

Infrastructures hétérogènes

Luisa Arrabito

Laboratoire Univers et Particules de Montpellier



Journées Prospectives IN2P3 GT09 17-18 Novembre, Clermont-Ferrand

Questions clés

- Quels sont les défis pour l'intégration des ressources HTC, HPC, accélérateurs (e.g. GPU) et clouds commerciaux?
- Quels sont les bénéfices de cette intégration face à l'effort nécessaire?
- Quel doit être le focus de cet effort?

Contexte

- Evolution vers une utilisation croissante des ressources HPC/GPU pour les communautés HEP et astro
- Les workflows des expériences consistent d'étapes successives qui nécessitent des ressources spécifiques, *e.g.*
 - Simulation MC sur HTC
 - Analyse avec Machine Learning sur GPU

Contexte

- Avantages d'une intégration de ressources HTC/HPC(GPU)/ Cloud
 - Pour les expériences
 - Exécution de workflows complets sur différents types de ressources au travers d'un seul système de production (Panda, DIRAC, etc.)
 - Utilisation 'élastique': les expériences peuvent avoir plus de ressources pour un temps limité
 - Pour l'utilisateur final
 - Il ne doit apprendre plusieurs méthodes d'accès aux différents types de ressources (e.g. SLURM, HT-Condor, OpenStack, etc.)
 - Pour les centres de calcul
 - Plusieurs utilisateurs et applications pour chaque centre – meilleure efficacité d'utilisation (*fair sharing*)

HPC: Use-cases

- Utilisation opportuniste ou avec allocation CPU pour des jobs single-core (ATLAS, CMS, etc.)
- Evolution des frameworks des expériences pour supporter des applications multi-core ou multi-host (e.g. AthenaMP, etc.)
- Applications qui **nécessitent** des ressources HPC
 - QCD, simulations en magnétohydrodynamique, cosmologie n-corps, ...
 - Aujourd'hui elles tournent sur des infrastructures 'locales' et donc dispersées et potentiellement sous-utilisées

HPC: Intégration

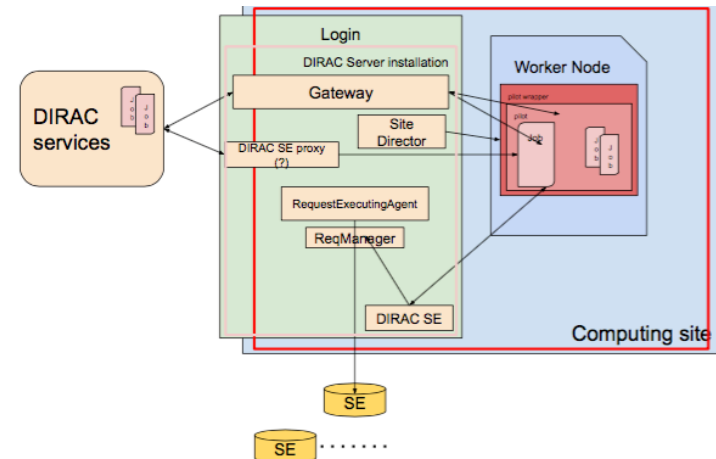
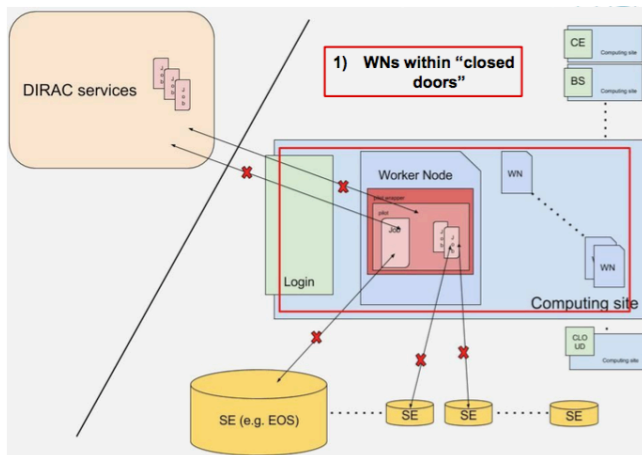
- Défis techniques
 - Capacité à utiliser efficacement les centres HPC (parallélisation du code, portabilité, cf. présentation 'Portability' D. Chamont et Projet Decalog)
 - Intégration dans les systèmes de production des expériences
 - Focus de cette présentation

HPC: Intégration

- Contrairement aux ressources grille, les centres HPC ne sont pas 'uniformes'
 - Différents protocoles d'accès, systèmes de batch, connectivité vers l'extérieur
- Accès au software des applications
 - Si CVMFS n'est pas disponible, nécessité de trouver une alternative
- Les ressources HPC **permettent et nécessitent** une **description détaillée** par rapport aux ressources HTC (nb de processeurs, nb cores, RAM, modèle CPU, jeux d'instructions, etc.)

HPC: Intégration

- **Projet DIRAC@IN2P3**
 - Développement d'un modèle élaboré pour la description des ressources et des mécanismes de *matching* entre les jobs et les ressources
 - Développement de plugins pour les différents protocoles d'accès (SSH, GSISSH, ARC, OAR, SLURM, etc.)
 - Méthodes pour le control distant des jobs et des données dans les centres HPC
 - Services proxy/gateway
 - Transferts des données de Input/Output vers l'extérieur
- **Nécessité de collaboration avec les centres HPC**
 - Accès à CVMFS ou l'ouverture des WN's vers l'extérieur rendent l'intégration nettement plus aisée



GPU: Use-cases

- Explosion d'utilisation GPU (cf. White Paper LCG France)
 - 'GPU-based algorithms in frameworks, like CMSSW'
- Framework GeantV
- GPU pour le Machine Learning (cf. White Paper ATLAS)
 - 'ML could potentially replace the most computationally expensive parts of pattern recognition algorithms and parameter extraction algorithms for characterizing reconstructed objects'
 - 'ATLAS FR already using ML for simulation or combined reconstruction of the detectors, performances studies and final analyses'
 - 'The French groups are already using GPUs located in their laboratories, universities or at CC-IN2P3'

GPU: Use-cases

- Ondes gravitationnelles (cf. White Paper Gravitational Wave)
 - ‘CUDA GPUs have been the most successful and cost-effective, and were deployed at scale for the first time in science run O3 (2019) of Ligo and Virgo’
 - ‘GPU allow a faster generation of spectrograms and noise classification, and thus to reduce the latency to release gravitational-wave alerts’
- CTA
 - Plusieurs groupes actifs dans le développement d’algorithmes ML
 - Use-case principal ‘GammaLearn’ - application de méthodes deep learning pour la reconstruction des évènements
 - Chaque groupe utilise des moyens locaux (e.g. en France le LAPP utilise les GPUs sur MUST)
 - Nécessité de structurer d’abord les activités d’analyse/développement avant de pouvoir organiser une utilisation commune des ressources GPU

GPU: Intégration

- GPU accessibles à travers de queues dédiées dans plusieurs centres HTC ou HPC
 - e.g. farm GPU au CC-IN2P3
- Certains sites Cloud dans EGI fournissent également des GPU
- Pas de difficultés supplémentaires pour l'intégration des GPU (en dehors de l'accessibilité pour les centres HPC)
- La variété des types de GPU nécessite (comme pour le HPC) des mécanismes avancés pour le *matching* entre les jobs et les ressources

Clouds

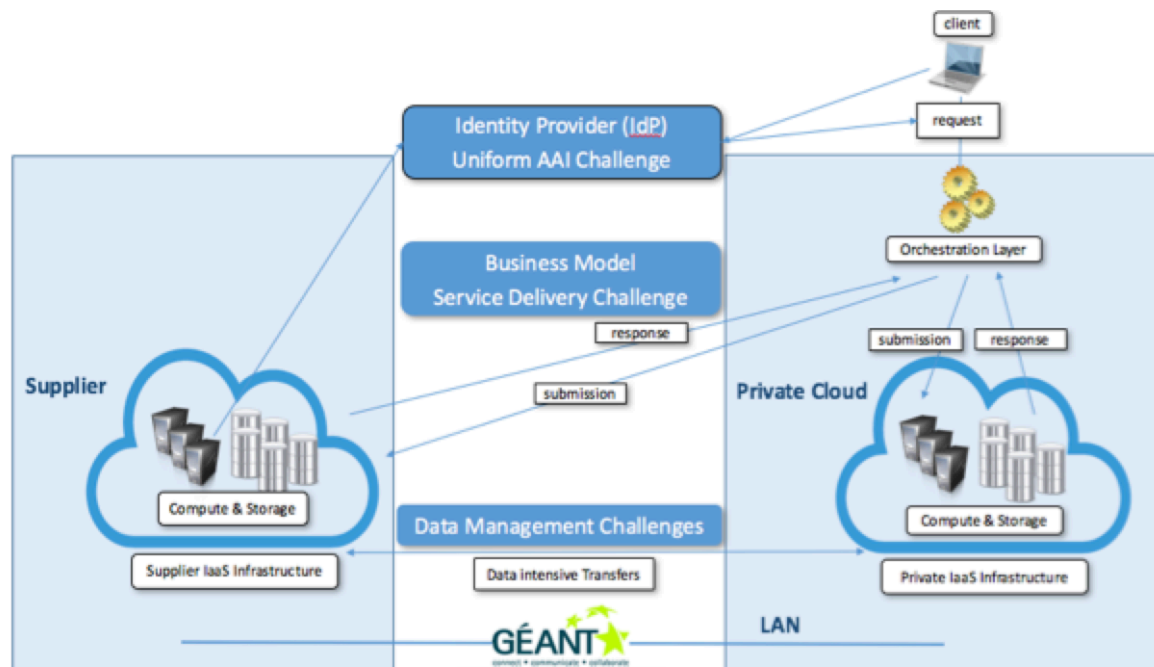
- Bénéfices majeurs du Cloud
 - **Rapid elasticity** : les ressources peuvent être allouées (lâchées) rapidement pour répondre aux pics (crus) de demande
 - **Environnement customisé**
 - **Possibilité de déployer à la volée des ressources complexes** (e.g. cluster Hadoop/Spark, cf. Projet Dodas/EOSC-Hub)
- Les expériences (HEP, astro) sont déjà capables d'intégrer des ressources Clouds dans leurs systèmes de production
- Les Clouds académiques aujourd'hui représentent très peu de ressources disponibles (comparées aux ressources grille)
- Les Clouds commerciaux fournissent potentiellement des ressources 'infinies' (avec un budget infini ...)
 - Capacité d'absorber les pics de demandes CPU des expériences

Clouds

- Points/difficultés techniques pour une intégration/utilisation efficace
 - Les interfaces des différents Cloud Managers évoluent souvent mais il y a une tendance vers une stabilisation
 - Le modèle économique du Cloud ne permet pas du *fair sharing* entre groupes d'utilisateurs
 - Chaque groupe dispose du quota de VMs qu'il a payé
 - Un quota globale pour plusieurs groupes permettrait le *fair sharing* et l'utilisation opportuniste de plusieurs clouds
 - Nécessité de développer un scheduler multi-community

Clouds

- Projet EU HNSciCloud (2016-2018)
 - “Create a hybrid cloud platform linking together commercial cloud service providers and publicly funded research organisations’ in-house IT resources via the **GEANT** network to provide innovative solutions supporting data intensive science”



Clouds

- Projet EU HNSciCloud
 - Objectif annoncé
 - ‘The ability for public research organizations to access services on a variety of payment models, such as a pay-as-you go, thereby potentially reducing the overall costs and enabling applications to scale rapidly’
 - Output
 - ‘Roadmap for the implementation of a full-scale European Open Science Cloud’
 - https://www.hnscicloud.eu/sites/default/files/D6.3_Roadmap_for_the_implementation_of_a_full-scale_European_Open_Science_Cloud_v1.1_0.pdf

Questions/Réponses

- Contexte
 - Evolution des applications et frameworks des expériences vers des jobs multi-cores, multi-host
 - Explosion de l'utilisation des GPU (spécialement pour le ML)
 - Plusieurs expériences ont déjà implémenté un certain niveau d'intégration (centres HPC, mais plutôt pour des jobs single-core, Clouds)
 - L'intégration des GPU est encore limitée
- Quels sont les défis pour l'intégration des ressources HTC, HPC, accélérateurs (e.g. GPU) et clouds commerciaux?
 - Des solutions techniques existent pour intégrer toutes ces ressources dans un seul système de production mais les cas d'utilisation sont encore limités
 - R&D nécessaire pour développer des outils/méthodes d'intégration fiables et **scalables**
 - Méthodes de contrôle distant des jobs, mécanismes de *matching* entre jobs et ressources, etc.
 - Des négociations globales avec les centres HPC peuvent rendre l'intégration de ces ressources nettement plus aisée (e.g. politique de sécurité, allocation CPU)

Questions/Réponses

- Quels sont les bénéfices de l'intégration des ressources HTC/HPC(GPU)/ Cloud face à l'effort nécessaire?
 - **Bénéfices Intégration HPC(GPU)**
 - Possibilité d'exécuter des workflows complets sur des ressources hétérogènes à travers un seul système de production
 - Opérations et maintenance plus efficaces (moins RH nécessaires)
 - Utilisation 'élastique'
 - Pour les centres de calcul - utilisation plus efficace des ressources (*fair sharing*) si les centres de calcul sont 'fédérés'
 - **Intégration de clouds commerciaux**
 - Techniquement faisable
 - Il faudrait faire une analyse de cout pour établir les bénéfices
- Quel doit être le focus de cet effort?
 - **Intégration des ressources HPC(GPU): besoins et solutions techniques identifiés**
 - Nécessité de continuer le travail de R&D au sein de l'IN2P3 (on doit être utilisateur et jouer un rôle moteur dans les développements)
 - **Clouds commerciaux**
 - Il est nécessaire de se tenir 'prêts' si le besoin est avéré, mais pas vraiment d'actualité