

La classification standard par niveaux définit les performances d'une infrastructure

En matière de fonctionnement ininterrompu, la fiabilité d'un centre de données est une notion difficile à définir car, ce qui vaut pour une personne ou une entreprise ne se vérifie pas pour une autre. Sur le marché à forte croissance de l'hébergement de sites Web, la concurrence fait rage, mais toutes les entreprises équipées de centres de données prétendent proposer une "disponibilité élevée", même si leur infrastructure est radicalement différente.

La croissance exponentielle d'Internet a entraîné une augmentation des exigences concernant la fiabilité du matériel informatique. En effet, les clients attendent désormais une fiabilité de 99,999 %. Malheureusement, les investissements importants nécessaires à l'obtention de ce chiffre ne suffisent pas à protéger les fonctionnalités importantes du matériel. Ces investissements doivent s'assortir d'une bonne connaissance de la relation entre l'infrastructure du site et les objectifs en matière de disponibilité.

Concernant l'infrastructure des sites, The Uptime Institute® a développé une classification par niveaux qui répond aux besoins en matière de création d'une norme commune de bancs d'essai. Fruit de nombreuses années de développement, ce système donne des chiffres de disponibilité compris entre 99,67 % et plus de 99,99 % (chiffres nettement inférieurs aux 99,999 % attendus).

Au cours des quarante dernières années, l'agencement des centres de données a connu au moins 4 étapes distinctes, que l'on retrouve dans le système de classification de l'Institut. Le niveau I

a fait son apparition au début des années 60, le niveau II au cours des années 70, le niveau III fin des années 80/début des années 90 et le niveau IV en 1994 avec le projet United Parcel Service

Windward, premier site à garantir la disponibilité d'un équipement informatique à double alimentation. The Uptime Institute a participé au développement des concepts du niveau III et est à l'origine de la création du niveau IV.

L'invention du niveau IV a été rendue possible par Ken Brill,

directeur général de The Uptime Institute, qui a imaginé un avenir dans lequel tout le matériel informatique serait doté d'une double alimentation. Au cours de l'élaboration du projet Windward (d'une valeur de 50 millions de dollars), United Parcel Service a collaboré avec IBM et d'autres fabricants pour créer ce type de matériel.

La technologie à double alimentation nécessite au moins 2 systèmes électriques indépendants qui utilisent des circuits différents pour acheminer le dernier point de redondance électrique entre l'alimentation électrique sans interruption (UPS) et le matériel informatique lui-même. La conclusion intuitive de Brill a depuis été confirmée par des recherches de The Uptime Institute, qui ont déterminé que 95 % des pannes d'une infrastructure se produisaient entre l'UPS et la charge informatique. Depuis le projet Windward de 1994, les systèmes électriques de niveau IV System+SystemSM sont devenus courants et le marché des produits informatiques à double alimentation s'est développé.

La combinaison matériel informatique à double alimentation/infrastructure électrique de niveau IV est un exemple de conception (tant au niveau du site que du matériel) qui accroît simultanément la disponibilité. Malgré les importantes avancées réalisées

en matière de matériel informatique, de nombreux centres de données (y compris ceux construits au cours des 5 dernières années) n'offrent qu'une fonctionnalité de niveau I, II ou III, c'est-à-dire nettement inférieure à la capacité nécessaire pour atteindre la disponibilité nécessaire à la technologie informatique qu'ils emploient.

Certains sites construits avec des concepts électriques System+System tolérants aux pannes n'intègrent pas l'analogie mécanique, qui implique deux systèmes mécaniques. Ces sites appartiennent au niveau IV d'un point de vue électrique, mais seulement au niveau II d'un point de vue mécanique. Les paragraphes suivants résument les caractéristiques de chaque niveau.

Niveau I

Un seul circuit pour l'alimentation et le refroidissement, aucun composant redondant, disponibilité de 99,671 %.

Niveau II

Un seul circuit pour l'alimentation et le refroidissement, composants redondants, disponibilité de 99,741 %.

Niveau III

Plusieurs circuits pour l'alimentation et le refroidissement, mais seulement un circuit actif, composants redondants, maintenance redondante, disponibilité de 99,982 %.

Niveau IV

Plusieurs circuits pour l'alimentation et le refroidissement, composants redondants, tolérance aux pannes, disponibilité de 99,995 %.

Les chiffres de disponibilité proviennent de bancs d'essai réalisés par The Uptime Institute et de sites classés dans le 90^{ème} centile (c'est-à-dire que seuls

10 % de tous les sites sont parvenus à ce niveau). C'est la qualité de gestion des facteurs humains qui, au final, fait la différence entre les sites fiables et les autres.

Le tableau suivant montre les similitudes et les différences entre les niveaux

	1	1	1 active 1 passive	2 actives
Nombre d'alimentations	1	1	1 active 1 passive	2 actives
Composants redondants	N	N+1	N+1	2 (N+1) ou S+S
Rapport espace d'entretien/sol surélevé	20 %	30 %	80-90 %	100 %
Puissance nominale (watts/ft ²)	20-30 (217-326 watts/m ²)	40-50 (434-543 watts/m ²)	40-60 (434-652 watts/m ²)	50-80 (543-869 watts/m ²)
Puissance maximum (watts/ft ²)	20-30 (217-326 watts/m ²)	40-50 (434-543 watts/m ²)	100-150 (1086-1630 watts/m ²)	150+ (1630 watts/m ²)
Hauteur du sol surélevé	12" (30,48 cm)	18" (45,72 cm)	30-36" (76,2-91,44 cm)	30-36" (76,2-91,44 cm)
Charge au sol (lb/ft ²)	85 (418,5 kg/m ²)	100 (499,5 kg/m ²)	150 (739 kg/m ²)	150+ (739 kg/m ²)
Tension utile	208, 480	208, 480	12-15 kV	12-15 kV
Installation (mois)	3	3 à 6	15 à 20	15 à 20
Année du 1 ^{er} déploiement	1965	1970	1985	1995
Construction (\$/ft ²) du sol surélevé*	450\$ (4 891 \$/m ²)	600 \$ (6 521 \$/m ²)	900 \$ (9 782 \$/m ²)	1 100 \$ + (11 956 \$/m ²)
Interruption de service annuelle due au site	28,8 heures	22,0 heures	1,6 heure	0,4 heure
Disponibilité du site	99,671 %	99,749 %	99,982 %	99,995 %
* Hors coûts immobiliers et administratifs exceptionnels. Coûts calculés pour un minimum de 15 000 ft ² (1 393,5 m ²) de sol surélevé, architecture simple sur un étage avec capacité initiale, dorsale conçue pour atteindre la capacité maximum avec l'ajout de composants supplémentaires. Ajustements nécessaires pour Chicago, NYC et les autres zones pratiquant des prix élevés.				

Définition des niveaux

Le système de classification par niveaux implique plusieurs définitions. Un site capable de faire face à au moins une défaillance extrême "imprévue" sans impact important sur la charge est considéré comme étant tolérant aux pannes. Un site capable d'assurer une activité prévue sans arrêter la charge critique garantit une maintenance concurrente (le niveau de tolérance aux pannes peut être réduit au cours d'une maintenance concurrente). Il est important de se souvenir qu'un centre de données type se compose d'au moins 20 systèmes principaux (mécaniques, électriques, protection incendie, sécurité, etc.), dont chacun se compose à son tour de sous-systèmes et composants supplémentaires. Tous ces éléments doivent prendre en charge la maintenance concurrente et/ou la tolérance aux pannes pour que l'ensemble du site soit considéré comme gérant ces 2 technologies.

Centre de données de niveau I

Principes de base

Un centre de données de niveau I est soumis aux interruptions dues à l'activité prévue et imprévue. Il dispose d'un équipement de distribution de l'alimentation et de refroidissement, mais peut (ou pas) disposer d'un sol surélevé, d'une UPS ou d'un générateur. Quand il est équipé d'une UPS et de générateurs, il s'agit de systèmes à module unique présentant de nombreux points sensibles aux pannes. Une fois par an, l'infrastructure doit être complètement arrêtée pour les travaux de maintenance et de réparation. Les situations urgentes peuvent nécessiter des arrêts plus fréquents. Les erreurs d'exploitation ou les défaillances spontanées des composants de l'infrastructure provoquent l'arrêt du centre.

Centre de données de niveau II

Composants redondants

Les centres de données de niveau II avec composants redondants sont légèrement moins sensibles aux pannes dues aux activités prévues et imprévues qu'un centre de données de base. Ils disposent d'un sol surélevé, d'une UPS et de générateurs, mais leur capacité est basée sur le modèle "Besoin plus un" (N+ 1), c'est-à-dire sur un seul circuit de distribution. La maintenance du circuit d'alimentation et des autres parties de l'infrastructure nécessite l'arrêt des activités.

Centre de données de niveau III

Maintenance concurrente

Dans un centre de niveau III, les activités prévues liées à l'infrastructure du site peuvent être réalisées sans arrêter le matériel informatique. Parmi les activités prévues, on trouve la maintenance préventive et programmée, la réparation et le remplacement des composants, l'ajout ou la suppression de composants, le test des composants et systèmes, etc. Pour les sites de grande taille utilisant de l'eau froide, cela signifie l'installation de 2 canalisations indépendantes. Le débit et la distribution doivent être suffisants pour acheminer la charge dans un circuit pendant que les travaux de maintenance ou de test sont réalisés sur l'autre circuit. Les activités imprévues comme les erreurs d'exploitation ou les pannes spontanées des composants entraînent l'arrêt du centre. Les sites de niveau III sont souvent conçus pour être mis à niveau vers le niveau IV si l'activité du client justifie le coût d'une protection supplémentaire.

Centre de données de niveau IV

Tolérance aux pannes

Les centres de niveau IV autorisent la réalisation d'une activité prévue sans arrêt de la charge critique. La tolérance aux pannes permet aussi de répondre à au moins une panne ou un événement extrême imprévu(e) sans impact sur la charge. Cela nécessite des circuits de distribution simultanément actifs, en général dans une configuration System+System. D'un point de vue électrique, cela signifie 2 systèmes UPS distincts dans lesquels chaque système a une redondance N+1. En raison des codes de sécurité incendie et électrique, il existe toujours un risque d'immobilisation due aux alarmes incendie ou de mise hors tension en cas d'urgence. Enfin, le niveau IV nécessite que tout le matériel informatique dispose d'une double alimentation, comme défini dans la version 1.2 de la spécification de conformité aux tolérances de pannes

Le tableau suivant illustre l'application de ces concepts à l'architecture d'un site

Infrastructure informatique	Configuration en grappe Unité RAID Token ring Automatisation des consoles Gestion des changements	Partitions logiques Configuration en grappe Données dupliquées Sauvegarde "à chaud" Continuité de service	Branchement "à chaud" Mise à jour "à chaud" du microcode Service d'assistance à distance
Infrastructure électrique	UPS Double alimentation System+System	Générateurs Double alimentation System+System	Générateurs Double alimentation System+System
Infrastructure mécanique	Composants redondants Ventilateurs et pompes sur l'UPS	Stockage thermique	Double circuit Stockage thermique Double installation
Exploitation	Automatisation passive Gestion des changements MAPS/Certification Simulation	Fonctionnement 24 heures/24 Compartmentalisation Options de détournement des pannes Pièces détachées sur site	Travaux réalisés pendant les heures de travail normales Personnel interne Supervision interne

de l'Institut (www.uptimeinstitute.org/spec.html).

Les infrastructures de niveau IV sont les plus compatibles avec les concepts informatiques de disponibilité élevée employant la configuration en grappe des processeurs, des unités RAID et des communications redondantes pour atteindre les objectifs de fiabilité, de disponibilité et de facilité d'entretien. Le tableau précédent montre comment ces concepts sont mis en place dans une infrastructure.

Pour améliorer la disponibilité d'un site, il faut le protéger contre l'activation accidentelle ou réelle de l'alarme incendie et du système d'urgence. Les mesures préventives comprennent l'installation d'appareils très sensibles de détection de la fumée, la réduction du potentiel calorifique, la signalisation, une formation poussée, la certification du personnel, la restriction du nombre de personnes dans les zones sensibles et l'encouragement du personnel pour l'amener à être fier de son travail. Toutes ces mesures peuvent, le cas échéant, réduire le risque de défaillances. D'autres solutions consistent à placer les composants redondants de l'infrastructure informatique dans des compartiments différents pour qu'un événement ne puisse pas affecter simultanément tous les systèmes et à faire tout son possible pour qu'il ne faille pas 4 heures pour restaurer les applications essentielles. Ces solutions opérationnelles peuvent améliorer la disponibilité de tous les centres de données et sont particulièrement importantes dans un centre de niveau IV hébergeant un équipement informatique qui nécessite une disponibilité de 99,999 %.

A propos des auteurs

Pitt Turner, ingénieur associé de The Uptime Institute et directeur de Computersite Engineering, a aidé ses clients (principalement des entreprises classées au Fortune 50) à définir leur stratégie d'investissement (plus d'un milliard de dollars) pour l'infrastructure de leur site. Ken Brill, directeur général de The Uptime Institute et directeur de Computersite Engineering, a fondé le réseau Site Uptime Network et a inventé en 1991 la technologie de double alimentation pour les centres de données à disponibilité élevée.

The Uptime Institute
1347 Tano Ridge Rd, Santa Fe, NM 87506
Fax (505) 982-8484 Tél. (505) 986-3900 E-mail tui@upsite.com

Vous trouverez ce livre blanc sur le site Web de *The Uptime Institute* à l'adresse www.upsite.com/whitepapers.html. Nous placerons également sur ce site toutes les nouvelles informations concernant cette classification.

La disponibilité de 99,995 % du niveau IV est une moyenne sur 5 ans. Un autre calcul à l'aide des mêmes données sous-jacentes donne un temps exploitable de 100 % pour 4 ans et de 99,954 % pour l'année au cours de laquelle la panne se produit.

Disponibilité de 99,999 % : un objectif irréalisable

Même un site de niveau IV à tolérance de pannes et maintenance concurrente ne permet pas d'obtenir une disponibilité à 99,999 %. Le meilleur résultat que l'on peut obtenir avec ce niveau est 99,995 %, en supposant que les coupures ne sont dues qu'à une alarme incendie ou une mise hors tension d'urgence et que de tels événements ne se produisent qu'une fois tous les 5 ans. Seuls les sites de niveau IV classés dans le 90ème centile peuvent obtenir ce niveau de performances. A moins que les erreurs humaines fassent l'objet d'un contrôle continu et rigoureux, au moins une panne supplémentaire est vraisemblable en 5 ans. Le problème doit être immédiatement réglé (ce qui suppose un personnel disponible 24 heures/24), mais il peut encore falloir jusqu'à 4 heures pour

rétablir le service.

The Uptime Institute est un pionnier dans la création de communautés d'intérêts visant à améliorer l'efficacité des centres de données et des entreprises informatiques. Les membres de son réseau Site Uptime Network, dont la majorité sont classées au Fortune 500, bénéficient de l'expérience de chaque membre et des réunions, visites, tests, procédures, mesures et analyses réalisés par The Uptime Institute. Cette collaboration permet l'élaboration de livres blancs pratiques destinés aux membres du réseau et, plus largement, à l'industrie en général. Enfin, The Uptime Institute sponsorise des recherches et organise des séminaires/formations sur site.