



Ctrl-Green

Projet ANR INFRA (2012-2015)

Coordinateur Noel De Palma (UJF/LIG)

Partenaires UJF/LIG, ENSEEIHT/IRIT, INRIA,
Eolas Business&Decision, Scalagent

Introduction

- * Gestion de la consommation énergétique
 - * Aspects orthogonaux de performance, disponibilité
- * Contexte du cloud computing
- * Instrumentation et contrôle
 - * Infrastructure matérielle
 - * Infrastructure logicielle

Cloud computing

- * Caractéristiques
 - * Infrastructure virtualisée à grande échelle
 - * Approvisionnement de ressource à la demande
 - * Auto-scalability
- * Bénéfices
 - * Coût (pay as you use)
 - * Flexibilité
- * Meilleure disponibilité et scalabilité
 - * Support pour la réplication, équilibrage de charge ...

Cloud computing

- * 3 niveaux
 - * IaaS (e.g Amazon)
 - * Register, provision, start, stop, destroy VM
 - * Installation des services (package manager...)
 - * PaaS (e.g Heroku, PhpFog)
 - * Provision, start, stop, destroy servers
 - * Installation des applications (legacy manager)
 - * SaaS (e.g SaleForces)
 - * Application prête à l'emploi
 - * Comptes et droits utilisateurs via app-level manager

Cloud computing

- * 3 modèles de déploiement
 - * Public
 - * Clients externes
 - * Privé
 - * Datacenter et cloud stack privé
 - * Usage interne
 - * Hybride
 - * Datacenter et cloud stack
 - * Extension de la capacité IT via les clouds publics

Challenges

- * SLA complexe
 - * Multiple service level objectives (SLOs)
 - * Energie, performance, disponibilité, etc.
 - * SLA en contradiction
 - * E.g. “at least 99% of client requests are admitted and processed within 1s”
 - * Différents acteurs (fournisseur, client)
 - * Différentes métriques, difficile à superviser
 - * Différentes profil de charge, difficile à prédire
- * Besoin de traduire SLA en allocation, configuration de ressources ...

Challenges

- * Infrastructures et systèmes distribués complexes
 - * Différents niveaux d'administration(IaaS/PaaS/SaaS)
 - * Le système d'administration est aussi un système distribué
- * Administration manuel
 - * Erreur de configuration
 - * Faible réactivité
 - * Sur-réservation de ressources
- * Automatisation des tâches d'administration
 - * Image de VM à la carte, Configuration, déploiement, auto-scalability, consolidation
- * Coordination des tâches d'administration

Vue d'ensemble

- * Datacenter « Green »
 - * Instrumentation et contrôle de l'infrastructure
- * Autonomic computing
 - * Instrumentation et contrôle du IaaS/PaaS
- * Synthèse de contrôleur
 - * Coordination de boucle de contrôle
- * Application d'entreprise
 - * JEE, Business Intelligence, Messaging AMQP

DATACENTER GREEN (Eolas)

Refroidissement des salles serveurs par confinement d'allées chaudes

800m² IT, 300 baies, 42U

Exploitation de Chaleur par des Tiers (chauffage, électricité)

Groupes froid avec module free-cooling pour les futurs tranches

Groupes froid de secours

Echangeur et pompes en salle machines

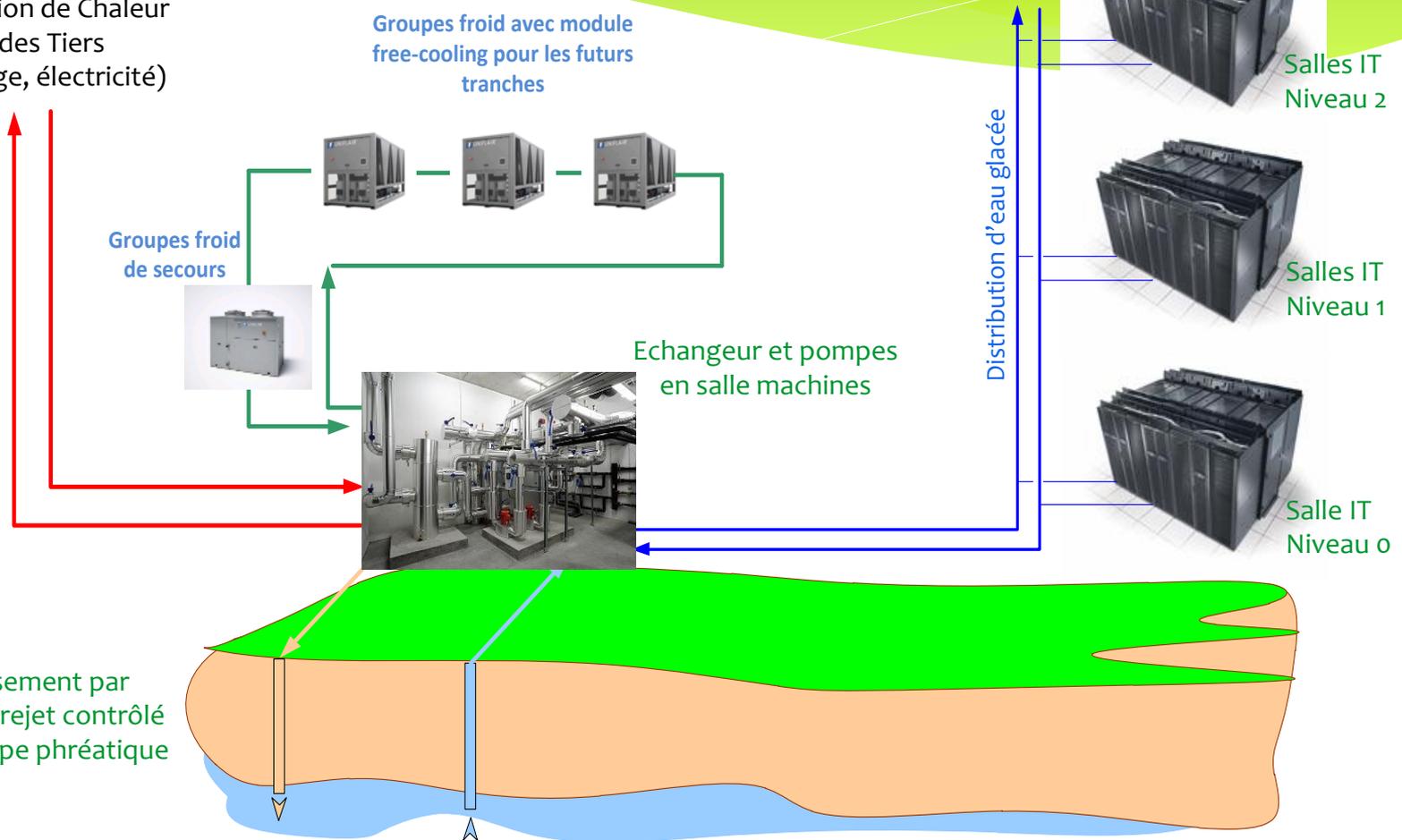
Distribution d'eau glacée

Salles IT Niveau 2

Salles IT Niveau 1

Salle IT Niveau 0

Refroidissement par captation et rejet contrôlé d'eau de nappe phréatique

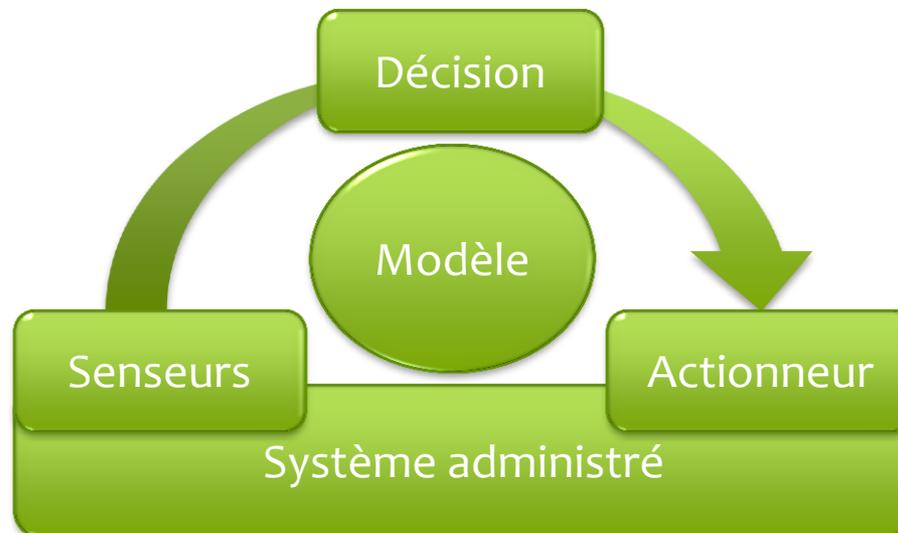


DATACENTER GREEN (Eolas)

- * Un transformateur de 630 kVA alimente le TGBT.
 - * Utilise de l'huile végétale, un « ester » naturel biodégradable à 99% après 43 jours.
- * La distribution électrique vers les baies
 - * Alimentation des baies par gaine à barre + coffret disjoncteurs : solution IBUSWAY Schneider
 - * Supervision et reconfiguration rapide de la distribution électrique.
- * Les alimentations des serveurs
 - * Bandeaux prises pilotés.
 - * Charge des unités de distribution est mesurée et analysée en permanence.
 - * Commande à distance, définition d'alertes
 - * Mesure au plus près de la consommation des serveurs
- * Métrique énergétique, performance, disponibilité
- * Calcul et le suivi de l'efficacité énergétique du centre : Le PUE (Power Usage Effectiveness), CUE (Carbon Usage Efficiency)

Autonomic Computing

- * Instrumentation PaaS/IaaS
- * Boucles de contrôle
 - * Modèle du système
 - * Senseurs, Décision, Actionneurs



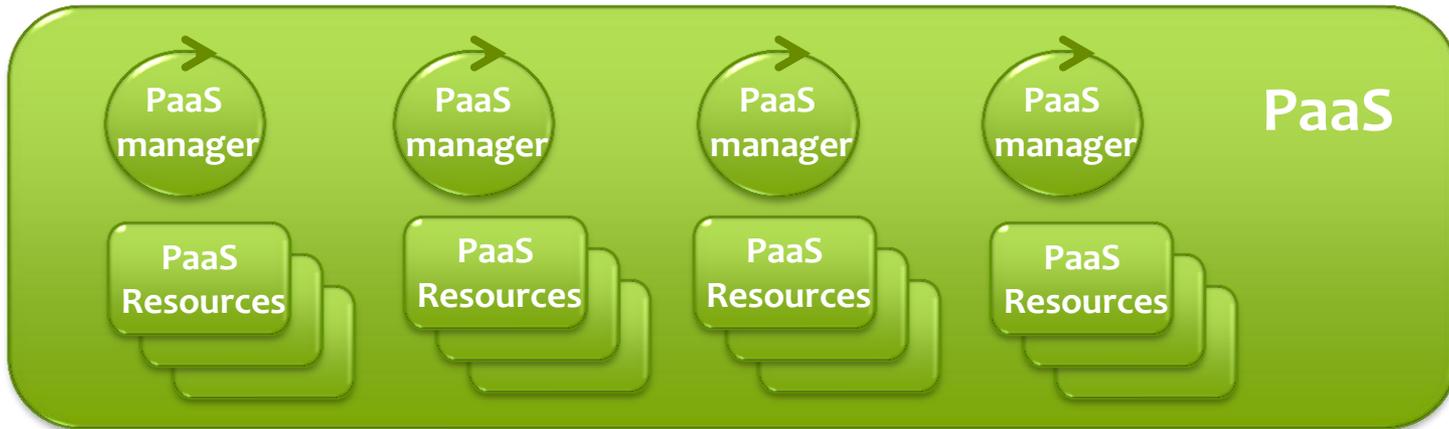
Autonomic computing

- * Fonctions
 - * Auto-Configuration
 - * Auto-Réparation
 - * Auto-Optimisation
- * Les logiciels administrés
 - * De plus en plus distribué
 - * De plus en plus hétérogène
- * Le logiciel d'administration
 - * Complexe , distribué et multi-niveaux
 - * Besoin d'être administré (auto-scalabilité)

Autonomic computing

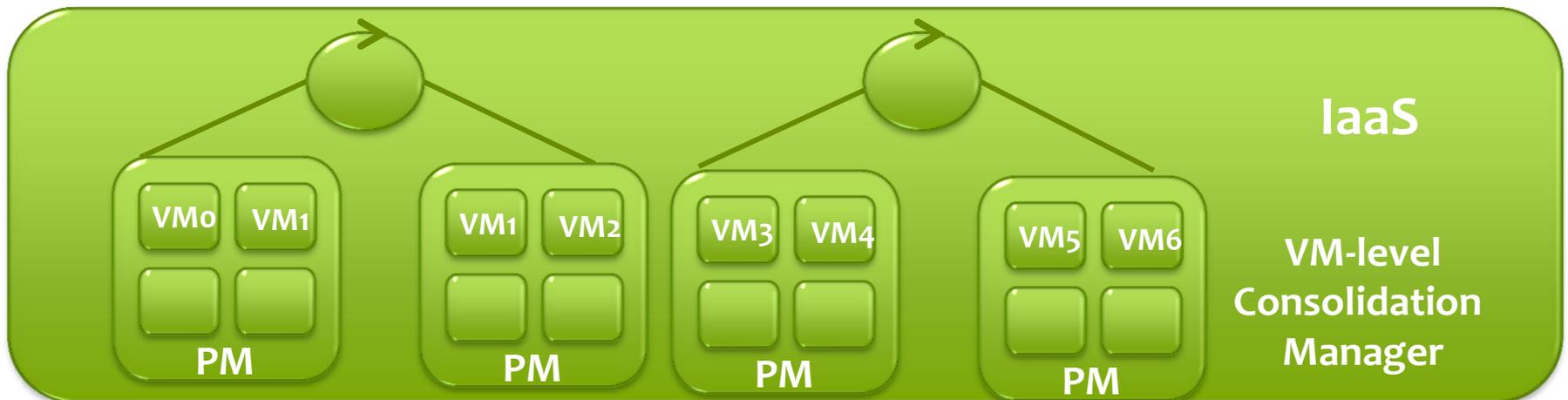
- * Senseur
 - * Métriques
 - * CPU, Mémoire, I/O, Temps de réponse, débit, CUE, PUE, VUE ...
- * Actionneur
 - * +/- VM, migration de VM (OS, Langage)
 - * +/- service
 - * DVFS, control d'admission, dégradation de service
- * Modèle
 - * Structure, performance, énergie
- * Décision
 - * Prédictif, réactif

Autonomic cloud



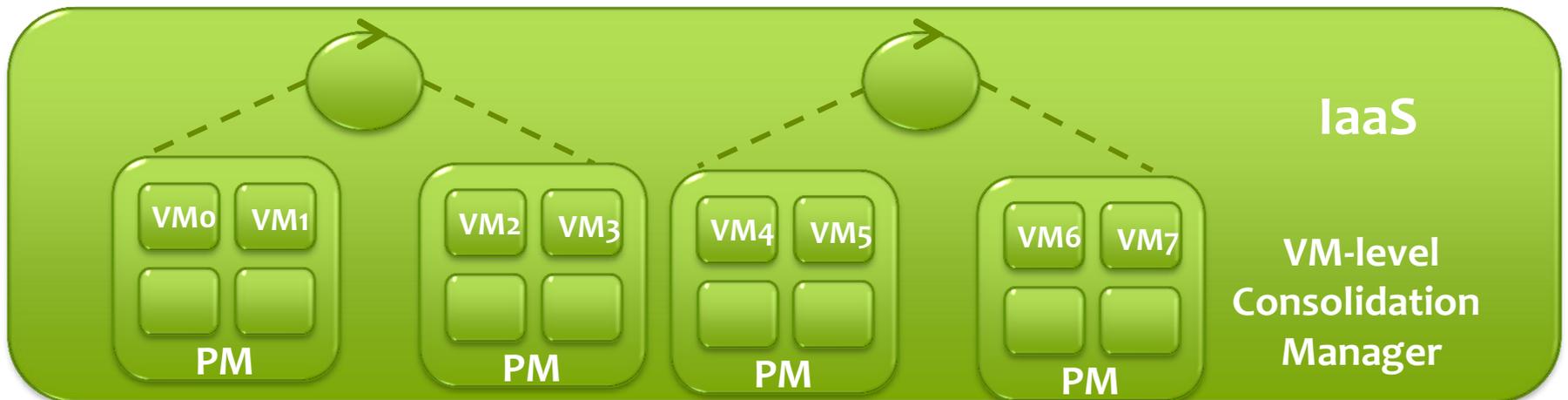
Auto-scalabilité des services d'administration

- * Dimensionnement des services d'administration ?
- * Exemple
 - * Service de consolidation
 - * Scalabilité limité
 - * =>Dimensionnement statique



Auto-scalabilité des services d'administration

- * Service de consolidation auto-scalable
 - * Virtualisation du service
 - * Partitionnement et dimensionnement dynamique
 - * Nb d'instances et partitions variables

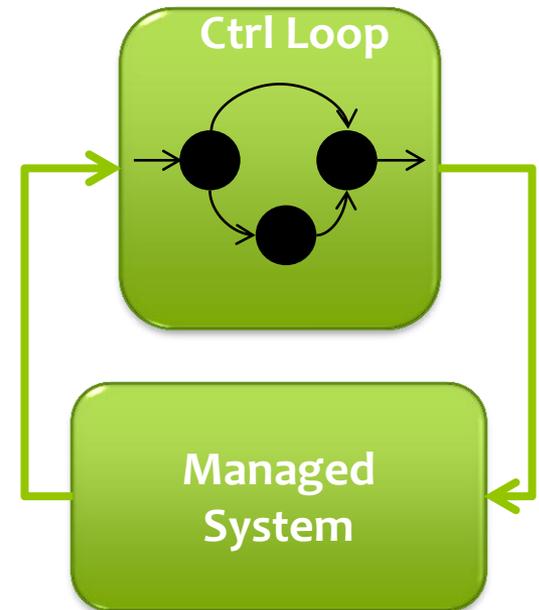


Coordination de boucle de contrôle

- * L'infrastructure contient différentes boucle de contrôle
- * Besoin de coordination pour éviter
 - * Décisions conflictuelle
 - * Incohérences au niveau système
- * Approche basé sur l'automatique

Programmation synchrone

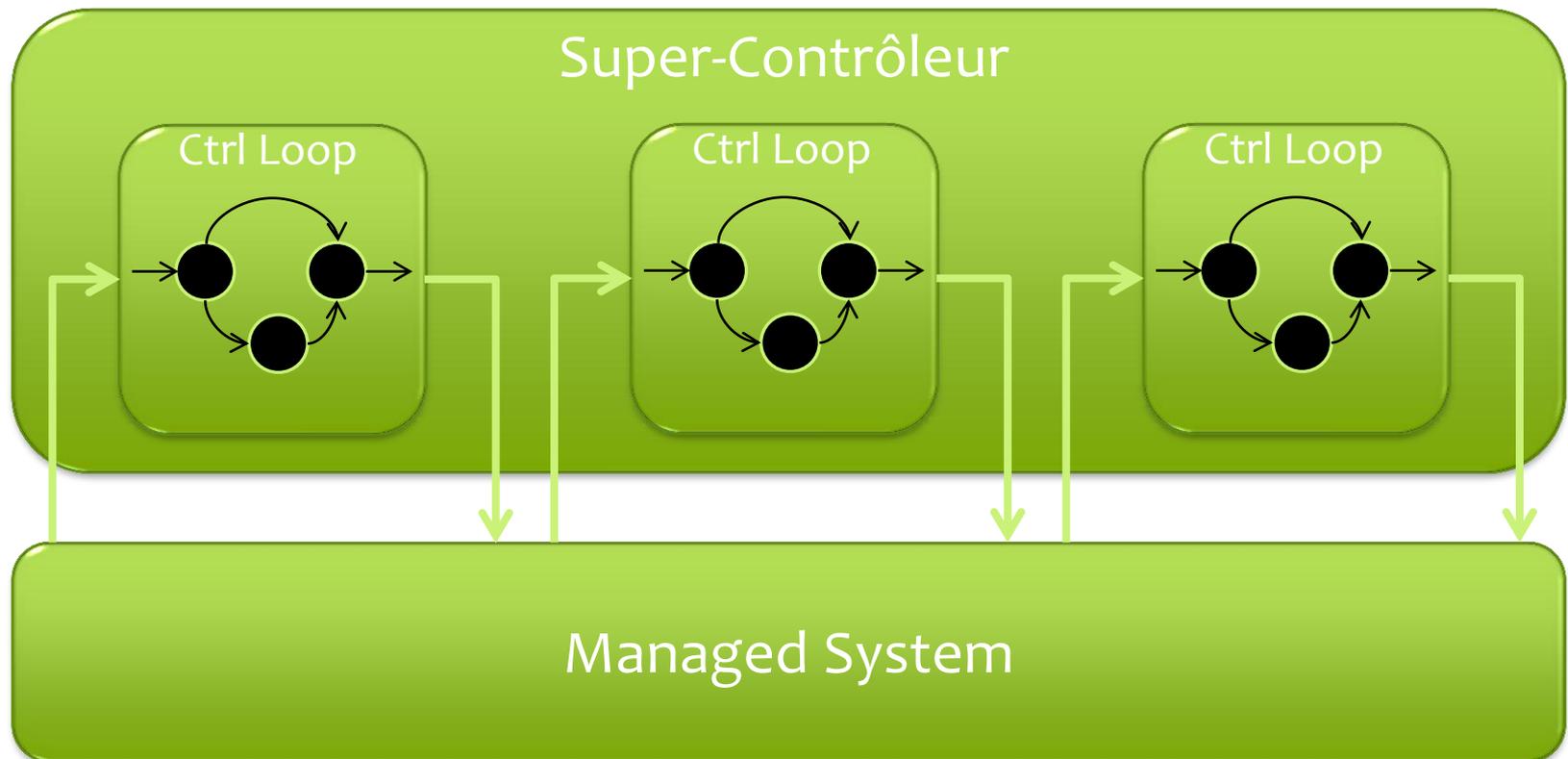
- * Boucle de contrôle
 - * Modélisée comme des automates
 - * Etats
 - * Fonction de transition
 - * Entrées contrôlables/non contrôlables
 - * Sorties (commande/donnée)
- * Langage et compilateur (Heptagon)



Synthèse de contrôleurs discrets

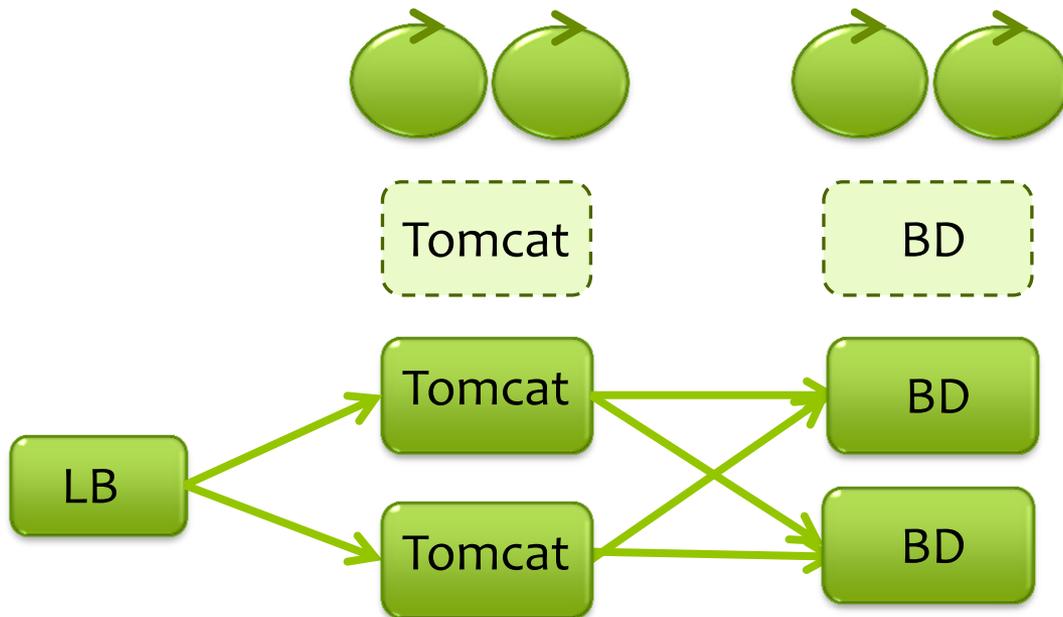
- * Coordination de boucles de contrôles = contrôle de boucles
 - * Invariant de coordination sur les automates
 - * Représentation équationnelle
- * Génération d'un «super-contrôleur »
 - * Assure l'invariant sur un ensemble de boucles de contrôles
 - * Utilise les entrées contrôlables sur les boucles sous jacentes
- * Langage pour la synthèse de contrôleurs
 - * BZR

Super-contrôleur



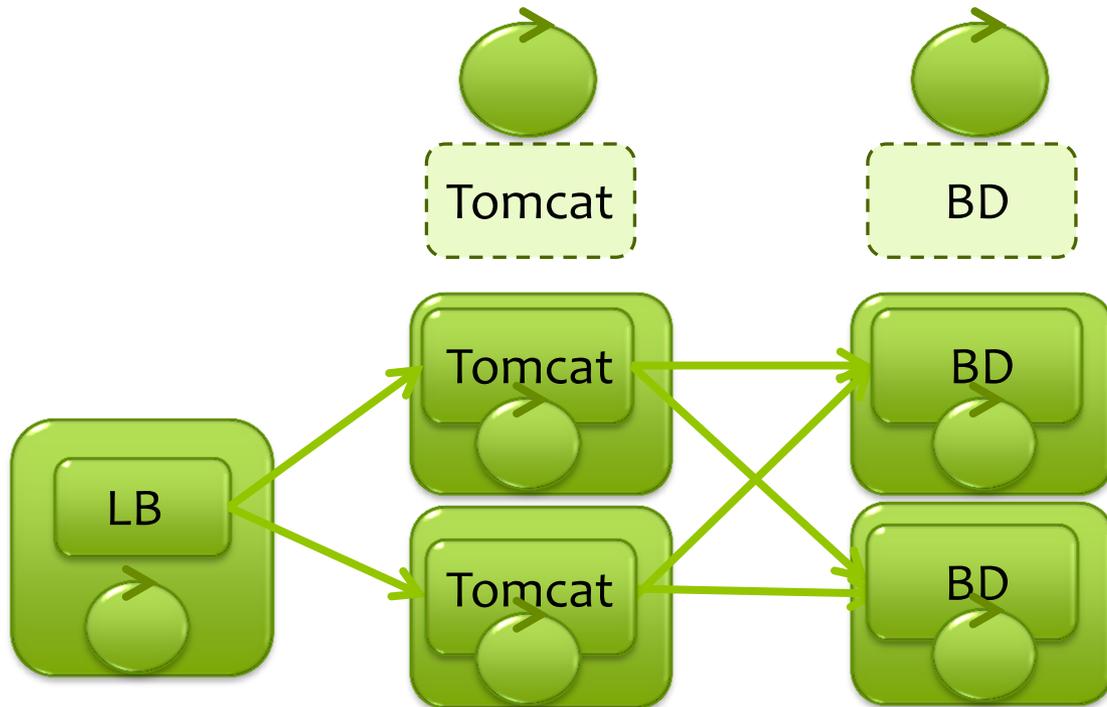
Coordination multi-niveaux (scen 1)

- * 2 boucles différentes, niveau PaaS, tiers différents
- * Auto-réparation et auto-scaling



Coordination multi-niveaux (scen 2)

- * 2 boucles différentes, niveau PaaS/laaS tiers différents
- * DVFS et auto-scaling



Conclusion

- * Démarrage du projet en cours
- * Optimisation multi-critères
 - * Energie, performance, disponibilité
- * Contexte cloud computing
 - * Datacenter Green
 - * Autonomic computing PaaS/IaaS
 - * Coordination via synthèse de contrôleur
- * FSN CCloudForce