

L'évolution énergétique des centres de données

En marge d'une attitude écologiquement responsable, la communauté de l'informatique et des télécoms a pris conscience du coût de l'électricité et de son impact sur l'exploitation des données car certaines entreprises dépensent plus pour l'alimentation et le refroidissement des centres que pour l'achat des équipements. Parallèlement, la montée en puissance des racks de serveurs n'a pas encore trouvé ses limites, ce qui influe sur les techniques de refroidissement, d'autant que la dissipation des équipements est loin d'être homogène.

Après un état des lieux, cet article donne plusieurs pistes empruntées par les équipementiers et les fournisseurs d'énergie pour faire face aux nouveaux défis de l'hébergement.

Un état des lieux indispensable

La croissance mondiale du marché de l'hébergement dépasse **25%** par an et ce marché est estimé à **quatre milliards** de dollars. Corrélativement, le développement exponentiel du stockage, du traitement et des échanges de données conduit à augmenter sans cesse la puissance et le nombre de serveurs du parc informatique.

Selon une étude récente réalisée par le laboratoire national américain de Berkeley, la puissance mise en jeu dans les centres informatiques atteindrait **14 000 MW** au plan mondial, soit l'équivalent de dix centrales nucléaires de dernière génération, ce qui représente une consommation d'électricité de **120 milliards** de kWh par an. Dans cette approche, on considère que l'énergie consommée par l'**environnement technique** des serveurs (*alimentation, distribution, refroidissement, éclairage ...*) est du même ordre de grandeur que celle dissipée par les équipements informatiques.

Le rapport entre la puissance totale mise en jeu dans le centre et la puissance dissipée par les équipements informatiques définit l'**efficacité énergétique** du centre, dont la valeur est souvent supérieure à **deux**, alors que des valeurs proches de 1,5 sont accessibles. Parallèlement, l'énergie dissipée en chaleur dans les équipements informatiques proprement dits peut se décomposer de la manière suivante :

- ✓ 42% dans les circuits électroniques,
- ✓ 35% dans les étages de conversion,
- ✓ 16% dans les disques durs,
- ✓ 7% dans les ventilateurs.

Pour réduire la facture énergétique, il faut donc travailler sur la consommation intrinsèque des baies d'équipements et sur leur environnement technique.

Comme la croissance des besoins de stockage et traitement des données se conjugue avec celle de la densité de puissance, les centres de données les plus anciens arrivent à la limite de leurs possibilités. A ce titre, le centre d'études et de recherches américain « Data Center Institute » (DCI) prévoit que la moitié des centres de données devra être transférée dans des nouveaux locaux au cours des **cinq** prochaines années. Le défi actuel consiste à trouver le meilleur équilibre en termes de situation géographique, de sécurité physique, de flexibilité, de rapport qualité/prix, mais aussi de capacité électrique et de possibilité de refroidissement. On observera en effet que toute la puissance appelée par le centre de données, laquelle atteint couramment **dix mégawatts**, se retrouve sous forme de chaleur évacuée en terrasse d'immeuble, ce qui impacte la température ambiante externe dans des zones souvent urbanisées.

Une évolution irréversible des concepts d'alimentation

Le consortium **Green Grid**, qui regroupe les principaux acteurs du secteur informatique (voir le site <http://www.thegreengrid.org/>) a été spécialement créé pour promouvoir l'efficacité énergétique dans les centres de données et un certain nombre de fournisseurs d'énergie sont venus rejoindre ce consortium. Le premier objectif est d'abord de définir des moyens de mesure avant de proposer de meilleures pratiques.

Parallèlement, des organismes de recherche américains comme **EPRI** (Electric Power Research Institute) proposent des approches alternatives pour accroître le rendement de la chaîne d'alimentation des centres de calcul. Il va de soi que l'élévation de la tension d'entrée des serveurs réduit les pertes dans la distribution, d'où l'abandon définitif de l'interface 48V. L'une des solutions consiste à distribuer le **courant continu** sous 400 V à l'entrée des serveurs comme le proposent Alcatel, Ericsson, FT R&D ..., lesquels annoncent un gain de l'ordre de **10%** sur le rendement de la chaîne d'alimentation. Les principaux fabricants de serveurs comme INTEL, SUN, SISCO... sont associés à ces travaux, mais une remise en cause des interfaces d'alimentation 230V/50Hz (monophasé) pour les petits serveurs et 400V/50Hz (triphase) pour les gros serveurs, semble difficile sur un plan international, d'autant que le rendement des Alimentations Sans Interruption (ASI) de forte puissance, communément appelées « onduleurs », a été constamment amélioré. Aujourd'hui, les principaux fabricants d'ASI affichent des rendements de **97%** sur les nouveaux produits (*suppression du transformateur d'entrée, mode économique dynamique, découpage à fréquence libre, relevé de cos phi ...*). En tout état de cause, la menace d'une transition vers les systèmes à courant continu incite les fournisseurs d'ASI à repousser vers le haut les limites du rendement et la compétition s'avère très bénéfique pour les clients.

Une évolution forcée des concepts de refroidissement

Les baies de serveurs, et à fortiori les salles d'équipements, n'affichent pas une densité de puissance uniforme: les baies de brassage ne consomment presque rien tandis que les racks de serveurs à lames montés dans une seule armoire peuvent dissiper jusqu'à **30 kW**. On annonce que les nouvelles armoires haute densité, prévues pour la fin de la décennie, pourraient consommer jusqu'à **250 kW** et générer **5 kW** de chaleur par mètre carré. En outre, les équipements sont évolutifs ce qui influe sur leur consommation au cours du temps. De ce fait, la puissance exprimée en **watts/rack** définit mieux le besoin en alimentation et refroidissement que la méthode classique de la densité de puissance en **watts/m2**.

La production centralisée d'eau glacée et les principes de fractionnement peuvent être conservés pour la climatisation d'**ambiance** des salles blanches, sur la base des surfaces à traiter et des dissipations estimées dans le bilan thermique. Toutefois, il convient de déporter vers le haut la valeur de consigne de la température car un déplacement de 2°C permet de réduire la production de froid de 10 à 15%.

Aujourd'hui, il faut pouvoir extraire des puissances dissipées toujours plus élevées à l'intérieur des armoires. Une ventilation active provoquant un brassage d'air permet d'évacuer jusqu'à **5 kW** de chaleur dans chaque armoire. Au-delà, il faut appliquer le principe du prélèvement à la source: l'eau est alors utilisée comme médium caloporteur car sa capacité à stocker puis évacuer la chaleur est **mille** fois supérieure à celle de l'air, pour une même température et un même débit. En outre, les processeurs, les alimentations intégrées, les disques durs et autres composants peuvent être refroidis directement par le même fluide et ce concept allie l'efficacité au silence de fonctionnement.

Indépendamment des techniques d'alimentation et de climatisation, une tendance se dessine en faveur d'une architecture modulaire et évolutive, qui intègre les armoires, les serveurs, les câblages, les alimentations sans interruption, le refroidissement et la supervision.

Les autres gisements d'économies d'énergie

On a ainsi dégagé les grandes tendances visant à tolérer des charges électriques et calorifiques de densité plus élevée, tout en améliorant le bilan énergétique des centres de données. On retrouve d'ailleurs les mêmes architectures et les mêmes contraintes au niveau des plateformes de service affectées à la téléphonie sur IP.

Dans la recherche d'une meilleure efficacité, on notera que la duplication des chaînes d'alimentation et de refroidissement affecte le rendement global mais cette duplication, sans organe commun, reste indispensable pour garantir une continuité du service avec une indisponibilité de l'ordre de 10⁻⁷.

Il reste à mobiliser les fabricants de serveurs pour exploiter tous les gains potentiels dans la conception des équipements (*processeurs, circuits électroniques, étages de conversion...*). Pour ce faire, des critères de sélection bien ciblés sur le plan énergétique devraient être appliqués par les opérateurs et les hébergeurs.

Des technologies émergentes comme celles des serveurs virtuels ou de la gestion centralisée du stockage, qui diminuent le nombre d'équipements à service égal, vont aussi dans le sens d'une réduction de la consommation électrique.

En définitive, la démarche engagée en faveur d'une meilleure efficacité énergétique offre des opportunités aux intégrateurs et aux fournisseurs d'énergie, dont l'expertise et les outils de conception sont de plus en plus sollicités pour la mesure des niveaux d'efficacité et la recherche d'un optimum économique.

René REVOL (Octobre 2008)

Références

[1] Documentation d'accompagnement des équipements (RITTAL, LAMPERTZ, SUN, APC...)

[2] IBM Global Technology Services : Notes sur l'optimisation informatique et « Green IT »

[3] Notes techniques des fournisseurs d'énergie