

Options pratiques pour le déploiement d'équipement informatique dans les petites salles serveurs et succursales

Livre blanc 174

Révision 0

Par Victor Avelar

> Résumé Général

Les petites salles serveurs et succursales sont en général mal rangées, non protégées, surchauffées et à espace réduit. Ces conditions peuvent provoquer l'arrêt du système ou, tout au moins, « des incidents évités de justesse » qui attirent l'attention de la direction. Pour faire face à ces problèmes, l'expérience pratique définit une liste restreinte de méthodes efficaces visant à améliorer la disponibilité des opérations informatiques dans les petites salles serveurs et succursales. Ce livre blanc propose d'améliorer concrètement l'alimentation, le refroidissement, les baies, la sécurité physique, ainsi que la surveillance et l'éclairage. Il s'intéresse aux petites salles serveurs et succursales d'une charge informatique de 10 kW.

Table Des Matières

Cliquez sur une section pour y accéder directement

Introduction	2
Systèmes de soutien	3
Outils de configuration	11
Conclusion	12
Ressources	13

Introduction

Les déploiements informatiques pour les petites entreprises ou succursales sont généralement relégués dans de petites salles confinées, des armoires, voire sur le plancher de bureaux. Que ce soit le propriétaire d'une petite entreprise ou le responsable d'une succursale, l'explication la plus fréquente est que, « comme nous n'avons pas beaucoup de matériels informatiques, nous avons préféré les placer ici ». Un tel raisonnement est souvent justifié lorsque la criticité est réduite sur l'ensemble des opérations si ces équipements tombent en panne. Toutefois, au fur et à mesure que les entreprises se développent, leur dépendance à l'égard des technologies de l'information s'accroît, ce qui les rend plus sensibles à l'indisponibilité des systèmes informatiques.

Un entretien auprès d'une petite entreprise alimentaire illustre cette sensibilité. A mesure que le nombre de clients de ce distributeur alimentaire augmentait, il s'est rendu compte qu'il n'arrivait plus à remplir ses commandes correctement et à temps sans l'aide de ses systèmes informatiques. L'indisponibilité de ces systèmes n'interrompt pas seulement les horaires de distribution, mais cela entraîne les restaurants à passer des commandes de dernière minute. Il vous suffit de manquer quelques livraisons pour qu'un restaurant recherche un nouveau distributeur. La présente recherche a permis de mettre au jour les exemples d'indisponibilité suivants :

- Le mauvais serveur a été débranché. L'administrateur informatique pensait avoir identifié le cordon d'alimentation approprié du serveur tour. L'amas de câbles d'alimentation et réseau pêle-mêle a fortement accru le risque de cette erreur. Les blocs d'alimentation doubles sont ensuite devenus une norme pour les équipements informatiques critiques afin d'éviter ce genre d'erreur humaine.
- Pannes et redémarrages aléatoires en raison de températures élevées dans la salle.
- Une erreur de serveur due à une température élevée a entraîné l'arrêt forcé du système.
- Certains éléments de l'équipement informatique se sont arrêtés lors d'une coupure de courte durée. Il est apparu par la suite que l'équipement n'a jamais été branché sur l'onduleur. Cela résulte probablement de l'enchevêtrement de câbles à l'arrière de la baie.
- Un personnel de nettoyage a débranché le serveur afin de brancher l'aspirateur.
- Une panne d'alimentation a fait tomber en panne tous les systèmes de la baie informatique d'une succursale. L'administrateur informatique a découvert par la suite que l'onduleur signale depuis quelque temps une batterie défectueuse qui devrait être remplacée.

Comme c'est le cas pour de nombreuses entreprises, en particulier les petites entreprises, il suffit d'un événement d'arrêt ou d'une série d'incidents évités de justesse pour se décider d'investir dans l'amélioration de la disponibilité des opérations informatiques. Dans la plupart des cas, cela incite à réaliser de nouveaux projets de modernisation des équipements informatiques. Un projet de modernisation est l'occasion idéale d'évaluer l'infrastructure physique requise pour prendre en charge les technologies de l'information. Toutefois, selon les recherches, les responsables informatiques déplorent souvent qu'ils manquent de temps pour rechercher et proposer une solution adéquate. Ce livre blanc vise à comprendre cette contrainte de temps et résume les améliorations les plus concrètes sur l'alimentation, le refroidissement, les baies, la sécurité physique, la surveillance et l'éclairage pour les petites salles serveurs et succursales d'une charge informatique de 10 kW. Les deux sections suivantes fournissent des conseils sur chacun de ces systèmes de soutien, et décrivent comment les outils de configuration permettent de réduire le temps requis pour configurer et commander des solutions d'infrastructure physique.

Systèmes de soutien

Cette section résume les meilleures pratiques applicables à ces sous-systèmes de l'infrastructure physique :

- Alimentation
- Refroidissement
- Baies
- Sécurité physique
- Surveillance
- Éclairage

Alimentation

L'alimentation pour les petites salles serveurs se compose d'un onduleur et d'une distribution électrique. Les onduleurs pour cette application sont généralement de type « line-interactive » pour les charges pouvant atteindre 5 kVA et « on-line double conversion » pour les charges supérieures à 5 kVA. Notez que les onduleurs de capacité supérieure à 2 200 VA environ, ne doivent pas être branchés à une prise 5-20 R (c.-à-d. une prise domestique). Par exemple, un système de 3 kVA nécessite généralement une prise L5-30, et un système de 5 kVA requiert en général une prise L6-30. Le « L » représente une prise « à verrouillage », le premier numéro indique la tension, et le second indique l'ampérage. Les onduleurs d'une capacité supérieure à 6 kVA sont en général câblés à partir d'un panneau électrique. L'installation d'une nouvelle prise ou d'un nouveau câblage doit se faire par un électricien. Dans le cas contraire, l'autre approche consiste à utiliser plusieurs onduleurs de capacité moindre. Pour plus d'informations sur les topologies d'onduleur, consultez le Livre blanc APC n°1, « *Les différents types d'onduleurs* ».

Il existe deux méthodes de base pour la distribution de l'alimentation :

- Branchez les équipements informatiques sur les fiches femelles situées à l'arrière de l'onduleur
- Raccordez les équipements informatiques à un bandeau de prises en rack, qui est branchée sur l'onduleur. Cette méthode requiert de monter les équipements informatiques dans une baie

Lorsque le montage est réalisé dans une baie, la gestion des câbles d'alimentation est plus aisée et mieux organisée avec des bandeaux de prises en rack du fait que les cordons d'alimentation ne s'entrecroisent pas, tel qu'illustré dans la **Figure 1**. Autre avantage, l'arrière de la baie ne contient aucun câble d'alimentation, ce qui améliore la ventilation longitudinale requise pour refroidir les équipements informatiques. Dans les cas où il faut gérer les prises à distance, certains bandeaux de prises sont dotés de compteurs et comportent des prises commutables qui peuvent servir à redémarrer à distance les serveurs interrompus.

 Lien vers les ressources
Livre blanc 1
*Les différents types
d'onduleurs*

Figure 1

Bandeau de prises en rack



Des onduleurs redondants sont recommandés pour les équipements critiques à double cordon, comme les serveurs et les contrôleurs de domaine. Vérifiez que tous les cordons d'alimentation redondants sont branchés sur des onduleurs séparés ou sur des bandeaux de prises en rack. La fiabilité augmente si chaque onduleur est raccordé à un circuit séparé où chaque circuit est alimenté depuis son propre disjoncteur. Les onduleurs avec une carte Web de gestion réseau intégrée sont recommandés du fait qu'ils permettent une surveillance vitale à distance de l'onduleur, notamment le niveau de batterie faible, la batterie défectueuse, l'autonomie de la batterie, la surcharge, l'autonomie faible, etc. Il est possible d'envoyer des alarmes par e-mail ou par un système de gestion réseau tel que HP Openview. Cette même carte de gestion réseau assure la surveillance de l'environnement. Adoptez au moins un capteur de température d'air pour surveiller la température de l'air entrant à l'avant de la baie ou de l'équipement informatique. Il est possible d'acquérir des capteurs supplémentaires, dont une seule sonde qui mesure à la fois la température et l'humidité. Lorsqu'il est nécessaire d'accéder à la salle serveurs, adoptez un capteur d'E/S à contact sec qui notifiera les administrateurs chaque fois que la porte de la salle serveurs est ouverte. Parmi les autres capteurs à contact sec figure notamment un détecteur d'eau. La Figure 2 montre un exemple d'onduleur doté de ces fonctionnalités.

Vue avant d'un onduleur avec écran LCD



Figure 2

Exemple d'un onduleur 1500 VA qui se branche dans une prise 5-15 et comprend une carte Web de gestion intégrée (Pour plus de détails, cliquez sur la figure)



Refroidissement

La norme ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers) TC 9.9 rend public les températures de fonctionnement recommandées et admissibles pour les équipements informatiques. Le but est de mieux guider les utilisateurs afin de garantir la fiabilité et les performances du matériel tout en maximisant le rendement du système de refroidissement. Les valeurs de ces *Directives thermiques 2011 de l'ASHRAE* pour les équipements de classe 1 sont énoncées dans le **Tableau 1**.

Tableau 1

Limites de la température de fonctionnement selon l'ASHRAE TC9.9 :

Température de fonctionnement	Plage de température
Recommandée	18-27° C
Admissible	15-32° C

Il est possible d'évacuer la chaleur d'une petite salle ou d'un bureau de cinq façons différentes. A savoir :

La conduction : la chaleur peut circuler à travers les murs de l'espace.

La ventilation passive : la chaleur peut entrer dans un flux d'air froid grâce à une ventilation ou une grille sans ventilateur.

Des systèmes assistés par ventilateurs : la chaleur peut entrer dans un flux d'air froid grâce à une ventilation ou une grille avec un ventilateur.

Le refroidissement périmétrique : la chaleur peut être évacuée par un système de refroidissement de confort comme dans les bâtiments.

Refroidissement dédié : la chaleur peut être évacuée à l'aide d'un climatiseur dédié.

> Système de refroidissement périmétrique comme dans les bâtiments

En principe, le système de refroidissement de confort comme dans les bâtiments devrait refroidir les équipements informatiques toute l'année, ce n'est pourtant pas le cas dans les climats plus froids lorsque le système de chauffage est activé et la climatisation est désactivée. De plus, la température de la salle serveurs ou de la baie est rarement régulée par son propre thermostat. Réduire ainsi la température de zone pour aider à refroidir la surchauffe des équipements informatiques pourrait nuire aux personnes des lieux environnants.

Les cinq solutions ci-dessus diffèrent par leurs performances, par leurs limites et par leurs coûts. La solution de refroidissement optimal est largement tributaire de l'emplacement des équipements informatiques et de la quantité de charge informatique (kW). Voici trois questions fondamentales qui se posent :

1. L'espace adjacent comprend t-il une climatisation de bâtiment pour maintenir la température cible en permanence ?
2. Y a-t-il un mur, un plafond ou un plancher contigu à un espace à forte chaleur ? (ex., lumière solaire depuis un mur extérieur)
3. Quelle puissance est consommée par l'équipement dans la salle ?

La réponse à la question 1 sera probablement « Non » pour les bâtiments situés dans des climats chauds, car le système de climatisation du bâtiment est réglé à une température supérieure pendant les week-ends ou les vacances pour conserver de l'énergie. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser un système de refroidissement dédié. Toutefois, si la réponse est « Oui », passez à la question 2.

Si la réponse à la question 2 est « Oui », nous vous recommandons d'utiliser un système de refroidissement dédié. Si la réponse est « Non », passez à la question 3.

Quatre solutions de refroidissement sont recommandées, selon la réponse à la question 3. Si la charge informatique est **inférieure à 400 watts**, la conduction suffit comme moyen de refroidissement et aucun dispositif de refroidissement n'est requis. Si la charge informatique est comprise **entre 400 et 700 watts**, la ventilation passive suffit uniquement s'il est possible d'installer des bouches d'aération dans la salle. Cela est parfois impossible si la porte ou le mur est classé résistant au feu. Si la charge informatique est comprise **entre 700 et 2 000 watts**, les systèmes de refroidissement avec ventilateur suffisent, mais encore une fois, seulement s'il est possible d'installer des bouches d'aération dans la salle. Si la charge

informatique est **supérieure à 2 000 watts**, il est recommandé d'utiliser un système de refroidissement dédié.

Les solutions de refroidissement dédié comprennent des systèmes autonomes refroidis par air (**Figure 3**) qui sont utilisés lorsqu'un plénum de retour est disponible, comme un faux-plafond. S'il est possible d'accéder à l'eau réfrigérée du bâtiment, à l'eau de condensateur ou à une boucle de glycol, vous pouvez utiliser un système dédié utilisant l'un des fluides de refroidissement suivants (**Figure 4**). Si un mur extérieur ou un toit se trouve à 30 m de l'espace informatique, il est recommandé d'utiliser un système refroidi par air.

Figure 3

Exemple d'unité de refroidissement autonome refroidi par air

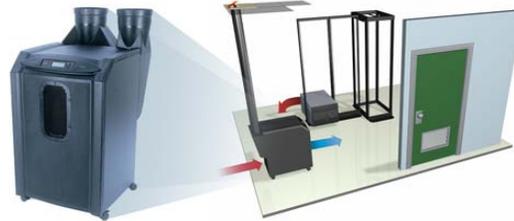


Figure 4

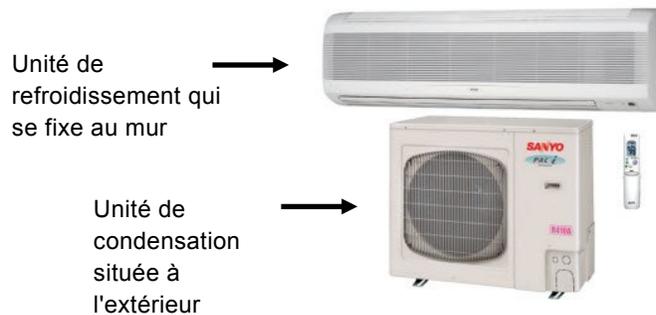
Exemple d'unité de refroidissement à eau réfrigérée monté au plafond



Un système à air refroidi comprend deux pièces, l'« unité de refroidissement » qui est généralement suspendu en haut du mur, et l'« unité de condensation » qui est installé sur le toit ou sur le bord du bâtiment. Ce type d'installation exige de forer des trous à travers les murs pour acheminer les conduites de réfrigération. Des limites de distance doivent être respectées dans le recours à cette technique, mais dans la plupart des cas, il s'agit d'une solution économique de 0,30 € à 0,40 € le watt pour l'unité. Une règle générale pour l'installation est qu'elle se situe pratiquement au même niveau de prix que les matériaux. Le coût total s'élève donc à environ 0,60 à 0,80 € le watt. La **Figure 5** donne un exemple du système dit « bibloc ». Dans le cas où la distance des conduites de réfrigération est dépassée, il est nécessaire d'utiliser un système refroidi au glycol. Les systèmes biblocs refroidissent entre 2 kW et 10 kW et constituent une solution courante et efficace pour les petites sales.

Figure 5

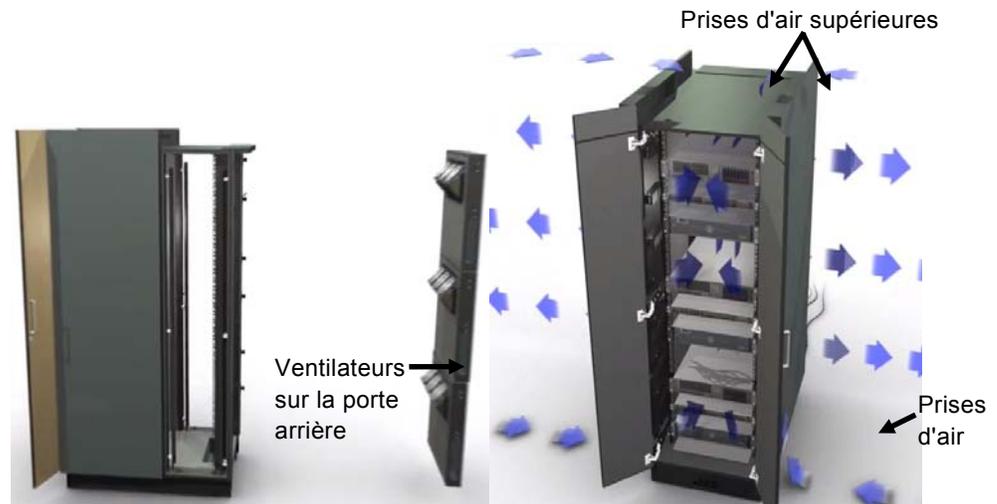
Exemple de système de climatisation bibloc.



Dans certaines circonstances, l'unique choix est de positionner l'équipement informatique dans l'espace de bureau occupé, comme dans les succursales. Dans ces cas, la solution recommandée est d'installer l'équipement informatique dans une armoire sécurisée spécialement conçue avec une ventilation intégrée, une atténuation des bruits et une distribution d'alimentation. Ces types d'armoires peuvent ventiler les équipements à une puissance pouvant avoisiner 4 kW. Elles sont abordées ultérieurement dans la sous-section « Baies ». La **Figure 6** montre un exemple de principe de ventilation pour un tel système.

Figure 6

Exemple de principe de ventilation pour une armoire informatique dans des environnements de bureau



Pour obtenir un refroidissement fiable, il est recommandé de ranger les équipements informatiques dans une baie (avec les prises d'air toutes orientées vers l'avant de la baie) et d'utiliser des panneaux-caches pour remplir les espaces où il n'y a pas d'équipement. Cette pratique aide à éviter des événements d'arrêt thermique et à réduire la nécessité de sur-climatiser l'espace avec des climatiseurs surdimensionnés. Ne pas placer des équipements informatiques dans une baie permet que l'air chaud évacué dans un châssis soit aspiré dans la prise d'air d'un autre châssis.

 Lien vers les ressources
Livre blanc 68

Stratégies de refroidissement pour les armoires de câblage et salles serveurs

Globalement, plus l'environnement informatique est mieux rangé, plus il est aisé de refroidir les équipements en séparant les flux d'air chaud et d'air froid. Pour de plus amples renseignements, consultez le Livre blanc n°68, *Stratégies de refroidissement pour les armoires de câblage et les salles serveurs*.

Baies

Il est difficile pour les petites entreprises de justifier les coûts supplémentaires d'une baie informatique, mais lorsque la décision s'inscrit dans le cadre d'un projet global de modernisation, il est plus facile de « procéder correctement ». Des objectifs tels que la disponibilité, le rangement, la gestion des câbles, la sécurité physique, l'efficacité du refroidissement, la facilité de distribution de l'alimentation et le professionnalisme se retrouvent tous dans une armoire rack bien conçue. Une baie constitue la structure fondamentale pour les équipements informatiques et facilite leur rangement, ce qui permet de réduire les cas d'erreur humaine en cas de dépannage. Par exemple, la gestion des câbles devient aisée à l'aide d'accessoires intégrés, afin d'éviter que les câbles ne s'enroule en tous sens. Des panneaux latéraux amovibles améliorent également la gestion simple des câbles.

Les armoires racks sont recommandées pour des charges supérieures à 2 kW du fait qu'elles aident à isoler les flux d'air chaud et d'air froid. Les équipements informatiques reçoivent ainsi un flux d'air froid adéquat (les panneaux-caches sont également essentiels à l'amélioration du débit d'air). Lorsqu'elles sont dépourvues de panneaux latéraux et de portes, les armoires ne sont qu'une baie à 4 montants incapable de séparer les flux d'air. Toutefois, si des baies à 4 montants sont utilisées, il est aussi recommandé d'utiliser des panneaux-caches. Les portes verrouillables d'une armoire assurent également la sécurité physique qui est évidemment importante dans les espaces de bureau ouverts ou les salles serveurs non verrouillées. C'est un problème de taille lorsque la porte est volontairement laissée ouverte pour refroidir la salle. La **Figure 7** montre un exemple d'armoire rack avec des panneaux amovibles.

Comme indiqué dans la section Refroidissement, l'équipement informatique dans des espaces de bureau ouverts doit être installé dans une armoire sécurisée spécialement conçue avec une ventilation intégrée, une atténuation des bruits et une distribution d'alimentation. L'atténuation des bruits permet d'éliminer le bruit généré par le ventilateur de l'équipement informatique, qui peut gêner les employés du bureau. La **Figure 8** illustre une armoire avec un matériau d'atténuation de bruits. Avec une distribution de l'alimentation intégrée, il est plus aisé de localiser le câblage d'alimentation, ce qui réduit la probabilité de débrancher le mauvais câble.

Figure 7

Exemple d'armoire rack avec des panneaux latéraux.

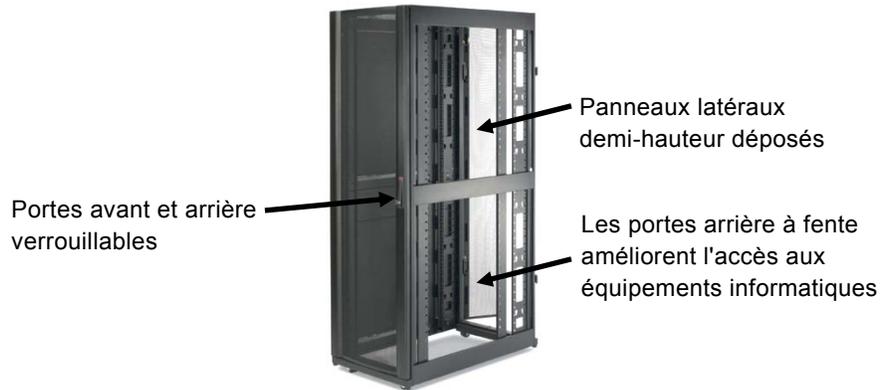


Figure 8

Exemple d'armoire avec un matériau interne d'atténuation de bruits.



Sécurité physique

Le personnel est déterminant pour le fonctionnement d'un équipement informatique. Toutefois, des études démontrent régulièrement que le personnel est directement responsable d'une grande partie des indisponibilités du système en raison d'accidents et d'erreurs, tels que des procédures incorrectes, un mauvais étiquetage de l'équipement, des chutes d'objets ou des renversements de produits, des erreurs dans les commandes et tout autre accident imprévu, qu'il soit majeur ou mineur. Le coût des temps d'arrêt est significatif, et la sécurité physique est cruciale même pour une petite entreprise ou une succursale. Il est indispensable de verrouiller une salle serveurs ou une armoire rack si le coût des temps d'indisponibilité est élevé. Si un espace informatique est considéré comme délicat, il est recommandé d'utiliser des caméras de sécurité. Certaines caméras sont équipées de capteurs d'environnements et de ports supplémentaires pour les différents types de capteurs, à savoir les contacts secs, les détecteurs de fumée, les détecteurs de fluide et les commutateurs de porte. Les capteurs intégrés surveillent la température, l'humidité et la détection de mouvements.

Les caméras avec détection de mouvement peuvent automatiquement détecter et enregistrer les mouvements, ce qui permet d'associer un enregistrement visuel à un accès ou à une alerte environnementale et d'analyser plus rapidement la cause initiale. Par exemple, un

administrateur informatique peut être informé par SMS ou par e-mail de l'accès non autorisé avec un commutateur de porte ou un détecteur de mouvements. Les caméras doivent pouvoir être accessibles avec un smartphone pour afficher les images et les données relatives à l'environnement.

Figure 9

Caméra de sécurité unique avec des capteurs de température, humidité, point de rosée, circulation de l'air et de mouvements



Surveillance

Les petites salles serveurs doivent être soumises à deux types de surveillance ; la surveillance des onduleurs et la surveillance de l'environnement. Le coût de la simple surveillance des onduleurs a tellement réduit au cours des dernières années qu'il doit toujours être inclus avec l'onduleur. La surveillance des onduleurs et la surveillance environnementale est particulièrement importante dans les petites équipes informatiques et les succursales ne disposant pas d'un responsable informatique local. Dans ces cas, les administrateurs sont alertés à distance par e-mail des alarmes critiques d'onduleurs, notamment le niveau de batterie faible, le remplacement de batterie et la surcharge, ainsi que des événements relatifs à l'environnement comme la hausse de température, le détecteur d'eau, etc. La **Figure 10** montre un exemple de page Web d'une carte de gestion réseau d'onduleur.

L'autre aspect important de la gestion des onduleurs concerne le logiciel d'arrêt qui arrête de manière sécurisée les système de fonctionnement des serveurs critiques. Dans la plupart des cas, le logiciel inclus dans l'onduleur permet d'assurer la surveillance de base de l'alimentation, qui est fréquemment utilisé pour témoigner des tensions anormales. En plus de la surveillance des onduleurs, les administrateurs informatiques insistent sur le suivi environnemental, en particulier dans les salles serveurs sans système de climatisation. Les onduleurs livrés avec une carte de gestion réseau, comme celui indiqué dans la **Figure 2**, sont recommandés pour la surveillance des onduleurs et la surveillance environnementale de base. Pour des environnements plus critiques, il est recommandé d'utiliser au moins une caméra de sécurité avec un détecteur de mouvements, comme le montre la **Figure 9**, qui assure également une surveillance environnementale plus évoluée tel qu'indiqué dans la sous-section « Sécurité physique ». Assurez-vous que les caméras de sécurité permettent un suivi à distance par smartphone et peuvent donner des alertes par e-mail ou par SMS.

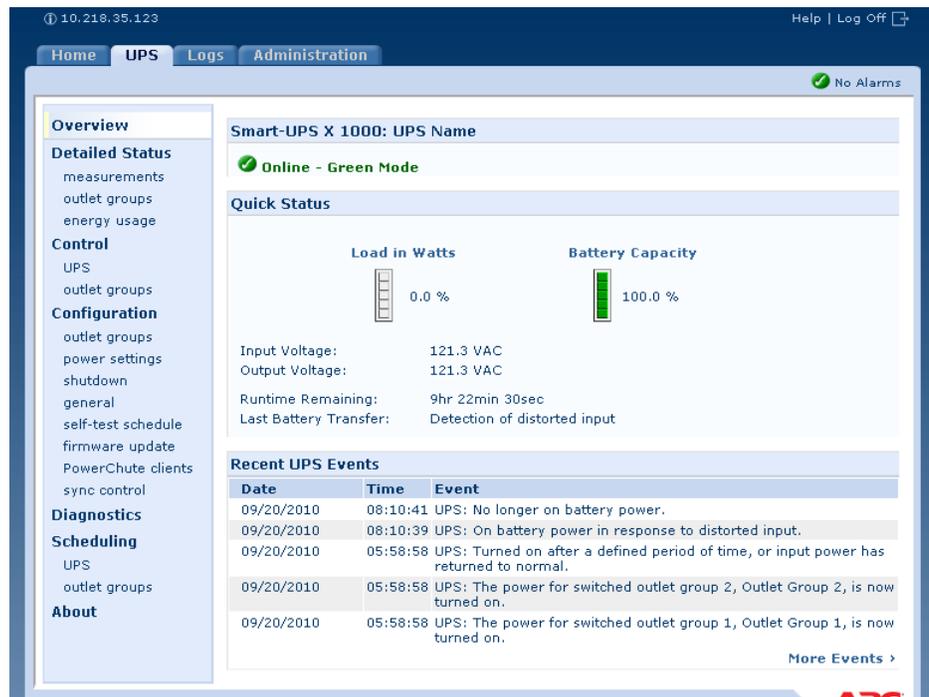


Figure 10

Exemple de page Web d'une carte Web de gestion réseau d'onduleur intégrée

Éclairage

Dans les environnements réduits, l'éclairage n'est pas prévu pour les équipements informatiques, et ceux-ci se retrouvent fréquemment dans des endroits mal éclairés. De nombreux problèmes résultent de l'incapacité de voir correctement les étiquettes et les raccordements à l'équipement informatique, surtout lorsque l'équipement est monté dans une armoire ou dans une baie. Même si un investissement est réalisé dans l'installation d'un éclairage spécial, il existe souvent peu d'endroits adaptés pour bien éclairer l'équipement informatique. Une solution très efficace à ce problème consiste à installer un projecteur à faible coût qui procure une visibilité mains libres dans des salles informatiques à espace réduit. Généralement, ce genre de projecteur est suspendu à l'aide d'un crochet situé dans le dos de l'armoire informatique fermée, pour qu'il soit présent lorsque c'est nécessaire, et pour qu'il ne soit pas enlevé par mégarde. Un exemple de projecteur est illustré dans la **Figure 11**.

Figure 11

Exemple de projecteur à utiliser à l'intérieur d'une petite salle serveurs ou d'une armoire

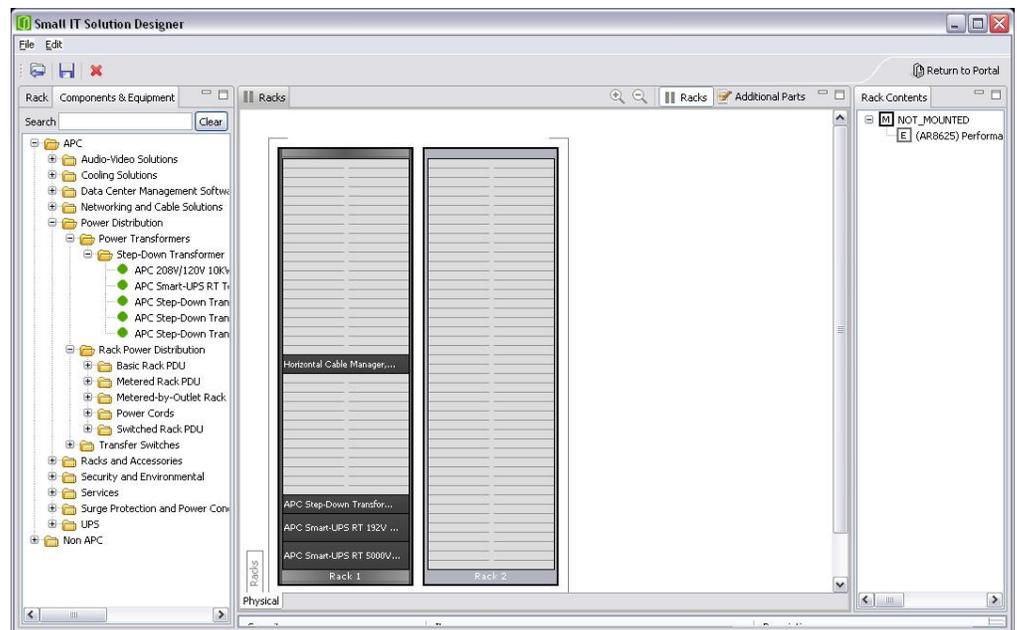


Outils de configuration

Selon les recherches, les responsables informatiques déplorent souvent qu'ils manquent de temps pour rechercher et proposer une solution adéquate. Les outils de configuration permettent de faire face à cette situation, en permettant aux revendeurs informatiques de sélectionner à partir d'un menu d'options sans devoir rechercher quels accessoires, services, vis, supports, etc. sont requis pour une solution donnée. Acheter séparément un onduleur, une baie, un logiciel, des cartes de gestion, des services et des extensions de garanties prend toujours plus de temps. Les outils de configuration permettent de comprendre l'interopérabilité de toutes les pièces, services et garanties, et de créer une nomenclature requise pour une solution donnée. Il existe deux modes de livraison de base après avoir placé une commande via ces types d'outils ; toutes les pièces peuvent être expédiées dans des boîtes séparées, ou avec les différents composants montés à l'intérieur de la baie. Le fait de choisir des solutions normalisées et préconfigurées accélère également les délais de livraison du fait que ces types de solution sont souvent en stock. Un exemple d'outil de configuration est illustré dans la **Figure 11**.

Figure 11

Exemple d'outil de configuration d'une infrastructure physique



Conclusion

Il ressort de notre expérience avec des milliers de salles informatiques de petites entreprises et de succursales qu'elles sont pour la plupart mal rangées, non protégées, surchauffées, non surveillées et à espace réduit. Il est également manifeste que ces situations entraînent souvent des arrêts et des conséquences évitables. Les responsables informatiques dans ces environnements déplorent le manque de temps pour mener des recherches sur les meilleures pratiques de l'infrastructure physique. Ce livre blanc vise à comprendre cette contrainte de temps et résume les améliorations les plus concrètes sur l'alimentation, le refroidissement, les baies, la sécurité physique, la surveillance et l'éclairage pour les petites salles informatiques et succursales d'une charge informatique de 10 kW.



À propos de l'auteur

Victor Avelar est analyste de recherche senior au sein du Centre de données scientifiques de Schneider Electric. Il est responsable des recherches sur la conception et l'exploitation des datacenters et conseille les clients sur l'évaluation des risques et les pratiques de conception à adopter pour optimiser la disponibilité et l'efficacité de leurs salles informatiques. Victor Avelar est ingénieur diplômé en génie mécanique de l'Institut Polytechnique Rensselaer et possède un MBA du Babson College. Il est également membre de l'AFCOM et de l'American Society for Quality.



Ressources

Cliquez sur l'icône pour accéder
aux ressources



Les différents types d'onduleurs

Livre blanc 1



Stratégies de refroidissement pour les armoires de câblage et salles serveurs

Livre blanc 68



Consultez tous les livres blancs

whitepapers.apc.com



Consultez tous les outils TradeOff Tools™

tools.apc.com



Contactez-nous

Pour des commentaires sur le contenu de ce livre blanc:

Datacenter Science Center
DCSC@Schneider-Electric.com

Si vous êtes client et que vous avez des questions relatives à votre projet de
salle informatique :

Contactez votre représentant **Schneider Electric**
www.apc.com/support/contact/index.cfm