

Standardisation et modularité de l'infrastructure physique du datacenter

Livre blanc 116

Révision n° 3

par Suzanne Niles

> Résumé de l'étude

La non-adoption d'une standardisation modulaire comme stratégie de conception de l'infrastructure physique du datacenter (DCPI) est coûteuse sur tous les fronts : dépenses inutiles, temps d'arrêt évitables et perte d'opportunités commerciales. La standardisation et son proche parent, la modularité, créent un large éventail d'avantages au niveau de la DCPI, qui rationalisent et simplifient chaque processus, de la planification initiale à l'exploitation quotidienne, dont les effets positifs sont considérables sur les trois principaux composants de valeur ajoutée de la DCPI : disponibilité, agilité et coût total d'exploitation.

Introduction

La standardisation est si omniprésente dans la vie moderne que nous la remarquons à peine. De la conduite d'une voiture au remplacement d'une pile, son influence est à l'œuvre dans les coulisses, pour rendre la vie plus pratique, prévisible, économique, compréhensible et sûre. Quand nous achetons une ampoule électrique, nous savons qu'elle sera adaptée à notre lampe. Notre voyage en train ne s'interrompt pas à la frontière, comme c'était le cas avant, et qu'il fallait soulever les wagons, les équiper d'autres roues pour s'adapter aux voies du pays suivant. La standardisation est un concept fort qui s'est imposé de lui-même comme un élément critique dans la gestion du progrès.

Malgré le long parcours de réussite de la standardisation dans la rationalisation des affaires, l'infrastructure physique du datacenter (DCPI) a loupé le coche. Une tendance régulière au chaos est en œuvre dans cette industrie mais, contrairement à d'autres, aucun catalyseur n'a été assez puissant pour inverser la tendance – rien d'aussi publiquement absurde que l'échange des roues de train, ni aussi choquant que l'incendie de Baltimore en 1904, qui a ravagé la ville parce que les pompiers dépêchés par les autres villes ne pouvaient pas raccorder leurs lances aux bornes à incendie de Baltimore.

Les analystes système de tout autre secteur pleinement développé seraient atterrés par le niveau de complexité et d'incohérence actuel de la DCPI de milliers de datacenters partout dans le monde. Faute d'impulsion provenant de l'opinion publique ou d'un intérêt pour le changement dans le secteur au sens large, il revient aux utilisateurs du secteur d'examiner le problème. Ce n'est qu'en faisant appel à leur expérience et à leur sens commercial qu'ils décideront que la standardisation améliore la stabilité et la productivité. L'objectif de ce document est de démontrer qu'il *existe* un catalyseur : le droit vital de l'utilisateur de la DCPI à éliminer les coûts d'exploitation élevés dus aux arrêts inutiles, à la perte d'opportunités et aux frais provoqués par les erreurs humaines, au manque d'agilité et au surdimensionnement du datacenter. Les erreurs et les pertes sont des incidents précoces et bienvenus dans le processus de standardisation.

Ces dernières décennies, l'ancienne idée de la standardisation a acquis plus de prestige dans d'autres industries, pour devenir une philosophie d'entreprise créative et incontestablement stratégique. La standardisation de la conception, du déploiement et de l'exploitation de l'infrastructure physique du datacenter (DCPI) peut permettre d'atteindre de nouveaux degrés de performance.¹

Au-delà des améliorations classiques comme la production de masse et les connexions compatibles, il est possible de standardiser pratiquement tous les aspects des produits et processus de la DCPI. Il faut commencer par la conception des équipements DCPI

> DCPI : infrastructure physique des datacenters

La DCPI est la fondation sur laquelle les réseaux informatiques et de télécommunication reposent.

Elle inclut :

- Alimentation
- Refroidissement
- Racks et structure physique
- Câblage
- Sécurité physique et protection incendie
- Systèmes de gestion
- Services

Pour en savoir plus au sujet de la DCPI, consultez le Livre blanc 117, Data Center Physical Infrastructure: Optimizing Business Value (infrastructure physique du datacenter : optimisation de la valeur ajoutée).

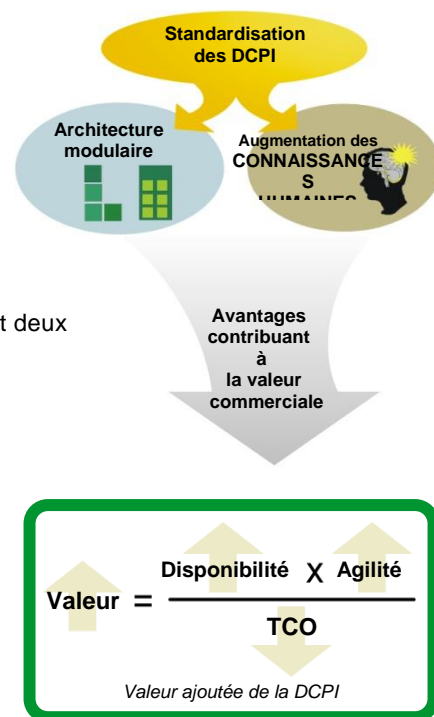
¹ **Standardisation et « normes »** Ce livre blanc traite de l'utilisation de la standardisation dans la conception et la réalisation d'un produit ou d'un processus, dans le but d'apporter des avantages nouveaux ou accrus aux utilisateurs. Les « normes » – dans le sens des spécifications et codes de l'industrie au sens large, établis par des organismes comme l'ISO et l'IEEE – constituent un autre type de standardisation, essentiel pour l'industrie et le commerce mais hors sujet dans ce document.

proprement dite ; ce seul aspect apporte d'énormes avantages, décrits dans ce document. Sur cette base, les utilisateurs peuvent optimiser l'idée en appliquant la standardisation aux processus de leur datacenter et, pour les opérations informatiques impliquant plusieurs datacenters, en utilisant la même configuration et les mêmes processus DCPI dans l'ensemble des datacenters. Pour les utilisateurs, cela se traduit par de nombreux avantages immédiats et à long terme, aussi bien au niveau de l'exploitation quotidienne que des résultats financiers.

Structure de ce livre blanc

La réussite économique de la standardisation se passe de commentaires et ne nécessite aucune analyse supplémentaire. En revanche, l'utilisation de la standardisation dans la DCPI exige une attention particulière, car sa valeur stratégique n'est pas encore bien comprise dans le secteur informatique. Voici comment les principaux chapitres de ce document présentent la standardisation comme une nouvelle stratégie d'entreprise pour la DCPI :

- Standardisation contre originalité** : les deux ont leur place dans l'univers professionnel et personnel, mais tous les types d'infrastructure doivent aspirer à la standardisation *plutôt qu'à* l'originalité. Et pourtant, les DCPI se sont orientées vers des conceptions uniques et ponctuelles, produisant des systèmes difficiles à concevoir, à déployer, à entretenir et à gérer.
- Caractéristiques fondamentales d'une DCPI standardisée** : la standardisation de la DCPI introduit deux caractéristiques simples mais fondamentales, **l'architecture modulaire** et **l'augmentation des connaissances humaines**. Leur valeur est facile à comprendre : tout comme les blocs de construction, l'architecture modulaire offre des possibilités de configuration illimitées, et personne ne remet en question l'avantage de connaissances accrues. Elles exercent une profonde influence sur la DCPI. Ces deux caractéristiques fondamentales offrent de nombreux avantages qui affectent toute l'infrastructure dans presque tous ses aspects.
- Comment la standardisation génère de la valeur ajoutée** : l'argument décisif en faveur de la standardisation modulaire réside dans sa contribution polyvalente point par point à la « valeur ajoutée » de la DCPI – avantage reçu pour chaque euro dépensé. L'architecture modulaire et l'augmentation des connaissances humaines contribuent de multiples façons à chacun des trois principaux composants de la valeur ajoutée de la DCPI : disponibilité, agilité et coût d'exploitation total (TCO). (Pour en savoir plus au sujet de cette équation de valeur ajoutée de la DCPI et pourquoi il s'agit d'une mesure appropriée, consultez le Livre blanc 117, [Data center Physical Infrastructure: Optimizing Business Value](#) (infrastructure physique du datacenter : optimisation de la valeur ajoutée).



Standardisation contre originalité

La standardisation et l'originalité s'opposent naturellement. Il est facile de reconnaître qu'elles jouent des rôles cruciaux, mais distincts : on le constate au quotidien dans l'efficacité de la réalisation d'un produit ou d'un processus.

L'originalité n'apporte rien à l'infrastructure

L'originalité peut être merveilleuse. Un bâtiment unique, la tarte aux pêches de maman, une sonate pour piano, l'art sous toutes ses formes – personne ne conteste que la standardisation n'a pas sa place dans les expériences appréciées pour leurs qualités sensorielles ou autres caractéristiques intéressantes. Certaines choses doivent être uniques. Pour elles, l'originalité est essentielle.

Ce n'est pas le cas de l'infrastructure. L'infrastructure est constituée de systèmes qui prennent en charge et fournissent la partie du système qui nous intéresse. Dans chacun des exemples ci-dessus, il y a des éléments qui peuvent être considérés comme faisant partie de l'« infrastructure » : les matériaux de construction du bâtiment, le verre doseur de maman, les touches du piano et la toile sur laquelle est réalisée une peinture. L'infrastructure doit être fonctionnelle et fiable, on n'attend qu'une chose d'elle : qu'elle *fonctionne*.

Les caractéristiques éprouvées d'une infrastructure efficace, fiable, prévisible et sans tracas sont à l'opposé de l'originalité. Elles découlent de la **standardisation**. Grâce à la standardisation, l'infrastructure de nos activités quotidiennes constitue désormais la charpente de la vie moderne – tellement banale et ordinaire que nous y prêtons rarement attention. Il serait normal que l'infrastructure des datacenters suive la même tendance, mais jusqu'à présent, ce n'est pas vraiment le cas. Près de 40 ans après sa naissance, l'infrastructure physique informatique est, de bien des façons, une industrie artisanale : des composants disparates de différents fournisseurs sont généralement conçus, sur demande, pour être intégrés dans une grande infrastructure, qui est spécifique de l'installation.

Une DCPI unique crée des problèmes tout aussi uniques

La mise au point ponctuelle d'une DCPI complète produit un système unique, dont les problèmes uniques nécessitent un diagnostic et des réparations uniques – un processus non seulement coûteux et lent, mais offrant également peu de leçons applicables à d'autres problèmes uniques à l'avenir ou à des problèmes d'autres datacenters de l'entreprise. La standardisation supprime le besoin d'études d'ingénierie ponctuelles et élimine les frais de résolution des problèmes uniques dans l'infrastructure, libérant des ressources pour développer les fonctionnalités de traitement des données de la couche informatique *prise en charge* par l'infrastructure et qui est le véritable travail du datacenter.

La standardisation des DCPI a pour but d'éliminer les inefficacités et la complexité, facteur d'erreurs de la construction technique unique et ponctuelle – pour gérer de façon transparente l'activité normale de l'infrastructure physique informatique et obtenir le résultat qu'on attend de toutes les infrastructures : *qu'elles fonctionnent*.

Solutions configurables utilisant des modules de construction standardisés

La personnalisation des connexions et des composants afin de faire fonctionner un système n'ajoute aucune valeur ; elle se borne à introduire de la complexité et à multiplier les occasions d'erreur humaine. En revanche, la possibilité de configurer – *et de reconfigurer* – l'envergure ou la fonctionnalité des DCPI pour les adapter à l'évolution rapide des besoins de l'entreprise est essentielle pour l'efficacité et la valeur des DCPI.

Comment utiliser la standardisation comme un avantage alors que l'informatique exige de la souplesse ? Comme le démontre ce document, pour tirer pleinement parti de la standardisation dans un environnement évolutif, la *modularité* – est essentielle : les modules de construction standardisés et préfabriqués peuvent être configurés au gré de l'utilisateur

(figure 1). La possibilité d'assembler rapidement des composants standardisés en une configuration logique et compréhensible pour répondre aux besoins fonctionnels et financiers changeants constitue l'un des principaux avantages de la standardisation DCPI – c'est ce qu'on nomme l'*agilité*.

Figure 1

Travail d'ingénierie unique
contre modules de
construction standardisés



Travail d'ingénierie unique
Convient à l'art, pas à l'infrastructure



Composants modulaires standardisés
*Modifiables, évolutifs, reproductibles,
compréhensibles, intégrés*

L'étape suivante : des datacenters standardisés

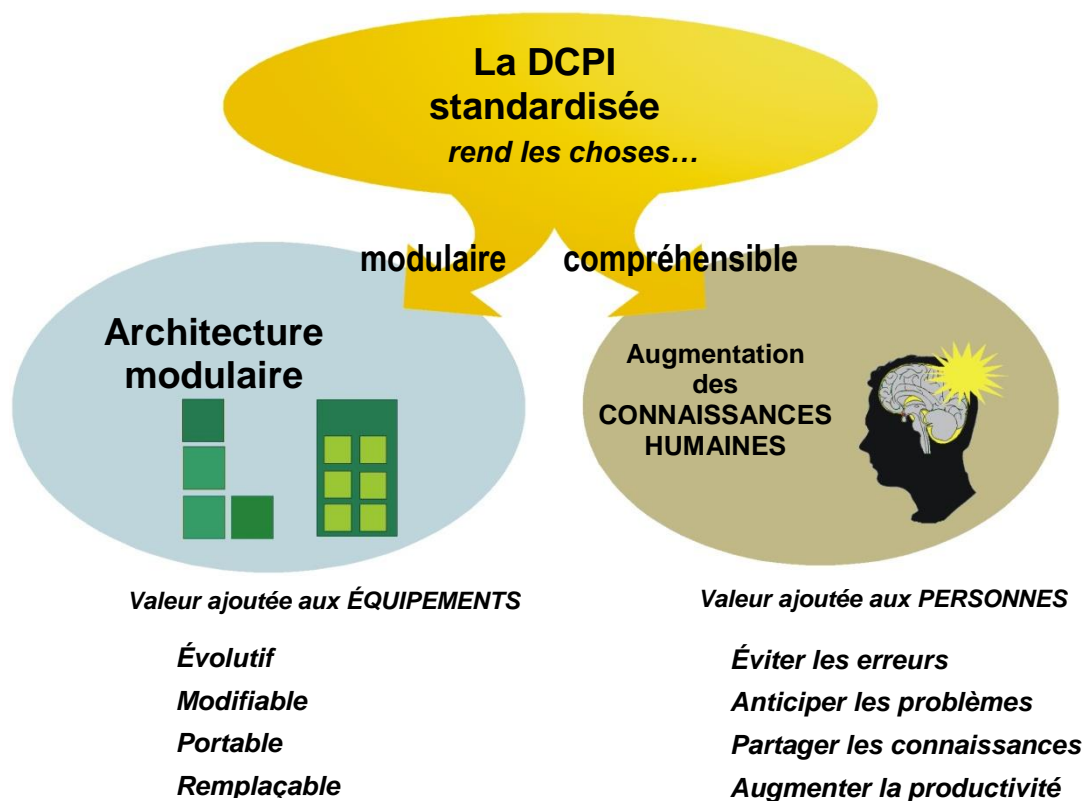
Toute DCPI ainsi conçue – configurée à partir d'éléments modulaires standardisés – offre des avantages considérables dans le déploiement et l'exploitation d'un datacenter, comme l'expose l'ensemble de ce document. Dans le cas d'opérations informatiques de plus grande envergure couvrant plusieurs datacenters, les avantages de la standardisation peuvent être étendus en déployant la même DCPI, ou similaire, dans toutes les installations : en intégrant la standardisation non seulement *au sein* d'un datacenter mais également *entre eux*. En rendant les datacenters identiques sous autant d'aspects que possible – du plan au sol jusqu'aux étiquettes sur les disjoncteurs – il est possible de tirer pleinement parti de l'énorme potentiel de la standardisation en termes d'efficacité de conception, d'installation, d'exploitation, de maintenance, d'erreurs évitées et de coût. La plupart des avantages décrits dans ce document sont considérablement amplifiés lorsque la DCPI standardisée est déployée dans plusieurs datacenters.

Caractéristiques fondamentales d'une DCPI standardisée

Les bénéfices de la standardisation dans la DCPI influent sur chaque dimension : la manière dont elle occupe l'espace physique, son fonctionnement et son évolution dans le temps – de la conception initiale et l'installation à la reconfiguration lors de chaque cycle d'actualisation. Ces avantages prennent différentes formes selon les lieux au sein de la structure et des processus DCPI, mais presque tous découlent, d'une manière ou d'une autre, des deux attributs fondamentaux de la DCPI standardisée : **architecture modulaire** et **augmentation des connaissances humaines** (figure 2). Ces caractéristiques créent des avantages qui se propagent dans toute l'infrastructure, s'associant pour produire un effet positif sur pratiquement tous les aspects de la DCPI.

Figure 2

L'architecture modulaire et l'augmentation des connaissances humaines sont deux caractéristiques fondamentales de la DCPI standardisée



Modularité : diviser et standardiser

La standardisation de la DCPI repose sur la **modularité**. La modularité est obtenue en divisant un produit ou processus complet en plus petites portions – les modules – de taille ou de fonctionnalité similaire, qui peuvent être assemblées selon les besoins pour créer des variantes du produit ou processus d'origine. Les piles de torche électrique en sont un bon exemple : des batteries (modules) font l'objet de différentes combinaisons permettant d'obtenir des puissances variées. Les serveurs lames et les unités RAID sont des exemples de modularité des équipements informatiques : plusieurs unités sont combinées pour créer différents niveaux de capacité de serveur ou de stockage. Il n'est pas nécessaire que les modules soient identiques : les briques Lego™ sont modulaires mais elles sont identiques par certains côtés et différentes par d'autres : couleur, taille et forme sont différentes mais les dimensions et le format des raccords sont standardisés, de sorte que les briques (modules) puissent former ensemble un système intégré. Différents systèmes modulaires intègrent des niveaux de similarité et de différence divers dans leurs modules, donc différents niveaux de standardisation, selon l'objectif poursuivi en divisant les fonctionnalités.

Les piles de torche électrique, les serveurs lames et des unités RAID constituent des exemples de modularité extrêmement basiques, car les unités qui composent le système complet ne comportent que très peu – ou pas – de différences. Un système plus complexe doté de plusieurs fonctions à intégrer – comme la DCPI – nécessite une étude attentive du fabricant afin que la modularisation permette d'optimiser l'équilibre entre standardisation et souplesse pour les utilisateurs. La DCPI offre des possibilités de conception modulaire efficace à différents niveaux. Voici quelques exemples :

- *Modules d'alimentation et de batterie interchangeables pour ASI.* Permet l'évolutivité de l'alimentation, de la redondance et de l'autonomie.
- *Distribution modulaire standardisée du câblage.* Divise le câblage de la salle en modules de rangée ou de rack. Élimine les enchevêtrements de câbles facteurs de confusion et d'erreurs, simplifie et accélère le processus de débranchement-réorganisation-rebranchement. La distribution d'alimentation modulaire peut aller d'unités de la dimension d'un rack desservant une rangée complète jusqu'au bloc de prises desservant un seul rack.
- *Distribution de l'air au niveau du rack.* Divise le débit d'air de la salle en commandes locales au niveau des racks pour refroidir avec précision les points chauds.
- *Grappes haute densité.* Intégration des racks, de la distribution d'alimentation et du refroidissement dans une « salle » fermée autonome, pour isoler et refroidir les équipements informatiques, qui dégagent une chaleur intense. (Dans ce cas, un « module » correspond à la grappe intégrée complète).

Les composants modulaires à structure et connexions standardisées facilitent, accélèrent et réduisent les coûts de toutes les opérations – de la fabrication à l'installation et l'exploitation sur le site du client en passant par le stockage chez le fournisseur et la conception et l'étude technique de planification. La conception modulaire permet l'un des composants essentiels de la valeur ajoutée de la DCPI (**l'agilité**, ou capacité à réagir aux opportunités commerciales changeantes ou inattendues) et contribue largement aux deux autres (**disponibilité** et **coût total d'exploitation**).

- Les systèmes modulaires sont **évolutifs**. La DCPI modulaire peut être déployée à un niveau correspondant aux besoins informatiques actuels, avec la possibilité de la compléter ultérieurement. Cette capacité de rationalisation permet une réduction considérable du coût total d'exploitation.

> Modularité et « nombre de composants »

La modularité est un nouveau concept fort dans ce secteur. Si les analyses de fiabilité ne sont pas actualisées pour prendre en compte la modularité, les avantages considérables apportés par cette dernière aux utilisateurs risquent d'être mal compris, et les délais dans son adoption seront potentiellement coûteux.

Dans certains cas, la modularisation d'un système peut augmenter le nombre de composants internes – par exemple, une ASI de grande capacité modularisée en bloc de modules d'alimentation plus petits augmente le nombre de certains composants et connecteurs électriques. Pour être valable, l'analyse de fiabilité des systèmes modulaires doit tenir compte de la conception, de la fonction et des dépendances des composants, et non pas procéder à une simple multiplication des pièces. En outre, l'analyse de fiabilité basée sur le seul nombre de composants est incomplète – voire potentiellement trompeuse – car elle laisse de côté les nouveaux avantages de fiabilité déterminants de la structure modulaire, principalement :

- Les modules remplaçables peuvent être déposés pour entretien en usine, permettant une amélioration continue de la qualité. Les défauts sont diagnostiqués en usine et éliminés à mesure qu'ils sont découverts (ce processus s'appelle « développement de la fiabilité » dans les analyses de systèmes).
- Les modules sont fabriqués en bien plus grand nombre que pour un système non modulaire de plus grande taille, augmentant encore les améliorations de qualité inhérentes à la production en masse.
- La fabrication des modules de dimensions généralement plus petites (par rapport au type non modulaire) tend à exiger moins de tâches manuelles.
- La conception modulaire autorise le considérable avantage de fiabilité que constitue la tolérance de panne : modules redondants fonctionnant en parallèle, autorisant la panne d'un module individuel sans affecter la performance globale du système.

- Les systèmes modulaires sont **modifiables**. Les concepts modulaires assurent une grande souplesse de configuration de la DCPI, permettant de répondre aux évolutions des besoins informatiques.
- Les systèmes modulaires sont **portables**. Les composants autonomes, les interfaces standard et la structure compréhensible permettent de gagner du temps et de l'argent lors de l'installation, de la mise à niveau, de la reconfiguration ou du déplacement des systèmes modulaires.
- Les systèmes modulaires sont **remplaçables**. Les modules défectueux sont facilement échangeables en cas de mise à niveau ou de réparation.

La nature portable et remplaçable des composants modulaires permet d'effectuer les travaux en usine, avant la livraison (comme le pré-câblage des unités de distribution de l'alimentation) ou après (comme la réparation des modules d'alimentation). Les travaux effectués en usine ont statistiquement un taux de défauts beaucoup plus bas que les travaux sur site – par exemple, les modules d'alimentation d'ASI réparés en usine sont entre 500 et 2 000 fois moins susceptibles de provoquer des coupures, d'introduire de nouveaux défauts ou d'empêcher le retour à un état pleinement opérationnel que les modules réparés sur site. La possibilité d'effectuer les réparations en usine offre un avantage de fiabilité considérable.²

Pour les systèmes informatiques de grande taille répartis sur plusieurs sites, l'architecture modulaire permet une similitude maximale entre les installations (voir plus haut le paragraphe **L'étape suivante : des datacenters standardisés**). Des éléments sélectionnés dans la conception d'une DCPI maître peuvent être modifiés, ajoutés ou éliminés pour les adapter aux différences de dimensions ou de fonctions entre les datacenters sans affecter le reste de la conception. Cela permet de maximiser la proportion d'infrastructure que les datacenters ont en commun.

Connaissances humaines : le pouvoir de la compréhension

La **modularité** renforce l'efficacité des *équipements*. La **compréhension** renforce l'efficacité des *personnes*. Par nature, la standardisation est un processus de simplification ; un système standardisé facilite l'apprentissage à tous les niveaux. Des connaissances accrues et une meilleure compréhension permettent au personnel de travailler plus efficacement en commettant moins d'erreurs, d'échanger des connaissances et de participer à la résolution des problèmes. Dans un environnement standardisé, tout devient non seulement plus compréhensible mais également plus *prévisible* et *reproductible*. Les problèmes sont moins susceptibles de se produire et sont plus faciles à identifier lorsqu'ils surviennent.

Lorsque l'environnement est plus facile à comprendre et plus prévisible, il est plus facile à expliquer, documenter, exploiter, dépanner et corriger. Grâce au cumul de tous ces effets, le personnel peut :

- **Éviter les erreurs.** L'effet le plus important de la standardisation sur les connaissances humaines est la réduction des erreurs humaines dans le datacenter. Des études ont montré que les erreurs humaines sont à l'origine de 50 à 60 % des temps d'arrêt du datacenter.³ Leur réduction est le principal facteur permettant d'augmenter la disponibilité des systèmes pour l'utilisateur. La diminution des erreurs humaines est un avantage classique de la standardisation – du nombre réduit des erreurs dans le processus d'assemblage standardisé à la réduction des erreurs de diagnostic de panne au sein d'un système standardisé. La documentation et la formation liées aux systèmes standardisés sont plus efficaces. Le personnel est donc plus compétent et moins susceptible de commettre des erreurs. Les commandes, les

² Selon les études de fiabilité de MTechnology, Inc.

³ Sur la base d'études menées par The Uptime Institute, 7x24 Exchange et d'analyses confidentielles réalisées par des organismes financiers de premier plan utilisant des datacenters de grande taille.

interfaces et les connexions standardisées offrent une protection supplémentaire grâce à un fonctionnement plus évident. Si même la documentation est standardisée, la prévention des erreurs est encore renforcée, car les informations sont facilement accessibles, aux endroits et dans les formats prévus.

- **Anticiper les problèmes.** La compréhension du fonctionnement, associée à des procédures standardisées pour des tâches comme la surveillance des équipements et la maintenance préventive, constitue une défense efficace contre des événements qui seraient autrement considérés comme « imprévus ».
- **Partager les connaissances.** Lorsque la structure et la fonction sont « logiques », l'apprentissage continu est favorisé grâce au partage des informations – lorsque les personnes comprennent ce dont il s'agit, elles sont plus susceptibles de s'engager dans la conversation, de collaborer aux analyses, à la résolution des problèmes et à apprendre d'autrui. Le renforcement des connaissances et de la compréhension affecte tout ce qui concerne la DCPI.
- **Augmenter la productivité.** Les interactions et la prolifération de ces effets d'apprentissage produisent un gain de productivité global. Le personnel mieux informé utilise plus efficacement le temps consacré aux aspects relatifs à la DCPI. Grâce aux équipements et aux procédures plus faciles à appréhender, moins de temps est consacré à dispenser et recevoir la formation. Les erreurs humaines étant réduites, moins de temps est consacré à résoudre les problèmes qu'elles produisent et le service d'assistance est moins sollicité par des appels relatifs à ces problèmes. Tout ce temps épargné libère des ressources humaines pour l'activité fonctionnelle du datacenter – le travail des équipements informatiques alimentés, refroidis et protégés par la DCPI – plutôt que pour la gestion de la couche DCPI proprement dite.

> Production de masse et pièces interchangeables : un regard en arrière

La standardisation des composants autorise des économies spectaculaires dans la production, la livraison et la réparation des produits. La plus connue d'entre elles est la capacité de fabriquer un produit en masse.

Bien que l'idée existe depuis les années 1100, lorsque l'arsenal de Venise en Italie produisait pratiquement un navire par jour en utilisant des lignes de montage et des pièces produites en masse, elle a été réintroduite à l'ère industrielle par les célèbres lignes de montage mobiles et ouvriers dédiés à une tâche d'Henry Ford.

Bien que les lignes de montage Ford aient prouvé les améliorations remarquables en termes de capacité de production, de réduction des coûts, de qualité et de rapidité de livraison réalisables en produisant en masse un produit complexe, le siècle précédent avait déjà connu l'utilisation de la production de masse dans un autre but important : non seulement des avantages dans l'assemblage du produit, mais également dans la production de pièces interchangeables, en particulier les pièces d'armes à feu. Eli Whitney a interloqué les fonctionnaires de Washington en 1801 en démontrant qu'il pouvait fabriquer dix platines à silex en prélevant des pièces de façon aléatoire dans dix piles de pièces qu'il avait apportées de sa nouvelle usine de mousquets. Les pièces standardisées et interchangeables permettaient de réparer les fusils sur le champ de bataille et ont introduit une nouvelle capacité stratégique : la réparation sur le terrain.* *Les artisans en atelier fabriquant des pièces sur mesure pour la création et la réparation d'un article à la fois ont été rapidement dépassés par la production de masse en usine et le remplacement des pièces sur le terrain. La qualité s'est améliorée, les coûts ont diminué, les délais de livraison ont été cassés et le service, rationalisé.

*Les modules remplaçables correspondent à l'équivalent de la DCPI du service sur site utilisant des pièces interchangeables.

> Avantages de la production de masse

- Coût inférieur
- Qualité supérieure
- Réparations facilitées
- Capacités supérieures du produit
- Livraison plus rapide

La standardisation des pièces et des processus est à la base de la production de masse

Les défauts de fabrication sont un type d'erreur humaine réduit avant même que l'utilisateur ne voie le produit. La conception modulaire standardisée optimise la production en masse, qui élimine l'erreur humaine du processus de fabrication grâce à la nature reproductible de l'assemblage standardisé et à la meilleure possibilité de détecter et d'éliminer les défauts d'un tel processus.

Comment la standardisation génère la valeur ajoutée de la DCPI

Comme l'a montré le chapitre précédent, la structure modulaire et l'augmentation des connaissances humaines – deux caractéristiques fondamentales et émancipatrices de la DCPI standardisée – offrent un large éventail d'avantages directs et simples. Ce chapitre aborde plus précisément la standardisation et d'un autre point de vue – celui du résultat – pour démontrer point par point la valeur qu'elle représente pour l'entreprise. La modularité et l'augmentation des connaissances humaines étendent leurs avantages dans trois domaines stratégiques de performance qui, regroupés, constituent la *valeur ajoutée* de la DCPI.

L'équation de valeur ajoutée de la DCPI

Qu'est-ce qui confère une forte valeur ajoutée à l'infrastructure physique du datacenter ? Sa principale fonction consistant à maintenir les systèmes informatiques opérationnels, la **disponibilité** est le premier composant de valeur ajoutée de la DCPI. La capacité à réagir rapidement aux évolutions des besoins informatiques est également essentielle à la réussite, ce qui fait de l'**agilité** un autre composant important. Le coût total d'achat *et d'exploitation* de la DCPI pendant sa durée de vie – coût total d'exploitation ou **TCO** – constitue le troisième composant majeur de la valeur ajoutée (**figure 3**). (Pour en savoir plus au sujet de la valeur ajoutée de la DCPI, consultez le Livre blanc 117, [Data Center Physical Infrastructure: Optimizing Business Value](#) (infrastructure physique du datacenter : optimisation de la valeur ajoutée).

Figure 3

L'équation de valeur ajoutée de la DCPI

$$\text{Valeur} = \frac{\text{Disponibilité} \times \text{Agilité}}{\text{TCO}}$$

Les facteurs qui *augmentent* la disponibilité ou l'agilité et ceux qui *diminuent* le coût total d'exploitation sont les moteurs de valeur ajoutée de la DCPI. Dans un réseau remarquable de causes et d'effets, la standardisation crée des avantages qui pilotent simultanément ces trois « vecteurs de performance ».

Comment la standardisation augmente la DISPONIBILITÉ

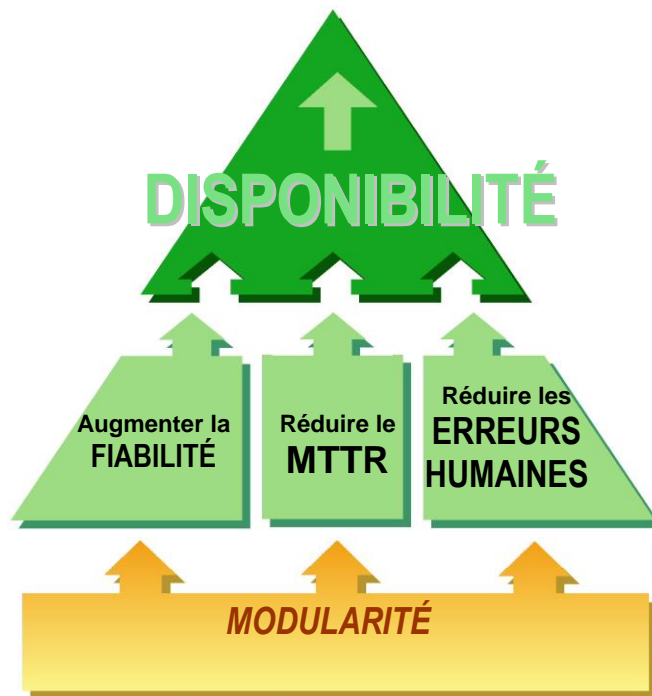
Principaux facteurs affectant la disponibilité (figure 4) :

- **Fiabilité des équipements** – une meilleure fiabilité de l'équipement se traduit par un moindre risque de temps d'arrêt.
- **Temps moyen de récupération (MTTR)** – une récupération plus rapide après une panne correspond à un temps d'arrêt plus court.
- **Erreur humaine** – moins d'erreurs humaines, donc moins de temps d'arrêt.

$$\text{Valeur} = \frac{\text{Disponibilité} \times \text{Agilité}}{\text{TCO}}$$

Figure 4

La standardisation améliore tous les principaux facteurs de DISPONIBILITÉ



Standardisation



Fiabilité des équipements - les composants modulaires standardisés peuvent être produits en masse et en plus grand volume que les systèmes non standardisés, ce qui a pour effet de réduire les défauts de fabrication. Les composants modulaires peuvent être renvoyés au fabricant pour réparation, ce qui améliore considérablement la qualité des réparations. (Pour des informations plus détaillées sur ces deux avantages, voir la section, **Caractéristiques fondamentales d'une DCPI standardisée**, plus haut). En outre, les systèmes modulaires dont le branchement est standardisé peuvent être configurés en usine de la même manière que sur site, autorisant des essais préalables en usine pour déceler les défauts. Les composants modulaires standardisés facilitent la redondance interne (sans temps d'arrêt lors de la panne d'un composant) et l'échange d'un composant défectueux. Les systèmes de surveillance des équipements standardisés permettent à des outils de gestion simples, qui encouragent la maintenance *prédictive*, d'identifier les problèmes avant qu'ils n'évoluent d'une perturbation à une dépense majeure, et de diminuer la dépendance à la maintenance *préventive* programmée, qui crée une exposition supplémentaire à l'erreur humaine.

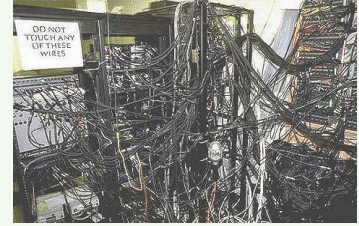


Temps moyen de récupération (MTTR) - un composant modulaire défectueux pouvant être échangé rapidement, la reprise n'est pas retardée par l'attente d'une réparation. La standardisation facilite la compréhension et l'exploitation, accélère le diagnostic des problèmes et augmente les possibilités de diagnostic et de correction par l'utilisateur.



Erreur humaine - parmi toutes les méthodes d'amélioration de la disponibilité, la diminution des erreurs humaines offre de loin la meilleure opportunité. Grâce à la standardisation des équipements et des procédures, les fonctionnalités sont plus transparentes, les routines sont simplifiées et plus faciles à apprendre et tout fonctionne comme prévu – tous ces facteurs contribuent à réduire les erreurs, qu'il s'agisse de saisir une commande erronée ou de retirer le mauvais bouchon.

> Comment en sommes-nous arrivés là ?



L'industrie de la DCPI est en retard dans son évolution vers la standardisation, pour une large part parce que les éléments qui la composent (ASI, distribution d'alimentation, commandes, refroidissement) sont technologiquement dissemblables et traditionnellement produits par différents fournisseurs.

Dans un tel environnement :

- Les appels d'offres d'approvisionnement sont centrés sur le moins-disant pour chaque composant plutôt que sur sa capacité d'utilisation intégrée.
- L'attention se porte sur les spécifications et la fiabilité des composants individuels, pas sur les performances du système intégré.
- Les composants d'infrastructure font l'objet d'une réalisation unique, au sein d'une plate-forme monolithique, en consultant les ingénieurs qui conçoivent l'espace informatique. *Unique* est l'opposé de *standardisé*.
- La nature fragmentée de l'approvisionnement des équipements se reflète dans les philosophies de conception incohérentes entre les fabricants, les bureaux d'études, les propriétaires et les responsables informatiques.

Comment la standardisation augmente l'AGILITÉ

L'agilité est la capacité à réagir rapidement et efficacement aux opportunités commerciales, à la nécessité ou au changement (« à la demande » dans le jargon du marketing informatique). Une DCPI agile cible trois objectifs stratégiques :

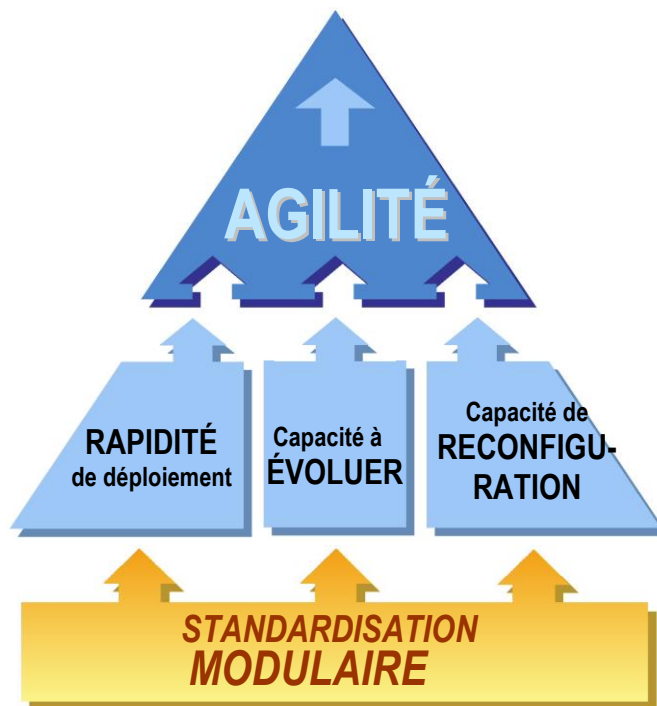
- **Rapidité de déploiement** - rapidité de conception et d'installation d'un nouveau site, de déménagement vers un nouveau site ou de mise en œuvre d'une reconfiguration.
- **Capacité d'évolution** - déploiement au niveau correspondant aux besoins informatiques actuels et augmentation ultérieure de la capacité par des ajouts lorsque l'informatique doit se développer.
- **Capacité de reconfiguration** - reconfigurer et réutiliser les équipements existants sans perturbation ni gaspillage.

$$\text{Valeur} = \frac{\text{Disponibilité} \times \text{Agilité}}{\text{TCO}}$$

La standardisation, sous forme de modules de construction standardisés – la modularité – exerce un impact majeur sur l'agilité et apporte des avantages considérables aux trois principaux facteurs y contribuant (figure 5).

Figure 5

La standardisation améliore tous les principaux facteurs d'AGILITÉ



Vitesse de déploiement. Grâce aux composants modulaires, la planification et la conception sont plus rapides, car la structure du système peut être configurée logiquement et en phase avec les objectifs conceptuels, pour l'agencement physique des unités et en utilisant juste le nombre et le type d'unités nécessaires aux besoins informatiques actuels. Le déploiement n'a pas à attendre que la direction tente de justifier les dépenses d'une conception de datacenter surdimensionnée qui tente de prévoir l'avenir à dix ans. Les besoins spéciaux de la DCPI n'affectent pas négativement le temps de planification car la souplesse conceptuelle est intégrée à l'architecture modulaire. La livraison est plus rapide car les unités standardisées produites en masse peuvent être inventoriées et commandées telles quelles.

La configuration et le branchement sur site sont plus rapides, non seulement parce que les connexions sont standardisées et simplifiées, mais aussi parce que la quantité d'équipements à installer est moindre lorsque seul le nombre de blocs modulaires nécessaire est installé. La mise en service est plus rapide car les modules standardisés peuvent être connectés en usine exactement comme ils le sont sur site, ce qui permet un essai préalable en usine. Par rapport à l'infrastructure monolithique traditionnelle, ponctuelle, conçue sur mesure et statique, ces efficacités s'associent pour faire passer le délai entre conception et mise en service de plusieurs mois à quelques semaines et le délai de reconfiguration de plusieurs semaines à quelques jours.

En outre, le temps gagné à toutes les étapes de déploiement est encore raccourci car il est possible d'adapter la conception pour répondre uniquement aux besoins informatiques actuels, en déployant par conséquent une infrastructure d'envergure plus modeste et avec moins d'équipements que les systèmes traditionnels types.



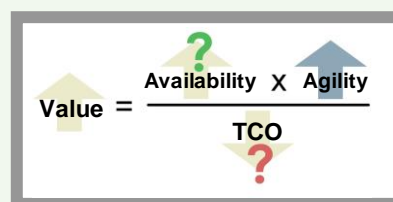
Capacité d'évolution - grâce à l'architecture modulaire, la fonctionnalité est disponible en petites portions qu'il est possible de configurer de façon optimale pour les espaces informatiques de toutes dimensions, de l'armoire de câblage aux grands datacenters. Encore plus importante est la capacité de concevoir l'infrastructure pour prendre en charge uniquement les besoins informatiques nécessaires au départ. Ensuite, à mesure que les besoins informatiques augmentent, des blocs modulaires peuvent être ajoutés sans faire une nouvelle étude technique du système complet et sans devoir arrêter les équipements essentiels. Cette stratégie de « rationalisation » peut produire des économies substantielles sur la durée de vie du datacenter. (Consultez le Livre blanc 37, [Éviter les coûts des dimensions excessives de l'infrastructure d'un datacenter et d'une salle réseau](#)).



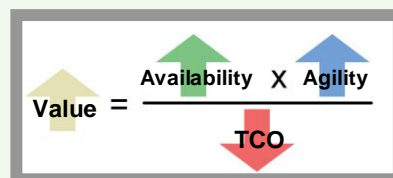
Capacité de reconfiguration - en raison des cycles d'actualisation informatique, qui sont généralement de deux ans, la capacité à reconfigurer, mettre à niveau ou déplacer constitue un composant important de l'agilité de la DCPI. Les éléments modulaires peuvent être débranchés, réorganisés et rebranchés. Au-delà des reconfigurations suscitées par les besoins de l'entreprise, il existe également une augmentation régulière

> Existe-t-il un compromis ?

Q : L'architecture modulaire améliore l'**agilité**, mais compromet-elle la **disponibilité** ou le **TCO** ?



R : Non, la **disponibilité** et le **TCO** ne sont pas compromis par l'architecture modulaire – en réalité, elle les *améliore*. L'aspect remarquable de la standardisation modulaire réside dans le fait qu'elle profite simultanément aux trois composants de valeur ajoutée de la DCPI.



La **disponibilité** est améliorée – les modules remplaçables diminuent le MTTR, les structures sont compréhensibles, donc plus faciles à gérer, ce qui réduit les erreurs humaines. Les modules remplaçables peuvent être changés rapidement. Les modules peuvent être configurés pour fonctionner en parallèle afin de profiter des stratégies de fiabilité à **tolérance de panne**. Les modules peuvent être renvoyés au fabricant pour **réparation en usine**, ce qui (1) est beaucoup plus fiable que les réparations sur site et (2) permettent aux ingénieurs de l'usine d'identifier les défauts et de les éliminer de la conception (« développement de la fiabilité »). Les modules peuvent être produits en plus grandes quantités, ce qui diminue les défauts.

Le **TCO** est amélioré – le coût réel des équipements modulaires standardisé est comparable à celui des équipements classiques, en revanche, certains autres coûts sont considérablement inférieurs : Les coûts d'investissement autres que dans les équipements (planification, conception, installation) sont réduits par la structure modulaire, le coût total de l'équipement est diminué puisque l'on évite le surdimensionnement initial et le coût d'exploitation sur la totalité de la durée de vie du datacenter est réduit puisque le dimensionnement est adapté aux besoins informatiques.

de densité énergétique des équipements informatiques due à la diminution des dimensions – serveurs lames – qui implique la reconfiguration périodique des racks, de l'alimentation et du refroidissement. Les composants modulaires remplaçables sont également reconfigurables en fonction des niveaux de redondance, des différences de tension ou de type de prise. La structure modulaire simplifie le processus physique de débranchement, déplacement et rebranchement, mais la conception soignée de la modularité des équipements par leur fabricant peut également réduire les besoins de reconfiguration et optimiser la capacité de réutilisation des équipements dans une nouvelle configuration.

Comment la standardisation diminue le coût total d'exploitation (TCO)

Le troisième composant de valeur ajoutée de la DCPI est le coût total d'exploitation (TCO) pendant la durée de vie du datacenter. Principaux composants du TCO (figure 6) :

- **Coût d'investissement** - coût total depuis la planification et la conception jusqu'au moment où le système est mis en service et commence à effectuer son travail. (Étonnamment, le coût d'investissement a souvent été le seul coût considéré dans le contexte de valeur ajoutée de la DCPI).
- **Coûts d'exploitation hors énergie** - coût d'exploitation autre que celui de l'énergie : personnel d'exploitation, formation, entretien et réparation.
- **Coût de l'énergie** - facture du fournisseur d'énergie.

$$\text{Valeur} = \frac{\text{Disponibilité} \times \text{Agilité}}{\text{TCO}}$$

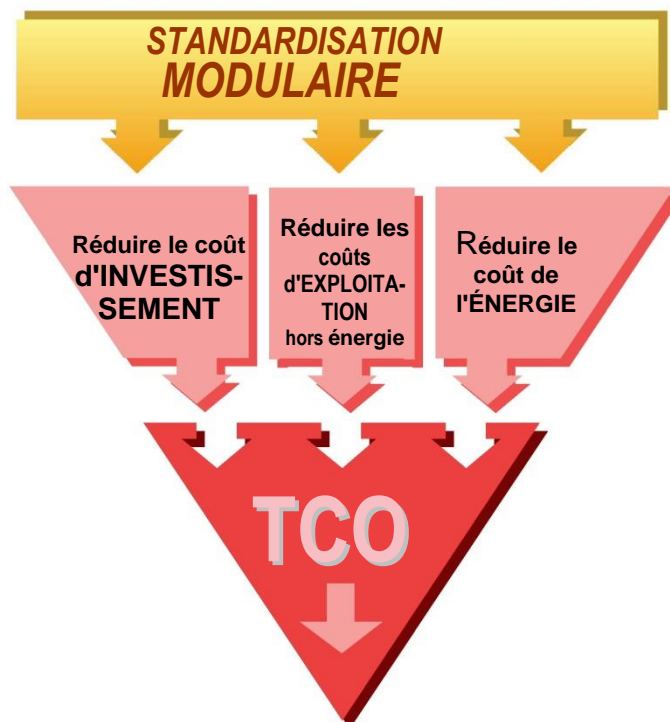


Figure 6

La standardisation améliore tous les principaux facteurs du TCO



Coût d'investissement - l'architecture modulaire standardisée réduit le coût d'investissement sur deux axes principaux : (1) elle permet de dimensionner l'infrastructure pour l'aligner plus étroitement sur les besoins informatiques actuels plutôt que de construire une capacité initiale correspondant aux besoins maximum prévus – vous n'achetez que le nécessaire – et (2) sa structure directe et compréhensible simplifie chaque étape du processus de déploiement, de la planification à l'installation. Cette simplification se traduit par des gains de temps à chaque étape et permet souvent de moins recourir à l'aide extérieure. La distribution d'énergie modulaire standardisée, par exemple, au niveau du rack permet de réaliser des économies de coûts en termes d'évolutivité et de simplicité : l'électricité et le câblage peuvent être déployés uniquement pour les racks installés, ce qui réduit la sous-traitance des travaux de câblage électrique de la salle. De même, les unités de rack modulaires standardisées avec câblage et circulation d'air intégrés permettent l'évolution de l'infrastructure, ainsi qu'une conception et une installation simplifiées qui réduisent les besoins en termes de bureaux d'études et de services d'installation personnalisés. (Pour des informations plus détaillées sur les économies considérables qui peuvent être réalisées grâce à la dimension rationnelle de l'infrastructure – « rationalisation » – voir le Livre blanc 37, [Avoiding Costs from Oversizing Data Center and Network Room Infrastructure](#) (comment éviter les coûts liés au surdimensionnement d'infrastructure de datacenters et de salles réseaux).



Coûts d'exploitation hors énergie - une conception simplifiée et facile à comprendre permet une formation plus rapide et plus efficace et des procédures d'exploitation et de maintenance plus efficaces et moins exposées aux erreurs. Des équipements et des procédures standardisés et compréhensibles permettent au personnel informatique d'effectuer davantage de maintenance, réduisant les interventions par des sous-traitants. Les systèmes de surveillance

>Micro datacenters : L'étape suivante de l'évolution de la DCPI

Un micro datacenter est un environnement informatique sécurisé et autonome qui contient tous les éléments de stockage, de traitement et de mise en réseau nécessaires pour exécuter les applications du client. Ils sont livrés dans une enveloppe et comprennent tous les outils d'alimentation, de refroidissement, de sécurité et de gestion associés (DCIM). Les micro datacenters sont assemblés et testés dans un environnement d'usine. Leur charge informatique varie de 1 à 100 kW.

Les avantages liés à la commercialisation des micro datacenters sont qu'ils évoluent selon les besoins, qu'ils réduisent la latence informatique et le risque de devoir interrompre totalement l'exploitation du datacenter (c.-à-d. qu'ils réduisent les points de défaillance). À l'instar d'une architecture informatique distribuée, si l'on a besoin de plus de capacité par la suite, il suffit d'ajouter un autre micro datacenter. La standardisation de ces micro datacenters entraîne des bénéfices complémentaires, notamment une durée de déploiement réduite, une gestion simplifiée et des coûts de maintenance et d'investissement moindres.

Parmi les tendances qui ont rendu les micro datacenters faisables, on note :

- Compactage – Les équipements informatiques virtualisés dans les architectures de cloud qui nécessitaient 10 racks informatiques peuvent désormais s'installer dans un seul.
- Convergence et intégration informatiques – Les serveurs, le stockage, l'équipement réseau et les logiciels sont intégrés, ensemble, en usine pour plus qu'une expérience « clés en mains ».
- Latence réduite – il existe un souhait intense, un besoin commercial, voire un besoin critique de réduire la latence entre les datacenters centralisés (par ex. le cloud) et les applications.
- Vitesse de déploiement – soit pour remporter un avantage concurrentiel, soit pour sécuriser une activité.
- Coût – dans de nombreux cas, les micro datacenters peuvent utiliser les « coûts irrécupérables » d'électricité (par ex. commutateurs) et de refroidissement (par ex. refroidisseurs) de l'installation, ce qui implique moins de dépenses d'investissement que la construction d'un nouveau datacenter.

Les micro datacenters sont actuellement utilisés pour les applications qui requièrent un traitement en temps réel ou en quasi temps réel ; comme par exemple, l'automatisation des usines (par ex. les robots) et les automatismes industriels (par ex. les grues). Il existe des applications dans lesquelles la quantité de données est telle que le traitement doit être réalisé sur site pour éviter la latence due aux nombreux concentrateurs, par exemple, le forage et l'exploration de pétrole et de gaz, les sites de construction et les grands sites miniers. L'application dont le volume est le plus élevé, à l'horizon, est un réseau distribué, de grande ampleur, de micro datacenters qui constituent un réseau de distribution de contenu.

des équipements standardisés permettent à des outils de gestion simples, qui encouragent la maintenance prédictive, d'identifier les problèmes avant qu'ils n'évoluent d'une perturbation à une dépense majeure. Les composants modulaires standardisés permettent d'échanger les modules pour une réparation en usine, plus fiable et moins onéreuse que la réparation sur site. Moins de ressources d'assistance sont nécessaires pour traiter les problèmes liés aux temps d'arrêt, en raison de l'amélioration globale de la disponibilité (voir le chapitre **Comment la standardisation augmente la DISPONIBILITÉ plus haut**).



Coût de l'énergie - le coût de l'électricité pendant la durée de vie du datacenter est le composant le plus important du TCO. Le dimensionnement de l'infrastructure en fonction des besoins informatiques actuels, et la possibilité de la compléter de manière incrémentielle au fur et à mesure de l'évolution des besoins informatiques, signifie que vous n'alimentez et ne refroidissez que ce dont vous avez besoin. Les économies en électricité qui en résultent sont conséquentes tout au long de la durée de vie du datacenter. La conception modulaire interne de l'onduleur permet de le dimensionner au plus près des exigences de charge, ce qui entraîne une meilleure efficacité d'exploitation de cet onduleur et qui réduit la taille des modules d'onduleur nécessaires pour assurer la redondance. Une conception de refroidissement modulaire, telle que des unités de distribution de l'air au niveau des racks, permet d'obtenir un flux d'air plus précis pour une meilleure efficacité de refroidissement, si bien que les équipements de refroidissement consomment moins d'énergie.

Pour en savoir plus au sujet du TCO, consultez le Livre blanc 6, [Determining Total Cost of Ownership for Data Center and Network Room Infrastructure](#) (détermination du coût total de possession d'une infrastructure de datacenter et de salle réseau).

Le résultat : la standardisation génère la valeur ajoutée de la DCPI

La standardisation, comme nous l'avons expliquée dans les sections précédentes, agit directement et indirectement pour améliorer tous les facteurs essentiels qui influent sur la disponibilité, l'agilité et le coût total de possession. Ces effets interdépendants font de la standardisation une force motrice centrale pour augmenter la valeur ajoutée de la DCPI (**figure 7**).

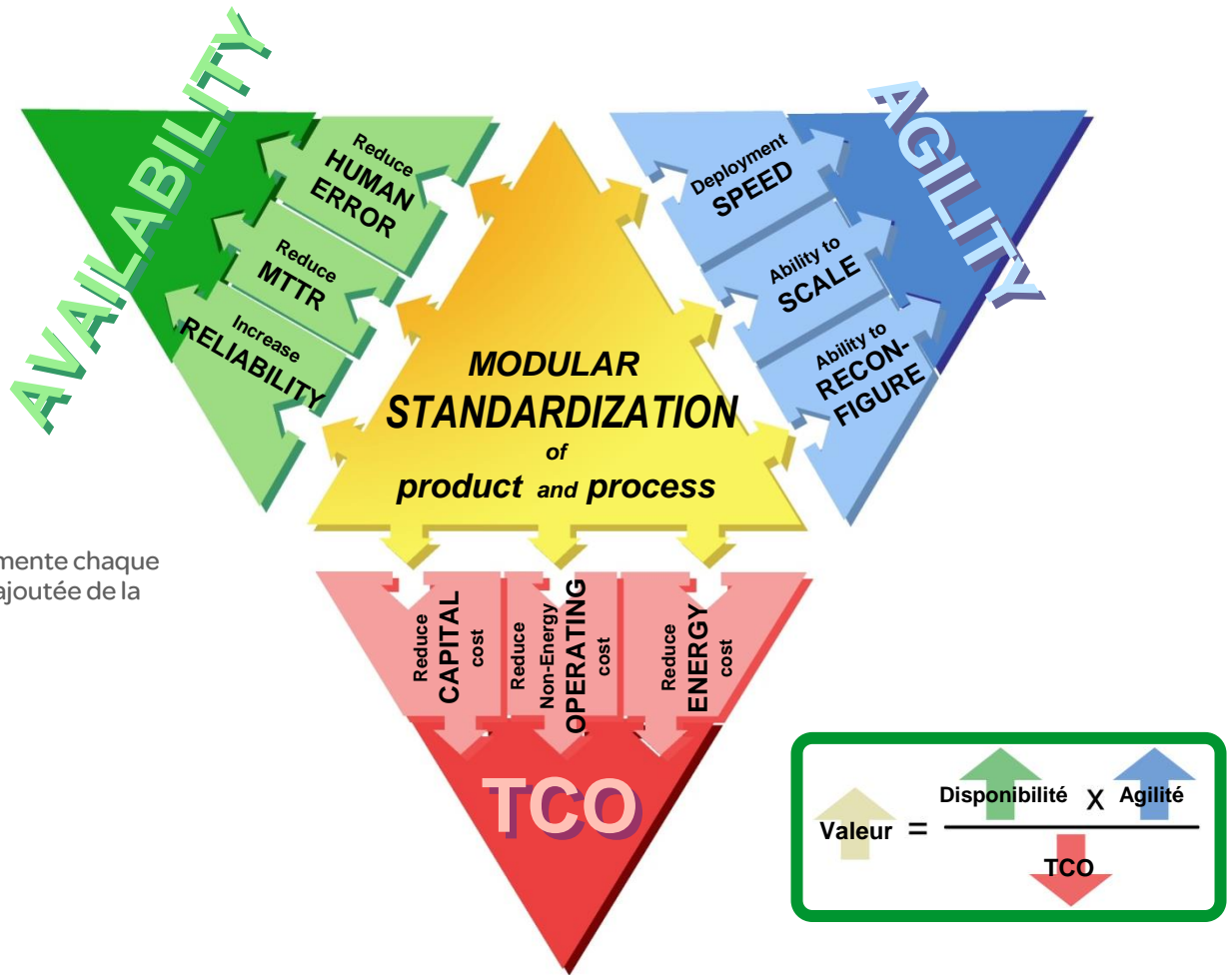


Figure 7

La standardisation alimente chaque composant de valeur ajoutée de la DCPI

Conclusion

L'infrastructure physique du datacenter (DCPI) est devenue ingérable pour ses utilisateurs. Bien que les caractéristiques de l'industrie aient eu tendance à encourager une culture d'ingénierie unique et d'installations personnalisées, il est temps de passer à l'étape suivante de son évolution pour devenir une couche de support rationalisée exécutée en arrière-plan de l'exploitation informatique, plutôt qu'une exploitation parallèle en concurrence du point de vue des ressources.

La standardisation est une stratégie d'entreprise utilisée avec succès depuis plus de 200 ans pour optimiser les produits et les processus dans pratiquement toutes les industries. On peut appliquer ces mêmes principes dans les datacenters afin de bénéficier d'une structure et d'une fonction DCPI compréhensibles, prévisibles et efficaces. La standardisation peut être présentée de façon analytique pour améliorer, parfois de façon spectaculaire, tous les domaines de performance qui engendrent la valeur ajoutée de la DCPI : disponibilité, agilité, coût total d'exploitation. En raison de la portée de ces effets et de leur influence quasi universelle sur le déploiement et l'exploitation tout au long de la vie du datacenter, la standardisation – plus particulièrement *modulaire* – émerge comme l'un des acteurs principaux de l'optimisation de l'investissement en DCPI.

Étapes suivantes

La modularité standardisée des équipements et des interfaces DCPI apporte des avantages considérables aux utilisateurs qui la déploient, comme indiqué dans cet article. Elle marque le début d'un mouvement vers la standardisation des datacenters. Les utilisateurs de DCPI peuvent encore mieux tirer parti de la standardisation :

- En commençant par appliquer les principes de standardisation à leurs propres méthodes et procédures dans le datacenter. La maintenance, la gestion, la documentation, la formation, la tenue des documents, l'étiquetage : tous les processus sont candidats aux techniques de standardisation et à leurs avantages inhérents en terme d'efficacité et de prévention des erreurs.
- Ensuite, et de manière plus importante, en déployant la même configuration et les mêmes procédures dans plusieurs datacenters. Exploiter l'expérience obtenue dans un datacenter dans l'exploitation identique des autres est une idée nouvelle. Chacun des avantages décrits dans cet article est démultiplié si la standardisation touche plusieurs sites : la réplication d'une conception permet plus de prévisibilité et de lisibilité. En 2005, ce vaste niveau de standardisation n'avait été accompli que par une poignée d'entreprises dans le monde.⁴

Une fois qu'il aura compris et expérimenté directement les effets extraordinaires de la standardisation, tout responsable informatique clairvoyant saura reconnaître les occasions pour l'utiliser.



À propos de l'auteur

Suzanne Niles est analyste de recherche senior au sein du Data Center Science Center de Schneider Electric. Elle a étudié les mathématiques à Wellesley College avant d'obtenir sa licence en sciences informatiques du MIT, avec une thèse sur la reconnaissance de caractères manuscrits. Elle a enseigné à différents publics depuis plus de 30 ans en utilisant différents médias, des manuels de logiciels à la photographie en passant par les chants pour enfants.

⁴ Deloitte Amsterdam Cybercentre se compose de datacenters jumeaux, une consolidation des 109 installations informatiques distribuées qui incarne une philosophie de standardisation dans toute l'entreprise. En utilisant une architecture DCPI modulaire standardisée, la construction a été terminée en quatre mois.



Ressources



**Infrastructure physique du datacenter :
optimisation de la valeur ajoutée**

Livre blanc 117



**Comment éviter les coûts liés au surdimensionnement d'infrastructure de
datacenters et de salles réseaux**

Livre blanc 37



**Détermination du coût total de possession des infrastructures de datacenters et
de salles réseaux**

Livre blanc 6



**Consultez tous
les livres blancs**
whitepapers.apc.com



**Parcourir tous les
TradeOff Tools™**
tools.apc.com



Contactez-nous

Pour des commentaires sur le contenu de ce livre blanc :

Data Center 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