

Coûts d'une infrastructure de postes de travail virtualisés (SHVD - Server Hosted Virtual Desktops) : Étude comparative VMware View / Citrix XenDesktop

Livre blanc rédigé par ENTERPRISE MANAGEMENT ASSOCIATES® (EMA™) pour VMware
Avril 2010



ÉTUDES, ANALYSES SECTORIELLES ET CONSEIL
SPÉCIALISÉS DANS LA GESTION INFORMATIQUE

Sommaire

Introduction : Coûts d'infrastructure d'une implémentation SHVD.....	1
Étude comparative des coûts des infrastructures SHVD.....	1
Méthodologie.....	1
Composants serveur.....	2
Besoins en stockage.....	3
Coûts des logiciels.....	5
Comparatif du coût total d'infrastructure.....	6
Le point de vue d'EMA	6
L'entreprise VMware	7
Annexe A : Configurations serveur SHVD.....	8
Configurations serveur VMware View.....	8
Configurations Citrix XenDesktop Server.....	9
Annexe B : Références	10
Documents de référence consultés pour l'étude de VMware View 3 :.....	10
Documents de référence consultés pour l'étude de Citrix XenDesktop 4 :.....	10

Introduction : Coûts d'infrastructure d'une implémentation SHVD

En consolidant une multitude de postes de travail virtuels sur une plate-forme centralisée, les infrastructures SHVD (*Server Hosted Virtual Desktop*) constituent un formidable levier d'économies et d'administrabilité pour les directions des systèmes d'information (DSI). De fait, les principales études menées par ENTERPRISE MANAGEMENT ASSOCIATES® (EMA™) indiquent que 71 % des entreprises ayant virtualisé leurs postes de travail réalisent aujourd'hui des économies tangibles de l'ordre de 60 % sur leurs coûts matériels, logiciels et d'administration. Quant aux utilisateurs, ils profitent d'une flexibilité accrue. Sur une infrastructure SHVD, ils peuvent en effet accéder à leur poste de travail à partir de plusieurs types de terminaux. À la clé, des gains de productivité répondant aux impératifs organisationnels et aux objectifs de rentabilité de l'entreprise.

L'engouement croissant pour les produits et services SHVD a conduit plusieurs éditeurs à développer des plates-formes d'infrastructures virtuelles. Même si ces solutions présentent souvent des fonctionnalités similaires, leurs architectures diffèrent généralement de manière radicale. Un de leurs points communs reste toutefois l'investissement initial nécessaire, tant sur le plan matériel que logiciel. Au moment des choix, les entreprises doivent donc prendre soin d'évaluer l'étendue de la prestation au regard des coûts de chaque produit étudié. Or si la documentation produit offre une présentation claire des fonctionnalités, il n'en va pas toujours de même pour le coût total des infrastructures. Sur les différents facteurs à prendre en compte dans le calcul des coûts d'implémentation, on distingue trois grandes catégories : serveurs, stockage et logiciels. De fait, une étude minutieuse de ces trois postes de coûts s'impose pour trouver la solution SHVD en phase avec les impératifs organisationnels de l'entreprise.

Si la documentation produit offre une présentation claire des fonctionnalités, il n'en va pas toujours de même pour le coût total des infrastructures.

Étude comparative des coûts des infrastructures SHVD

Méthodologie

Pour établir ses calculs du coût total de l'infrastructure d'une solution de virtualisation des postes de travail, EMA a comparé les coûts d'implémentation de deux des produits SHVD phares : VMware™ View et Citrix™ XenDesktop. L'analyse d'EMA se fonde sur des implémentations similaires réalisées sur la base des configurations recommandées dans plusieurs sources accessibles au public (liste des documents de référence en Annexe B). Ces configurations ont été définies en fonction du nombre minimum de composants requis pour assurer une exploitation optimale des infrastructures de petite (800 machines virtuelles (VM)), moyenne (300 VM) et grande envergure (10 000 VM), auxquels 10 % ont été ajoutés pour tenir compte de l'augmentation du *back-end* nécessaire à la gestion des pics d'utilisation imprévus. L'évaluation des coûts des composants matériels s'est basée sur le prix d'achat des composants requis pour les configurations système établies (telles qu'identifiées dans l'Annexe A). Les profils de configuration obtenus ont alors été transmis pour avis aux fournisseurs concernés dont les commentaires ont été intégrés par souci d'équité, d'objectivité et d'exactitude de notre comparatif.

Les jeux de fonctionnalités des deux produits n'étant pas rigoureusement identiques, cette analyse ne contient aucune comparaison fonctionnelle. Un dimensionnement minutieux de l'infrastructure et de chaque composant aura toutefois permis d'obtenir une équivalence de performance aussi précise que possible au regard des processus analytiques utilisés. Par ailleurs, les configurations d'infrastructures proposées n'ont d'autre objet que d'identifier les conditions requises pour la mise en œuvre d'une solution SHVD. L'utilisation de solutions de virtualisation supplémentaires – comme la virtualisation des serveurs ou applications – aura une incidence sur les besoins logiciels et matériels, ainsi que sur les coûts associés. Chaque entreprise devra donc évaluer les produits en fonction de ses propres exigences. Les résultats communiqués ici ont pour but de constituer le point de départ d'une réflexion sur le sujet.

Composants serveur

Chaque implémentation SHVD fait appel à des serveurs physiques pour l'hébergement, la gestion et le déploiement d'instances de postes de travail virtuels. Ces composants matériels sont généralement déployés dans les datacenters et gérés par une équipe opérationnelle centralisée de la DSI. Même si l'évaluation du coût total de possession (TCO, *Total Cost of Ownership*) doit tenir compte de toutes les charges d'infrastructure, notamment la consommation électrique, la climatisation, les dispositifs de sauvegarde et de reprise d'activité et la masse salariale des équipes de support pour l'ensemble des composants gérés, cette évaluation lissera les différences de coûts pour ces critères dits « secondaires », afin de se concentrer exclusivement sur les écarts entre les facteurs de coûts primaires des deux solutions.

Dans le cadre d'un déploiement VMware View, les postes de travail virtuels sont hébergés sur un certain nombre de serveurs physiques. Pour héberger jusqu'à 142 instances de machines virtuelles (VM), chaque serveur doit disposer d'au moins 48 Go de mémoire. Un serveur VMware View Connection est également requis pour chaque tranche de 1 000 VM, ce pour le courtage des connexions des postes de travail et les contrôles des accès utilisateur. Le logiciel VMware View Composer assure la gestion centralisée des images virtuelles de l'environnement à partir des serveurs vCenter qui intègrent, en outre, des fonctionnalités de gestion du stockage. Si l'association de ces plates-formes de gestion permet de piloter jusqu'à 1 000 VM, leur consolidation sur des serveurs virtualisés permet à un seul serveur physique vCenter de gérer jusqu'à cinq implémentations. De même, les serveurs SQL requis pour l'hébergement de vCenter et des bases de données View Manager peuvent être consolidés sur des serveurs virtuels, dans un rapport de 5 pour 1.

Composants de l'infrastructure VMware View				
	Estimation des coûts serveurs	Prise en charge : 800 VM	Prise en charge : 3 000 VM	Prise en charge : 10 000 VM
Nombre de serveurs de postes de travail (Desktop Servers) nécessaires	8 100 \$	6	22	71
Nombre de serveurs View Connection nécessaires	6 600 \$	1	1	3
Nombre de serveurs vCenter nécessaires	6 600 \$	1	1	3
Nombre de serveurs SQL nécessaires	6 200 \$	1	1	2
Nombre total de serveurs requis		9	25	79
Estimation du coût total des serveurs		68 000 \$	197 600 \$	627 100 \$

Avec Citrix XenDesktop, chaque XenServer peut prendre en charge 125 VM dans une configuration mémoire minimale de 72 Go. Utilisé pour la gestion et le déploiement des images virtuelles, chaque cluster de serveurs de provisionnement, ou Provisioning Servers, peut gérer 2 000 VM de manière fiable, un serveur supplémentaire devant être ajouté pour la tolérance aux pannes, conformément aux préconisations de Citrix. Les Desktop Delivery Controllers (DDC) assurent quant à eux les fonctions de gestion, de maintien et d'optimisation des connexions aux postes de travail virtuels. Citrix recommande de virtualiser les DDC et affirme qu'un seul serveur physique est capable de fournir les ressources nécessaires à la prise en charge fiable de 10 000 VM. Enfin, une infrastructure XenDesktop comprend généralement deux interfaces Web pour l'accès des utilisateurs aux ressources publiées à l'aide d'un navigateur Web standard.

Composants de l'infrastructure Citrix XenDesktop				
	Estimation des coûts serveurs	Prise en charge : 800 VM	Prise en charge : 3 000 VM	Prise en charge : 10 000 VM
Nombre de serveurs XenServer nécessaires	11 900 \$	8	27	88
Nombre de serveurs de provisionnement (Provisioning Servers) nécessaires	6 100 \$	2	3	7
Nombre de Desktop Delivery Controllers (DDC) nécessaires	6 100 \$	1	1	1
Nombre de serveurs d'interface Web nécessaires	3 200 \$	2	2	2
Nombre total de serveurs requis		13	33	98
Estimation du coût total des serveurs		119 900 \$	352 100 \$	1 102 400 \$

Deux postes influent lourdement sur l'écart des coûts matériels entre les deux solutions. Il s'agit de facteurs inhérents aux serveurs de postes de travail, et plus précisément de la densité de VM prises en charge et de la capacité mémoire totale requise. Les deux solutions affichent un rapport Nombre de VM / gigaoctet de mémoire impressionnant dans leur environnement de test. Cependant avec une utilisation mémoire 60 % plus efficace chez VMware, la solution VMware View mobilise 19 % de serveurs en moins que Citrix XenDesktop pour l'hébergement de 10 000 utilisateurs. Étant donné l'impact de l'efficacité mémoire sur les coûts d'implémentation, les deux éditeurs devraient, en toute logique, poursuivre leurs efforts d'optimisation de la consommation mémoire sur leurs solutions. Outre l'impact direct du coût d'une mémoire DIMM, une configuration mémoire plus importante requiert l'achat de châssis plus coûteux qui entraînent une explosion du coût total des serveurs.

Besoins en stockage

Pour booster les niveaux de performance, de flexibilité et de fiabilité, VMware et Citrix utilisent des solutions de stockage mutualisé pour les images des postes de travail et les configurations logicielles. Pour les besoins de notre évaluation, nous avons tablé sur une moyenne de 3 images par poste de travail de 20 Go chacune. Le prix est calculé sur la base d'un coût moyen du matériel de stockage de 5 US\$/Go. Il s'agit là d'une moyenne entre les solutions d'entrée de gamme à environ 3 US\$/Go, et les solutions haute performance et haute disponibilité qui avoisinent les 8 US\$/Go. Il est à noter que cette analyse ne tient pas compte du coût des dispositifs de sauvegarde et de reprise d'activité, ni des coûts de gestion des solutions de stockage. De fait, le coût réel du stockage peut s'élever à 20 US\$/Go.

La technologie des clones liés utilisée dans VMware View constitue un excellent levier de réduction des besoins en stockage. Le principe consiste à créer une réplique maître à laquelle les machines virtuelles dépendantes sont reliées. Ainsi, seul le différentiel de données avec la réplique maître (le delta) a besoin d'être stocké. L'exemple suivant se base sur 64 utilisateurs par réplique (en adéquation avec la taille du serveur) et l'utilisation de 100 % des clones liés.

Besoins en ressources de stockage mutualisées – VMware View			
	Prise en charge : 800 VM	Prise en charge : 3 000 VM	Prise en charge : 10 000 VM
Besoins en stockage pour les images répliques	750 Go	2 813 Go	9 375 Go
Besoins en stockage pour le différentiel de données	1 600 Go	6 000 Go	20 000 Go
Total des besoins en stockage	2 350 Go	8 813 Go	29 375 Go
Total des coûts de stockage	11 750 \$	44 065 \$	146 875 \$

Avec Citrix XenDesktop, le besoin en stockage est estimé à 5 Go en moyenne par poste de travail géré dans cet environnement. Chaque serveur de provisionnement requiert par ailleurs une capacité de stockage de 20 Go pour ses besoins applicatifs propres, et l'ensemble des serveurs de provisionnement doit pouvoir accéder à un pool fixe de 100 Go pour la mise en cache des images live. Les DDC et interfaces Web consomment, pour leur part, 5 Go d'espace pour l'installation des applications.

Besoins en ressources de stockage mutualisées – Citrix XenDesktop			
	Prise en charge : 800 VM	Prise en charge : 3 000 VM	Prise en charge : 10 000 VM
Besoins en stockage des postes de travail	4 000 Go	15 000 Go	50 000 Go
Besoins en stockage de PvS Server	40 Go	60 Go	140 Go
Besoins en stockage des images live PvS	100 Go	100 Go	100 Go
Besoins en stockage de Desktop Controller	5 Go	5 Go	5 Go
Besoins en stockage de l'interface Web	10 Go	10 Go	10 Go
Total des besoins en stockage	4 155 Go	15 175 Go	50 255
Total des coûts de stockage	20 775 \$	75 875 \$	251 275 \$

Ici, VMware View fait la différence grâce à l'utilisation des clones liés qui permettent d'obtenir un coût d'infrastructure de stockage 60 % inférieur à XenDesktop. Le dimensionnement de la solution de stockage dépend des besoins d'utilisation, des configurations propres à chaque environnement et de la méthode de déploiement des postes de travail virtuels vers les clients. Une planification rigoureuse de la mise en œuvre de la solution SHVD est donc vivement recommandée avant tout investissement dans une plate-forme de stockage.

Coûts des logiciels

VMware et Citrix proposent plusieurs éditions de leurs plates-formes SHVD. Les fonctionnalités diffèrent d'une édition à l'autre pour permettre aux entreprises de choisir la plate-forme la plus économique et la mieux adaptée à leurs besoins. Dans la mesure où aucune des versions commercialisées par les deux éditeurs n'est strictement identique à sa concurrente en termes de fonctionnalités, les différents tarifs proposés ont été listés afin de faciliter les comparaisons. On tiendra également compte d'éventuels projets de virtualisation des applications car bien que ce ne soit pas le sujet de cette étude, certaines éditions SHVD intègrent un module de virtualisation d'applications – avec, en corollaire, une modification du modèle tarifaire du déploiement logiciel.

VMware propose deux versions de sa solution View. La version Enterprise intègre l'ensemble des composants logiciels nécessaires à un déploiement SHVD complet – avec notamment des fonctionnalités de haute disponibilité et de provisionnement dynamique. La version Premier intègre en plus un module de virtualisation des applications, ainsi que la fonctionnalité Offline Desktop qui permet aux postes de travail virtuels de fonctionner sur les terminaux lorsque ces derniers sont déconnectés du réseau. VMware part du principe selon lequel tous les utilisateurs n'utilisent pas leur poste de travail virtuel en même temps. Les achats de licences inutilisées représentent en effet un énorme gaspillage d'argent. C'est pourquoi VMware a créé un modèle de licences basé sur le nombre d'utilisateurs simultanés. L'entreprise n'achète que les licences correspondant au nombre de machines virtuelles utilisées en même temps. Les niveaux de simultanéité varient fortement en fonction des types d'utilisation. Pour calculer les économies générées par ce modèle de tarification, nous avons estimé le niveau de simultanéité à 60 %. Cependant, les décideurs sont invités à ajuster ces chiffres en fonction des taux d'utilisation prévus pour l'ensemble des ressources prises en charge.

Coûts des logiciels VMware View					
	Coût licence/ VM	Niveau de simultanéité	Prise en charge : 800 VM	Prise en charge : 3 000 VM	Prise en charge : 10 000 VM
Version VMware View Enterprise	150 \$	60 %	72 000 \$	270 000 \$	900 000 \$
Version VMware View Premier	250 \$	60 %	120 000 \$	450 000 \$	1 500 000 \$

Citrix propose trois versions de sa solution XenDesktop. La version autonome VDI offre des fonctionnalités de base pour la virtualisation des postes de travail. La version Enterprise intègre des fonctions plus poussées de gestion de la virtualisation, ainsi qu'un module de virtualisation des applications. Quant à la version Platinum, elle intègre tout l'éventail de fonctions SHVD XenDesktop avec un système avancé de contrôle d'accès et de surveillance au niveau des serveurs. Toutes les versions XenDesktop sont commercialisées à un prix forfaitaire par poste de travail géré, et intègrent l'ensemble des composants logiciels applicables.

Coûts des logiciels Citrix XenDesktop				
	Coût licence/VM	Prise en charge : 800 VM	Prise en charge : 3 000 VM	Prise en charge : 10 000 VM
Version XenDesktop VDI	95 \$	76 000 \$	285 000 \$	950 000 \$
Version XenDesktop Enterprise	225 \$	180 000 \$	675 000 \$	2 350 000 \$
Version XenDesktop Platinum	350 \$	280 000 \$	1 050 000 \$	3 500 000 \$

Le coût des licences étant directement lié au nombre de postes de travail gérés, les licences logicielles représentent généralement le poste de coût le plus élevé d'une implémentation SHVD. Or, le parc de postes pris en charge est parfois gigantesque... D'où l'intérêt du modèle de licences VMware View basé sur le nombre d'utilisateurs simultanés. Ce modèle permet en effet de réduire considérablement le coût global de la solution – même s'il n'est pas toujours facile à mettre en pratique.

Comparatif du coût total d'infrastructure

L'addition des coûts des serveurs, du stockage et des logiciels permet de se faire une idée plus précise des deux solutions. Chacune des versions figure dans le tableau ci-après, le niveau d'utilisation simultanée étant estimé à 60 % pour VMware View. Au final, avec un niveau de simultanéité de 60 % pour 10 000 utilisateurs, VMware View Premier revient 52 % moins cher que Citrix XenDesktop Platinum.

Comparatif du coût total d'infrastructure					
	VMware View Enterprise	VMware View Premier	Citrix XenDesktop	Citrix XenDesktop Enterprise	Citrix XenDesktop Platinum
Prise en charge de 800 VM	151 750 \$	199 750 \$	216 675 \$	320 675 \$	420 675 \$
Prise en charge de 3 000 VM	511 665 \$	691 665 \$	712 975 \$	1 102 975 \$	1 477 975 \$
Prise en charge de 10 000 VM	1 673 975 \$	2 273 975 \$	2 303 675 \$	3 603 675 \$	4 853 675 \$

Cette évaluation a permis de mettre en évidence les trois facteurs les plus déterminants pour le coût total des infrastructures, à savoir l'utilisation de la mémoire serveur SHVD, la densité de VM par serveur et le niveau de simultanéité. Ces trois facteurs varient selon les conditions d'exploitation de l'entreprise où la solution est mise en œuvre. Pour tout déploiement SHVD, la réalisation préalable d'un cahier des charges détaillé favorisera les gains d'efficacité et de performance. Une telle démarche orientera également les entreprises dans le choix des solutions les mieux adaptées à leurs spécificités métier.

Le point de vue d'EMA

Stimulées par le renouveau de la gestion centralisée des services, les technologies de postes de travail hébergés devraient connaître un formidable essor à court terme. Il n'est donc guère étonnant de voir les principaux acteurs du marché, dont Citrix, Microsoft et VMware, jouer des coudes dans la course aux parts de marché. Le coût étant de toute évidence un critère décisif dans le choix des produits, certains éditeurs de solutions SHVD mettent en avant les avantages économiques de leurs solutions. Il subsiste cependant un certain flou sur ces économies qui ne peuvent être réalisées que dans un contexte d'utilisation bien précis. Comme le démontre cette étude EMA, avant tout déploiement SHVD, la définition d'un cahier des charges organisationnel très clair s'avère déterminant dans le choix d'un produit à même de répondre aux exigences fonctionnelles et budgétaires de l'entreprise.

L'entreprise VMware

VMware propose des solutions de virtualisation des infrastructures d'entreprise dédiées aux directions informatiques soucieuses de dynamiser leur entreprise, quelle que soit sa taille. Grâce à VMware vSphere™, la plate-forme de virtualisation leader du marché, VMware aide les entreprises à réduire leurs dépenses d'investissement et d'exploitation, à améliorer leur niveau d'agilité, à assurer la continuité des services, à renforcer leur sécurité et à amorcer le virage de l'informatique verte. À l'heure où la virtualisation arrive en tête des priorités des DSI, VMware s'impose comme le choix de l'évidence avec plus de 170 000 clients, 25 000 partenaires et un chiffre d'affaires de 2 milliards de dollars US en 2009. Basé dans la Silicon Valley, VMware dispose de bureaux partout dans le monde dont les coordonnées figurent sur le site www.vmware.com.

Annexe A : Configurations serveur SHVD

Liste des profils de configuration des serveurs high-end utilisés pour le calcul des coûts d'implémentation matérielle.

Configurations serveur VMware View

Configuration VMware Desktop Server	
Processeurs par serveur	2
Cœurs par processeur	4
Cœurs par serveur	8
Mémoire	48 Go
Interface réseau	2 x dual 1 GbE
Disque dur	1 x 80 Go
Estimation du coût par serveur	8 100 \$

Configurations VMware vCenter et View Connection Server	
Processeurs par serveur	2
Cœurs par processeur	4
Cœurs par serveur	8
Mémoire	32 Go
Interface réseau	2 x dual 1 GbE
Disque dur	1 x 80 Go
Estimation du coût par serveur	6 600 \$

Configuration VMware SQL Server	
Processeurs par serveur	2
Cœurs par processeur	4
Cœurs par serveur	8
Mémoire	16 Go
Interface réseau	2 x dual 1 GbE
Disque dur	1 x 80 Go
Estimation du coût par serveur	6 200 \$

Configurations Citrix XenDesktop Server

Configuration Citrix XenServer	
Nombre minimum de processeurs par serveur	2
Nombre minimum de cœurs par processeur	4
Total minimum de cœurs par serveur	8
Mémoire	72 Go
Interface réseau	2 x dual 1 GbE
Disque dur	1 x 80 Go
Estimation du coût par serveur	11 900 \$

Configurations Citrix DDC et PvS	
Nombre minimum de processeurs par serveur	2
Nombre minimum de cœurs par processeur	4
Total minimum de cœurs par serveur	8
Mémoire	8 Go
Interface réseau	2 x dual 1 GbE
Disque dur	2 x Raid 1 de 80 Go
Estimation du coût par serveur	6 100 \$

Configuration Citrix Web Server	
Nombre minimum de processeurs par serveur	2
Nombre minimum de cœurs par processeur	1
Total minimum de cœurs par serveur	2
Mémoire	2 Go
Interface réseau	2 x dual 1 GbE
Disque dur	1 x 160 Go
Estimation du coût par serveur	3 200 \$

Annexe B : Références

Documents de référence consultés pour l'étude de VMware View 3 :

- VMware View Architecture Planning Guide
http://www.vmware.com/pdf/view401_architecture_planning.pdf
- Storage Considerations for VMware View
http://www.vmware.com/files/pdf/view3_storage.pdf
- VMware View Manager 3: A Guide to deploying VMware View Manager 3
<http://vmware.com/files/pdf/view-manager-deployment-guide.pdf>
- Single Server Scalability Revisited
<http://blogs.vmware.com/view/2010/04/single-server-scalability-revisited.html>

Documents de référence consultés pour l'étude de Citrix XenDesktop 4 :

- Citrix XenDesktop 4 Single Server Scalability Test Results on Citrix XenServer 5.5
<http://support.citrix.com/article/ctx124086>
- Delivering 5000 Desktops with Citrix XenDesktop
<http://support.citrix.com/article/ctx123684>
- XenDesktop Modular Reference Architecture (Janvier 2010)
<http://support.citrix.com/article/ctx124087>

L'entreprise Enterprise Management Associates, Inc.

Fondé en 1996, Enterprise Management Associates (EMA) est un cabinet d'études spécialisé dans les études de fond pour une clientèle en quête d'analyses pointues dans le vaste domaine des technologies de gestion informatique. Les analystes d'EMA mettent leur expérience pratique, leur perception des bonnes pratiques sectorielles et leurs connaissances approfondies des solutions existantes et à venir au service des objectifs de leurs clients. Pour en savoir plus sur les services d'études, d'analyse et de conseil d'EMA dédiés aux professionnels de l'informatique d'entreprise et aux prestataires informatiques, rendez-vous sur www.enterprisemanagement.com ou suivez [EMA sur Twitter](#).

Aucune copie, reproduction, opération de stockage dans un système de récupération, ou retransmission de ce rapport, même partielle, n'est autorisée sans accord écrit d'Enterprise Management Associates, Inc. Toutes les opinions et estimations formulées dans cet article expriment notre jugement à la date de publication et sont susceptibles d'être modifiées sans préavis. Les noms de produits cités sont des marques, déposées ou non, de leurs détenteurs respectifs. « EMA » et « Enterprise Management Associates » sont des marques d'Enterprise Management Associates, Inc. aux États-Unis et dans d'autres pays.

©2010 Enterprise Management Associates, Inc. Tous droits réservés. EMA™, ENTERPRISE MANAGEMENT ASSOCIATES®, et l'anneau de Möbius sont des marques déposées ou des marques de common-law d'Enterprise Management Associates, Inc.

Siège social :

5777 Central Avenue, Suite 105
Boulder, CO 80301, États-Unis
Téléphone : +1 303.543.9500
Fax : +1 303.543.7687
www.enterprisemanagement.com



2080-FR.061110