



Informatique Ecologique :

Mieux comprendre ce que vous savez – et ne savez pas – concernant la consommation électrique dans le centre de données et comment développer votre profil vert

A propos de cette série

Le nouveau challenge pour les décisionnaires informatiques et infrastructures est de développer l'efficacité du datacenter. Le premier niveau de ce processus doit être la mesure et de récentes études ont confirmé que ces responsables ne sont pas sûrs de ce qui peut être mesuré et à quel niveau d'exactitude. Par conséquent, ils se sont reposés sur des outils imprécis pour une exploitation qui est devenue rapidement une grosse charge dans leurs dépenses et qui les a handicapés dans leur capacité à fournir un datacenter écologique.

Raritan, l'un des plus grands fournisseurs d'équipements de centres de données, et PTS, une société de conseil pour les centres de données et un fournisseur de solutions clés en main de renom, ont récemment mené une série de tests pour étudier les effets de la chaleur, de la ventilation et de la consommation électrique dans un environnement de serveurs. L'idée était qu'en bénéficiant de plus de connaissances sur leurs environnements d'exploitation en temps réel, les responsables des centres de données seraient en mesure de les gérer de manière plus intelligente. En utilisant des logiciels 3-D computational fluid dynamic (CFD) (de mécanique des fluides numérique) avancés et des intelligent power distribution units (iPDUs) (unités de distribution d'alimentation intelligentes), entre autres dispositifs, Raritan et PTS ont pu contrôler la température et l'humidité, calculer la ventilation et mesurer la consommation électrique des équipements informatiques et de l'infrastructure de support dans les salles de serveurs de Raritan et PTS. Cette série de livres blancs présente les recherches effectuées et les informations clés obtenues lors de ces tests.

Le but de ce projet prouve qu'il y a aujourd'hui sur le marché des outils permettant aux responsables de datacenters avec une ressource clé d'aider à diminuer la hausse de la consommation électrique et de commencer à penser devenir une société écologique. Ce livre blanc vous informe de cette recherche et vous donne la clé pour la compréhension du test.

Présentation

Avec l'augmentation considérable du coût de l'alimentation et l'incertitude croissante quant à sa disponibilité globale, tous les niveaux de gestion de l'entreprise se concentrent plus que jamais sur la gestion et la conservation de l'énergie.

Ce problème se pose d'abord dans le centre de données de l'entreprise, qui peut consommer jusqu'à 25 % de l'énergie totale dans les entreprises utilisant l'informatique de manière intensive, d'après une estimation de Raritan basée sur le document "Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public Law 109-431" de la U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Avec la dépendance accrue vis-à-vis de l'informatique pour la fourniture d'applications vitales et l'émergence des technologies lames et de la virtualisation, la densité de serveurs augmente de façon considérable.

Cela signifie que les centres de données chauffent plus et que les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation travaillent davantage pour les refroidir. Ceci entraîne l'augmentation des coûts énergétiques, d'où l'inquiétude croissante des responsables informatiques que ces dépenses franchissent les limites de capacité - et cela handicapant les Directives Green IT détournées de leurs fonctions premières dans tous les centres IT écologiques.

En clair, il existe un besoin réel de contrôler l'alimentation et la température des centres de données – et d'en ajuster le chauffage, le refroidissement et la ventilation – pour réduire la consommation électrique tout en optimisant la disponibilité des équipements informatiques. Mais par où les entreprises anticipatrices doivent-elles commencer? Quels sont les outils disponibles pour obtenir les données nécessaires à la conception d'un centre de données plus efficace et un datacenter plus écologique?

Ce livre blanc se penche sur certains des problèmes épineux relatifs à la gestion de l'énergie et fournit des réponses pertinentes. Vous y apprendrez les trois éléments suivants:

- ▶ les failles relatives à ce que vous pensiez savoir en matière de mesure de l'alimentation

Informatique Ecologique : Mieux comprendre ce que vous savez – et ne savez pas – concernant la consommation électrique dans le centre de données et comment développer votre profil vert

- ▶ les types d'instruments nécessaires pour calculer l'efficacité énergétique d'un centre de données
- ▶ la définition de normes permettant d'aligner le centre de données sur le Green Grid et confirme votre engagement pour un environnement IT écologique

Défi

Lorsque la gestion de l'énergie ne constituait pas une priorité, les responsables informatiques pouvaient se fier à de simples calculs à partir des valeurs nominales affichées sur les plaques signalétiques pour prévoir la consommation électrique globale de leurs centres de données.

Cependant, la consommation électrique moyenne par centre de données a augmenté de 2,1 kw/rack en 1992 à 14 kw/rack en 2006, selon HP ("HP Power & Cooling", 31 août 2006). La simple multiplication du nombre de serveurs par les valeurs nominales des plaques signalétiques n'est pas en corrélation avec la réalité des statistiques concernant la consommation électrique réelle. Une étude de DatacenterDynamics menée au printemps 2007 indique que la densité de puissance moyenne des entreprises américaines est de 5,5 kw/rack et la densité de puissance maximale moyenne de 11,6 kw/rack.

Par ailleurs un grand nombre d'analystes du secteur tels que Gartner ("25th Annual Data Center Conference", décembre 2006) prédisent des pénuries énergétiques majeures. Bien que certaines entreprises aient la flexibilité de déplacer leurs centres de données vers des sites où l'énergie est plus fiable et moins coûteuse, d'autres n'en ont pas les moyens, ce qui signifie que les pénuries non résolues peuvent contraindre les responsables informatiques et des installations à prendre des décisions difficiles quant aux applications à conserver et celles qui sont à sacrifier afin de pouvoir continuer à fonctionner pendant les périodes de forte demande.

Avec l'étude accrue des questions énergétiques et l'apparition de nouveaux outils de mesure pointus, les administrateurs informatiques et les responsables des installations ne devraient plus se fier aux valeurs nominales affichées sur les plaques signalétiques de leurs unités et facteurs obtenus à partir d'hypothèses industrielles acceptées. Bien que cette approche ait été suffisante autrefois, il est désormais nécessaire d'aller plus loin si l'on considère la crise énergétique qui se profile à l'horizon.

Seule la mesure des serveurs individuels permet aux responsables de connaître précisément la consommation électrique de leurs équipements et d'obtenir des chiffres précis qui les aideront dans leurs efforts de planification de l'efficacité énergétique.

Forts de ces nouvelles connaissances relatives à la surveillance des serveurs individuels en temps réel, les administrateurs informatiques peuvent gérer de manière plus intelligente et être sûrs d'avoir pris les bonnes décisions concernant les équipements à débrancher, car ils pourront:

- ▶ identifier les équipements de traitement non opérationnels
- ▶ identifier les équipements de traitement peu efficaces (consommation électrique importante pour une puissance de calcul réduite)
- ▶ contribuer à la planification de la capacité par rapport aux valeurs nominales de conception pour la protection de l'alimentation, la distribution et les équipements de refroidissement

Valeurs nominales des plaques signalétiques et hypothèses de consommation

Les fabricants des serveurs indiquent une valeur nominale sur la plaque signalétique de chaque serveur. Les administrateurs des centres de données, cependant, savent que ces valeurs correspondent à des scénarios catastrophes, et que la consommation électrique des serveurs n'atteint généralement jamais la valeur nominale

indiquée sur la plaque signalétique. Un moyen aisé d'augmenter la densité des serveurs consiste simplement à réduire la valeur nominale de la plaque signalétique par un pourcentage donné – en fonction de la charge de travail déployée sur le serveur.

PTS désigne cette valeur réduite comme la valeur nominale de conception des équipements. Cette valeur correspond généralement à 50–75 % de la valeur nominale de la plaque signalétique et constitue l'ordre de grandeur utilisé pour mesurer la protection de l'alimentation, la distribution et les systèmes de refroidissement dans les centres de données. Ce pourcentage est souvent encore plus haut que ce qui est observé réellement, mais des chiffres réels plus précis peuvent désormais être obtenus en utilisant des PDU intelligentes.

Par exemple, en mesurant la consommation électrique des serveurs individuels à l'aide de PDU intelligentes, les analyses par PTS des équipements informatiques de Raritan ont révélé que la consommation électrique est généralement comprise entre 20 et 85 % des valeurs nominales affichées sur les plaques signalétiques des équipements, 31 % en moyenne – un pourcentage bien inférieur à celui généralement utilisé comme valeur nominale des équipements.

Facteur de charge des équipements informatiques par opposition au facteur de charge total des installations

Une autre mesure importante à connaître est la consommation électrique des équipements informatiques par rapport à la consommation électrique totale des installations. APC-MGE estime que 30 % de la consommation électrique totale d'un centre de données représente la charge sur le réseau électrique par les serveurs et autres équipements informatiques, et 70 % le reste – refroidissement, ventilation, distribution l'alimentation, éclairage, etc. EYP Mission Critical Facilities, une division de HP, estime ces chiffres à 50 % et 50 %. Une étude préliminaire de PTS et Raritan, cependant, conclut que 71 % de l'énergie consommée correspond à la charge informatique critique, contre 29 % seulement pour les autres équipements. Ce pourcentage élevé de consommation électrique par la charge informatique critique montre que PTS et Raritan gèrent la consommation électrique de leurs centres de données plus efficacement que la moyenne des autres entreprises du secteur. Ces résultats indiquent également qu'il est possible de réduire les facteurs de charge... et de bénéficier d'une puissance de calcul plus importante tout en consommant moins d'énergie.

Ces chiffres montrent à quel point il est important de mesurer précisément la consommation électrique dans le centre de données plutôt que de se fier aux moyennes industrielles.

Systèmes de mesure

Ces conclusions tirées, comment à présent parvenir à des mesures précises et efficaces? Les points suivants présentent certains des éléments à prendre en considération:

Contrôleur de circuit terminal et mesure de la charge des équipements individuels

Le contrôleur de circuit terminal est un appareil électrique qui mesure la charge électrique sur tous les circuits d'un panneau électrique et alerte l'opérateur lorsque la charge s'approche de la valeur nominale du disjoncteur. Ceci s'avère particulièrement utile dans les centres de données, par exemple, où des serveurs supplémentaires peuvent être connectés à un circuit déjà presque au maximum de ses capacités. Le contrôleur de circuit terminal mesure le courant en continu sur tous les circuits et garantit qu'un opérateur est averti avant qu'un disjoncteur n'atteigne la capacité nominale, ou pire, qu'il ne se déclenche.

Agrégateurs d'informations relatives à l'environnement des centres de données

Les agrégateurs sont spécialement conçus pour recueillir des informations pertinentes relatives à l'alimentation et à l'environnement des centres de données. Ils consolident également les informations recueillies et les analysent pour aider le responsable à prendre des décisions informées relatives à la consommation électrique des équipements informatiques et des installations.

PDU intelligentes

Les PDU de rack intelligentes permettent au personnel informatique de contrôler la consommation électrique de n'importe quel serveur, unité de stockage ou autre dispositif informatique, ce qui s'avère utile pour identifier les équipements sous-utilisés ou ceux dont la consommation est proche de la valeur nominale ou la dépasse. Il est également possible de contrôler le facteur de charge du centre de données au niveau de l'installation.

Les PDU de rack intelligentes peuvent être contrôlées via un navigateur Web ou une interface de ligne de commande (ILC). Elles mesurent l'alimentation au niveau de la PDU, mais également au niveau des différentes prises, prennent en charge les alertes basées sur des seuils définis par l'utilisateur, assurent la sécurité à l'aide de mots de passe, de l'authentification, des autorisations et du chiffrement; et intègrent de nombreuses fonctions de gestion environnementale. Certains modèles sont également hautement personnalisables, prennent en charge les dernières techniques normalisées du secteur, telles que les requêtes SNMP TRAP/SET/GET, IPMI, SMASH et CLP et s'intègrent de manière transparente aux infrastructures d'entreprise existantes, telles que les serveurs LDAP, Active Directory®, RADIUS et NFS.

Néanmoins, ces outils ne peuvent se développer à leur plein potentiel si la modélisation est uniquement basée sur un environnement statique. Dans le monde réel, les centres de données sont dynamiques. L'utilisation des serveurs évolue au fil du temps, ce qui entraîne des changements au niveau de la consommation électrique et de la génération/dissipation de chaleur. Il est alors nécessaire de refroidir des racks ou des rangées d'ordinateurs spécifiques de manière adaptée.

L'étape suivante consiste donc à déterminer la valeur nominale d'efficacité énergétique du centre de données.

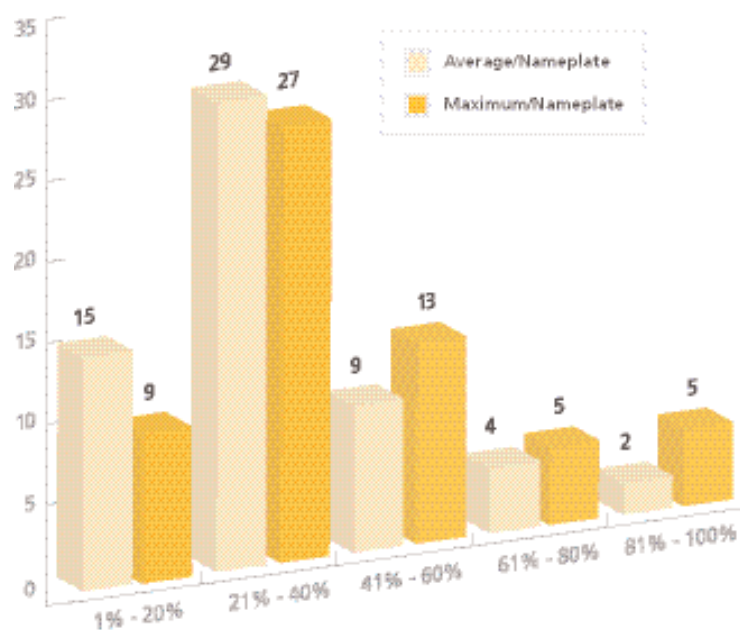
Green Grid: calcul du PUE

Le Green Grid définit le PUE (Power Usage Effectiveness) en utilisant la formule suivante:

$$\text{PUE} = \frac{\text{Total Facility Power}}{\text{IT Equipment Power}}$$

"Puissance totale des installations" correspond ici à la puissance requise pour faire fonctionner le centre de données entier, y compris les serveurs, les équipements informatiques, l'éclairage, le refroidissement, la ventilation, etc. "Puissance des équipements informatiques" correspond à la puissance requise pour faire fonctionner les serveurs et les équipements informatiques uniquement.

La valeur PUE peut aller de 1,0 à l'infini. Une valeur PUE proche de 1,0 indiquerait une efficacité de 100 % (toute la puissance est utilisée par les équipements informatiques uniquement). Il n'existe actuellement aucun ensemble de données complet indiquant la répartition réelle du PUE pour les centres de données. Une étude préliminaire de PTS indique qu'un grand nombre de centres de données ont un PUE de 3,0 ou supérieur, mais avec une conception appropriée, une valeur de 1,6 devrait être réalisable.



Variation de la consommation électrique du serveur par rapport à la valeur nominale de la plaque signalétique.

Outils permettant de calculer le PUE

Il est nécessaire de mesurer précisément votre consommation électrique lors du calcul du PUE afin d'établir un point de référence et de pouvoir mesurer les progrès effectués. Raritan et PTS ont conçu et mis en oeuvre la stratégie suivante pour y parvenir.

Le dispositif d'acquisition des données Veris H8820 a été déployé pour mesurer l'intensité du circuit terminal de chaque charge et la puissance requise pour alimenter les computer room air conditioning (CRAC) (unités de climatisation de la salle informatique), l'éclairage, les onduleurs et autres équipements non autres qu'informatiques. Cette unité a été sélectionnée car elle était facile à déployer et offrait les données requises.

Les contrôleurs d'environnement Geist Racsense ont été déployés avec des sondes de température en haut et en bas de chaque rack (avant et arrière), ainsi qu'à l'alimentation et au retour de chaque unité CRAC. Une sonde d'humidité a également été déployée pour mesurer l'humidité de la pièce. Les dispositifs Racsense offrent une installation et un câblage efficace ainsi qu'une collecte des données aisée.

Deux unités de distribution d'alimentation intelligentes Dominion® PX ont été déployées dans chaque rack. Ceci a permis la capture de l'alimentation active des charges informatiques critiques au niveau du dispositif. Ces données de charge informatique critique détaillées offrent la granularité d'informations requise pour mesurer le PUE et faire des recommandations quant aux améliorations possibles.

Les résultats

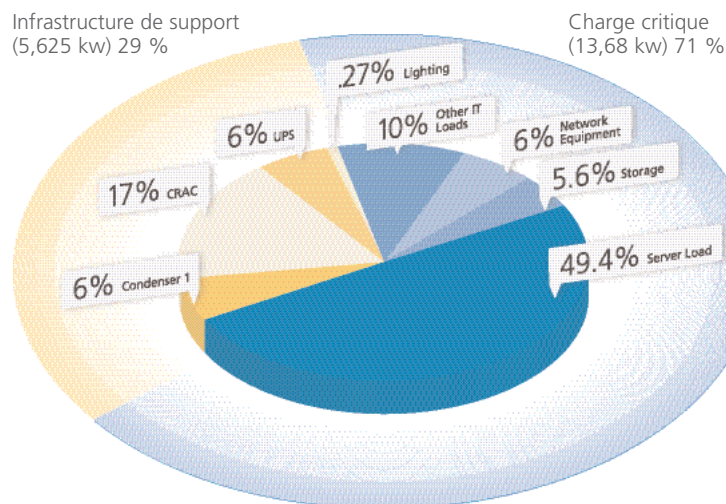
Plaque signalétique et consommation électrique réelle

L'histogramme de droite montre la distribution de fréquence de la consommation électrique réelle comme pourcentage des valeurs nominales de plaque signalétique (capacité), sur la base des relevés du centre de données de Raritan effectués du 21 au 26 février 2008. La valeur nominale de la plaque signalétique indique la quantité maximale de puissance qu'un dispositif peut utiliser à n'importe quel moment sous n'importe quelle charge de travail et dans n'importe quelles conditions environnementales du centre de données.

Les règles de conception des centres de données actuelles utilisent la valeur nominale de la plaque signalétique pour effectuer la planification de la capacité. L'utilisation de cette méthode de conception des centres de données conduit à une inefficacité due à une surcapacité, car la valeur de plaque signalétique est une valeur maximale. La réduction de cette valeur par un pourcentage fixe limite en partie cette inefficacité, mais le graphique ci-dessous montre que la plage de consommation électrique réelle des opérations est tellement étendue qu'il est difficile de sélectionner un facteur de réduction alliant efficacité et fiabilité des opérations. En d'autres mots, ce que nous pensions atteindre via une stratégie "détournée" amenée à être un mythe mais nous aurions sacrifié le "véritable" "savoir faire" pour de l' à peu près et par conséquent la possibilité de devenir une société écologique.

Par exemple, lors de la mesure de l'alimentation active moyenne, 29 dispositifs de la salle de serveurs de Raritan consommaient entre 21 et 40 % de cette capacité, tandis que 15 dispositifs consommaient un pourcentage de capacité supérieur et 15 dispositifs un pourcentage de capacité inférieur. Lors de la mesure de l'alimentation maximale, 27 dispositifs de la salle de serveurs de Raritan consommaient entre 21 et 40 % de cette capacité, tandis que 23 dispositifs consommaient un pourcentage de capacité supérieur et 9 dispositifs un pourcentage de capacité inférieur.

L'observation principale est que la plage potentielle de la capacité énergétique réelle est étendue. Cela signifie que la réduction des valeurs nominales de plaque signalétique peut soit entraîner une certaine



inefficacité, soit mettre la fiabilité en péril. L'établissement d'une conception réduite constitue la première étape, mais la mesure de la consommation électrique réelle d'un dispositif offre les informations supplémentaires requises pour une plus grande efficacité et un fonctionnement fiable.

Calcul du PUE de Raritan

Comme l'indique le tableau de droite, 71 % de la consommation électrique moyenne totale est utilisée pour les équipements informatiques critiques de Raritan – 49.4 % pour les serveurs – les 29 % étant destinés aux services de support comme l'éclairage et le refroidissement.

Calcul du PUE de Raritan basé sur la formule précédente:

Puissance totale = infrastructure de support (5,625 kw) + charge critique (13,68 kw) = 19,3 kw

Puissance totale des équipements informatiques = charge critique (13,68 kw)

PUE = puissance totale = 19,3 kw

puissance totale des équipements informatiques = 13,7 kw

PUE de Raritan = 1,4

Conclusions

L'augmentation des coûts énergétiques et la diminution des ressources ont constitué les principales motivations de cette étude. Sur une période de cinq mois, Raritan et PTS ont donc défini et mis en oeuvre un projet d'instrumentation de la salle de serveurs de Raritan et de mesure de la consommation électrique au niveau des dispositifs informatiques et au niveau du circuit terminal pour les autres équipements. Sur la base de cette étude, Raritan a découvert les points suivants:

- ▶ Partant du principe que sa salle de serveurs aurait une valeur de PUE médiocre, Raritan s'est aperçu qu'elle avait une valeur de PUE honorable de 1.4, et un facteur de charge moyen total de 10,5 kw (serveurs et stockage combinés) pour ses équipements informatiques.
- ▶ Cela implique qu'armé d'un réel, pas d'un "semblant", connaissances peuvent permettre à Raritan d'adopter une approche intelligente en matière de gestion et d'alimentation de son datacenter :
 - Raritan n'a pas besoin d'ajouter des serveurs pour obtenir une puissance de calcul supérieure
 - Raritan peut devenir un datacenter écologique
- ▶ 44 dispositifs ont enregistré une consommation électrique active moyenne équivalente à celle d'un serveur inactif. Ceci montre clairement qu'il est possible d'économiser de l'énergie en consolidant les serveurs quasi-inactifs. Pour une consolidation moyenne de 10 pour 1, il est possible de mettre jusqu'à 40 dispositifs hors service.
 - Raritan peut éviter une interruption des processus vitaux en déployant une gestion de charge plus efficace
- ▶ Deux dispositifs fonctionnaient à 80–100 % de leur capacité nominale. Si Raritan avait utilisé la valeur de réduction industrielle moyenne de 60–80 %, un problème de performances du serveur aurait pu se produire.
- ▶ Ces deux dispositifs ont été étudiés pour s'assurer qu'ils ne créaient pas de points sensibles ou que leur consommation n'était pas trop proche des limites de capacité du circuit d'alimentation, présentant un risque potentiel.
- ▶ Raritan peut réduire ses dépenses d'exploitation sans compromettre ses ressources informatiques critiques.
 - L'utilisation de PDU de rack intelligentes a fourni à Raritan la consommation électrique réelle au niveau

Informatique Ecologique : Mieux comprendre ce que vous savez – et ne savez pas – concernant la consommation électrique dans le centre de données et comment développer votre profil vert

des dispositifs informatiques individuels, offrant les données requises pour planifier les étapes suivantes vers réduire en fait la consommation électrique, devenir plus efficace et ainsi devenir écologique

La mesure de la consommation électrique a également offert des avantages insoupçonnés allant au-delà des simples données de calcul du PUE. La chute soudaine de la consommation électrique, par exemple, a permis au personnel informatique de découvrir qu'un disjoncteur d'une de leurs unités s'était déclenché. Une réparation a pu être effectuée avant que l'été n'arrive, ce qui aurait pu entraîner un problème de refroidissement. Un capteur de température situé en hauteur dans un rack les a avertis de la défaillance d'un ventilateur de rack.

Les tests de performances étant basés sur une plage étendue de moyennes, et chaque centre de données possédant ses propres attributs uniques entraînant une variation par rapport à ces moyennes, cette étude de Raritan et PTS a confirmé la position du Green Grid:

“Pour améliorer l'efficacité énergétique des centres de données, il est nécessaire de mesurer la consommation électrique du centre de données dans son ensemble puis de chacun de ses sous-systèmes.”

Suite de la série

Dans le prochain livre blanc, nous étudierons l'utilisation et les avantages de la mécanique des fluides numérique (CFD) pour améliorer l'efficacité énergétique du centre de données. Nous comparerons et opposerons également les résultats des CFD lors de l'utilisation des mesures réelles par opposition aux données de plaque signalétique.

A propos de Raritan

Raritan est le premier fournisseur de solutions de gestion de l'infrastructure informatique sécurisées qui octroient aux administrateurs et responsables informatiques les capacités de gestion dont ils ont besoin pour optimiser la productivité des centres de données, améliorer les activités des succursales et augmenter le rendement global. Dans plus de 50 000 sites dans le monde, nos produits de gestion de l'alimentation, de contrôle et d'accès en bande et hors bande sécurisés aident des sociétés à mieux surveiller et gérer l'accès aux serveurs, l'utilisation de la bande et la consommation électrique. Nos PDU intelligentes proposent la surveillance et la gestion de l'alimentation au niveau du rack et des dispositifs, ce qui permet aux propriétaires de centres de données de disposer des informations nécessaires pour améliorer le temps d'exploitation et la planification de la capacité et d'utiliser l'énergie de manière plus efficace et plus économique. La division OEM de Raritan propose du matériel et des firmwares intégrés pour la gestion des serveurs et des clients, incluant des applications KVM sur IP, IPMI, de gestion de l'alimentation intelligente et autres applications de gestion basées sur des normes du secteur.

Raritan gère 38 agences dans le monde et distribue ses produits dans 76 pays. Pour plus d'informations, visitez le site **Raritan.fr**

A propos de PTS

Fondé en 1998, PTS est un fournisseur de solutions clés en main spécialisé dans la consultation, l'aide en ingénierie, l'infrastructure, la construction et les services de maintenance dans le centre de données et la salle informatique. PTS propose une expérience de gestion des projets approfondie en matière de conception des centres de données, salles informatiques et espaces techniques. PTS utilise les pratiques d'excellence du secteur pour l'intégration de technologies d'infrastructure critique de qualité supérieure dont les performances ne sont plus à démontrer, résultant en des environnements vitaux toujours disponibles, évolutifs, redondants, robustes, gérables et prévisibles.

De son siège à Franklin Lakes, dans le New Jersey, et de sa filiale à Orange County, en Californie, PTS met son point d'honneur à satisfaire le client en se concentrant sur les services de préconception et de planification pour offrir la solution optimale aux besoins de ses clients et permettre un alignement précoce et précis entre l'étendue du projet, la planification et le budget.

Pour plus d'informations, contactez PTS au 1.866.PTSDCS1 / 1.866.787.3271 / ou par e-mail: info@ptsdcs.com