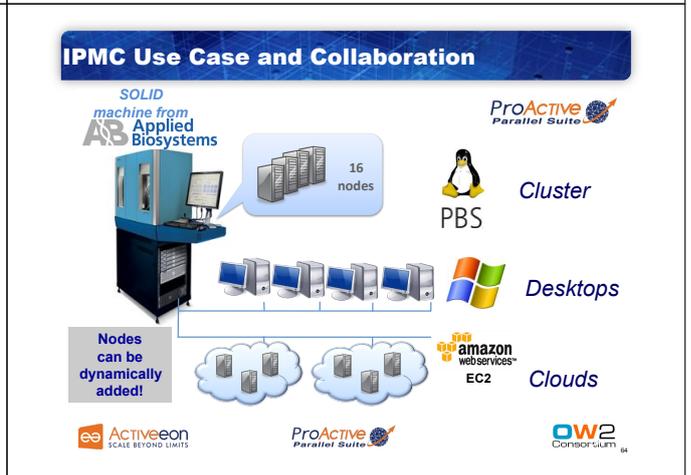
The diagram illustrates the integration of applications with different resource management policies. At the top, a user icon is connected to a central application window showing a 3D surface plot. Below this, three policy boxes are shown: 'Static Policy LSF' (connected to 'Dedicated resources' server racks), 'Timing Policy 12/24 Desktops' (connected to a cluster of desktop computers), and 'Dynamic Workload Policy EC2' (connected to a cloud icon labeled 'Amazon EC2'). The ProActive Parallel Suite logo is at the bottom.

62 



**Use Cases:
Genomics - Sequencing**

63   



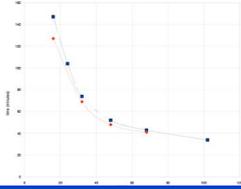
IPMC Use Case and Collaboration

The diagram shows a 'SOLID machine from Applied Biosystems' connected to a network of resources. A box labeled '16 nodes' is connected to the machine. Below, three resource types are shown: 'Cluster' (PBS logo), 'Desktops' (Windows logo), and 'Clouds' (Amazon Web Services EC2 logo). A note states 'Nodes can be dynamically added!'. The ProActive Parallel Suite logo is at the top right. Logos for Activeeon, ProActive, and OW2 are at the bottom.

64   

Benchmarks

- The distributed version with ProActive of Mapreads has been tested on the INRIA cluster with two settings: the Reads file is split in either 30 or 10 slices
- Use Case: Matching 31 millions Sequences with the Human Genome (M=2, L=25)



4 Time FASTER from 20 to 100
Speed Up of 80 / Th.
Sequential : 50 h → 35 mn

EC2 only test: nearly the same
performances as the local
SOLID cluster (+10%)

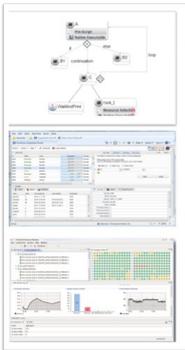
For only \$3,2/hour, EC2 has nearly the same perf. as
the local SOLID cluster (16 cores, for 2H30)



Extra Material



Technology & Solutions



HPC Workflow & Parallelization
Studio for HPC, Workflow Visualization
Native Tasks (MPI, OpenMP, Multi-thread, GPU)
Java APIs for Parallelization & Distribution
Matlab & Scilab Distributed Computing

Orchestration & Scheduling
Multi-Application & Multi-Tenant
Portal with Data Management, Remote Visualization
APIs (Java, REST, CLI)
Integration in existing Applications and Web Portals

Cloud & Grid IaaS
Physical Machines (Servers, Clusters, Desktops) and
Virtual (Hyper-V, VMware, KVM, Xen, OpenStack)
Dynamic Policies, Full accounting of resource usage
Public Cloud Burst (EC2, Azure, Data Centers)



A Wide Range of Services

- Training and Certification
 - Accelerate learning process
- Consulting
 - Optimize your infrastructure and maximize ROI
- Technical Support - Subscription
 - The guarantee of a quick and efficient assistance
- Integration-Development
 - Get ActiveEon's products fine tuned to your specific needs
- Partnerships
 - With OEMs and ISVs



3.10 Cédric Laitner, Olivier André (Bearstech)

Politique *green hosting* de Bearstech

Bearstech est une coopérative d'ingénieurs spécialistes de l'infogérance et du développement d'applications métier.

La question de l'efficacité énergétique s'est posée dès la conception de son architecture et de son système productif.

Mais pour être efficace nous ne pouvons pas nous contenter des bénéfices écologiques de la virtualisation et de nos choix matériels éco-éfficients. Il s'agit d'une démarche qui s'inscrit dans la durée, un travail continu pour favoriser et mettre en valeur les solutions les plus raisonnables.

Quels sont les leviers à la disposition d'un prestataire de service confronté à des problématiques de haute performance et résilience pour optimiser la consommation énergétique. Comment permettre une mise en œuvre durablement viable sur le plan fonctionnel et écologique.

Quels sont les choix et les efforts qui peuvent être mis en œuvre chaque jour pour assurer la mission d'un hébergeur exigeant et garantir l'empreinte énergétique la plus faible possible.

 <p>Présentation</p>	<p>Nos métiers</p> <ul style="list-style-type: none">- L'hébergement & infogérance- Le développement- La recherche & développement
<p>Nos valeurs :</p> <ul style="list-style-type: none">- La RSE- Le logiciel libre & open source- Le green hosting	<p>Le green cloud : la politique green hosting de Bearstech</p>
<p>Une architecture pensée économe en énergie</p>	<p>Une organisation et un équipement des baies éco-efficient</p>
<p>Des serveurs intelligents</p>	<p>Une vie professionnelle respectueuse de l'environnement</p>

<p>Le télétravail</p>	<p>La gestion des déchets</p>
<p>Comment aller plus loin ?</p>	<p>Proposer des solutions adaptées aux besoins</p>
<p>Audit pour pister les évolutions possibles</p>	<p>L'optimisation applicative</p>

3.11 Julien Masanès (Internet Memory)

Comment réduire drastiquement le coût de stockage computable pour le *Big Data* : la conception des serveurs **No Rack**

Pour ces besoins de stockage massifs (plusieurs péta-octets) Internet Memory a recherché depuis des années des solutions permettant de limiter drastiquement ses coûts, aussi bien d'acquisition que d'exploitation. En effet, le modèle actuel basé sur des serveurs nécessitant un environnement de refroidissement des datacenters traditionnels s'avère très couteux quand on travaille avec des volumes de données exceptionnels comme c'est souvent le cas dans le domaine du *big data*. En collaboration avec Hederatech, nous avons donc dû repenser les standards des infrastructures informatiques dans un format autre que le « tout rack ». En s'émancipant de ce facteur de forme standard, nous obtenons une optimisation la plus complète du refroidissement. Le résultat est donc, tout en optimisant la densité au sol des ressources informatiques, de minimiser leurs consommation et leur coût d'acquisition. Une *spin off* (No Rack SAS) a été créée pour commercialiser le premier serveur de stockage computable massif utilisant cette approche.



Innovative Server Compagny

Présentation pour Aristote
June 12

Internet Memory Research (1)



- IMR needs:
 - Massive storage serveur : 600 To minimum
 - With the lowest costs (OPEX & CAPEX)
 - Low compute
- IMR software
 - OS : Linux Debian Lenny AMD64
 - Filesystem : ext3
 - Software installed : Hadoop, Hbase & Apache

2012-No Rack- Confidential

2

General Specifications



- A server dedicated for massive storage
 - From 500 TB to 1,3 PB
- Low compute
 - 72 nodes with 2x1,6 Ghz processors
- Low cost
 - Between 140 & 200 k€
- Low consumption
 - 6 kW for 1,3 PB
- Non standard form design

2012-No Rack- Confidential

3



2012-No Rack- Confidential

4



Hardware Architecture



- An architecture based on many small nodes
 - Low cost / power motherboards
 - Few HDD per node (1 to 6 HDD)
 - Connexion by 1 Gbps Ethernet

Dimension	<ul style="list-style-type: none"> • Unconventionnal forms factor • Foot print : a circle of 1,2 m diameter • Height : 2,1 m
Nb node / HDD (Full configuration)	<ul style="list-style-type: none"> • 72 nodes • 432 HDD of 3 TB each • 1296 To
Global Power	<ul style="list-style-type: none"> • 6 kw per server

Specific to prototype Storm_Sept_11

2012-No Rack- Confidential

5

2012-No Rack- Confidential

6

Electronics Specifications



Motherboard	<ul style="list-style-type: none"> • Proc : AMD Brazos E Ontario (2x1,6 Ghz) • RAM : Up to 8 Go non ECC • 5 HDD SATA3
HDD	<ul style="list-style-type: none"> • Hitachi Deskstar 5400 tpm • 3 To per disks • 3y warranty by manufacturer
Network	<ul style="list-style-type: none"> • Motherboard to switch : 1 Gb Ethernet • 48 ports switch • Trunk : 4x10 Gb Ethernet
Power	<ul style="list-style-type: none"> • Redondant power supply • UPS included • Sequential start

Specific to prototype Storm_Sept_11

2012-No Rack- Confidential

7



Innovative Server Compagny

Contact : Julien FROSIO
Product Manager
Email : julien.frosio@no-rack.com

Web : www.no-rack.com
Twitter : @NoRackServer

3.12 Jérémie Bourdoncle (Hederatech)

Les architectures de PaaS et leurs impacts sur l'utilisation des infrastructures

Le PaaS, ou *Plateforme as a Service*, est un type de technologie du *Cloud Computing*, privé et/ou public, permettant de fournir une dynamique et une élasticité complète de l'infrastructure. Par leurs principes d'automatisation, d'orchestration, et de gestion de la qualité de service, ces technologies permettent de tirer profit de l'utilisation de toutes les infrastructures à disposition de l'entreprise. La présentation dressera un rapide panorama des différents types de solution de PaaS, et détaillera la solution de Hederatech, spécialiste du Private PaaS, et des résultats obtenus lors d'un déploiement client, d'un point de vue performance et énergétique.



Le PaaS, définition et présentation d'un cas pratique
Séminaire Aristote
Jérémie Bourdoncle, CEO

Définition du PaaS

Plate-forme as a Service

- Capacité à déployer à la demande une plate-forme complète, scalable
- Promesse : Suppression des actions d'administrations
- Initialement produit pour les développeurs

De nombreuses déclinaisons

- ALM PaaS : Application Live Cycle Management
- aPaaS : Application PaaS
- BPM PaaS
- Integration PaaS
- Database PaaS
-

2012 | Hedera Technology | Séminaire Aristote



Le Private PaaS

Une solution de PaaS dédiée aux DSI d'entreprises

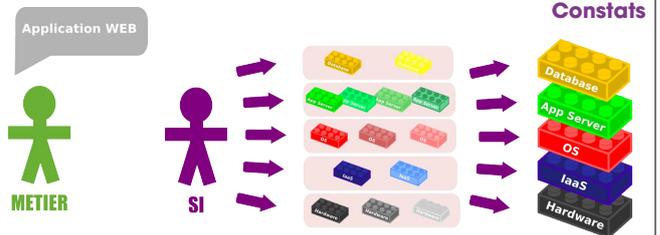
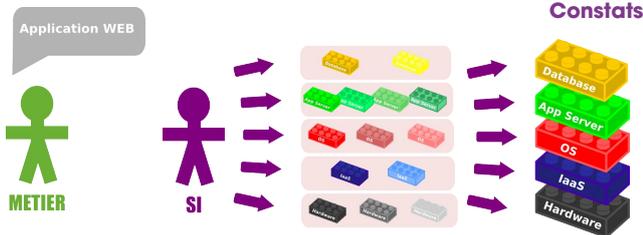
2012 | Hedera Technology | Séminaire Aristote



Constats

2012 | Hedera Technology | Séminaire Aristote

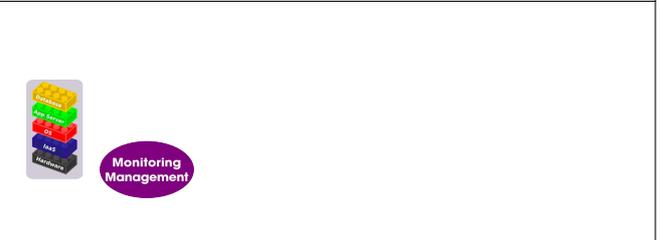
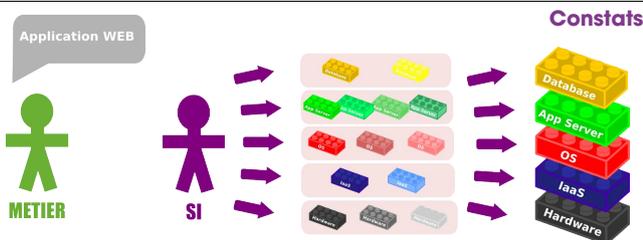
4



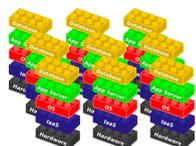
2012 | Hedera Technology | Séminaire Aristote

2012 | Hedera Technology | Séminaire Aristote

6



Résultats de la construction en SILO



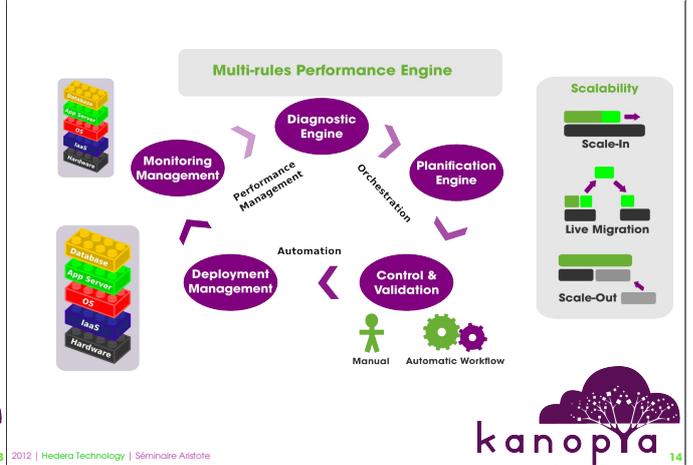
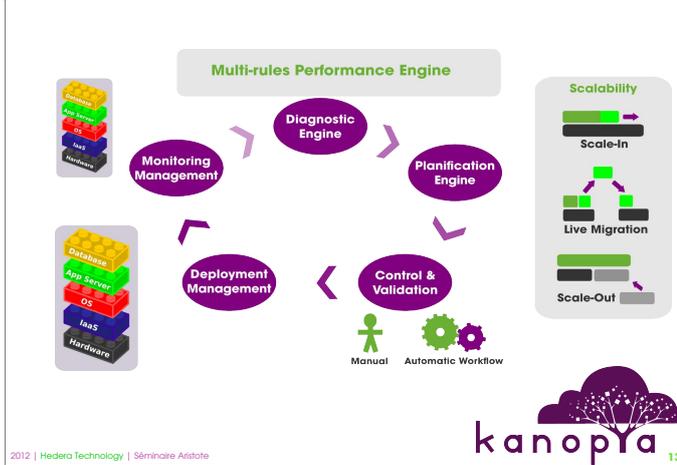
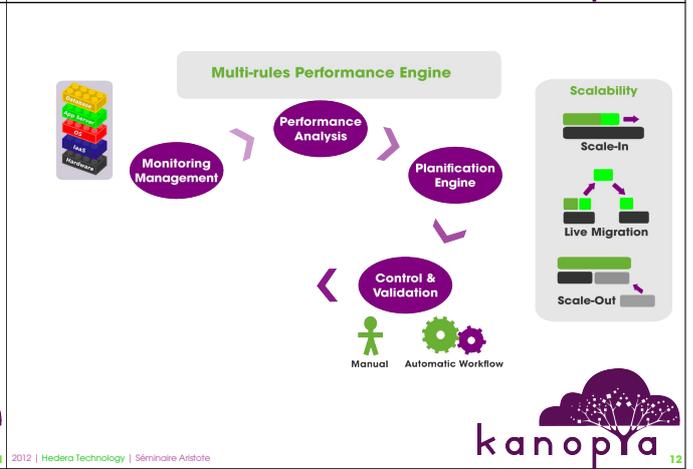
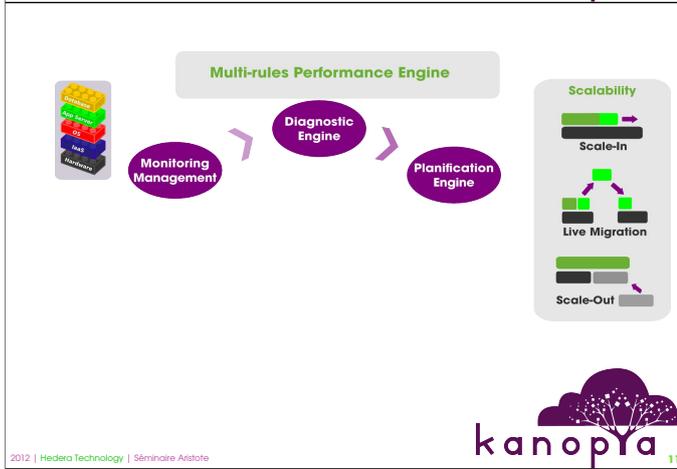
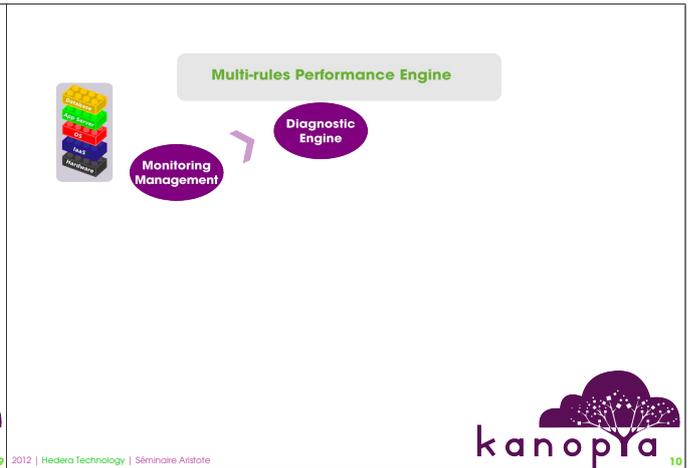
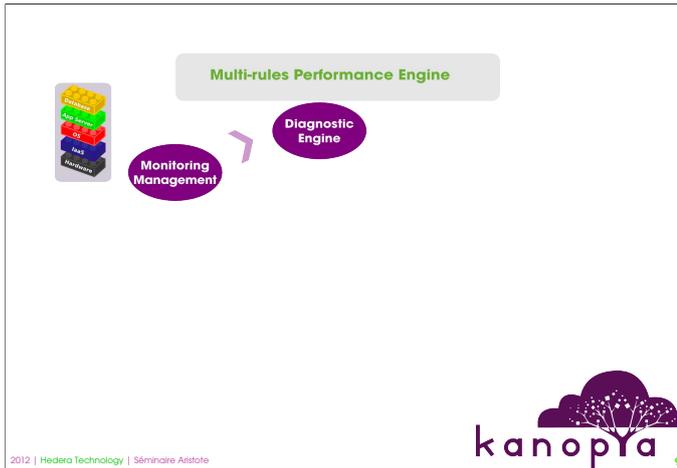
Sous-utilisation des capacités
Lenteur des déploiements
Architecture statique

2012 | Hedera Technology | Séminaire Aristote

2012 | Hedera Technology | Séminaire Aristote

8





Use case : Contexte

Hébergeur web, francilien

Son environnement technique

- ▶ Serveur CISCO UCS environ 150 Lames (bi-proc, 96 Go)
- ▶ SAN NetApp, environ 7 To

Son environnement logiciel

- ▶ Full opensource, Debian
- ▶ Administration artisanale par des scripts maisons
- ▶ Virtualisation anarchique

Ses plate-formes

- ▶ Une pile LAMP pour des sites Web commerciaux ou institutionnels
- ▶ Nombreux batchs nocturnes

Use case : Problématique & besoin

La problématique

- ▶ Forte variation d'utilisation des plate-formes web (journée, événementiel)
- ▶ Les batchs nocturnes utilisent des ressources complètes
- ▶ Serveurs toujours allumés avec un taux d'utilisation moyen d'environ 40 %

Son besoin

- ▶ Augmenter le taux d'utilisation des serveurs sans compromettre la QoS
- ▶ Diminuer sa charge d'administration
- ▶ Faire passer les machines d'infrastructures virtuelles vers des systèmes dédiés (vice et versa) automatiquement

Use case : Résultats

Le déploiement de Kanopya

- ▶ Un système de virtualisation (XEN)
- ▶ Périmètre
 - Déploiement automatique de la virtualisation et des serveurs physiques
 - Capacity planning
 - Gestion de la QoS

Les résultats

- ▶ Temps de déploiement d'une machine dans le pool : 10 min
- ▶ Temps de provisionning d'une machine : 2 min
- ▶ Taux d'occupation des serveurs LAMP : 74 %
- ▶ Temps du serveur virtualisé LAMP à un système batch prêt : 16 min

2012 | Hederatech Technology | Séminaire Aristote

17

About Hedera

(12) employés, (70 %) ingénieurs, (30) ans en moyenne

Créée en 2009, System@Tic, Incubateur Telecom ParisTech

L'équipe



**Jérémie
Bourdoncle**
CEO



**Antoine
Castaing**
CTO



**Emmanuel
Dubois**
COO



**Géraldine
Cabannes**
CMO

2012 | Hederatech Technology | Séminaire Aristote

18

To know more....

Please contact jeremie.bourdoncle@hederatech.com

Visit our website : www.hederatech.com

Read our scoop-it : www.scoop.it/t/hedera-technology

Follow us on twitter : [@hederatech](https://twitter.com/hederatech)

2012 | Hederatech Technology | Séminaire Aristote

19

<http://www.association-aristote.fr>

info@association-aristote.fr

ARISTOTE Association Loi de 1901. Siège social : CEA-DSI CEN Saclay Bât. 474, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex.

Secrétariat : Aristote, École Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex.

Tél. : +33(0)1 69 33 99 66 Fax : +33(0)1 69 33 99 67 Courriel : Marie.Tetard@polytechnique.edu

Site internet <http://www.association-aristote.fr>