

Paris, le 16 février 2006

Grille de calcul pour le Large hadron collider : un nouveau défi est relevé

La collaboration mondiale WLCG⁽¹⁾, à laquelle participe l'IN2P3⁽²⁾-CNRS, vient d'annoncer un nouveau record dans la mise en œuvre d'une grille de calcul mondiale pour le Large hadron collider (LHC) du Cern⁽³⁾ : un flux continu de données scientifiques a été transféré sur une infrastructure mondiale de grille, à un débit allant parfois jusqu'à 1 gigaoctet par seconde (Go/s). Les débits de données les plus élevés qui ont été atteints équivalent au transfert, depuis le Cern, d'un DVD de données scientifiques toutes les cinq secondes. Cette étape clé, qui permet pour la première fois aux chercheurs de tester leurs modèles de calcul dans des conditions réalistes, représente une avancée majeure dans le domaine des grilles de calcul à caractère scientifique.

Cette étape, ou « test d'exploitation »⁽⁴⁾, est la troisième d'une série de quatre, en vue de l'exploitation des résultats du collisionneur LHC, le plus grand instrument scientifique du monde, dont la mise en route est prévue en 2007 au Cern.

Cette série de tests vise à augmenter progressivement la puissance de calcul de la grille, à rendre la grille plus fiable et à en faciliter l'utilisation, permettant ainsi de répondre aux attentes de la communauté scientifique travaillant sur les expériences au LHC, composée de plus de 6 000 scientifiques de par le monde.

Lors de ce test, les données ont été transférées à partir du Cern à Genève (Suisse) jusqu'à 12 centres de calcul principaux autour du globe, dont le Centre de calcul de l'IN2P3 (CC-IN2P3) en France. Plus de 20 centres d'analyse ont été également impliqués dans ces fructueux tests opérationnels de la grille mondiale, grâce auxquels ces données ont pu être stockées, distribuées et analysées en temps réel. Pour la première fois, plusieurs sites en Asie ont participé à l'opération, ce qui lui donne une envergure mondiale. Autre innovation : au rythme d'1 gigaoctet par seconde (Go/s), des données scientifiques, produites par simulation, ont été expédiées, enregistrées et traitées dans des conditions semblables à celles dans lesquelles les scientifiques commenceront à exploiter les données du LHC.

Les résultats de ce test représentent une avancée significative par rapport au test d'exploitation précédent, début 2005, qui n'avait impliqué que 7 centres en Europe et aux États-Unis, à des cadences soutenues de 600 mégaoctets par seconde. En d'autres termes, alors que le test de 2005 reviendrait en quelque sorte à tester séparément les moteurs ou les ailes d'un avion, le test qui vient d'être réalisé serait quant à lui comparable à un vol d'essai pour l'informatique du LHC.

La collaboration WLCG a pour but de mettre simultanément à profit les possibilités qu'offrent les infrastructures de grille scientifique existantes afin de fournir les ressources de calcul, de stockage des données et de réseau requises pour exploiter entièrement le potentiel scientifique des quatre expériences principales du LHC : Alice, Atlas, CMS et LHCb. Ces expériences étudieront les propriétés fondamentales des particules et des forces subatomiques afin de mieux éclaircir le mystère des origines de l'Univers et devraient produire au total environ 15 millions de gigaoctets de données tous les ans. La grille mondiale LCG repose sur les avancées d'un ensemble de projets d'infrastructures nationales et internationales de grille,

dont le projet européen Egee (Enabling grid for e-science) et le projet américain OSG (Open Science Grid).

Durant l'exploitation des résultats du LHC, les grands centres informatiques principaux intégrés dans l'infrastructure de la grille LCG, appelés aussi centres Tier-1, stockeront collectivement les données issues des quatre expériences.

Une grande partie de l'analyse de données sera effectuée par des scientifiques travaillant dans plus de 100 centres d'analyse Tier-2, dans les universités et les laboratoires de recherche de plus de 30 pays. Ces scientifiques accéderont aux données par l'intermédiaire des ressources de grille que le WLCG met à leur disposition. Ces ressources fournissent dès à présent une puissance de calcul comparable à celle de plus de 20 000 ordinateurs personnels « combinés » entre eux et qui devrait atteindre celle de 50 000 PC quand le LHC sera en exploitation. Pendant le test d'exploitation qui vient d'être réalisé, les centres de calcul participants ont traité simultanément plus de 12 000 tâches de calcul.

Pour le CC-IN2P3, cet exercice réussi constitue une étape décisive dans la préparation de l'infrastructure de traitement de données du LHC. Les moyens de réception et de stockage des données en provenance du Cern ont été testés intensivement pendant une semaine à un rythme très soutenu ayant permis au site d'atteindre un débit en réception de 180 Mo/s, au-delà des 150 Mo/s initialement ciblés et parmi les plus élevés de ceux des sites participant à cet essai d'exploitation.

Le CC-IN2P3, l'un des 11 centres majeurs de la grille de calcul LHC au niveau mondial, a débuté à cette occasion l'utilisation d'une liaison directe avec le Cern à Genève. Le circuit optique dédié, mis en place grâce au réseau Renater (Réseau national de télécommunications pour la technologie l'enseignement et la recherche), permet des transferts de données à un taux maximum de 10 gigabits par seconde (10 milliards d'informations élémentaires par seconde).

La portée des résultats de ce test d'exploitation dépasse largement les besoins immédiats de la communauté de physique des hautes énergies. Il s'agit d'une avancée majeure dans le domaine du calcul scientifique sur grille : les enseignements tirés de cette expérience profiteront certainement à d'autres domaines scientifiques tels que la biomédecine, les nanotechnologies et les sciences environnementales dans leur future utilisation des grilles.

Le prochain test d'exploitation de la grille, supposé commencer au début de l'été, s'étendra à beaucoup d'autres centres de calcul et visera des exécutions continues et stables. Ce nouveau défi permettra à beaucoup de scientifiques impliqués de raffiner leur modèle de calcul pour manipuler et analyser les données des expériences du LHC, en prévision du début de la véritable prise de données en 2007.

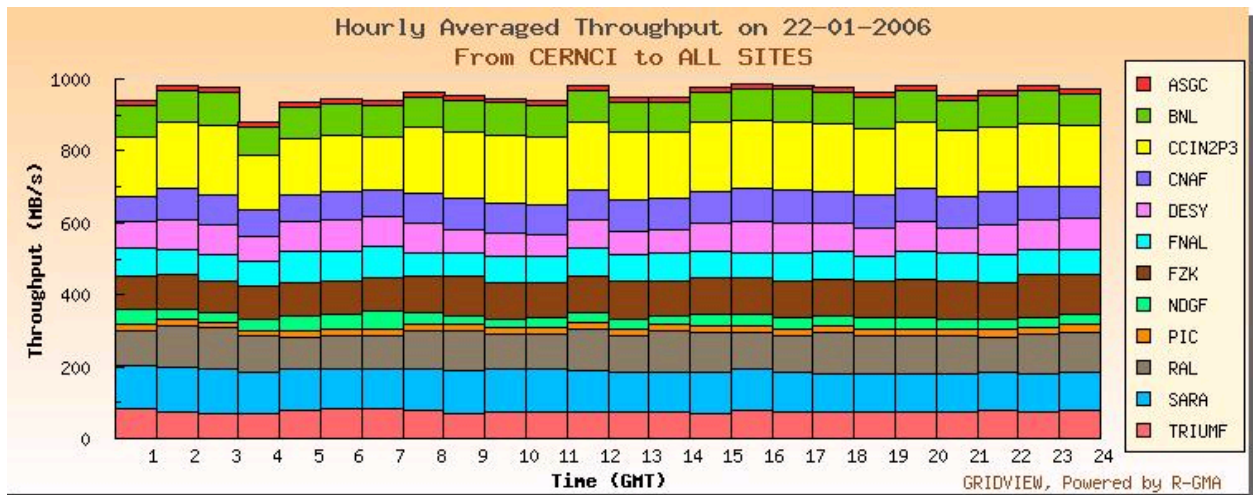


Figure 1 : Histogramme capturé par le centre de recherche atomique Bhabha de Mumbai en Inde présentant le transfert de données entre le Cern et 12 grands centres informatiques [dont les noms complets sont cités dans la note de bas de page (4)] pendant le test opérationnel. Les débits enregistrés vont jusqu'à 1 Go/s.

La Chine se connecte à la France pour l'exploitation des données du LHC

L'IN2P3 (Institut national de physique nucléaire et de physique des particules) du CNRS et l'IHEP⁽⁵⁾ (Institut pour la physique des hautes énergies) de l'Académie des sciences chinoise viennent de signer un accord qui vise à connecter les machines de traitement de données situées à Pékin au Centre de calcul de l'IN2P3 situé à Lyon.

Le Centre de calcul de l'IN2P3 (CC-IN2P3) est un Tier-1 et l'un des quatre centres qui hébergeront un sous-ensemble de données des 4 expériences du LHC. Situé à Lyon et donc très proche du Cern géographiquement, son rôle majeur dans l'infrastructure mondiale de grille pour le LHC n'en sera que renforcé. Le centre de Pékin constituera un Tier-2 régional, connecté au CC-IN2P3. Ce rapprochement permettra à la France et la Chine de collaborer étroitement dans le domaine de l'analyse des données de physique des expériences du LHC. Michel Spiro, directeur de l'IN2P3, et Hesheng Chen, directeur de l'IHEP, ont souligné lors de cet accord leur intention de développer la collaboration des deux instituts au-delà du LHC. Ainsi, une future coordination des efforts de recherche pourrait avoir lieu autour du projet de collisionneur linéaire international (ILC), complémentaire au LHC, ainsi que dans le domaine de la physique des neutrinos et des astroparticules. Une collaboration des deux instituts sur les développements technologiques liés à la physique et aux accélérateurs est également envisagée.

Afin d'atteindre les objectifs d'un Tier-1 de la grille WLCG, le CC-IN2P3 devra multiplier sa puissance de calcul et ses capacités de stockage sur disques par un facteur 10 entre 2005 et 2008, puis poursuivre ce développement exponentiel au moins jusqu'en 2010. Le projet « LCG-France », piloté par l'IN2P3-CNRS et le Dapnia⁽⁶⁾-CEA, vise à mettre en œuvre cette augmentation de puissance et à coordonner l'utilisation des ressources correspondantes pour les quatre expériences LHC.

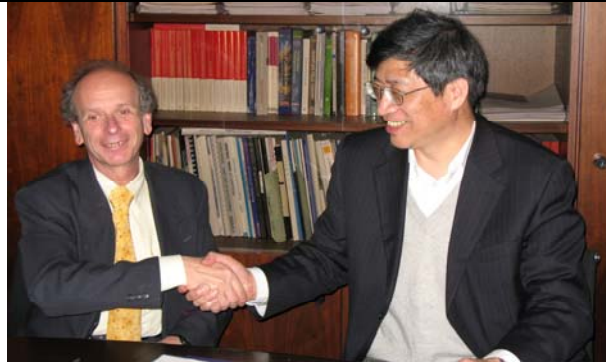


Photo :

<http://users.web.lal.in2p3.fr/royole/LCG/PhotoschinaFrance/Choice/accord1.jpg>

(5) L'IHEP (<http://www.ihep.ac.cn>) est le plus grand institut de recherche fondamentale en Chine, dont les domaines de recherche sont la physique des particules, la physique des astroparticules, la technologie et les applications des accélérateurs ainsi que la technologie des radiations.

(6) Département d'astrophysique, physique nucléaire et instrumentation associée

Pour en savoir plus sur les infrastructures de grille

Grille de calcul mondiale pour le LHC (WLCG): <http://www.cern.ch/lcg/>

LCG-France : <http://lcg.in2p3.fr/>

Enabling grids for e-science (Egee): <http://www.eu-egee.org>

Open science grid (OSG): <http://www.opensciencegrid.org/>

Contact chercheur

Fabio Hernandez (Centre de calcul de l'IN2P3)

fabio@in2p3.fr

04 78 93 08 80

Contacts communication IN2P3

Communication IN2P3

Christina Cantrel

ccantrel@admin.in2p3.fr

01 44 96 47 60

Communication LHC

Perrine Royole-Degieux

royole@lal.in2p3.fr

01 64 46 83 68

(1) Worldwide LHC computing grid

(2) Institut national de physique nucléaire et de physique des particules

(3) Le [Cern](http://www.cern.ch), Organisation européenne pour la recherche nucléaire, est le premier centre mondial de recherche en physique des particules. Il a son siège à Genève et a actuellement pour Etats membres l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, la Bulgarie, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède

et la Suisse. L'Inde, Israël, le Japon, la Fédération de Russie, les Etats-Unis d'Amérique, la Turquie, la Commission européenne et l'UNESCO ont le statut d'observateur.

(4) Les centres de calcul impliqués dans ce test sont : Academia sinica grid center (ASGC) à Taipei; Brookhaven national laboratory (BNL) à Brookhaven (NY, USA); CC-IN2P3, le Centre de calcul de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3), à Lyon (France); Deutsches elektronen-synchrotron (Desy) à Hamburg (Allemagne) ; Fermi national accelerator laboratory (FNAL) à Batavia (Illinois,USA); Forschungszentrum karlsruhe (FZK) à Karlsruhe (Allemagne); Centro nazionale per la ricerca e sviluppo nelle tecnologie informatiche (INFN-CNAF) à Bologne (Italie) ; the Nordic data grid facility (NDGF) un service distribué au Danemark, en Finlande, Norvège et Suède; Port d'informació científica (PIC) à Barcelone (Espagne); the National center for computing and networking services and the National institute for nuclear physics and high energy physics (Sara-NIKHEF) tous deux basés aux Pays-Bas; the Rutherford Appleton laboratory (RAL) à Oxfordshire(Royaume-Uni) ; the National laboratory for particle and nuclear physics (Triumpf) à Vancouver (Canada).