

## Le supercalculateur TERA-100

Conçu par le constructeur français Bull et mis en production en 2011, Tera-100 est un cluster de 4370 serveurs Bull Server MESCA bullx Série S, comportant chacun 4 processeurs Intel® Xeon® 7500 octo-coeurs cadencés à 2.27 GHz. Les serveurs NovaScale sont interconnectés par un réseau haut débit InfiniBand QDR (40 Gbit/s). L'ensemble offre une capacité de traitement utilisant 17480 processeurs et 300 teraoctets de mémoire centrale. La machine possède également 22 châssis B505 contenant chacun 9 nœuds hybrides : 2 processeurs (4 cœurs à 2.4GHz), 3 Go/cœur et une carte graphique haute performance. Cette partition hybride permet à la fois d'offrir une capacité de calcul pour de nouveaux codes et un service de visualisation optimisé et distant.



← Tera-100, avec ses 1,25 pétaflops (Premier calculateur européen à dépasser pétaflop/s soit une capacité de calcul de plus d'un million de milliards d'opérations par seconde).

L'exploitation de Tera-100 nécessite de gigantesques capacités de stockage pour emmagasiner les données produites par les codes de calcul du CEA/DAM. Pour cela, Tera-100 dispose d'un espace local de stockage de 8 petaoctets (~ 9600 disques) accessible avec un débit de 300 Go/s et par ailleurs une capacité de communication de 200 Go/s vers les 15 petaoctets de stockage global du centre de calcul, fournie par 42 nœuds routeurs dédiés au transfert de données.

Tera-100 est exploité grâce à la pile logicielle HPC de Bull qui intègre en particulier le système d'exploitation Linux® et le système de fichiers parallèle Lustre. Cette pile logicielle repose sur des composants open source intégrés et optimisés par Bull.

Les quelques chiffres suivants permettent de mieux appréhender ce qu'est un tel cluster : 90 km de câbles, une capacité de stockage interne équivalente à 240 fois le volume numérisé des ouvrages de la Bibliothèque nationale de France. La machine est constituée de plus de 200 000 éléments répartis sur 200 armoires refroidies par eau.

Les calculateurs sont de plus en plus puissants et les consommations électriques associées deviennent très importantes. Elles représentent aujourd'hui une part conséquente du budget de fonctionnement d'un centre de calcul. La puissance électrique nécessaire à l'alimentation et au refroidissement d'une machine de calcul telle que Tera-100 représente de l'ordre de 7 MW. L'optimisation énergétique (équipements informatiques, système de refroidissement plus efficace, utilisation d'un dispositif passif permettant de s'affranchir d'onduleur) a permis de réduire fortement la consommation électrique du centre de calcul. La puissance de calcul de Tera-100 est 20 fois supérieure à celle de Tera-10 pour une consommation électrique seulement 3 fois supérieure. Un calcul sur Tera-100 consomme donc 7 fois moins d'électricité qu'un calcul équivalent sur Tera-10.

### Un environnement de production optimisé

L'expérience de la gestion de centres de calcul acquise durant des années a conduit le CEA/DAM à utiliser des produits open source pour gérer l'ensemble de ses calculateurs et de leur stockage. En améliorant les logiciels comme Lustre, Slurm et en développant d'autres (comme Lustre-HSM, ClusterShell, Robinhood, NFS-Ganesha, shine, ...), le CEA/DAM a pu optimiser l'utilisation de ses centres de calcul.

TERA 100 a été nommé réalisation majeure de l'année 2011 par les lecteurs de HPC Wire.