

L'efficacité du centre de données dans l'entreprise évolutive

The background of the advertisement features a futuristic data center environment. Three server racks are prominently displayed in the foreground, each filled with server units. The racks are set against a backdrop of glowing blue and yellow light trails that create a sense of motion and connectivity. The overall aesthetic is high-tech and modern.

Catégories connexes :

Mécanique des fluides
numérique

Densité du centre de données

Serveurs Dell PowerEdge

Alimentation et refroidissement

Visitez le site www.dell.com/powersolutions
pour obtenir un index complet des catégories.

L'efficacité énergétique est un souci majeur dans un contexte où les responsables informatiques doivent faire face aux factures d'électricité en hausse, aux problèmes de refroidissement, aux limitations imposées par les fournisseurs ou aux exigences nécessaires au déploiement de serveurs supplémentaires sans étendre un centre de données existant ou en créer un nouveau. Pour une efficacité optimale, les administrateurs des centres de données doivent solutionner une multitude de problèmes dont l'impact peut aller du plus petit bout de silicone au centre de données tout entier.

PAR JOHN PFLUEGER ET SHARON HANSON

Sur un plan général, le cycle de vie du centre de données offre deux opportunités majeures pour optimiser l'efficacité énergétique. Les entreprises doivent tout d'abord bien estimer la taille de leur centre de données au moment de la planification et du déploiement. Ensuite, lorsque celui-ci est fonctionnel, les entreprises peuvent commencer à tirer parti des tendances émergentes en matière d'optimisation de l'utilisation de l'énergie, de l'infrastructure aux racks et serveurs en passant par les composants internes. L'analyse de l'utilisation de l'énergie dans un centre de données standard peut s'avérer très utile pour comprendre ces opportunités.

Mesure de l'efficacité énergétique d'un centre de données

Au niveau du centre de données, l'étude a montré que sur chaque kilowatt consommé par le centre de données, 400 W (soit 41 %) étaient consacrés à l'équipement informatique. Les 59 % restants étaient partagés entre les pertes de puissance (28 %) et l'énergie consommée par les systèmes de refroidissement (31 %). Ce rendement de 41 % n'est pas atypique. Beaucoup de centre de données ont un rendement de l'ordre de 30 %.

L'étude s'est ensuite portée sur la distribution des 41 % utilisés par l'équipement informatique, entre les serveurs de calcul, les serveurs de stockage et les autres équipements. Dans ce cas, 63 % de la consommation électrique était prise par les serveurs de calcul, 22 % par les serveurs de stockage et 15 % par le reste de l'équipement informatique du centre de données.

Les analystes ont ensuite évalué la répartition moyenne de la consommation énergétique dans les serveurs d'un même centre. Les résultats montrent que le processeur utilise environ 31 % des ressources ; les pertes dues à la régulation du voltage

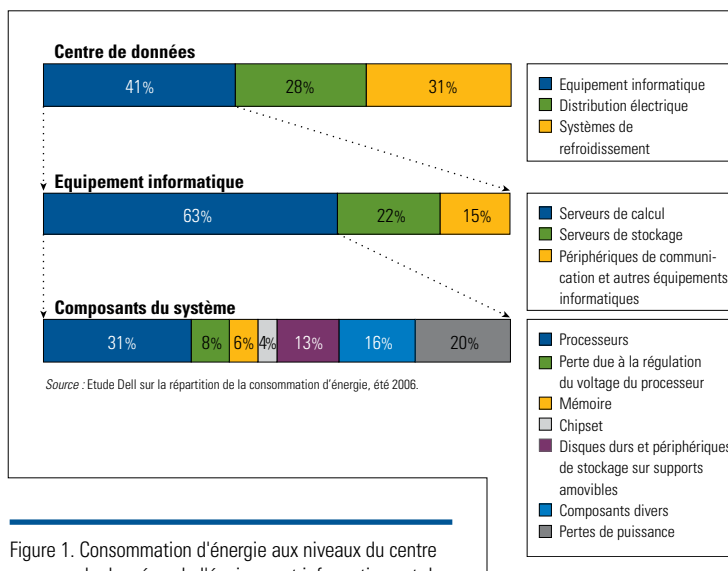


Figure 1. Consommation d'énergie aux niveaux du centre de données, de l'équipement informatique et des composants du système

du processeur et à la distribution d'énergie représentent 28 %. Les autres composants (notamment la mémoire, le chipset, les disques durs et les périphériques de stockage sur supports amovibles) se partagent le reste des ressources.

En conclusion, bien que la plupart des entreprises informatiques se focalisent uniquement sur les ressources consommées par les processeurs et donc sur la capacité de traitement, il serait pertinent de ne pas négliger les autres composants : ils sont au moins aussi importants en termes d'économie d'énergie et d'amélioration de l'efficacité globale du centre de données. Par exemple, une augmentation de l'efficacité de l'infrastructure de 41 à 51 % peut permettre le déploiement de 25 % de serveurs en plus.

L'amélioration de l'efficacité de l'infrastructure peut donc être une solution pour les entreprises qui doivent augmenter leurs performances par mètre carré dans un centre de données restreint. Le fonctionnement de telles entreprises peut être entravé par une infrastructure limitée, ou par des fournisseurs qui leur imposent une limite de consommation d'énergie. Elles cherchent généralement à augmenter la densité de leurs racks afin de fournir une plus grande capacité de traitement dans le même espace. Toutefois, le facteur principal n'est généralement pas l'espace rack disponible, mais la capacité à alimenter et à refroidir le centre de données.

Construire des centres de données efficaces

Pour augmenter l'efficacité des centres de données, les entreprises doivent gérer correctement leur consommation d'énergie à tous les niveaux : l'infrastructure, les racks, les serveurs et systèmes de stockage ainsi que leurs composants. La consommation d'énergie dans le centre de données doit être régie par deux meilleures pratiques :

- **N'achetez que ce qui est nécessaire** : Les entreprises doivent estimer correctement la taille du centre de données lors de la planification et du déploiement.
- **N'utilisez que ce qui est nécessaire** : Lors du fonctionnement du centre de données, les entreprises doivent tirer parti des utilitaires de gestion de l'alimentation pour employer au mieux la consommation électrique, de l'infrastructure aux racks en passant par les serveurs individuels et leurs composants.

N'achetez que ce qui est nécessaire

Le centre de données de l'entreprise évolutive se construit sur une combinaison de composants standard, notamment les systèmes de stockage et les serveurs x86 qui peuvent être mis

MESURE DE LA RENTABILITÉ ÉNERGÉTIQUE

Aujourd'hui, la rentabilité énergétique est déterminée en calculant la différence entre la consommation électrique de l'équipement informatique et la consommation totale du centre de données. Bien que cette méthode fut utile par le passé, quand l'espace et l'électricité étaient disponibles à profusion, l'industrie doit à présent trouver une nouvelle manière d'exprimer la rentabilité qui prenne en compte la quantité de travail effectif produit. Les organisations de tests de performances tels que le SPEC (Standard Performance Evaluation Corporation) développent actuellement de telles mesures.

Aujourd'hui	Tomorrow
$\text{Efficacité énergétique} = \frac{\text{Consommation électrique}_{\text{Equipement informatique}}}{\text{Consommation électrique}_{\text{Centre de données}}}$	$\text{Efficacité énergétique} = \frac{\text{Charge de travail effectif}_{\text{Equipement informatique}}}{\text{Consommation électrique}_{\text{Centre de données}}}$

MEILLEURES PRATIQUES : L'EFFICACITÉ DU CENTRE DE DONNÉES

Les administrateurs et les responsables chargés de la planification doivent respecter les meilleures pratiques de l'industrie pour améliorer l'efficacité du centre de données. Voici quelques exemples :

- ▶ Optimiser la configuration pour un refroidissement optimal en implémentant un système d'allées chaudes/allées froides (hot aisle/cold aisle) avec un équipement d'air conditionné correctement placé et en installant des plaques obturatrices dans les racks avec espaces vides pour préserver le fonctionnement de cette configuration.
- ▶ Bien adapter l'espace physique de l'infrastructure à la charge de travail prévue.
- ▶ Implémenter des mécanismes pour mesurer l'efficacité du centre de données, et s'assurer que les responsables du centre de données et des installations font tout pour garder une efficacité optimale.
- ▶ Renouveler régulièrement les serveurs pour tirer parti des avantages performances/watt apportés par les produits de nouvelle génération.
- ▶ Préparer l'entreprise au passage à la virtualisation et commencer la planification pour son déploiement.

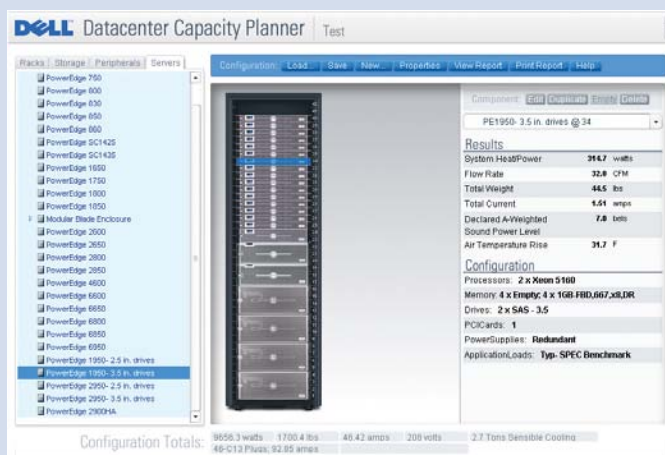
à niveau par étapes successives pour suivre les exigences de l'entreprise en termes de capacité de stockage et de traitement. Les serveurs x86 standard (avec un, deux ou quatre sockets pour processeurs) sont connectés en réseau pour que la charge de travail soit répartie sur plusieurs serveurs. L'augmentation de la capacité se fait en ajoutant assez de serveurs et de systèmes de stockage pour répondre aux besoins immédiats. Cela permet d'éviter un investissement colossal en capacité de stockage, chose souvent requise lors des mises à niveau avec des serveurs SMP (Symmetric Multiprocessing) qui ont parfois plus de huit sockets processeur.

Cette approche permet d'éviter la consommation de ressources (alimentation, refroidissement) supplémentaire due à une capacité de traitement plus élevée que nécessaire. La capacité inutilisée et l'acquisition de systèmes excédentaires ne sont pas uniquement des problèmes informatiques ; ils s'appliquent également à l'infrastructure du centre de données. Il y a peu, des fournisseurs majeurs dans le domaine des infrastructures ont commencé à proposer des produits d'alimentation et de refroidissement qui

LE PLANIFICATEUR DE CAPACITÉ DU CENTRE DE DONNÉES DELL

Les produits, outils et services Dell™ aident les entreprises tout au long du cycle de vie du centre de données : planification, déploiement, fonctionnement et renouvellement. Des outils tels que le Planificateur de capacité du centre de données Dell permettent d'estimer les besoins en alimentation et en refroidissement du centre de données. Avec ce planificateur, les administrateurs de centre de données peuvent configurer les racks de serveurs Dell, les systèmes de stockage et les périphériques selon la consommation électrique, le refroidissement et le flux d'air pour chaque rack et chaque composant du rack. Une suite de services d'infrastructure informatique Dell a été établie afin d'améliorer l'efficacité du centre de données ; ceux-ci incluent la consolidation des serveurs et du stockage, l'évaluation de l'environnement du centre de données et l'évaluation de la capacité à prendre ou non en charge la virtualisation. Dell travaille en partenariat avec des acteurs majeurs de l'industrie tels que Liebert, Rittal et Sanmina-SCI pour optimiser l'efficacité du centre

de données de bout en bout avec des technologies basées sur des standards. Pour plus d'informations sur le Planificateur de capacité du centre de données de Dell, rendez-vous sur www.dell.com/energy.



Un aperçu de l'estimation des besoins en alimentation et en refroidissement avec le Planificateur de capacité du centre de données de Dell

utilisent cette approche. Par exemple, les architectures Liebert Adaptive Architecture et APC InfraStruXure autorisent des configurations modulaires pour une multitude d'environnements informatiques.

N'utilisez que ce qui est nécessaire

La philosophie d'investissement en fonction du développement qui sous-tend l'entreprise évolutive peut être prolongée par cette approche. Par exemple, sur une période de 24 heures, les serveurs peuvent n'être utilisés qu'à 10-15 % de leurs capacités pendant plus de la moitié du temps. Faire passer ces serveurs et leurs composants en mode « faible consommation » pendant les périodes creuses constitue donc une opportunité d'économie d'énergie non négligeable. Plusieurs initiatives menées à différents niveaux (composant, produit et infrastructure) visent à réduire la consommation d'énergie et à donner aux équipements informatiques des centres de données des fonctions de gestion de l'alimentation plus approfondies :

- **Au niveau des composants :** l'une des préoccupations majeures de l'industrie est l'économie d'énergie au niveau des composants, et plus particulièrement au niveau du processeur, de la carte graphique, du chipset et de la mémoire. Cette préoccupation est en train de donner naissance à plusieurs solutions. Par exemple, AMD et Intel, les deux plus

grands constructeurs de processeurs, ont tous deux intégré des fonction d'économie d'énergie dans leurs derniers processeurs : les technologies Intel® DBS (Demand-based Switching) avec Enhanced Intel SpeedStep® et AMD PowerNow!™. Les mémoires et les chipsets commencent également à intégrer des architectures plus économes.

- **Au niveau des produits :** Les produits Dell, de par leur conception, fournissent un équilibre harmonieux entre performances, fonctionnalité et consommation d'énergie. Dell a besoin d'une efficacité toujours plus grande au niveau des alimentations, des régulateurs de tension, des ventilateurs et des disques durs. C'est pourquoi nous soutenons les constructeurs de composants dans leurs tentatives pour concevoir des architectures énergétiquement rentables.
- **Au niveau de l'infrastructure :** Les derniers produits de chez Liebert et APC autorisent un contrôle plus approfondi du fonctionnement du centre de données et fournissent une capacité de refroidissement proportionnelle à la charge de travail informatique. Ces produits comportent des onduleurs modulaires ainsi qu'un système de conditionnement d'air pour salles d'ordinateurs avec ventilateurs à vitesse variable.

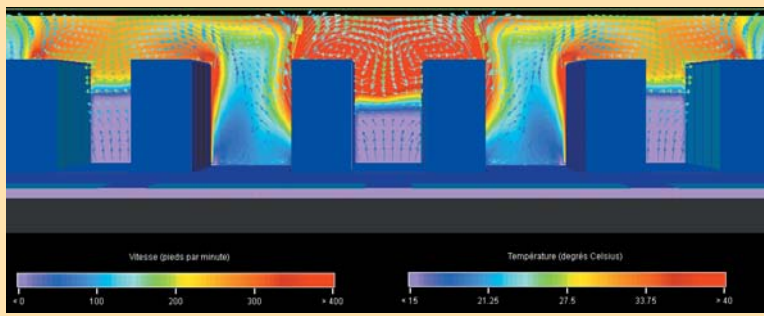
VISITE DU CENTRE DE RECHERCHES SUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DE DELL

Les problèmes liés aux dégagements de chaleur sont maintenant un souci majeur pour les entreprises. Ces 10 dernières années, les densités de serveurs et les besoins en alimentation dans les centres de données ont augmenté considérablement : les centres de données qui étaient autrefois conçus pour une capacité de 30 W par pied carré (soit environ 330 W par mètre carré) affichent maintenant 120 W par pied carré (environ 1,320 kW/m²). Cette consommation électrique occasionne un fort dégagement de chaleur ; de fait, les serveurs dégagent l'équivalent de 100% de leur consommation électrique sous forme de chaleur. En conséquence, le flux d'air nécessaire au refroidissement des installations de serveurs toujours plus denses a commencé à dépasser la capacité de refroidissement des systèmes en sol surélevé. Ces systèmes supportent généralement 4 à 5 kW par rack, mais un rack de serveurs lames peut nécessiter jusqu'à 25 kW de courant pour fonctionner.

Pour remplir entièrement les racks de serveurs lames, les entreprises doivent trouver des systèmes de refroidissement alternatifs tels que ceux installés dans le centre de recherches sur l'efficacité énergétique du centre de conception Dell à Austin, Texas. Ce laboratoire de 81 m² est conçu pour simuler un environnement de centre de données d'entreprise dans lequel les ingénieurs Dell testent de nouvelles techniques de refroidissement en utilisant des technologies de nouvelle génération telles que le refroidissement par liquide des composants et des racks.

Simulation de dégagement de chaleur et de refroidissement

Le laboratoire possède une grande densité de racks remplis de serveurs factices (contenant un grand ventilateur, un noyau chauffant, un processeur et un panneau de contrôle) qui permettent aux ingénieurs Dell de simuler différents niveaux de dégagement



L'équipe Dell utilise des logiciels de mécanique des fluides numérique en 3D pour résoudre les problèmes de flux d'air et de transfert de chaleur. Voici une capture d'écran montrant le flux d'air et la température dans un petit centre de données équipé de six rangées de serveurs montés en rack.

de chaleur en paramétrant les ventilateurs, la température et l'alimentation. Le laboratoire a une capacité énergétique de 1000 W par pied carré (environ 11 000 W/m²), bien au-delà des 90 à 120 W actuels.

Un générateur de fumée permet une étude efficace des flux d'air : le schéma de circulation de l'air étant visible à l'œil nu, l'équipe peut tester l'effet des différentes techniques et niveaux de refroidissement et montrer de visu les problèmes rencontrés par les entreprises ainsi que les solutions potentielles pour limiter ces problèmes. Le laboratoire est équipé de systèmes de refroidissement par sol surélevé conçus pour fournir une capacité de refroidissement jusqu'à trois fois supérieure à la moyenne du marché, de systèmes de refroidissement fixés au plafond qui augmentent encore la capacité de 150 %, ainsi que des racks indépendants à refroidissement par liquide.

Racks à refroidissement par liquide

Un échangeur de chaleur liquide-liquide ainsi qu'une unité de pompage font le lien entre l'eau froide du bâtiment et quatre chambres de refroidissement indépendantes : les racks à refroidissement par liquide. Chaque rack possède une capacité de refroidissement allant de 20 à 30 kW.

Un rack refroidi par liquide puise l'eau d'un circuit fermé secondaire fourni par l'unité de pompage. Cette eau circule dans des conduits situés sur le côté gauche de la partie avant du rack. Le rack possède également son propre système de flux d'air pour ne pas dépendre du sol surélevé : l'air est capturé à l'arrière des serveurs, propulsé par ces conduits et expulsé du côté droit du rack, à l'avant des serveurs.

Les recherches en cours sur la gestion thermique et le refroidissement

Le centre de recherches sur l'efficacité énergétique s'engage à former les entreprises et à solutionner les problèmes de refroidissement liés aux densités élevées de serveurs dans les centres de données d'entreprise. Il est conçu pour évoluer selon les besoins futurs, notamment en systèmes de refroidissement internes supplémentaires et en capacité électrique, ce qui permet aux ingénieurs Dell de tester des charges bien plus élevées que celles rencontrées actuellement. Ainsi, le laboratoire peut continuer de tester de nouvelles techniques d'optimisation de l'efficacité énergétique dans un contexte où les exigences en matière d'alimentation et de refroidissement ne cessent de croître.

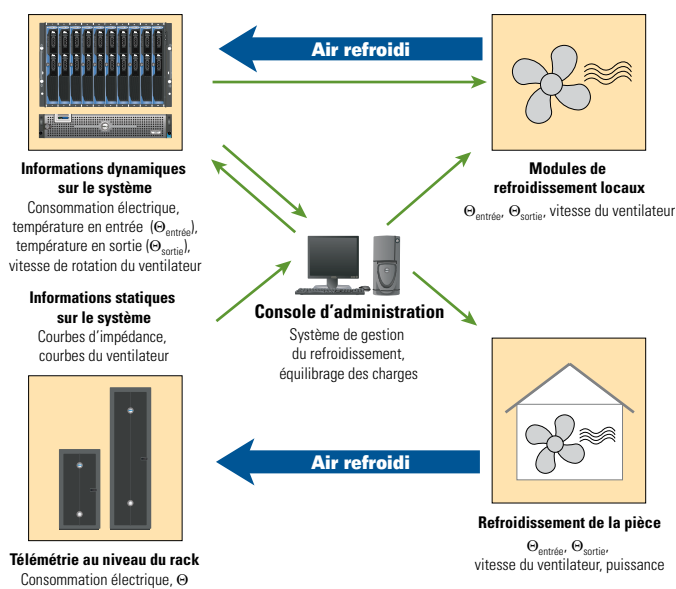


Figure 2. Gestion de l'alimentation dans le centre de données

Une tendance majeure est en train de voir le jour : l'écosystème des équipements divers (informatique, refroidissement, alimentation) est de plus en plus tourné vers une gestion efficace de l'alimentation, pour qu'à l'avenir, le centre de données puisse être utilisé de manière plus efficace qu'actuellement. La technologie de virtualisation peut venir se greffer sur cette fonctionnalité pour augmenter encore les gains d'énergie.

Améliorer l'efficacité du centre de données par la virtualisation

Les avancées dans le domaine de la virtualisation ont été propulsées par le traitement multicœurs, la prise en charge au niveau matériel de la virtualisation dans les processeurs, les initiatives multi-ressources E/S et les faibles coûts d'implémentation. Ces avancées ont permis d'ouvrir la technologie de virtualisation au grand public. Dans le centre de données de l'entreprise évolutive, la virtualisation peut être utilisée pour transférer les charges de travail de plusieurs serveurs sous-utilisés à plusieurs machines virtuelles (VM) sur un seul serveur.

A mesure que les capacités d'administration des systèmes arrivent à maturation, la virtualisation peut permettre à la charge de travail du centre de données (sous la forme de machines virtuelles) d'être ré-allouée de façon dynamique pour répondre aux besoins des entreprises. Ce concept, parfois nommé « mobilité de la charge de travail », peut également être étendu à la gestion de la température et de l'alimentation. Et s'il était possible de regrouper la charge de travail pendant les périodes creuses, afin de passer des serveurs, des racks de serveurs, voire même des segments entiers du centre de données en mode veille ? Et si l'infrastructure d'alimentation et de refroidissement associée pouvait se mettre également en veille ? Les initiatives actuellement développées visent à rendre ce niveau de gestion thermique et énergétique possible.

La figure 2 montre ce qui deviendra possible quand les équipements informatiques et les systèmes de refroidissement et d'alimentation seront conçus pour une administration efficace

des systèmes. Dans cet exemple, les serveurs et racks individuels fournissent à une console des informations système statiques et dynamiques telles que les niveaux de consommation d'énergie, la vitesse de rotation des ventilateurs, le flux d'air et la température (symbolisée par le caractère Θ). Une augmentation de la charge sur une unité d'alimentation peut générer des informations pour la console, ce qui permet aux administrateurs de faire des décisions réfléchies concernant les modules de refroidissement du rack ou de la pièce. De cette façon, les administrateurs peuvent définir le niveau de refroidissement adapté au serveur ou au rack. Des informations plus exhaustives sur l'état du centre de données peuvent également améliorer la qualité des décisions des administrateurs lors de la planification et du déploiement de nouveaux équipements informatiques. Par exemple, l'équipement informatique peut être installé directement dans des sites où les systèmes de refroidissement et d'alimentation sont adaptés, car l'administrateur aura les données en main.

Cette approche décrite dans la figure 2, ainsi que l'intérêt croissant du secteur pour la consommation d'énergie des centres de données, a mené à des travaux en collaboration tels que le « Green Grid » : une association regroupant les acteurs majeurs de l'industrie, dont Dell, et qui a pour vocation de contribuer à optimiser l'efficacité énergétique des centres de données.

Intégrer l'efficacité du centre de données dans l'entreprise évolutive

Afin d'améliorer l'efficacité du centre de données, les administrateurs doivent porter attention aux décisions faites durant chaque phase de son cycle de vie. Par exemple :

- **Conception et planification** : Adapter la taille de l'infrastructure à la charge de travail informatique est une base idéale pour un fonctionnement optimal.
- **Déploiement** : Bien choisir l'emplacement de son serveur contribue à optimiser l'utilisation des ressources disponibles.
- **Fonctionnement quotidien** : La mesure et la surveillance de l'efficacité de l'installation contribue à faire valoir la discipline dans l'implémentation des meilleures pratiques.
- **Remplacement de l'équipement** : Remplacer les systèmes d'origine avec un équipement au rapport performances par watt plus élevé améliore l'efficacité énergétique.

L'approche de Dell en matière d'efficacité énergétique concilie chaque aspect du cycle de vie du centre de données. Dell reste engagé dans sa politique des normes de l'industrie en développant les normes d'interopérabilité déjà présentes et en travaillant à l'implémentation de ces normes là où elles font défaut. Les problèmes liés à la consommation d'énergie et la densité de charge ne peuvent être résolus que par le développement et l'adoption de normes provenant de groupes tels que le SPEC (Standard Performance Evaluation Corporation) ; l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers) ainsi que le DMTF (Distributed Management Task Force).

En outre, l'évolutivité offre des opportunités majeures pour l'amélioration de l'efficacité du centre de données. En premier lieu, les administrateurs doivent éviter les solutions qui les poussent à acheter de l'équipement excédentaire pour le centre

LES SERVEURS DELL POWEREDGE ENERGY SMART

Les nouveaux serveurs Dell PowerEdge™ Energy Smart (les premiers serveurs PowerEdge standard configurés spécialement pour optimiser l'efficacité énergétique) témoignent de l'engagement de Dell pour l'implémentation de solutions économes en énergie, du centre de données à l'ordinateur de bureau. Disponible pour les serveurs PowerEdge 1950 et 2950, la technologie Energy Smart permet de réduire la consommation d'énergie et les coûts d'exploitation associés sans sacrifier les performances nécessaires au bon fonctionnement des applications d'entreprise. L'automne dernier, Dell a présenté la gamme d'ordinateurs de bureau OptiPlex™ Energy Smart.

Les serveurs PowerEdge Energy Smart intègrent des fonctions clés pour minimiser la consommation d'électricité et les besoins en refroidissement :

- ▶ **La technologie de ventilation « low-flow »** ajuste automatiquement la vitesse des ventilateurs selon l'environnement pour éviter toute dépense d'énergie inutile.
- ▶ **Des alimentations haute performance** minimisent les pertes de puissance et le dégagement de chaleur pour réduire les besoins en refroidissement.
- ▶ **Les processeurs Intel Xeon® 5148 basse tension** sont conçus pour utiliser de faibles voltages et moitié moins de watts que les processeurs classiques tels que l'Intel Xeon 5160.

En optimisant l'efficacité énergétique et en minimisant les besoins en refroidissement, les serveurs PowerEdge Energy Smart augmentent considérablement le rapport performances/watt et réduisent les coûts d'exploitation des centres de données ainsi que le coût total de possession. Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.dell.com/energy/poweredge.



Les serveurs Dell PowerEdge 1950 (en haut) et 2950 Energy Smart aident à réduire la consommation totale d'électricité et les coûts d'exploitation globaux.

de données. Ils doivent tirer parti des technologies émergentes qui peuvent offrir des capacités de gestion de l'alimentation plus approfondies. Acheter et utiliser uniquement ce qui est nécessaire sont les deux approches fondamentales de la stratégie d'entreprise évolutive de Dell pour simplifier le fonctionnement, optimiser l'utilisation des ressources et faire évoluer rentablement le centre de données. ☞

John Pflueger est responsable de la stratégie technique de Dell sur la gestion thermique des systèmes et des installations. Il développe des méthodologies et des améliorations système pour aider les clients à améliorer l'efficacité de leurs systèmes informatiques et de leurs centres de données. Il possède 15 ans d'expérience en développement de produit, en marketing produit et en gestion de produit. John est titulaire d'un doctorat du MIT (Massachusetts Institute of Technology).

Sharon Hanson est une professionnelle des communications techniques employée par le directeur technique de Dell. Ces 10 dernières années, elle a écrit et publié des livrets blancs et articles pour Dell, ainsi que d'autres documents techniques annexes sur les tendances technologiques de l'industrie. Sharon est titulaire d'une maîtrise en administration des entreprises de l'University of Texas, à Austin.

EN SAVOIR PLUS

L'efficacité énergétique selon Dell :
www.dell.com/energy