

Éléments essentiels d'exploitation des installations de centre de données

Livre Blanc 196

Révision 0

Par Robert Woolley and Patrick Donovan

> Résumé Général

70 % des pannes de centres de données sont directement attribuables à l'erreur humaine, selon l'analyse réalisée par l'Uptime Institute de sa base de données de rapports sur les « incidents anormaux » (AIR)¹. Ce chiffre souligne l'importance critique d'un programme efficace d'exploitation et de maintenance (O&M). Cet article décrit des principes de gestions uniques et présente une vue d'ensemble complète et de haut niveau des éléments indispensables du programme pour exploiter une installation stratégique, de façon efficace et fiable pendant tout son cycle de service. Des recommandations et conseils pratiques de gestion sont également proposés.

Table Des Matières

Cliquez sur une section pour y accéder directement

Introduction	2
Principes de la mentalité stratégique	2
12 éléments essentiels	4
Erreurs courantes	12
Services d'exploitation des installations	13
Conclusion	14
Ressources	15

Introduction

Un programme d'exploitation et de maintenance (O&M) correctement conçu, mis en œuvre et soutenu diminue les risques, réduit les coûts et offre même un avantage concurrentiel pour l'entreprise globale desservie par le centre de données. En revanche, un programme mal organisé peut rapidement saper l'intention conceptuelle de l'installation et exposer son personnel, ses systèmes informatiques et l'entreprise proprement dite au risque de dommage ou d'interruption. L'importance d'un programme O&M de centre de données efficace est mieux illustrée en considérant les points suivants :

- La plupart des pannes d'installation sont attribuables à l'erreur humaine (opérateur, par exemple)¹, et sont souvent le résultat de pratiques d'exploitation et de maintenance médiocres
- La majorité des coûts de propriété d'un centre de données sont des coûts d'exploitation plutôt que d'investissement et sont également la source des plus importantes économies potentielles
- Les coûts énergétiques représentent la plus large part des coûts d'exploitation, et le prix de l'énergie augmente
- La recherche de l'efficacité énergétique réduit les marges de sécurité en termes de capacité et de redondance des systèmes, augmentant l'importance de la maintenance dynamique et de la gestion de l'infrastructure du centre de données (DCIM)
- Les hauts niveaux d'automatisation des installations et de performance des équipements ont créé de nouvelles opportunités pour renforcer la fiabilité tout en réduisant les coûts, dans le cadre d'une bonne gestion

Cet article décrit un programme de gestion d'installations stratégiques équilibré, vue au travers de douze éléments essentiels du programme et présente des recommandations et conseils pratiques tout au long. Les responsables et les exploitants de centre de données peuvent utiliser ces informations pour développer un programme O&M, ou comment outil pour réaliser une analyse des lacunes sur un programme existant. En outre, le Livre blanc 197, *Modèle de maturité pour l'exploitation des installations de centres de données*, offre un cadre détaillé pour établir et évaluer les programmes O&M de centre de données, reconnaissant qu'il n'existe pas de solution toute faite convenant à toutes les entreprises. L'objectif de cet article portant sur les éléments essentiels consiste à décrire les composants essentiels d'un programme O&M de centre de données efficace, alors que le modèle de maturité offre un cadre pour les mettre en œuvre et les mesurer sur la base des besoins spécifiques et du stade de développement d'une entreprise spécifique. À l'aide de ces outils, les responsables organisationnels peuvent déterminer quel niveau de maturité de leur convient à tout moment, sur la base de leurs besoins et ressources disponibles et mesurer leurs progrès. À noter que les thèmes couverts dans cet article ne représentent en aucune façon une liste exhaustive de tous les processus, tâches, procédures ou systèmes impliqués dans l'exploitation et la maintenance d'une installation stratégique. Il s'agit plutôt d'une perspective proposée sur les éléments les plus critiques à prendre en considération pour développer et évaluer les programmes O&M dans les centres de données nouveaux ou existants.

Principes de la mentalité stratégique

La gestion et l'exploitation d'une installation stratégique sont très différentes de la gestion d'un bâtiment de bureaux ou d'une usine. Pour la plupart des centres de données, la est tout simplement inacceptable. Pour certains, cela s'apparente à « entretenir un avion tout en le faisant voler ». Aujourd'hui, les entreprises sont souvent totalement dépendantes de leur

¹ <http://blog.uptimeinstitute.com/2011/03/>

centre de données, ou bien ce dernier EST leur activité. La complexité est beaucoup plus haute et le rythme des changements au sein du centre de données est bien supérieur à celui d'autres types d'installations. De plus en plus, les centres de données définis par les logiciels (machines virtuelles, stockage virtuel et réseaux virtuels) ainsi que les mouvements de charge de travail, associés à des cycles de rafraîchissement informatique courts en font un environnement de gestion difficile. Ces difficultés exigent une coordination et une planification soigneuses avec l'équipe de l'installation. L'impact potentiel sur la disponibilité des systèmes est si grave que chaque tâche d'exploitation doit être attentivement évaluée en termes d'effet net sur la disponibilité. Il existe également des pressions extérieures spécifiques. Les réglementations publiques et les audits du client exigent des processus et des procédures détaillés, correctement documentés et consciencieusement respectés. La haute importance stratégique et le coût d'exploitation du centre de données invoquent souvent l'attention intense de la part des dirigeants de l'entreprise.

Gérer et exploiter ce type d'environnement exige que les responsables de l'installation et leur personnel adoptent une « mentalité stratégique » centrée sur la limitation des risques et qu'ils saisissent la nature interconnectée de l'installation et des systèmes informatiques. Cette philosophie d'exploitation forme la base d'un programme O&M efficace. Le **Tableau 1** décrit ses bases principales et leurs résultats.

Table 1

Le code de conduite stratégique et son impact sur l'exploitation du centre de données

Principes de la « mentalité stratégique »	Impact
Concentration sur l'atténuation des risques dans toutes les activités d'exploitation et de maintenance, méthodes de travail et procédures	Traitement dynamique de toutes les menaces potentielles pour la disponibilité du système et la sécurité des employés/occupants
Planification et préparation soigneuses permettant d'agir avec confiance et patience	Prévention de la transformation des risques en problèmes pour permettre des temps de réponse plus rapides et moins d'erreurs en cas de problème
Approche analytique basée sur un processus pour éviter les risques et résoudre les problèmes	Contribue à identifier et à atténuer le risque dans les environnements complexes ; assure une exploitation prévisible et sûre
Parfaite compréhension de la fonction et du caractère interconnecté des systèmes et des composants des installations	Identification et résolution rapide des menaces potentielles ou des problèmes réels pour éviter ou diminuer les temps d'arrêt
Volonté d'apprendre et d'améliorer continuellement les processus	Amélioration des compétences et de l'efficacité d'exploitation pour conserver de l'avance dans un environnement en perpétuelle évolution

L'équipe de l'installation qui incarne cet état d'esprit se trouve dans une bien meilleure position pour mettre en œuvre et gérer avec succès un programme O&M efficace, élaboré sur les douze éléments essentiels. Les douze éléments : santé et sécurité dans l'environnement, gestion du personnel, préparation aux situations d'urgence, gestion de la maintenance, gestion du changement, gestion de la documentation, formation, gestion de l'infrastructure, gestion de la qualité, gestion de l'énergie, gestion financière et surveillance et vérification de la performance. Chacun d'entre eux est décrit ci-après.

12 éléments essentiels

Santé et sécurité dans l'environnement

Tous les centres de données présentent des risques électriques, chimiques et mécaniques susceptibles de provoquer des blessures, des maladies ou même la mort s'ils ne sont pas correctement identifiés et limités. Un programme de sécurité du lieu de travail est par conséquent un composant essentiel de tout programme O&M de centre de données. Les tâches principales d'un programme de sécurité comprennent la prévention des blessures et des maladies, la sécurité électrique, l'analyse et la communication des risques. Un programme efficace protège non seulement le personnel des dommages corporels et de la perte de temps, mais contribue également à éviter d'éventuelles amendes et convocations par les autorités gouvernementales et à réduire la détérioration des équipements et les interruptions du système souvent associées à la survenance d'un accident. Le **Table 2** indique et décrit les attributs essentiels d'un programme de sécurité efficace.

Table 2

Attributs essentiels d'un programme de santé et de sécurité

Principaux attributs du programme	Description
Plans de sécurité et formation	Des plans de sécurité doivent être rédigés pour décrire les pratiques et procédures de travail sûres devant être observées par tous les membres du personnel. Une formation aux éléments du programme doit être dispensée régulièrement.
Analyse de risque	Toutes les procédures d'exploitation doivent commencer par une analyse des éventuels dangers qu'elles présentent. Les risques doivent être identifiés et des mesures de sécurité doivent y être associées.
Procédures de consignation	Des procédures adaptées pour empêcher la mise sous tension ou le démarrage imprévu des machines ou des équipements (ou susceptibles de libérer de l'énergie stockée) doivent être utilisées lors de l'entretien ou la maintenance des équipements.
Équipement de protection individuelle (EPI)	Un équipement de protection approprié doit être fourni, de la taille adéquate, rangé et entretenu correctement et utilisé selon les besoins pour limiter les risques de sécurité identifiés.
Manipulation des matières dangereuses	Les matières dangereuses doivent être correctement identifiées, étiquetées, stockées, entretenues et utilisées conformément aux exigences du fabricant et des lois et ordonnances locales.
Programme de communication des risques	Il comprend la liste des substances chimiques dangereuses, l'utilisation des fiches techniques de sécurité des matériels (MSDS), l'étiquetage correct de tous les contenants de matières dangereuses et la formation des employés à l'utilisation et l'utilisation des matières dangereuses et à la façon de s'en protéger.
Respect de toutes les lois et réglementation de sanitaires et de sécurité en vigueur	Les exigences varient généralement en fonction de la région et du niveau de gouvernement (local, d'état, fédéral).

Gestion du personnel

L'installation, la maintenance et l'exploitation des systèmes de centre de données requiert toujours l'intervention humaine. La suppression de l'erreur humaine comme cause numéro un des interruptions de système nécessite de recruter et de former du personnel compétent, faisant preuve d'esprit d'équipe et de la mentalité stratégique décrite plus haut. Une équipe bien équilibrée compte des spécialistes des disciplines suivantes : électricité, mécanique, contrôles, détection et lutte contre l'incendie, gestion de la qualité, ainsi que des systèmes de gestion de la maintenance informatisés (CMMS), et autres systèmes d'assistance d'exploitation comme les systèmes de gestion des infrastructures de centre de données (DCIM) et de gestion de bâtiment (BMS). Les équipes de l'installation nécessitent une formation initiale et continue étendue, examinée plus en détail plus bas.

En plus du recrutement et de la formation, la gestion du personnel a également pour tâche de développer un modèle de personnel spécifique aux systèmes de l'installation, aux fonctions de l'entreprise et à ses mandats opérationnels. Les facteurs importants pour déterminer les niveaux d'effectifs sont les besoins de couverture (semaine seulement, ininterrompue), les besoins en termes de réaction aux situations d'urgence, charge de travail de maintenance, besoins de supervision de projet et budget d'exploitation. Une analyse de l'étendue de la maintenance des installations doit être effectuée, pour déterminer combien d'heures de main d'œuvre sont nécessaires à la maintenance, en intégrant le temps d'administration de gestion du changement et les tâches de formation. L'objectif doit consister à disposer d'une taille d'équipe appropriée pour l'exploitation normale et de l'augmenter avec du personnel de sous-traitance pour les pics de maintenance et les projets.

Le besoin de couverture est fondamentalement dicté par le niveau stratégique de la mission et la perception du coût des arrêts. Disposer d'au moins deux techniciens par équipe, avec des compétences électriques et mécaniques en permanence assure le plus haut niveau de capacité de réaction aux situations d'urgence. Certains profils de risque et/ou de budget autorisent un modèle plus détendu, exigeant au minimum un technicien dans l'équipe de nuit et de weekend. D'autres peuvent être disposés à courir un plus haut risque avec une couverture inférieure et une option d'appel en dehors des heures ouvrables. Tous les modèles sont valables en fonction du profil de risque spécifique. L'important étant de bien les harmoniser.

Enfin, il est crucial de définir clairement les rôles et responsabilités pour chaque poste individuel et d'établir une déclaration clairement définie de la mission d'équipe et d'entreprise. Les descriptions de poste bien définies constituent une référence pour évaluer les compétences et pour définir des objectifs en termes de besoins de développement et de formation. La satisfaction professionnelle et la fidélisation des employés s'en trouvent améliorées. Un personnel bien adapté et formé, centré sur une mission commune forme la base sur laquelle un programme O&M stratégique doit être construit.

Préparation et réaction aux situations d'urgence

Quels que soient la qualité conceptuelle de l'infrastructure et le niveau de compétence du personnel, il est impossible d'éliminer tous les risques d'interruption imprévue du système. Une bonne préparation constitue la meilleure défense et contribue à des réactions opportunes, efficaces et sans erreur. La préparation aux situations d'urgence commence avec le développement de procédures opérationnelles d'urgence (EOP) pour tous les scénarios de panne à haut risque, comme la perte d'un équipement de refroidissement, un alternateur qui ne démarre pas, etc. Les EOP établissent un plan d'action détaillé pour isoler les pannes en toute sécurité et rétablir le service ou la redondance dès que possible. Ces procédures doivent être affichées dans les zones où la réponse à la situation est probable. Des procédures de progression hiérarchique doivent également être développées et répétées pour assurer l'information de la chaîne de commande et l'affectation des ressources appro-

priées à mesure du développement de la situation. Des exercices de simulation doivent être régulièrement effectués pour répéter et évaluer la réaction aux situations d'urgence de l'équipe et de ses membres individuels. Une fois l'incident clos et ses effets limités, une analyse doit être effectuée pour comprendre les causes d'origine et l'efficacité avec laquelle la réaction d'urgence a traité le problème. L'analyse de panne officielle des événements importants de l'installation constitue une partie fondamentale du processus d'amélioration continue global, nécessaire pour réduire les pannes et améliorer l'efficacité de réponse à l'avenir.

Pour une description plus détaillée de la préparation aux situations d'urgence et des éléments de réponse, notamment les EOP et les procédures d'exercice de simulation, consultez le Livre blanc 199, [Préparation et réaction du centre de données aux situations d'urgence](#).

Gestion de la maintenance

Le programme de maintenance des installations contribue à assurer que les système d'énergie et de refroidissement fonctionnent continuellement comme prévu, tout au long du cycle de service du centre de données. Une bonne connaissance des équipements, associée à un plan de maintenance dynamique et préventif, renforce la fiabilité des équipements et la disponibilité du système. Il en résulte une meilleure précision du budget prévisionnel de maintenance et une réduction des frais d'exploitation et des arrêts. En revanche, un programme mal géré augmente les frais d'exploitation en raison d'un taux de panne plus élevé, susceptible de générer des réparations coûteuses et des périodes d'arrêt prolongées. La gestion de la maintenance englobe trois tâches principales : **gestion de l'équipement, gestion des ordres de mission et gestion des pièces de rechange**.

Gestion des équipements

Le suivi précis et constant de tous les équipements essentiels de l'installation forme la base d'un bon programme de maintenance. Une base de données des équipements bien entretenue fournit les éléments de base d'une maintenance efficace, alors qu'une même base de données inexacte se solde par de l'inefficacité, voire des pannes de l'équipement. Pour résoudre cette difficulté, un système de gestion de la maintenance informatisé (CMMS) doit être utilisé pour enregistrer, suivre et gérer les données de l'équipement et l'historique de la maintenance. Voir dans la barre latérale la liste des attributs d'équipement à enregistrer. En outre, chaque marque et modèle individuel d'un équipement doit faire l'objet d'une caractérisation documentée de service (SOS). Ce document définit l'étendue de la maintenance en termes de fréquence et les activités spécifiques requises pour chaque événement de maintenance, ainsi que le nombre d'heures de main d'œuvre nécessaire pour accomplir chaque service. Son rôle consiste à établir une norme utilisée dans l'obtention des contrats de service, les programmes de maintenance, le développement de procédure et l'amélioration du programme continu.

Gestion des ordres de mission

Les ordres de mission constituent un outil de gestion du processus de service, de l'origine de la tâche à sa planification, sa programmation, son exécution et son achèvement. Ils permettent de hiérarchiser correctement les priorités, d'y affecter les ressources adéquates et de terminer les tâches à temps. Lorsqu'ils sont mal gérés, la maintenance peut être manquée, ne pas être terminée ou gaspiller les efforts du personnel. Les ordres de mission peuvent être gérés avec un système autonome de tickets ou un module d'ordres de mission intégré dans un système CMMS ou DCIM. Ces outils permettent au personnel de l'installation de déceler les tendances, d'identifier les équipements problématiques, de suivre l'utilisation de la main d'œuvre, de gérer efficacement les ressources et de prévoir plus efficacement les budgets de maintenance et les besoins de remplacement des équipements en fin de vie.

Informations recommandées pour la base de données des équipements

Chaque enregistrement d'équipement doit contenir au minimum les informations suivantes :

- Type - classification de premier niveau (électrique, mécanique, système anti-incendie, par exemple)
- Type secondaire (p. ex. PDU, ASI, CRAH)
- Texte de description de l'équipement
- Marque - nom du fabricant de l'équipement
- Modèle - numéro de modèle du fabricant

Gestion des pièces de rechange

Les mêmes outils, indiqués plus haut, servent également à la gestion des pièces de rechange. Tenir à jour un inventaire bien documenté des pièces de rechange essentielles permet de raccourcir considérablement le temps moyen de rétablissement (MTTR). Le stock de pièces de rechange doit inclure une sélection de composants dont les délais d'approvisionnement dépassent la période d'arrêt maximum acceptable du système associé. Une évaluation doit être effectuée préalablement au début d'exploitation pour élaborer une liste des pièces de rechange recommandées, sur la base des recommandations du fournisseur, des objectifs stratégiques spécifiques, de la conception de l'équipement, de la disponibilité des pièces et de l'expérience passée. Les articles fréquemment utilisés doivent également être stockés pour profiter des avantages d'achat en gros. L'inventaire des pièces de rechange doit être réévalué chaque année, en termes de sélection des articles et de niveau de stock. À mesure que les équipements vieillissent, la probabilité de défaillance des composants augmente, alors que la disponibilité des pièces diminue, ce qui peut affecter, parallèlement à l'historique de maintenance, le choix des articles à stocker et en quelle quantité. Ces articles doivent être stockés dans un lieu sûr, propre et stable et faire l'objet d'inspections, d'audits et même de tests sur une base régulière pour vérifier qu'ils sont prêts à l'emploi.

Liste de contrôle MOP

Une MOP est créée pour chaque activité de maintenance et basée sur la caractérisation du service (SOS) de l'équipement. Une MOP doit contenir :

- La date et l'heure de l'activité
- Le site et les coordonnées de contact
- La vue d'ensemble de la procédure
- Les effets prévisibles sur l'installation
- La documentation correspondante
- Les exigences de sécurité
- Les risques et les hypothèses
- Le détail des travaux étape par

Gestion du changement

Toute intervention sur ou autour des équipements stratégiques et de ses systèmes de support exige des précautions spéciales et la coordination de tous les acteurs concernés (clients/groupes informatiques) pour assurer l'accomplissement des résultats prévus sans conséquences indésirables ou imprévues. La mauvaise gestion de ce processus peut entraîner des défaillances comme ouvrir la mauvaise vanne, couper l'énergie de la mauvaise alimentation ou une exposition accidentelle à un conducteur électrique sous tension. Le mécanisme principal de la gestion du changement dans l'arène stratégique de l'installation est le processus de la **Méthode de procédure (MOP)**. Une MOP consiste essentiellement en une liste de contrôle détaillée (voir la barre latérale) de chacune des étapes d'une tâche spécifique, comme par exemple une activité de maintenance préventive ou corrective. La MOP proprement dite est un outil important pour contrôler l'activité professionnelle, mais ne constitue qu'une partie d'un processus de gestion du changement plus vaste, qui comprend des éléments clés comme le développement et la vérification de procédure opérationnelle, l'analyse et la communication du risque, les pratiques professionnelles structurées et la supervision des fournisseurs/prestataires.

La gestion du changement commence par la vérification par des pairs des procédures de travail. Elle doit être basée pour partie sur les recommandations du fournisseur des dispositifs spécifiques à entretenir, mais doit également tenir compte des dépendances au système global ainsi que des caractéristiques spécifiques au site ou à la configuration des équipements. Les risques de sécurité et de disponibilité du système doivent être identifiés, documentés et communiqués dans la MOP. Les activités de changement planifiées doivent être clairement communiquées en temps voulu aux personnes concernées afin que le changement ou un problème survenant pendant sa réalisation ne surprenne personne. Enfin, les vendeurs de matériel d'origine et les prestataires de services tiers étant souvent concernés dans ces procédures, il importe de la gérer et de les superviser attentivement. À cet effet, l'orientation du fournisseur doit être effectuée pour présenter aux l'installation et ses règles d'intervention, les procédures de travail et de sécurité requises ainsi que la MOP et le processus de supervision des fournisseurs aux techniciens individuels des fournisseur. Un programme de gestion du changement intégrant tous ces points diminue les erreurs facteurs d'arrêts, de retraitement et les frais associés. Le nombre de créneaux de changement diminue et le coût de réexpédition des fournisseurs diminue.

Gestion de la documentation

Un système doit être en place pour maintenir les enregistrements d'infrastructure stratégique bien organisés et à jour. Des informations précises, immédiatement disponibles pour quiconque en a besoin dans l'entreprise, constituent un objectif opérationnel fondamental. Idéalement, cet objectif est atteint grâce à une application logicielle de gestion de la documentation, qui peut automatiser les processus et faciliter le traitement, le stockage, l'extraction et d'archivage des documents. En revanche, un tel système n'est pas à la portée de toutes les bourses. Un processus plus manuel peut être moins commode et moins riche de caractéristiques, mais peut fonctionner s'il inclut les éléments indiqués dans la barre latérale. Qu'il soit automatisé ou manuel, un bon programme de gestion documentaire favorise le développement de procédures précises, une formation adaptée, la sécurité du lieu de travail et l'amélioration des processus, qui contribuent tous à la disponibilité et à l'efficacité des installations.

Processus de gestion documentaire

Doit inclure :

- Un catalogue répertoriant chaque documentation par catégorie et indiquant son emplacement
- Un système de contrôle des versions indiquant...
 - L'auteur du document
 - La version actuelle
 - Le responsable
 - Les dates de révision
 - L'historique des changements
 - La date de la prochaine révision
- Une procédure d'assurance qualité pour vérification par des pairs ou la hiérarchie des modifications, ajouts et suppressions dans les documents

En plus des procédures opérationnelles et des enregistrements de maintenance déjà exposés, il importe de gérer d'autres documents, comme le règlement intérieur des installations, les schémas, études techniques, rotations des équipes et journaux de rondes. Le règlement intérieur des installations est composé des règles établies régissant la sécurité, les opérations, la propreté et la documentation. Tout le personnel pénétrant dans le centre de données pour y travailler doit le comprendre et le respecter. Les schémas des installations sont les plans actuels et historiques des lignes électriques et mécaniques, les diagramme de tuyauterie et l'agencement de l'espace au sol des installations. Les études techniques comprennent par exemple des études d'arc électrique, de coordination des sectionneurs, etc.

Les journaux de changement d'équipe et de rondes d'inspection décrivent toutes les activités et événements survenus dans une équipe, notamment de maintenance, formation, projets spéciaux, défaillances et toute autre observation notable. Ils contribuent à indiquer la connaissance en temps réel de l'état des installations et doivent être continuellement entretenus et mis à la disposition de toutes les parties concernées. L'utilisation consciencieuse de cette documentation assure la continuité de la mission lors des changements d'équipe.

Formation

L'optimisation de la disponibilité et la diminution de l'erreur humaine dans les environnements de systèmes stratégiques dépendent en grande partie d'un personnel bien formé. Un programme de formation adapté doit être établi pour organiser toutes les tâches d'exploitation et de maintenance en catégories correspondant aux différents niveaux de compétence (p. ex. basique, intermédiaire et avancé). Toutes les activités d'exploitation et de maintenance doivent être calquées sur l'un de ces niveaux. Il est ainsi possible de contrôler l'affectation des tâches et de veiller à ce que toutes les activités soient exécutées par du personnel correctement qualifié.

La formation doit être dispensée de sorte que les nouveaux techniciens atteignent rapidement un niveau minimal de compétence et réalisent des progrès réguliers jusqu'à ce qu'ils soient pleinement qualifiés dans toutes les facettes de l'exploitation du site. Après avoir terminé les cours de chaque niveau de formation, les stagiaires doivent être évalués au moyen d'une combinaison d'examen écrits et oraux incluant des démonstration pratiques des connaissances. Les documents d'examen doivent être sécurisés et aléatoires pour garantir l'intégrité du processus. Toutes les questions manquées doivent être revues et une évaluation supplémentaire effectuée pour vérifier que toutes les connaissances requises sont acquises, même si une note de passage est obtenue. Une fois l'évaluation réussie, le personnel est certifié pour effectuer ou superviser toute activité associée à ce niveau de formation. L'ensemble du personnel doit être tenu de maintenir sa certification en faisant systématiquement preuve de compétence et en passant des examens de re-certification annuels.

L'ensemble du personnel doit tenir à jour ses connaissances, licences et certifications nécessaires pour exploiter et entretenir les équipements et les systèmes des installations dans les règles de l'art. En outre, les responsables d'équipe et le personnel dirigeant doivent rester au fait des tendances et des solutions de l'industrie. À cet effet, un enseignement continu doit prendre place pour entretenir les compétences des membres de l'équipe. Un programme de formation mené de cette façon contribue à éviter les erreurs, augmenter l'assurance et la satisfaction des employés, ainsi qu'à augmenter le volume de maintenance réalisable en interne, réduisant ainsi les coûts de maintenance.

Gestion de l'infrastructure

L'objectif fondamental des installations d'un centre de données consiste à fournir une énergie ininterrompue, du refroidissement, des ressources réseaux et spatiales à bon escient, au bon niveau de redondance et au bon moment aux serveurs, stockages et matériel réseau informatique. Cet objectif est toutefois compliqué par le fait que le matériel informatique et ses charges de travail peuvent subir différents changements et variations de temps et de lieu. Trop souvent, il est davantage compliqué par une mentalité de cloisonnement dans le cadre de laquelle les installations et l'informatique (et parfois la direction) agissent isolément. Cette situation peut rendre extrêmement difficile la gestion des capacités, la planification et d'autres fonctions importantes exigeant une communication continue. Un système de gestion des infrastructures est nécessaire pour mettre efficacement en adéquation les ressources et les besoins informatiques évolutifs. Particulièrement dans un environnement dénué d'une importante réserve de capacité de secours et d'un haut degré de redondance, un système de gestion des infrastructures peut éviter les arrêts, améliorer la résilience et la réactivité, réduire les frais d'exploitation et former une base saine pour les décisions de planification de la capacité.

Dans le contexte d'un programme O&M, il convient de se concentrer sur trois tâches essentielles au sein d'un programme de gestion des infrastructures : surveillance des installations, gestion de la capacité et intégration informatique/installations. La plate-forme idéale pour répondre à ces besoins est une suite logicielle de gestion des infrastructures de centre de données (DCIM). Les fonctions typiques des suites DCIM modernes consistent à offrir une surveillance centralisée et en temps réel de tous les équipements des installations, à cartographier visuellement les dépendances des charges de travail informatiques sur l'infrastructure physique, ainsi qu'à indiquer les tendances de consommation actuelles, historiques et à venir. Pour des informations plus détaillées sur les fonctions des outils DCIM actuels, consultez le Livre blanc 104, [Classification des outils logiciels de gestion des infrastructures de centre de données \(DCIM\)](#). Pour comprendre les avantages potentiels de ces fonctions, consultez le Livre blanc 107, [Comment un logiciel de gestion des infrastructures de centre de données améliore la planification et réduit les coûts d'exploitation](#). Le Livre blanc 170, [Éviter les pièges courants lors de l'évaluation et de la mise en œuvre de solutions DCIM](#) indique quelles caractéristiques rechercher dans une solution efficace et comment en réussir la mise en œuvre à long terme.

Gestion de la qualité

Privilégier la qualité et l'amélioration continue mène à des installations de centre de données plus efficaces, fiables et productives, moins coûteuses à exploiter. Un bon programme de gestion des installations doit comporter un système de qualité intégré et omniprésent possédant les principaux composants suivants :

- Assurance qualité (QA) : caractéristique de la standardisation des processus et procédures

- Contrôle de qualité (QC) : vérifications de la qualité, inspections et audits
- Amélioration continue de la qualité

Les méthodes de QA évitent d'introduire des erreurs dans un système. Les processus, procédures, documentations et formation des installations font tous partie de cette catégorie et contribuent à la précision et à l'homogénéité des actions et réactions du personnel. Le **QC** consiste à détecter les erreurs qui ont été introduites dans un système, de préférence à un stade précoce. Des contrôles, inspections et audits réguliers servent tous à inspecter l'objet de nos attentes. Ils concernent aussi bien le personnel que l'infrastructure des installations. Les connaissances doivent être continuellement évaluées afin d'identifier les lacunes de formation. **L'amélioration de la qualité** intervient lorsque le produit d'une activité de QC est utilisé pour modifier et améliorer un processus de QA. Lorsque des incidents importants se produisent ou que des erreurs sont détectées, des efforts officiels doivent être faits pour en comprendre la cause d'origine. Les enseignements qui en sont retirés servent à adapter les règles, politiques ou procédures existantes pour les éviter à l'avenir. Un programme de qualité centré sur ces tâches essentielles élimine la répétition d'erreurs coûteuses, améliore la productivité et ouvre la voie aux bonnes pratiques standardisées et à une exploitation du meilleur niveau.

Gestion de l'énergie

L'énergie étant généralement la plus importante dépense unique pour un centre de données, la gestion de l'énergie mérite de figurer dans la liste des éléments essentiels d'un programme O&M. Les coûts énergétiques peuvent être considérablement réduits dans de nombreux cas grâce à des efforts qui produisent un retour sur investissement très favorable. Selon la situation géographique des installations, les charges réglementaires peuvent également diminuer et l'image de l'entreprise renforcée.

Trois tâches principales sont impliquées dans un programme de gestion de l'énergie efficace : **évaluation de performance, analyse d'efficacité et approvisionnement stratégique de l'énergie**. Un programme d'évaluation complet doit être mis en œuvre pour documenter l'utilisation d'énergie des installations, qui sera utilisé pour formuler des plans d'efficacité énergétique et de réduction des coûts. Le processus d'évaluation dépend de données précises et ponctuelles. Le système d'énergie doit être correctement instrumenté pour fournir les informations nécessaires et les capteurs, correctement étalonnés à l'installation puis régulièrement ensuite afin d'en retirer le maximum d'avantages.

Une fois les données précisément recueillies, l'analyse doit prendre place pour déceler les opportunités d'économiser l'énergie et pour planifier leur réalisation. L'ensemble d'outils de prédilection pour gérer et automatiser un programme de gestion énergétique est un logiciel DCIM. Les outils DCIM modernes recueillent dynamiquement les données de puissance et d'énergie et les présentent de façon claire et facile à comprendre. La consommation d'énergie et le coût par kWh peuvent être déterminés jusqu'au niveau du rack dans bien des cas. En l'absence de données mesurées, les données de consommation d'énergie peuvent être estimées sur la base des valeurs nominales des plaques signalétiques des équipements.

Un programme de gestion d'énergie moderne doit dépasser les opportunités internes d'augmenter l'efficacité énergétique en optimisant les composants de l'infrastructure énergétique et de refroidissement. Le marché actuel de l'approvisionnement d'énergie dérèglementé offre également des opportunités de réduire les factures d'énergie. L'approvisionnement d'énergie optimisé peut diminuer l'exposition à la volatilité des prix et assurer une tarification adaptée au budget et aux objectifs commerciaux. L'accomplissement de cet objectif nécessite des activités sur différents fronts, notamment : négociation de contrat/crédit, participation à un programme de réponse à la demande, gestion des fournisseurs, analyse des opportunités du marché, etc. En l'absence des connaissances et de la bande

passante nécessaires pour rechercher ce type d'économies d'énergie, ces activités d'approvisionnement d'énergie sont actuellement disponibles sur le marché auprès de prestataires de services externes.

Gestion financière

La gestion financière constitue un élément essentiel en raison de l'ampleur des frais d'exploitation du centre de données et parce que les problèmes d'ordre financier peuvent exercer un impact direct sur la disponibilité quotidienne et la résilience des installations. Les délais d'approvisionnement, les erreurs de commande, les livraisons partielles imprévues et une d'autres incidents peuvent retarder une maintenance essentielle et des projets susceptibles de compromettre la disponibilité et la satisfaction des niveaux de service contractuels (SLA). Par conséquent, des processus de gestion financière doivent être en place, centrés sur les achats, le rapprochement des factures et les rapports/analyses financiers.

À noter que cet élément exige une étroite collaboration avec le service des achats, avec lequel les responsables des installations doivent entretenir des relations professionnelles proches et ouvertes. Une bonne communication et une bonne planification permettent de veiller à ce que les commandes soient passées en temps utile et de la façon qui convient et, en cas de problème (reliquats, livraison partielle, etc.), qu'il soit communiqué rapidement pour laisser du temps pour les actions alternatives.

Le rapprochement des factures est une activité importante, au cours de laquelle les factures des fournisseurs sont comparées avec les bons de commande et les bordereaux de livraison. Ce processus doit également être appliqué aux rapports de service pour vérifier que les prestations de services sont conformes aux obligations contractuelles. Les techniques d'achat efficaces, comme l'utilisation des calculs de retour sur investissement pour la mise à niveau des systèmes et les DDP standardisées pour la comparaison de services identiques, contribuent toutes à obtenir la valeur maximum à et réduite le gaspillage. Enfin, les rapports et analyses financiers sont très utiles pour comprendre la performance d'un programme et pour déceler des tendances potentiellement malsaines, facteur de délais répétitifs, de délais de livraison moins prévisibles et de commandes inefficaces.

Indicateurs de performance clés (KPI) des installations recommandés...

- Disponibilité de la charge critique
- Maintenance de la redondance de charge
- Disponibilité du système de support
- Réalisation de la maintenance
- Couverture des effectifs
- Conformité à la politique de sécurité
- Exercices de préparation aux situations d'urgence
- Respect de la procédure de réaction en cas d'urgence
- Respect de la politique et de la procédure de sécurité
- Développement, gestion et utilisation des procédures
- Contrôle/amélioration de la qualité
- Conformité de la formation
- Amélioration des processus
- Rapports d'exploitation
- Notification et transfert hiérarchique corrects des événements
- Rapports sur les coûts ponctuels et précis

Surveillance et vérification de la performance

La surveillance et la vérification régulières de la performance des installations déterminent l'intégrité et l'efficacité du programme O&M global et quelles sont ses tendances. Elle fait partie intégrante du processus de qualité, qui doit englober chacun des éléments décrits dans cet article. Elle est plus efficace au moyen des indicateurs de performance clés (KPI) (voir la barre latérale), qui servent à cibler et à susciter des améliorations du programme. Plusieurs avantages en découlent, notamment l'alignement des activités d'exploitation sur les objectifs métiers et le renforcement positif de l'innovation et de l'amélioration des processus.

La clé d'un bon programme de surveillance et d'étude de la performance réside dans des KPI structurés et mesurés et dans les SLA associés. Chacune des mesures doit être clairement définie en termes discrets et quantifiables plutôt que basée sur des critères subjectifs. Les indicateurs doivent être obtenus à partir de données mesurées issues de systèmes de surveillance et de contrôle tels que logiciel DCIM, outils CMMS, journaux de sécurité et autres systèmes d'assistance à l'exploitation. Chacune des mesures doit comporter des objectifs de réussite et des niveaux d'échec définis, ainsi que des niveaux considérés comme « acceptables ». L'une des embûches courantes consiste à définir des seuils de « réussite » et « d'échec » presque identiques (caractéristique des systèmes centrés sur les SLA). Il en résulte que chacun suppose que la situation est bonne jusqu'à ce que soudainement et de façon imprévisible, les installations passent en mode « échec », bien que les changements soient minimes du point de vue des indicateurs. De bons KPI procurent des indicateurs avant-coureurs de défaillance, ainsi plus prévisibles et évitables. Ces indicateurs doivent

être continuellement collectés et placés dans un tableau chaque mois. Une vérification trimestrielle formelle est recommandée. Les écarts par rapport aux niveaux de performance « acceptables » doivent être notés et résolus immédiatement. Enfin, le programme doit être administré de sorte à favoriser une atmosphère de travail d'équipe et de coopération plutôt que de crainte. L'accent doit être placé sur la création d'incitations pécuniaires positives pour atteindre ou dépasser les objectifs et les buts plutôt que comme outil de rétorsion des personnes, des services ou des fournisseurs qui n'y parviennent pas.

Erreurs courantes

Les études et l'expérience ont démontré que différentes erreurs liées au programme O&M peuvent saper l'efficacité d'un programme, conduisant potentiellement à des interruptions du système, des frais qui auraient pu être évités ou des dommages corporels du personnel. Le **Table 3** ci-dessus récapitule ces embûches...

Table 3

Description des erreurs courantes dans la gestion d'un programme O&M

Erreurs courantes	Description
Le programme de maintenance n'est pas piloté par des indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> Résulte souvent d'une gestion médiocre des équipements Absence de lien entre les activités de maintenance de réparation et de maintenance préventive
Lacunes dans la formation	<ul style="list-style-type: none"> La formation n'est pas formalisée et/ou est prise à la légère Trop forte dépendance à l'observation du technicien Absence de lien entre le niveau de certification et les tâches
Gestion de changement inefficace	<ul style="list-style-type: none"> Analyse de risque inadéquate Procédures médiocres ou inexistantes Absence de processus défini pour l'exécution des tâches essentielles
Les compétences ne sont pas testées et évaluées de façon homogène	<ul style="list-style-type: none"> Le niveau de compétences/formation n'est pas formellement évalué Les exercices de simulation ne sont pas utilisés Les résultats des incidents et des simulations ne sont pas évalués
Documentation insuffisante	<ul style="list-style-type: none"> Séquence des opérations incohérente Les schémas et les programmes sont périmés Manque de contrôle et/ou de numérisation des révisions
Manque de développement et de mise en œuvre d'un système de contrôle de qualité	<ul style="list-style-type: none"> Manque de gouvernance ou de ressources pour mesurer, surveiller et vérifier la performance
Blocage en mode manuel	<ul style="list-style-type: none"> CMMS, EDMS, DCIM, etc. non mis en œuvre
Excès de confiance	<ul style="list-style-type: none"> Supposition que la performance à venir peut être prédite par l'expérience passée

Services d'exploitation des installations

À mesure que le programme d'exploitation et de maintenance est envisagé puis développé, l'entreprise peut réaliser qu'une assistance professionnelle est nécessaire. Les objectifs du projet peuvent déterminer un manque de temps pour développer et mettre en œuvre le programme en interne. Le savoir-faire interne ou le temps peuvent manquer pour le développer. Il peut exister un désir de réduire les erreurs probables pendant la période où l'équipe cumule de l'expérience d'exploitation des nouvelles installations. Des prestataires proposent des services de conseil, de développement et d'utilisation de programmes O&M pour les centres de données nouveaux et existants. Pour des informations plus détaillées sur ces services et comment rédiger une RFQ les concernant, consultez le Livre blanc 198, [*Comment rédiger une RFP efficace pour des services d'exploitation de centre de données.*](#)

Conclusion

L'erreur humaine et l'inattention peuvent compromettre la performance de tous les types de centre de données. Limiter ces menaces et leurs effets nécessite un programme d'exploitation et de maintenance efficace, centré et agissant sur les douze éléments décrits dans cet article. La base même de ce programme repose toutefois dans entre les mains d'une équipe d'exploitation des installations qui le gère dans un « état d'esprit stratégique ». Cette philosophie opérationnelle met l'accent sur la limitation des risques, la préparation, les processus standardisés et l'amélioration continue. Un programme bien construit et bien géré réduit les frais d'exploitation tout en maintenant le haut niveau de performance promis par la conception des installations.



À propos des auteurs

Robert Woolley est impliqué dans la gestion des installations stratégiques depuis plus de 20 ans. Robert a occupé le poste de vice-président sénior pour les services d'environnement stratégiques chez Lee Technologies et de vice-président pour l'exploitation des centres de données chez Navisite, ainsi que de vice-président pour l'ingénierie chez COLO.COM. Il a également été directeur régional de la division télécommunications de SIAC (Securities Industry Automation Corporation) et travaille comme consultant indépendant en installations critiques. M. Woolley possède une longue expérience de la création de programmes de services techniques et de l'élaboration de programmes opérationnels pour les activités critiques des environnements de télécommunications et des centres de données.

Patrick Donovan est analyste de recherche senior au sein du Data Center Science Center de Schneider Electric. Il possède plus de 18 ans d'expérience dans le développement et le support des systèmes d'énergie et de refroidissement stratégiques pour la division informatique de Schneider Electric, dont plusieurs solutions pour la protection, l'efficacité et la



Ressources

Cliquez sur l'icône pour accéder aux ressources



Modèle de maturité pour l'exploitation des installations de centres de données

Livre Blanc 197



Comment rédiger une RFP efficace pour des services d'exploitation de centre de données

Livre Blanc 198



Préparation et réaction du centre de données aux situations d'urgence

Livre Blanc 199



Classification des outils logiciels de gestion des infrastructures de centre de données (DCIM)

Livre Blanc 104



Comment un logiciel de gestion des infrastructures de centre de données (DCIM) améliore la planification et réduit les coûts d'exploitation

Livre Blanc 107



Éviter les pièges courants de l'évaluation et de la mise en œuvre d'un logiciel DCIM

Livre Blanc 170



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 datacenter:

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