

Une grille de calcul est une infrastructure informatique destinée à mettre à la disposition des utilisateurs des ressources pour réaliser du calcul distribué et pour stocker des données. Plus concrètement, elle est constituée d'un grand nombre de machines hétérogènes et souvent délocalisées reliées par un réseau internet et rendue homogène aux utilisateurs grâce au middleware de grille.

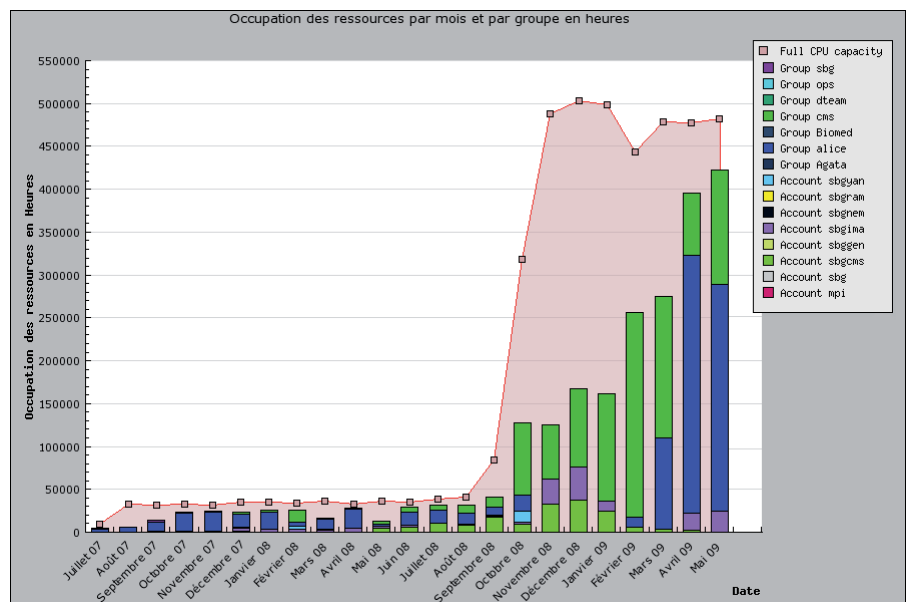
L'analyse des données du nouvel accélérateur du CERN voit rapidement l'intérêt d'un tel concept.

Ainsi naquit le projet WLCG (Worldwide LHC Computing Grid) : la grille de calcul du LHC, chargée de créer un service suffisamment robuste pour être utilisable par la communauté du LHC. En effet, le LHC produira

L'origine des grilles de calcul

plus de 15 Pétaoctets¹ de données par an, qui

Au sein des grands projets de recherche, et en particulier ceux de la physique des hautes énergies tel le LHC, les problèmes posés par le stockage et l'analyse des grandes quantités de données produites sont devenus de plus en plus difficiles à résoudre de manière classique avec quelques super centres peu interconnectés, chacun ayant ses données et ses utilisateurs propres. Au début des années 90, Ian Foster et Carl Kesselman présentent une manière nouvelle de partager les ressources de calcul lors d'un séminaire intitulé « The Grid: Blueprint for a new computing infrastructure ».



Quantité de calcul fournie par le noeud de grille locale, en heure par mois, par groupe. Le fond rosé donne la capacité maximale disponible.

Il s'agit de faire avec le calcul ce qui a été réalisé avec l'information sur Internet : le rendre facilement partageable et accessible au travers de protocoles simples et ouverts. Cette idée donnera naissance au logiciel Globus, encore aujourd'hui à la base de nombreux projets de grilles de calcul.

Il est cependant beaucoup plus difficile de partager efficacement du calcul et du stockage de données volumineuses, et les grilles de calcul demeurent un champ de recherche très actif. Toutefois, les physiciens des collaborations LHC², chargés de

seront analysés par 8000 physiciens de centaines d'instituts à travers le monde ; un véritable défi informatique nécessitant des solutions nouvelles.

Architecture de la grille de calcul

La grille de calcul est composée de dizaines de milliers d'ordinateurs, de dizaines de pétaoctets de stockage sur disque et bande répartis dans plus d'une centaine de centres de calcul dans le monde. Cet ensemble matériel est coordonné par l'infrastructure logicielle "gLite" (héritée du

projet européen Datagrid, ayant Globus comme base).

Cette grille est hiérarchisée en Tiers (niveaux) afin de répartir les rôles entre les différents centres de calcul impliqués dans WLCG. Au centre, le CERN (Tier-0) est la source des données (c'est là que se trouvent l'accélérateur LHC et les détecteurs). Immédiatement rattaché au Tier-0 se trouvent les Tier-1 qui reçoivent une copie des données primaires via des liaisons haut-débit dédiées (au moins 10 gigabits par seconde).

L'activité de Tier-1 implique sept centres européens (dont, pour la France le Centre de Calcul de l'IN2P3, à Villeurbanne, qui stockera environ un dixième des données), trois laboratoires américains et un laboratoire en Asie. De nombreux laboratoires plus petits (une centaine à travers le monde, dont l'IPHC) forment un deuxième cercle de la structure, dite Tier-2, qui fournit la puissance de calcul pour les analyses et les simulations, ainsi que l'espace de stockage temporaire. Les centres plus modestes (Tier-3) fournissent des ressources aux scientifiques locaux. Au total, 140 centres informatiques, répartis dans 33 pays sont concernés.

Quand le LHC fournira des données, un flux de plusieurs gigabits par seconde atteindra les Tier-1. Ces instituts se connectent aux Tier-2 des laboratoires, à d'autres réseaux et à l'Internet. La majorité des sites impliqués dans le projet LCG utilisent aussi leurs ressources informatiques pour d'autres projets scientifiques. En particulier, en Europe, la grille EGEE est ouverte aux scientifiques de nombreuses disciplines hors de la physique des particules tout en utilisant la même infrastructure logicielle que WLCG.

Le noeud de l'IPHC

Le projet d'un noeud de grille à l'IPHC débute lorsque fin 2005, à l'initiative de physiciens d'Alice, CMS et D0, Christian Olivetto convoque une réunion pour en poser les bases. Le financement d'un banc de test composé de PC de bureautique est trouvé. Le 15 février 2006 la première tâche passe le

banc de test avec succès. Début mai, notre site est certifié : il entre officiellement dans la grille LCG. La grille connaît une première extension fin 2006, qui lui permet de passer du stade de projet à celui de système de production. Au début 2007, nous disposons de 48 coeurs de calcul et 14 To de stockage.

Nous planifions alors une montée en puissance progressive, qui se concrétise par l'achat de nouvelles machines de stockage. Cependant, nous ne sommes qu'au niveau Tier-3, ce qui nous tient à l'écart de l'essentiel des activités officielles de calcul pour CMS, limite notre visibilité internationale et restreint les ressources de nos chercheurs. Fin 2007, la décision est prise d'atteindre le niveau Tier-2. Des travaux importants sont entrepris dans ce but : agrandissement de la salle machine, extension des capacités de la climatisation et des onduleurs.

Sur le réseau métropolitain Osiris nous obtenons la garantie de disposer d'un Gigabits/s de débit dédié à la grille. Après une augmentation de puissance considérable (actuellement 640 coeurs Xeon 5420 et 240 To de stockage disque), nous avons rejoint mi-2008 le coeur de l'activité de la grille LCG en passant au niveau Tier-2.

un pétaoctet¹ : 2⁵⁰ octets, soit environ 10¹⁵ octets
LHC² : Large Hadron Collider

Contact : Yannick PATOIS
03.88.10.61.83
yannick.patois@ires.in2p3.fr