

Modules d'alimentation et de refroidissement en conteneurs pour les datacenters

Livre Blanc 163

Révision 1

Par Dennis Bouley and Wendy Torell

> Résumé Général

Les modules d'alimentation et de refroidissement standardisés, préassemblés et intégrés de datacenter sont au moins 60 % plus rapide à déployer et permettent une première économie de 13 % ou plus par rapport à une infrastructure d'alimentation et de refroidissement de datacenter traditionnelle. Les Facility Modules, également appelés dans le secteur des datacenters, modules d'alimentation et de refroidissement en conteneurs, permettent aux concepteurs de datacenter de changer d'avis en passant d'une mentalité de « construction » personnalisée à une mentalité d'« intégration sur site » standardisée. Ce livre blanc compare le coût des deux scénarios, présente les avantages et les inconvénients de chacun, et identifie quels environnements peuvent davantage tirer parti de l'approche des Facility Modules.

Table Des Matières

Cliquez sur une section pour y accéder directement

Introduction	2
Coût initial de la standardisation par rapport à la personnalisation	2
Économies supplémentaires des Facility Modules	8
Avantages supplémentaires des Facility Modules	9
Inconvénients des Facility Modules	10
Types de Facility Modules	13
Applications des Facility Modules de datacenter	15
Conclusion	17
Ressources	18

Introduction

Lorsque des parties prenantes du datacenter sont confrontées au défi de déploiement d'une nouvelle infrastructure d'alimentation et de refroidissement de datacenter (par ex., groupe de production d'eau glacée, pompes, climatiseurs, CRAH, onduleurs, tableau de distribution électrique, commutateur, transformateurs, etc.), est-il préférable pour ces derniers de convertir une salle existante dans le bâtiment (s'il ne s'agit en aucun cas d'une option) ou de construire une extension aux équipements d'alimentation et de refroidissement supplémentaires internes ? Ou bien est-il plus rentable et techniquement réalisable de se procurer l'alimentation et le refroidissement à partir d'un ensemble de modules techniques ?

Les Facility Modules sont des systèmes d'infrastructure physique de datacenter (par exemple, des systèmes d'alimentation et de refroidissement) préfabriqués, préassemblés/intégrés, prétestés et fournis au sein de modules « enfichables » standardisés sur un site de datacenter. Cette démarche s'oppose à la méthode classique consistant à provisionner l'infrastructure physique d'un datacenter à partir d'un développement unique, toutes les opérations d'assemblage, d'installation et d'intégration ayant lieu sur le site de construction. Les avantages offerts par les Facility Modules sont notamment des économies de temps et d'argent, une planification plus simple, un niveau supérieur de fiabilité et de réactivité, une efficacité accrue et une plus grande responsabilité du fournisseur.

Déployer des Facility Modules permet d'accélérer le déploiement de 60 % et d'économiser 13 %, voire davantage, des coûts initiaux par rapport à la méthode classique de création de la même infrastructure (voir **Figures 1 et 6**). Les économies peuvent même être nettement supérieures (30 %, voire davantage) si le datacenter classique voit sa capacité surdimensionnée et s'il est équipé d'emblée des systèmes et des contrôles types d'alimentation et de refroidissement.

Les conteneurs d'expédition traditionnels ISO de 40 pi. par 8 pi. (12,2 m par 2,4 m) sont la forme la plus reconnaissable du Facility Modules. Cependant, les Facility Modules peuvent également être construits sur un sabot ou livrés sous plusieurs formes de bâtiments modulaires. C'est pourquoi **ce livre utilisera le terme « Facility Modules » et non pas « conteneurs » pour décrire les différentes solutions modulaires. Ce livre fournit aux professionnels des datacenters les informations nécessaires pour justifier un cas d'étude concernant les modules d'alimentation et de refroidissement de datacenter.**

Coût initial de la standardisation par rapport à la personnalisation

Les Facility Modules sont plus rapides et moins onéreux à déployer qu'une approche traditionnelle de « même infrastructure physique » pour plusieurs raisons. **La Figure 1** compare les coûts initiaux de ces deux approches en utilisant une conception et un cadre de déploiement identiques ou en se basant sur une comparaison entre éléments semblables.

Économies sur les premiers coûts

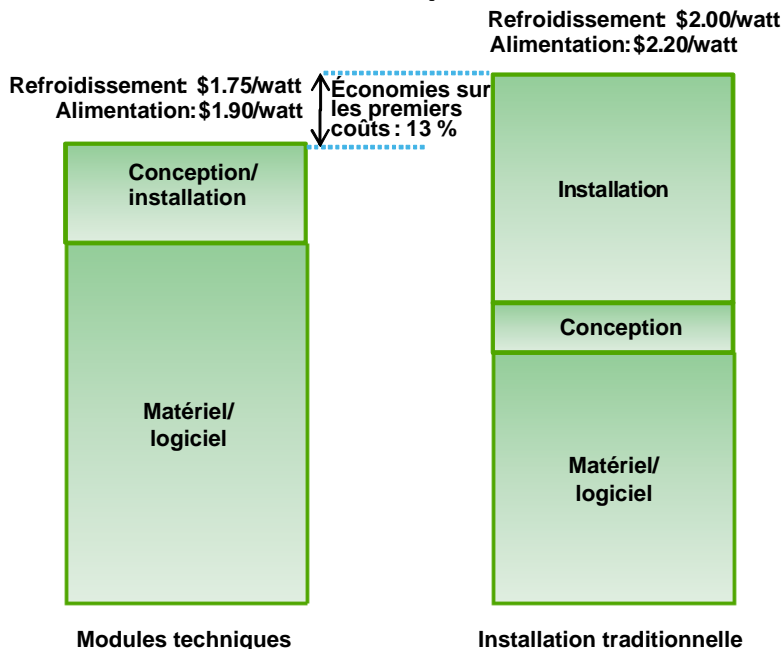


Figure 1

Différences des coûts initiaux entre l'approche traditionnelle et l'approche des Facility Modules

> Définition de l'approche « traditionnelle »

Dans ce livre, l'approche « traditionnelle » a les mêmes composants et le même dimensionnement d'infrastructure physique que dans les modules d'alimentation et de refroidissement. La principale différence réside dans le fait que l'approche traditionnelle est construite dans un bâtiment (parfois appelé « à charpente de bois »). Cela implique des caractéristiques techniques personnalisées et un important travail sur site par rapport aux modules préfabriqués standardisés.

Les coûts utilisés dans cette analyse représentent les prix courants et proviennent des projets réels d'entreprises de conception/construction et de fabricants de composants, ainsi que des moyennes et règles générales du secteur. L'analyse se base sur les hypothèses suivantes :

- Capacité d'alimentation et de refroidissement de 500 kW
- Groupe de production d'eau glacée intégré avec mode économiseur
- Coûts de main-d'œuvre à St.Louis, MO, États-Unis avec des conditions du site du parc d'affaires situé en région périurbaine
- Aucune économie en termes de noyau et d'enveloppe de bâtiment n'est comprise
- Aucune infrastructure d'espace libre n'est comprise (distribution d'air, unité de distribution de l'alimentation, racks)
- Une infrastructure physique identique pour les deux approches de Facility Modules et traditionnelle afin de garantir une comparaison exacte du coût des matières premières

Les modules d'alimentation et de refroidissement permettent de réaliser d'importantes économies (une différence de coût initial de 3,65 \$ contre 4,20 \$) parce qu'ils offrent un moyen standardisé pour construire et installer l'infrastructure physique du datacenter. La standardisation des composants permet de réaliser des économies d'échelle considérables en termes de production, de livraison et d'installation d'une capacité d'alimentation et de climatisation dans le datacenter. D'autre part, l'approche traditionnelle est extrêmement personnalisée avec la majorité du travail réalisée sur site. Les éléments disparates provenant de différents fournisseurs sont conçus sur mesure au sein d'une installation unique. Comme vous pouvez le constater sur la **Figure 1**, bien que les coûts liés au matériel ou au « système » soient plus élevés pour les Facility Modules, les économies nettes pour les coûts initiaux sont de 13 % en raison d'importantes économies réalisées en termes de coûts de conception et d'installation.

Les sections suivantes apportent une description de chaque catégorie sur la **Figure 1** pour illustrer quels modules techniques sont moins onéreux.

Coût de matériel/logiciels

Le coût de « matériel/logiciels » comprend le matériel mécanique et électrique d'infrastructure physique de la salle (commutateur, onduleur, panneaux, échangeur de chaleur, groupe de production d'eau glacée refroidi par air, pompes, filtres, éclairage, matériel de sécurité et de lutte anti-incendie), ainsi que les systèmes de gestion et de contrôle. Ces coûts imputables au système sont environ 40 % plus élevés pour les Facility Modules en raison du coût des matériaux supplémentaires (tels que l'enveloppe du conteneur) et le coût global de préassemblage/intégration du matériel, des logiciels et systèmes de contrôle.

Coûts de conception

Les Facility Modules sont conçus dans une zone de recherche et de développement, ils sont testés puis libérés à la fabrication. Une fois en fabrication, la conception est « découpée à l'emporte-pièce » et expédiée à l'utilisateur final. Dans l'approche traditionnelle, plusieurs parties jouent un rôle dans le développement de la conception. De nombreuses réunions sont tenues dans lesquelles les électriciens, concepteurs, utilisateurs finaux, services techniques, services informatiques et dirigeants sont tous impliqués. Des points de conception sont discutés, la politique joue un rôle important et des décisions doivent souvent être prises simultanément.

Les coûts de « conception » comprennent deux types de coûts : la sélection et l'agencement des équipements et la conception/ingénierie du plan du site. Dans le cas des Facility Modules, la sélection et l'agencement des équipements sont déjà réalisés dans l'usine (ajoutés dans le coût du système) et la conception/ingénierie du plan du site est réduite de plus de 80 % par rapport à la construction traditionnelle parce que l'agencement et la planification du site deviennent alors bien plus simples et comprendront généralement 4 corps de métiers : ingénieur en structure, ingénieur civil, ingénieur électrique et évaluateur architectural. Dans les constructions traditionnelles de datacenters, la conception/ingénierie du plan du site peut représenter 5 % des dépenses totales du projet.

Coûts d'installation

Les coûts d'« installation » comprennent tous les travaux réalisés sur le terrain pour assembler, intégrer et mettre en service le système pour son fonctionnement. Plus précisément, cela comprend :

La gestion de projet des systèmes : le coût pour superviser le projet est plus faible pour une installation modulaire (environ de 60 %) en raison de la complexité réduite du projet et du fait qu'il n'y ait qu'un seul fournisseur pour la totalité de l'infrastructure physique à gérer.

La préparation du site et la gestion du projet de construction : ces dépenses comprennent les étapes de creusement des tranchées pour les tuyaux et gaines électriques, de nivelage et de pose des plateformes en béton et d'autres dépenses générales de chantier. Ce type de travail doit avoir lieu quelle que soit l'approche prise et, par conséquent, le coût est approximativement le même.

L'installation du système d'alimentation et de refroidissement : l'installation du matériel comprend les dépenses liées au déballage des composants, à l'inventaire, à l'agencement et à l'assemblage des composants, à l'établissement d'interconnexions entre les composants et au démarrage du système. Pour les installations modulaires, la plupart de ces tâches sont éliminées (le travail consiste seulement à placer les modules sur des coussins de protection en ciment, à relier les modules aux commutateurs du bâtiment existants, à installer la

tuyauterie du refroidissement et à démarrer les systèmes), permettant ainsi de réaliser des économies d'installation de plus de 50 %. De plus, étant donné que le travail sur le terrain est plus onéreux et long à réaliser qu'un travail comparable à l'usine, les Facility Modules permettent de réaliser des économies importantes. Par exemple, un travailleur de la chaîne de montage de l'usine qui installe un ensemble standard de fils électriques préfabriqué dans un module coûte moins cher que la combinaison d'un ingénieur électrique et d'un électricien sur le terrain qui sont chargés de construire une conception électrique unique pour ce projet particulier.

Une autre économie liée aux dépenses (qui n'est pas prise en considération dans l'analyse de la Figure 1) est associée à l'expédition. Il est bien moins cher d'expédier un module préassemblé par rapport à une expédition des différentes pièces et composants d'un système traditionnel assemblé sur le terrain. Plus simple, l'expédition consolidée entraîne également moins de dommages d'expédition, ce qui peut représenter une dépense supplémentaire et un retard indésirable.

L'installation et la programmation des logiciels de gestion/systèmes de contrôle : dans un datacenter traditionnel, l'installation et la programmation des logiciels de gestion et des systèmes de contrôle peuvent représenter une importante dépense (0,30 \$/Watt ou plus) et comprennent le coût d'intégration du tableau de bord/de l'interface du système de gestion à l'infrastructure d'alimentation et de refroidissement, ainsi que le coût de réglage des contrôles du système pour atteindre le rendement souhaité (par ex., contrôler les points de consigne du refroidissement pour obtenir une optimisation des heures en mode économiseur d'énergie et de la consommation d'énergie). Pour de nombreux datacenters personnalisés, il s'agit d'un objectif final qui n'est jamais atteint en raison des complexités de contrôle du système. Pour les installations modulaires, cette dépense est imputable principalement à l'usine, lorsque la programmation et l'optimisation des logiciels et des contrôles sont standardisées, afin que le travail sur site soit quasiment éliminé et que la productivité de ce datacenter s'améliore.

La mise en service : la mise en service implique la documentation et la validation du résultat du processus de conception/construction du datacenter. Les étapes détaillées de la mise en service varient en fonction du datacenter, mais cela comprend souvent certaines étapes telles que des essais témoins en usine, l'assurance qualité et le contrôle qualité, le démarrage, des tests fonctionnels et des tests des systèmes intégrés. Pour les installations modulaires, certaines étapes telles que les essais témoins en usine et l'assurance qualité sont souvent considérés comme inutiles puisque, dans ce cas, il s'agit d'un système complet standardisé, préconçu, préintégré et prétesté. Cela permet de réaliser des économies de près de 25 %.

Même si cela n'est pas illustré dans l'analyse de la **Figure 1**, un autre avantage important en termes de coût concernant l'approche des Facility Modules est la réduction ou l'élimination de la construction sur site d'une installation « en dur » pour abriter l'infrastructure physique. Ce n'est pas seulement onéreux (de l'ordre de 1 076 à 1 614 \$ par mètre carré), cela s'avère également perturbant pour réaliser des opérations techniques normales (voir **Figure 2 et Figure 3**).

Figure 2

Approche traditionnelle pour développer le datacenter existant



Figure 3

Installation de faux-plancher pour le datacenter « en dur »



Avec les Facility Modules, le travail de construction est moins invasif et moins complexe puisque le noyau et l'enveloppe doivent être construits et que l'installation sur site est considérablement réduite. **La Figure 4** illustre un Facility Module placé sur site sur des coussins de protection en ciment avec une grue. Une fois en place, l'alimentation électrique est connectée au commutateur principal, au module de refroidissement et à l'espace informatique, et la conduite d'eau réfrigérée est connectée aux unités de traitement d'air dans l'espace informatique).

Figure 4

Installation du module de puissance préassemblé et préfabriqué du datacenter

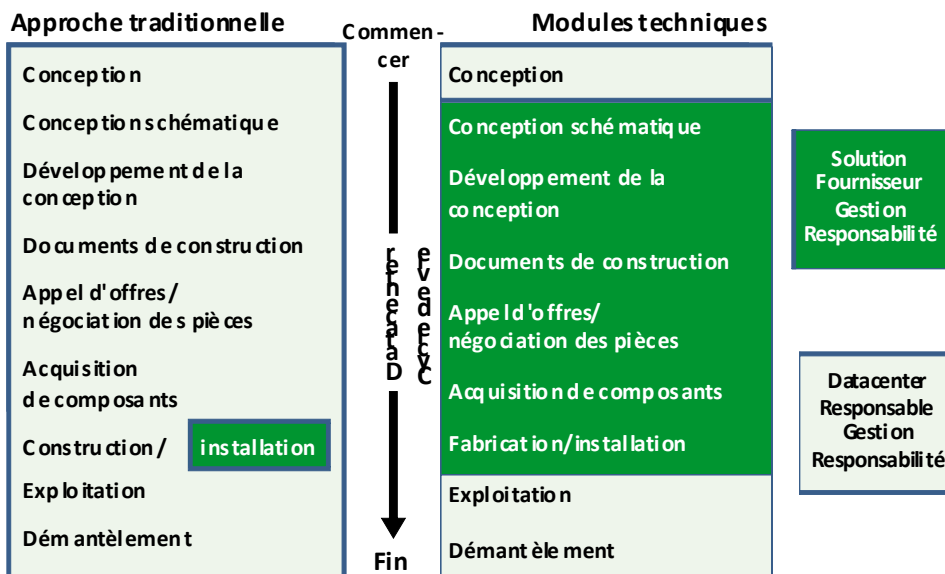


Dans un scénario où les modules d'alimentation et de refroidissement alimenteront le datacenter, la plupart des charges de gestion de conception et construction traditionnelles de départ sont transférées du propriétaire/de l'utilisateur final du datacenter au fournisseur de solutions, comme illustré à la **Figure 5** (remarque : une entreprise de conception-construction peut réaliser toutes ces tâches dans le cas traditionnel). Le fabricant conçoit puis « marque et répète » les modules d'alimentation et de refroidissement de datacenters pour plusieurs clients. L'infrastructure physique d'alimentation et de refroidissement du datacenter fait partie de la chaîne logistique de fabrication contrairement à une construction personnalisée sur site. Cela a un impact significatif sur les frais d'installation.

Dans une approche traditionnelle, le propriétaire/l'utilisateur final est responsable du développement de la conception, de l'assemblage des composants de la solution, de l'engagement de plusieurs fournisseurs pour l'acquisition d'équipements, ou bien de l'embauche et de la gestion de sous-traitants pour réaliser ce travail. En revanche, étant donné que les modules d'alimentation et de refroidissement sont préconstruits dans l'usine, le propriétaire/l'utilisateur final évite les tâches qui prennent beaucoup de temps (pas besoin de rechercher les pièces individuelles des équipements nécessaires ; un ou peu de plannings de livraison à gérer ; traiter, le cas échéant, avec les quelques rares sous-traitants en construction).

Figure 5

Dans l'approche traditionnelle, le propriétaire du datacenter est chargé de réaliser ou d'externaliser la majeure partie du travail de planification et de solutions d'assemblage



Économies supplémentaires des Facility Modules

L'analyse ci-dessus est axée sur les coûts d'investissement, mais il est possible de réaliser davantage d'économies si l'on tient compte des dépenses d'exploitation.

Frais de maintenance

Il est possible de réduire les frais de maintenance des Facility Modules. Même si la maintenance doit maintenant être effectuée dans des espaces plus réduits, l'utilisateur final ferait des économies en assurant par contrat la maintenance des conteneurs « tout-en-un ». Plutôt que d'avoir à rédiger un ensemble de conditions générales avec différents fournisseurs, un seul contrat pourrait être établi pour prendre en charge les un ou deux Facility Modules à « grande surface ».

Dans un tel scénario, une entreprise serait tenue responsable du bon fonctionnement du Facility Module. Il s'agit d'une approche simplifiée puisque le propriétaire n'a plus à se préoccuper d'identifier quelle entreprise est responsable de la résolution d'un accident. Dans un datacenter traditionnel, la plupart des pièces et composants (plomberie, électricité, système d'alimentation, système de refroidissement et racks) sont pris en charge par différents fournisseurs et les accusations sont monnaie courante.

Les économies peuvent également s'étendre aux mises à niveau logicielles/de gestion. Au lieu d'avoir un code écrit personnalisé pour un large assortiment ou des produits, les modules d'alimentation et de refroidissement du datacenter mettent à disposition au client un ensemble de mises à niveau du microprogramme standard.

Coûts énergétiques

Les salles mécaniques et électriques traditionnelles consomment plus d'énergie que des modules d'alimentation et de refroidissement comparables. Les économies d'énergie existent principalement parce que la conception préfabriquée des modules permet une meilleure intégration des contrôles des systèmes d'alimentation et de refroidissement (cet avantage est particulièrement prononcé lorsqu'il se réfère à la coordination des contrôles du système de refroidissement).

Prenons en compte l'exemple des contrôles pour une unité de réfrigération. La programmation requise pour coordonner correctement les groupes de production d'eau glacée, tours de refroidissement, pompes et vannes, par exemple, est vaste. L'ajout de modes économiseurs renforce la complexité. En fait, les modes économiseurs sont souvent désactivés dans les conceptions en raison de cette complexité, ce qui entraîne une dépense supplémentaire en énergie.

L'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) publie les normes de Coefficient de Performance (COP) pour les unités de réfrigération. Un COP plus élevé indique une meilleure performance globale du système. Même si les différents composants qui constituent l'unité de réfrigération peuvent atteindre les normes publiées, la plupart des unités de réfrigération atteignent un COP bien plus faible. Il s'agit d'un symptôme des problèmes rencontrés lorsque l'on tente d'intégrer les contrôles de plusieurs composants impliqués. L'inefficacité des contrôles personnalisés conçus/intégrés signifie souvent bien moins de temps de fonctionnement en mode économiseur et une consommation globale d'énergie plus élevée.

// Le rendement énergétique d'un Facility Module est prévisible parce que les équipements ont été prétestés de manière intensive à l'aide des composants standards, et les contrôles ont été coordonnés à l'avance.

//

La complexité des contrôles fait qu'il est difficile de prévoir le rendement énergétique (PUE) dans un cadre traditionnel. Néanmoins, le PUE d'un Facility Modules est prévisible parce que les équipements ont été prétestés de manière intensive à l'aide des composants standard, et les contrôles ont été coordonnés à l'avance. Envisageons le PUE d'un datacenter traditionnel de 1 MW à 50 % de charge avec une densité moyenne de 6 kW par rack, faux-plancher, groupes de production d'eau glacée, variateurs de fréquence (VFD), contrôle de l'eau et économiseurs. Dans un tel datacenter, un PUE de 1,75 environ serait classique. Des configurations de Facility Modules comparables ont été testées et analysées, et un PUE mesuré de 1,4 ou plus est attendu. Cette différence se traduit par une réduction de 20 % de la facture d'électricité.

Avantages supplémentaires des Facility Modules

Au-delà des avantages relatifs aux coûts des Facility Modules, les propriétaires de datacenter ont des raisons supplémentaires de poursuivre l'approche des Facility Modules :

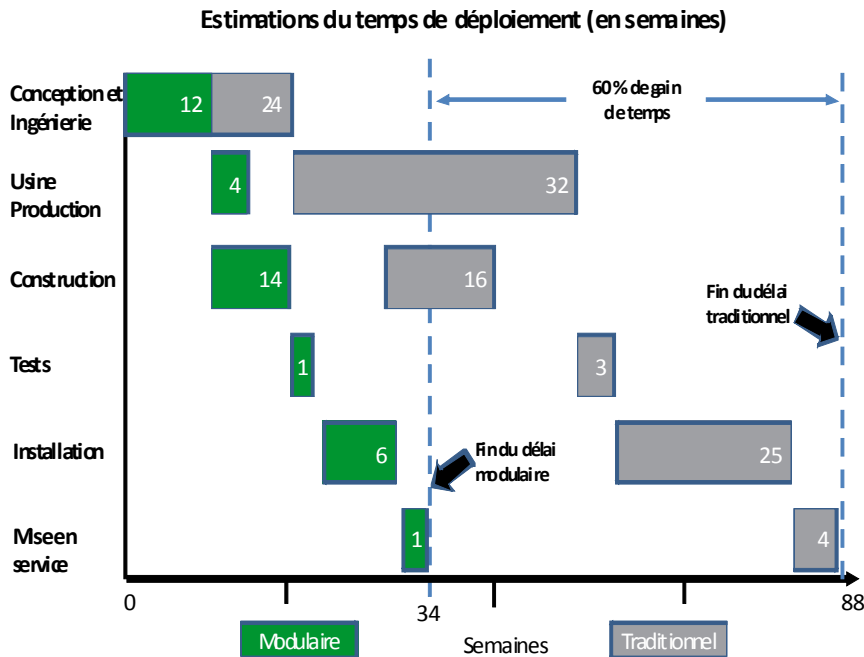
Une efficacité prévisible : l'approche des Facility Modules permet au consommateur d'indiquer, et au fabricant, de publier, les gains d'efficacité escomptés en fonction des mesures réelles de leur conception. Cette prévisibilité est intéressante pour les entreprises axées sur les initiatives de rendement énergétique.

La portabilité : si la portabilité est d'une grande valeur, les Facility Modules peuvent alors avoir du sens. Pensons par exemple à une entreprise qui a besoin de déployer l'alimentation et le refroidissement du datacenter mais dont le bail expire dans 18 mois. Si leur bail n'est pas renouvelé, ils peuvent déplacer physiquement l'investissement dans l'infrastructure physique de leur datacenter (alimentation et refroidissement) avec eux plutôt que de l'abandonner.

D'autres avantages financiers : d'un point de vue comptable, les modules techniques peuvent être classés comme « équipement » en opposition à la désignation de « bâtiment ». Cette option offrirait des avantages en termes d'impôts, d'assurance et de finances. Évidemment, le droit fiscal, les polices d'assurance et les contrats d'achat/de location varient selon l'endroit et la région. Par conséquent, cet éventuel avantage doit d'abord être vérifié.

Une protection contre les incertitudes : les Facility Modules sont une option viable en cas de forte incertitude concernant la croissance future. La souplesse de l'évolutivité et de l'optimisation de la capacité permet de réduire les risques.

La vitesse de déploiement : les datacenters traditionnels peuvent prendre jusqu'à deux ans, de la conception à la mise en service, pour la livraison. La rapidité de mise en œuvre est souvent essentielle pour une entreprise. Pour les entreprises dont l'atout commercial repose largement sur la rapidité de mise sur le marché (par ex., celles qui veulent être les premières à commercialiser de nouveaux produits), les coûts liés au temps représentent un facteur important. Les datacenters construits avec des Facility Modules peuvent être déployés en quelques semaines, du concept à la mise en service (voir **Figure 6**).



Formation simplifiée : l'approche des Facility Modules permet une importante simplification de la formation du personnel puisque les modules sont standardisés avec une interface au niveau du système. Cela signifie également qu'il y a moins de risque pour le fonctionnement du datacenter lorsque des transitions de personnel ont lieu.

Inconvénients des Facility Modules

Si les Facility Modules offrent de la flexibilité, un temps de déploiement plus court et des avantages en matière de coûts, alors pourquoi les Facility Modules ne sont-ils pas une solution pour tous ? Tenez compte de certains des défis que les Facility Modules peuvent présenter :

La distance entre les Facility Modules et le datacenter interne : dans les cas où les Facility Modules extérieurs alimentent un datacenter intérieur, la distance est un facteur important. Si le datacenter intérieur est situé à côté d'un mur périmétrique extérieur ou d'un toit, les dépenses pour connecter le datacenter aux modules techniques sont réduites. Cependant, si le datacenter se situe dans la structure profonde du bâtiment, le coût d'acheminement des câbles et de la tuyauterie (percée de plusieurs murs, planchers et/ou plafonds) peut rapidement devenir prohibitif.

Les risques physiques : les Facility Modules peuvent être exposés à des éléments extérieurs tels que des conditions climatiques difficiles, une intention malveillante, la circulation des véhicules (s'ils se situent dans un parking) et une invasion d'animaux/d'insectes. Les risques pour un site particulier doivent faire l'objet d'une évaluation avant de choisir de déployer des Facility Modules.

Les aménagements pour l'approvisionnement énergétique et la connectivité réseau : lorsque des Facility Modules sont installés, des aménagements pour une distribution de l'alimentation supplémentaire (disjoncteurs/commutateur supplémentaires) et des connexions à fibre doivent être établis.

La forme restrictive : les Facility Modules sont de gros « morceaux » de capacité d'alimentation et de climatisation et, même s'ils sont mobiles, ils représentent un défi lorsqu'il faut les relocaliser. Les blocs sont lourds et peuvent être trop lourds à placer sur le toit d'un bâtiment. Les dimensions de 12,2 m par 2,4 m d'un conteneur d'expédition traditionnel signifie que les propriétaires de datacenters qui sont confrontés à la croissance peuvent être restreints par les restrictions de largeur, de hauteur et de longueur, à moins qu'ils aient suffisamment d'espace au sol pour ajouter des Facility Modules supplémentaires.

L'ergonomie humaine : les Facility Modules sont conçus pour les opérations à distance et sont moins conviviaux que les datacenters traditionnels en dur. L'espace intérieur est très limité (pour le personnel de maintenance, par exemple) et la circulation de l'air est tournée vers les équipements, non pas pour le confort des hommes.

La facilité d'entretien : le personnel d'entretien qui travaille dans des datacenters traditionnels ont l'habitude d'accéder à l'avant et à l'arrière de l'équipement dans un environnement intérieur protégé. Par ailleurs, certains modules d'alimentation et de refroidissement ont des portes situées à l'extérieur permettant ainsi au personnel d'entretien d'accéder à l'arrière de l'équipement. Lorsque ces portes sont ouvertes, l'équipement de l'infrastructure physique est exposé à la chaleur, à l'humidité, à la poussière, au froid et à d'autres éléments extérieurs potentiellement dangereux.

La conformité à la réglementation locale : étant donné que les Facility Modules présentent une nouvelle technologie, les municipalités locales peuvent ne pas avoir encore établi de recommandations concernant les restrictions sur les modules. Des incohérences peuvent exister concernant la manière dont les différentes municipalités classent les modules d'alimentation, de refroidissement et informatiques. Les réglementations locales ont un impact sur le niveau de fabrication et de personnalisation des modules requis pour obtenir les approbations de l'autorité compétente.

Le transport : Aux États-Unis la Transportation Security Administration (TSA) stipule les limites de largeur (3,5 mètres) et de longueur, afin que les charges de camion et de train puissent passer sur les routes en virage, sous les ponts et dans les tunnels. En France et en Europe, les routes peuvent même être plus petites, limitant ainsi d'avantage la mobilité des conteneurs. Les charges larges non standard nécessitent des autorisations spéciales et un transit avec escorte, ce qui augmente le coût de transport des Facility Modules.

Le Tableau 1 présente les différences entre une construction de datacenter traditionnel et des Facility Modules à travers plusieurs facteurs. (Veuillez noter que les cellules cochées indiquent les meilleures performances de chaque facteur).

Table 1

Comparaison récapitulative de l'approche traditionnelle et de l'approche des Facility Modules

Facteur	Construction de datacenter traditionnelle	Facility Module
Délais de déploiement	12 à 24 mois correspond à un délai classique	Peut être conçu, livré, installé et opérationnel sous un délai de quelques semaines.
Coût du déploiement	Coût initial en investissement très élevé avec l'intégralité de l'assemblage, de l'installation et de l'intégration sur le terrain	Permet au datacenter d'être construit dans d'importants modules kW à la capacité d'alimentation et de climatisation préfabriquée
Obstacles réglementaires	Approbations réglementaires ponctuelles pour les différentes étapes d'agencement de l'infrastructure. Cette approche entraîne souvent des retards qui ont un impact sur le lancement de la construction en aval. L'utilisateur final est responsable de l'obtention des approbations.	Les propriétaires de datacenters qui choisissent d'installer les Facility Modules doivent consulter les autorités locales avant de procéder à l'installation. Les processus d'autorisation peuvent varier considérablement selon les zones géographiques.
Sécurité	La sécurité physique est renforcée lorsque les équipements sont situés bien à l'intérieur du bâtiment et éloignés du périmètre extérieur	L'emplacement des équipements de l'infrastructure physique en dehors du bâtiment augmente l'exposition à des menaces pour la sécurité physique et climatiques
Installation	Du point de vue de l'infrastructure physique, un rééquipement peut être plus complexe et plus lourd qu'une construction d'un nouveau datacenter. Les composants de l'infrastructure doivent être installés et démarrés individuellement, puis mis en service.	Les équipements spécialisés (tels qu'une grue) sont nécessaires pour manœuvrer des Facility Modules préconfigurés de 20 et 40 pieds. Une « station d'accueil » doit être configurée pour brancher les tuyaux et l'électricité du bâtiment. Démarré comme une unité intégrée unique.
Implications fiscales	Reconnu comme un élément permanent du bâtiment	Signalé comme une structure temporaire qui peut être plus attrayante d'un point de vue fiscal (voir le livre blanc n° 115 de Schneider-Electric, <i>Avantages financiers et fiscaux d'une infrastructure de datacenter modulaire et portable</i>)
Fiabilité	La solution est assemblée sur le terrain à partir de plusieurs pièces et composants fournis par plusieurs fournisseurs. Cela renforce le besoin de coordination et, par conséquent, augmente les risques d'erreur humaine.	Le rendement est plus prévisible parce que les composants sont préparés et sont validés en usine avant leur expédition. Les plus petits modules réduisent les risques d'erreur humaine : En cas de panne, l'ensemble du datacenter ne fonctionnera plus.
Rendement	Les structures existantes limitent souvent les rendements électriques qui peuvent être atteints à travers une distribution de l'alimentation et du refroidissement optimisée ; les contrôles complexes personnalisés et configurés entraînent un fonctionnement du refroidissement sous-optimal, réduisant le rendement	Les Facility Modules peuvent utiliser des composants internes modulaires standard et peuvent être spécifiés à un PUE cible.
Empreinte carbone	Les matériaux de construction utilisés ont de fortes émissions de carbone. Les briques, l'isolation et le béton sont tous des matériaux qui émettent beaucoup de carbone. Le béton est souvent utilisé pour les planchers, les murs et les plafonds.	L'acier et l'aluminium produisent près de la moitié des émissions de carbone du béton. Le béton est utilisé uniquement pour verser une plateforme de soutien. Une quantité bien plus faible de béton est donc nécessaire pour les Facility Modules par rapport à un datacenter ayant une « enveloppe de bâtiment » comparable.
Facilité d'entretien	Les datacenters traditionnels ont plus d'espace de manœuvre pour le personnel d'entretien. Toute la maintenance est protégée de tout type d'élément climatique difficile.	La maintenance est plus limitée avec des Facility Modules en raison des contraintes d'espace. Dans certains cas, l'équipement est accessible uniquement par l'ouverture d'une porte de l'extérieur, et par l'exposition de l'équipement à des éléments extérieurs (chaleur, humidité, froid).

Types de Facility Modules

Certains Facility Modules sont emballés dans des conteneurs de fret traditionnels de 12,2 m par 2,4 m (**Figure 8a**) et certains sont emballés comme « unités » préfabriquées complémentaires personnalisées ou compléments modulaires vers des bâtiments existants (**Figure 8b**). D'autres encore sont emballées et livrés comme châssis mobiles (**Figure 8c**). Les modules peuvent être placés à l'intérieur d'un entrepôt pour être protégés de la pluie. Les auvents en forme de tente peuvent être aménagés afin de mieux protéger les modules, comme un abri à voitures, par exemple, peut protéger une voiture qui n'est pas mise au garage.

Figure 8a

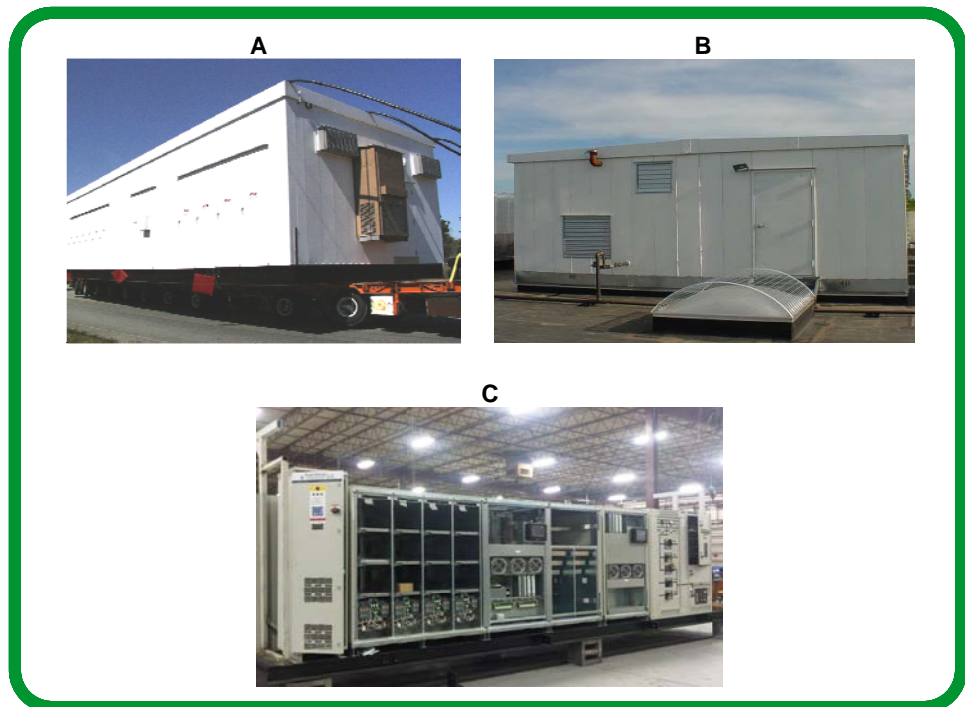
Vue extérieure du Facility Module pendant le transport

Figure 8b

Unité modulaire montée sur le toit livrée au site en deux sections

Figure 8c

Onduleur modulaire monté sur châssis mobiles, batterie et distribution de l'alimentation

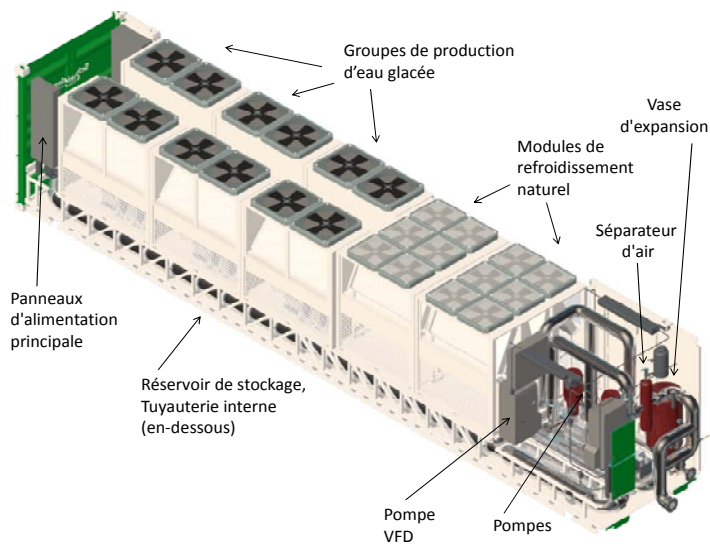


Conteneurs et châssis mobiles (transport) ISO classiques

Module de refroidissement : ces unités abritent des groupes de production d'eau glacée refroidis par air, des pompes avec variateurs de fréquence (VFD), un réservoir de conservation de fluide, un logiciel de surveillance, des capteurs et des caméras de sécurité physique, et peuvent prendre en charge une capacité pouvant atteindre 500 kW par conteneur (voir **Figure 9**).

Figure 9

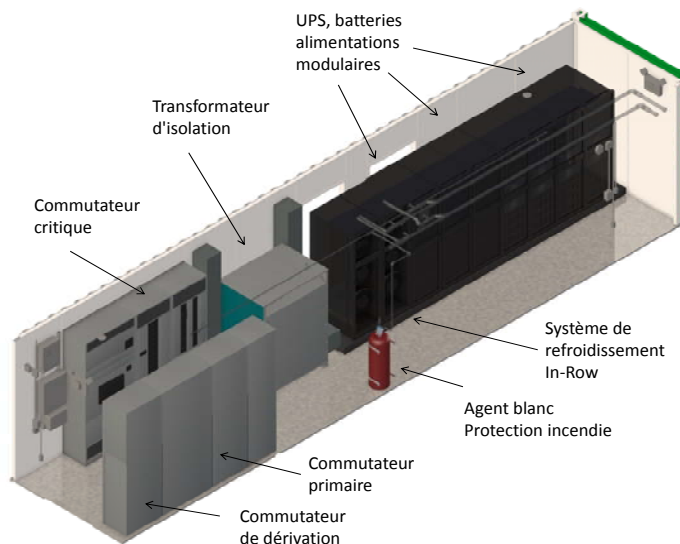
Illustration du module de refroidissement de Schneider Electric



Module d'installation de puissance : comme illustré à la **Figure 10**, ces unités abritent des onduleurs et des batteries, un transformateur, un commutateur, des panneaux, une sécurité physique (sécurité d'accès, caméras, capteurs, logiciel de surveillance), des systèmes de protection et d'alarmes incendie VESDA, et un système de refroidissement par rangée. Le module technique de puissance présente également des branchements pour l'alimentation secteur, l'alimentation sur site, l'alimentation de secours (générateur) et les données de sauvegarde.

Figure 10

Illustration de l'intérieur du module d'installation de puissance d'alimentation de Schneider Electric



Modules de refroidissement modulaire par évaporation indirecte


Lorsque l'ASHRAE a étendu la plage de température d'entrée du serveur recommandée à 27 °C, elle l'a fait dans l'intention d'autoriser davantage d'heures de fonctionnement en mode économiseur. Un module de refroidissement modulaire par évaporation indirecte est conçu pour fonctionner en dehors du datacenter et peut basculer automatiquement entre deux formes de refroidissement économisé :

Échange de chaleur air-air : apporte de l'air chaud aux équipements informatiques du datacenter à travers les ventilateurs commutés électroniquement des modules. Cet air est alors acheminé dans des canaux internes du refroidisseur par évaporation indirecte (IEC). Simultanément, l'air ambiant froid est soufflé dans l'échangeur de chaleur qui absorbe

l'énergie thermique provenant de l'air des équipements informatiques sans créer de mélange. Après le refroidissement de l'air des équipements électriques, il quitte l'IEC et passe dans le serpentin évaporateur, puis retourne au datacenter.

Échange de chaleur par évaporation indirecte : lorsque les températures ambiantes ne peuvent pas prendre en charge l'échange de chaleur air-air, le refroidissement économisé se produit à travers le refroidissement par évaporation indirecte qui retire la chaleur de l'air des équipements informatiques en évaporant l'eau en dehors des canaux de l'échangeur de chaleur. L'unité empêche l'air extérieur d'entrer en contact avec l'air du datacenter, indépendamment du mode de refroidissement utilisé (air-air ou évaporation indirecte).

Tandis que les environnements tempérés réaliseront les ROI les plus rapides, presque toutes les zones géographiques peuvent atteindre un certain niveau de « refroidissement naturel » en utilisant ces modules de refroidissement. Un exemple de module de refroidissement qui s'applique à cette méthode de refroidissement est l'EcoBreeze™ de Schneider Electric. Chaque module a la capacité de refroidir environ 50 kW et des modules jusqu'à 8 x 50 kW peuvent être configurés dans un cadre (voir **Figure 11**). Le livre blanc n° 132 de Schneider Electric, *Modes économiseurs des systèmes de refroidissement des datacenters*, fournit plus de détails sur la manière dont ce système de refroidissement se compare aux autres systèmes ayant des modes économiseurs.

 Lien vers les ressources
Livre Blanc 132

Modes économiseurs des systèmes de refroidissement des datacenters

Figure 11

Illustration de l'économiseur côté air composée de modules en conteneurs



Applications des Facility Modules de datacenter

Voici une liste non exhaustive d'applications type pour les Facility Modules :

Les fournisseurs d'installations partagées cherchant à agrandir et répliquer plus vite et moins cher les systèmes d'alimentation et de support informatique de leurs clients : les Facility Modules leur fournissent une solution qui leur permet d'agrandir ou de réduire efficacement la capacité grâce à de grands blocs constitutifs modulaires de puissance lorsque la demande pour les services qu'ils fournissent fluctue avec le marché.

Les datacenters à court de capacité d'alimentation et de climatisation ou d'espace physique : les Facility Modules leur permettent d'ajouter rapidement de la capacité de refroidissement et d'alimentation. Ils peuvent ainsi installer des serveurs supplémentaires dans les racks existants et gérer cette plus forte densité de rack.

Les nouvelles installations faisant face à un calendrier serré : pour les entreprises dont l'atout commercial repose largement sur la rapidité de mise sur le marché (par ex., celles qui veulent être les premières à commercialiser de nouveaux produits), les coûts liés au temps représentent un facteur important.

Les opérateurs de datacenters installés dans des locaux en location : si une entreprise est en location, elle ne souhaitera peut-être pas investir dans une ressource fixe qu'elle devra

plus tard laisser sur place. Si le bail n'est pas renouvelé, elle peut en revanche emporter ses modules avec elle.

Les services informatiques dont le personnel est disposé à gérer l'alimentation et le refroidissement – Le personnel informatique peut utiliser des Facility Modules pour contrôler sa propre distribution d'eau réfrigérée, sans dépendre des ressources saturées des services techniques des grandes entreprises.

Les installations de datacenters soumises au rendement énergétique médiocre de leur infrastructure existante – Ces installations ne pourront bénéficier que d'améliorations marginales, limitées par les contraintes de leur site physique. L'ajout de Facility Modules leur offre une autre solution pour résoudre les problèmes inhérents à la conception inefficace du datacenter dont elles auront pu hériter.

Les entreprises disposant d'espaces inoccupés – Une zone d'entrepôt restée vide, par exemple, pourra héberger une série de modules préconfigurés. Ils rentabiliseront ainsi l'espace et éviteront les retards et les coûts de construction qu'entraînerait la construction d'une nouvelle aile en dur.

Conclusion

L'introduction de modules d'alimentation et de refroidissement présente une alternative à l'approche artisanale traditionnelle de conception et de construction de datacenters. De nouvelles réalités économiques font qu'il n'est plus possible de supporter les conséquences de lourds coûts initiaux et des délais de construction prolongés pour bâtir un datacenter traditionnel. La disponibilité des Facility Modules préfabriqués permet au cycle de planification de passer d'un plan de construction sur site à une intégration sur site de blocs préfabriqués et prétestés d'alimentation et de refroidissement. Le résultat de ce changement d'orientation se traduit par des coûts moins élevés et une solution de livraison plus rapide.

Les applications idéales pour les Facility Modules sont les suivantes :

1. Un nouveau datacenter cherchant à agrandir et répliquer plus vite et moins cher les systèmes d'alimentation et de support informatique (en particulier lorsque l'augmentation de puissance est incertaine).
2. Une entreprise disposant d'espace inoccupé (par ex., une zone d'entrepôt restée vide) qui peuvent être exploités pour un nouveau datacenter déployé rapidement, sans impliquer de dépense de construction en dur.
3. Les datacenters existants qui sont limités par l'espace et la capacité d'alimentation/de climatisation.

Les Facility Modules peuvent alimenter et refroidir les salles informatiques de datacenters traditionnels parvenues à court de capacité d'alimentation et de climatisation. Ils peuvent également être utilisés pour alimenter et refroidir des modules informatiques (conteneurs pour équipement informatique). Parmi les grandes entreprises les plus en pointe, on note une migration depuis des installations « en dur » vers des « parcs » de Facility Modules. Les modèles commerciaux du Cloud Computing vont également accélérer l'adoption de modes d'approvisionnement rapide à l'aide de Facility Modules.

À propos des auteurs

Dennis Bouley est analyste de recherche senior au sein du Centre de données scientifiques by Schneider Electric. Il est diplômé en journalisme et en français de l'Université de Rhode Island et possède un Certificat annuel de la Sorbonne à Paris. Il a publié de nombreux articles dans des journaux mondiaux traitant des environnements infrastructurels physiques et informatiques des datacenters et a rédigé plusieurs livres blancs pour le Green Grid.

Wendy Torell est analyste de recherche senior au sein du Centre de données scientifiques de Schneider Electric. Elle conseille les clients sur l'approche à adopter en matière de disponibilité et de pratiques de conception pour optimiser la disponibilité de leurs datacenters. Elle est diplômée en génie mécanique du Union College de Schenectady, dans l'État de New York, et possède un MBA de l'Université de Rhode Island. Wendy Torell est ingénieur en fiabilité, certifiée par l'American Society for Quality.



Ressources

Cliquez sur l'icône pour accéder à la ressource



Avantages financiers et fiscaux d'une infrastructure de datacenter modulaire et portable

Livre Blanc 115



Modes économiseurs des systèmes de refroidissement des datacenters

Livre Blanc 132



Projets de datacenter : Modèle de croissance

Livre Blanc 143



Consultez tous les livres blancs

whitepapers.apc.com



Calculateur du coût d'investissement d'un datacenter

Outil TradeOff Tool 4



Calculateur de planification de conception des datacenters

Outil TradeOff Tool 8



Consultez tous les outils

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