

**ECOLE SUPERIEURE DE GENIE INFORMATIQUE
ESGI**

Mémoire de Recherche

Les enjeux économiques de la Virtualisation

Mehdi NABI - Romain QUARRE

28/08/2009

Remerciements

Nous remercions Monsieur Nicolas NEVEU, responsable du cours de Programmation système et réseau en langage C sous UNIX, d'avoir bien voulu être notre maître de mémoire.

Nous remercions tous les membres de l'administration de l'école d'avoir mis à notre disposition les moyens nécessaires pour réaliser ce travail.

Nous remercions tous les représentants des sociétés interviewées, dans le cadre de notre recherche, de leur collaboration permettant l'élaboration du rapport.

INTRODUCTION

Dans le contexte actuel des systèmes d’informations, nous observons une dynamique forte et croissante concernant l’introduction et la mise en place de systèmes informatiques virtualisés. Ces derniers s’installent au détriment et en remplacement des architectures physiques traditionnelles. Rien que pour cette année, et malgré la crise actuelle, le cabinet Gartner prévoit 43% de croissance mondiale pour ce marché.

Nous avons donc pris le parti de comprendre les raisons qui poussent les entreprises à migrer vers cette technologie. Cela en mettant en relief les différents avantages et inconvénients que génère la virtualisation en milieu professionnel.

Pour ce faire, nous allons analyser des cas concrets qui nous permettront d’avoir un retour d’expérience sur cette technologie. Nous allons expliquer, pour ces cas, le cheminement qui les a conduit à la mise en place de cette technologie. Cela, depuis l’étude préalable et jusqu’aux bilans finaux, en passant par l’étape de migration.

De plus, nous allons nous intéresser aux différentes données qui permettent d’étudier, non seulement la viabilité technique en milieu professionnel, mais aussi le ressenti et l’approche qu’ont les entreprises. Pour atteindre cet objectif, nous nous appuierons sur deux méthodes.

D’une part, nous analyserons les conclusions d’une enquête que nous allons initier au près de quelques entreprises françaises ayant fait le choix de la virtualisation. Cette analyse terrain nous permettra de nous confronter directement aux problématiques économiques liées à la virtualisation.

D’autre part, nous nous appuierons sur des études déjà établies, et réalisées par de grands cabinets d’étude internationaux. Cette démarche nous permettra d’avoir une vision globale et assez représentative du marché de la virtualisation.

Au final, le recouplement des toutes ces informations nous permettra de dégager la tendance actuelle concernant la virtualisation. Cette tendance elle-même nous servira à présager de l’évolution et du futur de cette technologie. De plus, nous mettrons en relief les limites et les inconvénients de cette technologie.

Table des matières

Introduction.....	3
I. Etat de l'art de la virtualisation.....	5
1. Présentation de la virtualisation.....	5
1.1. Historique.....	5
1.2. Définition et intérêt.....	5
2. Techniques et technologies de la virtualisation.....	6
2.1. Isolateur.....	6
2.2. Noyau en espace utilisateur.....	6
2.3. Machine virtuelle (superviseur).....	7
2.4. Para-virtualisation ou hyperviseur.....	8
2.5. Virtualisation Matérielle.....	8
3. Les différents domaines de la virtualisation.....	9
4. Les acteurs majeurs de la virtualisation.....	11
5. Virtualisation et sécurité.....	12
5.1. Les bénéfices de la Virtualisation des serveurs en termes de sécurité.....	12
5.2. Les risques potentiels de la virtualisation.....	12
5.2.1. L'exploitation des failles.....	13
5.2.2. La répartition de machines (grille de consolidation).....	13
5.2.3. La sécurité des accès et la formation du personnel.....	13
5.2.4. Le suivi des performances et du service.....	13
II. La virtualisation en entreprise : la problématique économique.....	14
1. Retour d'expérience sur la virtualisation.....	15
1.1. Etudes de cas.....	15
1.1.1. Cas CRI Université de Nantes (CRIUN).....	15
1.1.2. Cas INSA Rennes.....	20
1.1.3. Cas Cisco IT.....	26
1.2. Etudes terrain.....	31
1.2.1. Contexte des sociétés.....	32
1.2.2. Ressources humaines et formation.....	36
1.2.3. Analyse et ressenti sur la virtualisation.....	37
1.2.4. Evolution et avenir.....	38
2. Analyse globale du contexte économique de la virtualisation.....	40
2.1. Tendance actuelle du marché de la virtualisation.....	40
2.2. Consolidation de la sécurité grâce à la virtualisation.....	43
2.3. Modèle économique.....	44
2.4. Virtualisation et stratégie.....	45
2.5. Virtualisation et administrateurs.....	46
2.6. Avenir et évolution de la virtualisation en milieu professionnel.....	46
2.7. Actions recommandées pour la mise en place de la virtualisation.....	48
Conclusion.....	52
Bibliographie / Webographie.....	54
Annexes.....	55

I. Etat de l'art de la virtualisation

1. Présentation de la virtualisation

1.1. Historique :

Une bonne part des travaux sur la virtualisation fut développée au centre de recherche IBM France de Grenoble, aujourd'hui disparu, qui développa le système expérimental CP/CMS, devenant ensuite le produit, alors nommé hyperviseur, VM/CMS.

Par la suite, les mainframes ont été capables de virtualiser leurs OS avec des technologies spécifiques et propriétaires, à la fois logicielles et matérielles.

Dans la seconde moitié des années 1990, les émulateurs sur x86 des vieilles machines des années 1980 ont connu un énorme succès, notamment les ordinateurs Atari, Amiga, Amstrad.

La société VMware développa et popularisa à la fin des années 1990 et au début des années 2000 un système propriétaire de virtualisation logicielle pour les architectures de type x86. Les logiciels libres Xen, QEMU, Bochs, Linux-VServer et les logiciels propriétaires mais gratuits VirtualPC et VirtualServer ont achevé la popularisation de la virtualisation dans le monde x86.

Les fabricants de processeurs x86 AMD et Intel ont implémenté dans leurs gammes de la virtualisation matérielle dans la seconde moitié des années 2000.

1.2. Définition et intérêt :

La définition de la virtualisation la plus répandue est celle de l'encyclopédie francophone en ligne Wikipédia qui définit la virtualisation comme « *l'ensemble des techniques matérielles et/ou logicielles qui permettent de faire fonctionner sur une seule machine plusieurs systèmes d'exploitation et/ou plusieurs applications, séparément les uns des autres, comme s'ils fonctionnaient sur des machines physiques distinctes* » [WIK 09].

Il s'agit donc d'utiliser une seule machine physique en remplacement de plusieurs et d'utiliser les possibilités offertes par la virtualisation pour démultiplier le nombre de machines virtuelles. Les intérêts sont divers et variés allant d'une administration simplifiée à une consommation électrique amoindrie.

Pour une entreprise, les technologies de virtualisation permettent de séparer des applications et des systèmes de manière logique. A l'heure actuelle, la tendance est plutôt au rassemblement de plusieurs services, autrefois distincts, sur une seule machine, par le biais de l'utilisation de technologies de virtualisation pour maintenir une séparation entre les services. Nous parlons alors de consolidation de serveurs.

De plus, avec la virtualisation, nous pouvons déployer très rapidement une nouvelle configuration logicielle (système d'exploitation, applications installées et configurées,

environnement de développement, etc.) et l'installer aussitôt en production. Le gain de temps ainsi occasionné se mesure en heures dans une journée de travail.

Enfin, la multiplication de serveurs a un coût qui n'est pas nul pour l'entreprise, que ce soit en espace occupé, en énergie ou en maintenance. Tous ces facteurs font qu'il n'est plus pertinent aujourd'hui d'utiliser des machines séparées pour héberger des services ne nécessitant qu'une fraction de la puissance d'une machine.

2. Techniques et technologies de la virtualisation

2.1. Isolateur :

Un isolateur est une couche logicielle permettant d'isoler des applications dans des contextes d'exécution différents. Ils permettent en particulier l'exécution simultanée de plusieurs instances d'une même application nativement conçue pour n'être exécutée qu'à un seul exemplaire par machine. Cette technique est très performante, mais le cloisonnement des environnements virtualisés reste en général imparfait. Les machines virtuelles, qui sont que des environnements, sont forcément issues du même OS. Un exemple de technologie Isolateur, le chroot : isolation changement de racine.

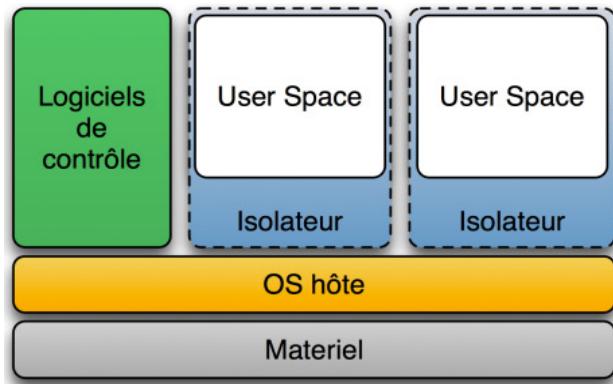


Figure 1 : Isolateur [WIK 09]

2.2. Noyau en espace utilisateur

Un noyau en espace utilisateur ou User-Space s'exécute comme une application standard dans l'espace utilisateur du système hôte. Ce système hôte à lui-même un noyau qui s'exécute directement sur la machine matérielle en espace privilégié. Le noyau en espace utilisateur a donc son propre espace utilisateur, dans lequel il contrôle ses applications. Cette technique est peu performante, car on empile deux noyaux, Elle n'est pour ainsi dire plus utilisée. De plus, les machines virtuelles sont forcément issues du même OS. Un exemple de technologie noyau en User-Space, l'User Mode Linux : noyau tournant en User-Space.

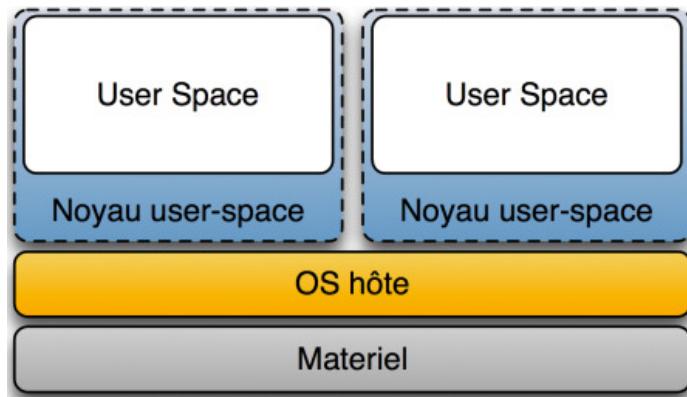


Figure 2 : Noyau en espace utilisateur [WIK 09]

2.3. Machine virtuelle (superviseur) :

La Machine Virtuelle est un logiciel qui s'exécute sous le contrôle d'un système hôte. Il permet de lancer un ou plusieurs OS invités. Le rôle du système hôte est en particulier de procurer l'accès générique aux ressources physiques (disques, périphériques, connexions), les OS invités croient, de ce fait, être interfacés directement avec cette périphérie. L'exécution des instructions est native, les OS hôtes et invités doivent donc être de même architecture matérielle (processeur en particulier), sauf s'il s'agit d'un émulateur, l'architecture de l'OS invités ne dépend que de la nature du processeur émulé.

Les machines virtuelles (OS invités) peuvent être de type différents mais avec une architecture identique si mode natif et non émulé. Les performances sont bonnes à excellentes dans le cas d'une machine virtuelle en mode natif. Elles sont mauvaises à déplorables dans le cas d'un émulateur. Le premier cas est très adapté à des solutions en production, alors que le second est peu utilisable dans ces conditions. Ces deux techniques (exécution native et émulation) sont confondues, pour des performances en totale opposition. Un exemple de technologie superviseur, VirtualBox : émulateur de plateforme x86.

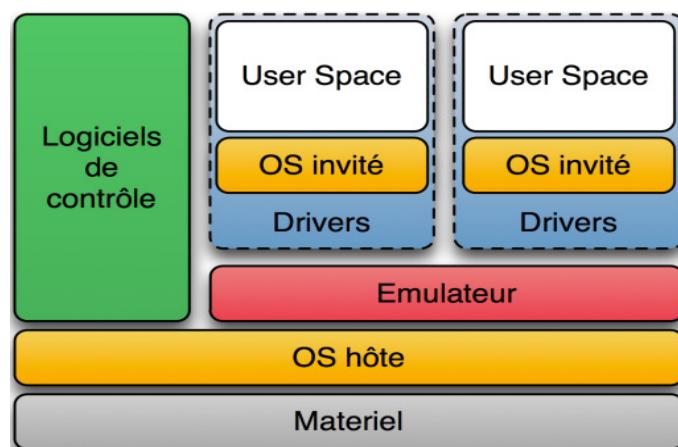


Figure 3 : Machine virtuelle [WIK 09]

2.4. Para-virtualisation ou hyperviseur

C'est une extension de l'architecture précédente (Machine Virtuelle). L'hyperviseur est un noyau hôte allégé et optimisé pour assurer l'exécution exclusive d'OS invités. L'OS invités peut être lui même générique, ou bien adapté dans le sens de l'optimisation pour s'exécuter sous le contrôle de cet hyperviseur. Les performances sont normalement excellente (quasi natives), il s'agit de la technique de virtualisation logicielle la plus efficace. Les machines virtuelles (OS invités) peuvent être de type différents mais d'architecture identique. Un exemple de technologie de Para-virtualisation : ESX VMware : hyperviseur sur plateforme x86.

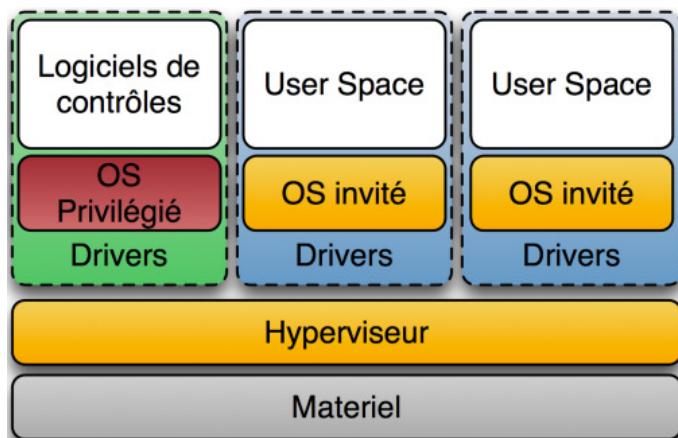


Figure 4 :Hyperviseur [WIK 09]

2.5. Virtualisation Matérielle :

Le processeur, conçu pour cela, prend en charge le support de la virtualisation, et permet d'éviter de faire effectuer à l'hyperviseur ou à la machine virtuelle des tâches «micro-logicielles» qui ne peuvent être déléguées à un OS hôte dans le cadre d'un processeur non spécialisé. Le premier intérêt est d'améliorer les performances, pour les rapprocher encore plus de performances natives. Aujourd'hui, il y a principalement deux technologies en cours de développement : Intel VT, et AMD-V. Un exemple de technologie de virtualisation matérielle, Mainframes VM/CMS.

3. Les différents domaines de la virtualisation

Il est capital pour une entreprise de définir quelle technologie ou catégorie de service elle souhaite virtualiser. Globalement, il existe trois domaines de virtualisation, selon que l'on vise plutôt le système d'exploitation, le système stockage ou les applications. Très vastes, ces domaines ne délimitent pas clairement les aspects parfois les plus pertinents de la virtualisation du centre de données. Bien d'autres approches, tout aussi importantes sinon plus, peuvent trouver leur place dans une stratégie globale de virtualisation.

▪ La virtualisation du système d'exploitation

Forme de virtualisation la plus répandue, les systèmes d'exploitation virtualisés, ou machines virtuelles, constituent un composant incontournable de l'infrastructure informatique, permettant de faire fonctionner simultanément des systèmes standards sur la même plate-forme matérielle. Les gestionnaires de machines virtuelles, s'installent soit comme une application d'un système d'exploitation hôte, soit comme une couche logicielle plus profonde que le système d'exploitation, et permettent d'administrer chaque machine virtuelle de façon individuelle, de telle sorte que chaque instance du système d'exploitation n'a pas conscience que la gestion se fait sur un mode virtuel et que d'autres machines virtuelles fonctionnent en même temps.

▪ Virtualisation d'application

Si serveur d'application et virtualisation d'application peuvent paraître similaires, il s'agit de deux notions bien distinctes. La virtualisation d'application correspond à ce que l'on appelle « client léger ». La virtualisation d'application implique de pouvoir exécuter un logiciel sans toutefois l'installer physiquement sur le système auquel l'utilisateur est connecté, avec tout ce que cela implique en termes d'économies (de processus, de déploiement, d'altération, de mise à jour, de test, de compatibilité, etc.).

▪ Virtualisation de réseau

Il s'agit du domaine le plus ambigu et le plus spécifique des approches de virtualisation. Il comprend les tables de routage, les réseaux locaux virtuels (VLAN), etc. L'exemple le plus simple de virtualisation de réseau est le VLAN, réseau informatique logique indépendant. De nombreux VLANs peuvent coexister sur un même commutateur réseau. Toute connexion IP virtuelle sur ce port physique unique est indépendante des autres et seul le commutateur gère chaque connexion individuellement. L'intérêt du VLAN se mesure en termes de : segmentation, flexibilité et sécurité.

▪ **Virtualisation de matériel**

Très similaire à la virtualisation de système d'exploitation, et dans certains cas requise pour que celle-ci puisse avoir lieu. La virtualisation matérielle divise le matériel en segments indépendants et gérés individuellement. On citera comme exemple le multitraitemet symétrique (SMP) et asymétrique (ASMP) ou encore la technique du Slicing qui est un procédé par lequel on partage le système en portions exploitées en enceinte close.

▪ **Virtualisation du stockage**

Forme de virtualisation qui a fait ses preuves, la virtualisation du stockage se compose en deux catégories principales : la virtualisation de blocs, d'une part, et la virtualisation de fichiers, d'autre part.

La virtualisation de blocs correspond plus précisément aux technologies de réseau de stockage (SAN) et de stockage en réseau (NAS). Au niveau du SAN, la virtualisation de l'espace de stockage se rencontre d'abord dans les unités de stockage, avec l'introduction il y a plusieurs années, de la première forme de virtualisation du stockage : le RAID. Autre implémentation courante de virtualisation des blocs, l'iSCSI permet au système d'exploitation ou à l'application d'associer sur un réseau de stockage dédié des équipements qui ne savent pas communiquer entre eux.

La virtualisation de fichiers rend la couche virtuelle plus accessible à l'échelle de l'utilisateur. La plupart des technologies de virtualisation de fichiers sont associées à des réseaux de stockage et permettent de suivre la localisation et la répartition des fichiers et répertoires dans le dispositif de stockage. Par exemple, un utilisateur qui pense accéder à un fichier localisé sur son unité distante de stockage, y accède en fait via un serveur de partage de ressources SMB hébergé dans un centre de données. Le réseau principal est ainsi libéré et dynamisé.

▪ **Virtualisation des services**

L'ensemble des approches de virtualisation abordées précédemment mène à la virtualisation des services. Il s'agit de la consolidation de toutes les approches possibles de virtualisation, via l'association de toutes les composantes servant à la diffusion d'une application sur le réseau, quelle que soit leur localisation physique. En ce sens, la virtualisation des services facilite la disponibilité des applications, en permettant aux composantes de l'application de fonctionner indépendamment les unes des autres et de n'être mobilisées qu'en fonction des besoins.

4. Les acteurs majeurs de la virtualisation

Les principaux acteurs dans le domaine de la virtualisation sont partagés entre les très grandes entreprises fournissant des solutions pour leurs ordinateurs et les entreprises fournissant des solutions orientées PC. Les deux types d'activité ne sont que très rarement en concurrence, car les buts visés ne sont pas les mêmes.

Les grandes entreprises sont celles qui fournissent des machines pour les centres de calcul et les mainframes. Les acteurs les plus connus sont IBM — qui a un fort historique de virtualisation —, HP, Sun, Bull, etc. Toutes ces sociétés fournissent des systèmes de virtualisation fonctionnant exclusivement avec leur propre architecture matérielle. Les technologies utilisées diffèrent selon les systèmes, mais en général ce sont des technologies à base de virtualisation complète ou d'hyperviseur.

Sur les architectures de type PC, il y a plus de sociétés proposant des produits et donc plus d'offres de virtualisation. On peut notamment citer Microsoft, qui a racheté la solution de virtualisation de Connectix en février 2003. Ce rachat a ensuite donné lieu à la diffusion de Virtual PC et Virtual Server, produits permettant de virtualiser des systèmes à base de Windows, respectivement pour un ordinateur personnel et pour un serveur. La version pour serveurs offre également la possibilité de virtualiser GNU/Linux.

La société VMware édite plusieurs produits à destination des entreprises souhaitant virtualiser leurs serveurs, qui couvrent sensiblement les mêmes applications que les solutions de Microsoft, mais avec en plus la possibilité de faire fonctionner leurs produits avec le système GNU/Linux en tant que système hôte. Ces deux sociétés fournissent des solutions propriétaires destinées aux particuliers et aux entreprises.

Du côté de la communauté du logiciel libre, il y a énormément de projets de virtualisation, ayant des buts variables. Certains d'entre eux sont soutenus par une société, qui fournit un service payant pour les clients le souhaitant. Les plus connus sont :

- **Xen** : soutenu par la société XenSource, Xen vise à proposer une solution performante pour la virtualisation de serveurs.
- **Bochs** : émulateur très complet de l'architecture PC traditionnelle (processeur Intel).
- **KVM** : soutenu par la société Qumranet, KVM se veut une solution de virtualisation performante et facile à administrer.
- **Linux-VServer** : projet de virtualisation destiné à fonctionner sur le système d'exploitation GNU/Linux.

Ces projets sont tous à des états d'avancement différents, certains sont d'ores et déjà utilisables en production alors que d'autres sont encore en phase de développement.

5. Virtualisation et sécurité

5.1. Les bénéfices de la Virtualisation des serveurs en termes de sécurité

Parmi les bénéfices immédiats de la virtualisation des serveurs on peut entre autre identifier les points suivants : isolation, retour arrière et portabilité.

La possibilité de configurer des réseaux dédiés permet aux administrateurs de réduire les risques liés à la propagation d'une infection. Si un programme malicieux est installé dans une machine virtuelle, il est relativement facile de la restaurer à un état précédemment sain. Même si cela n'est pas toujours possible, ceci est particulièrement utile dans le cas de machine virtuelle hébergeant des données statiques comme les serveurs web.

La relative isolation qui existe entre une machine virtuelle et le serveur hôte permet de limiter significativement les dégâts causés par des programmes malicieux destinés à corrompre les données d'un système. Quand bien même le disque virtuel est totalement corrompu, le disque physique sur lequel il est hébergé reste intact.

La portabilité des machines virtuelles offre la possibilité de mettre en œuvre des processus de restauration et de PRA (plan de reprise d'activité) à moindres coûts et réduit considérablement le temps nécessaire à la remise en route d'un serveur. Elle permet entre autre de déplacer facilement la charge de travail d'un serveur physique à un autre.

De nombreuses solutions permettent de déplacer cette charge de travail dans toutes les directions indépendamment des configurations matérielles :

- Physique vers Virtuelle (P2V)
- Virtuelle vers Virtuelle (V2V)
- Virtuelle vers Physique (V2P)

Les nouvelles fonctions offertes par la virtualisation permettent de concevoir des systèmes capables de basculer automatiquement en cas de défaillance.

Enfin, en consolidant des infrastructures complexes dans des environnements et des réseaux virtuels séparés, les administrateurs peuvent configurer des règles spécifiques à chaque environnement et maximiser la sécurité. (Environnements de tests, ou de développement, environnements de production).

5.2. Les risques potentiels de la virtualisation

Comme toute nouvelle technologie, la virtualisation répond à de nombreux besoins et fait apparaître de nouveaux problèmes. Ces risques sont parfois inhérents à l'architecture même de la virtualisation.

5.2.1. L'exploitation des failles.

L'isolation de la machine virtuelle et du système hôte est remise en cause par certains spécialistes de la sécurité. Ces derniers ont en effet découverts des problèmes d'étanchéité entre les machines virtuelles et la machine hôte rendant possible dans certain cas l'accès au système physique. Encore extrêmement marginales, ces menaces sont cependant prises très au sérieux par les éditeurs qui n'hésitent pas à commander des études indépendantes pour améliorer leurs produits.

5.2.2. La répartition des machines (grille de consolidation)

Un des risques les plus importants de la virtualisation vient en partie dans sa raison d'être, la consolidation. En consolidant la charge de travail de différents serveurs sur une même machine, on augmente la criticité de cette machine. L'impact d'une panne matérielle d'un serveur hôte est maximisé car elle entraîne l'arrêt de l'ensemble des services consolidés sur cette machine. Même dans le cas où des services non critiques ont été choisis pour la consolidation, leur arrêt brutal et simultané peut avoir un impact conjugué important.

5.2.3. La sécurité des accès et la formation du personnel

D'une manière générale, il ne faut pas négliger l'aspect critique des serveurs de virtualisation. Si une personne non autorisée obtient l'accès au serveur, il lui est alors possible de copier l'ensemble des machines hébergées vers une autre destination et ainsi d'obtenir l'ensemble des informations sensibles d'une infrastructure. Imaginons par exemple ce que signifierait la récupération du disque virtuel d'un des contrôleurs de domaine d'une organisation.

Enfin, des utilisateurs mal intentionnés ou maladroits peuvent significativement perturber ou interrompre le service en rebootant le serveur, ou en modifiant des paramètres de configuration.

5.2.4. Le suivi des performances et du service

D'un point de vue répartition des ressources, bien qu'isolée les unes des autres, il est possible pour un programme malicieux d'affecter significativement la charge d'une machine virtuelle et donc d'impacter l'ensemble des performances des machines consolidées sur ce serveur. Ceci peut alors provoquer des problèmes de performances ou des phénomènes de « ping pong » sur les systèmes bénéficiant d'une répartition dynamique des ressources paramétrée de manière incorrecte. Les machines seront basculées d'un serveur à l'autre sans limites.

II. La virtualisation en entreprise : la problématique économique

La plupart des sociétés qu'elles soient des sociétés informatiques ou non requièrent un service informatique et ont donc des stations de travail, des serveurs et un ensemble de technologies. Il se pose donc à cela une problématique liée à la performance de cette technologie, à la sécurité du système d'information et la disponibilité des services ; tout cela mis en rapport à une optique de coût. Le but étant d'exploiter au mieux le service rendu par l'informatique pour générer le plus de profits possible tout en rendant les choses les plus simples possibles et les plus efficaces pour tout le monde et à un moindre coût.

Aussi, même si la technologie de la virtualisation n'est pas spécialement une technologie nouvelle, elle est certainement une technologie « à la mode » actuellement, étant amenée à fortement se développer au cours des prochaines années.

Nous allons donc essayer de comprendre pourquoi les entreprises viennent à migrer leur système d'information vers un système partiellement ou complètement virtualisé en mettant en évidence les avantages et les inconvénients de ces technologies de virtualisation par rapport à l'activité des entreprises pour finalement comprendre l'impact qui en découle en terme économique.

Pour ce faire, nous allons étudier cette question grâce à des études de cas montrant des entreprises ayant des besoins spécifiques et ayant décidé de passer à la virtualisation pour des raisons que l'on expliquera et analysera.

Par la suite, nous allons compléter les études de cas par des études terrains que nous avons nous même préparés qui nous permettront d'arriver à la finalité de ce mémoire qui est de pouvoir répondre le plus clairement possible à la problématique qui met en relief la virtualisation par rapport au rendement économique.

Nous avons jugé nécessaire de réaliser cette étude au travers de cas pratiques, car traiter ce sujet sur la simple théorie ne nous permettrait pas de comprendre efficacement les raisons qui ont poussé une société à virtualiser et plus précisément, ne nous permettrait pas d'avoir le maximum de visibilité sur les impacts que cela a engendré en terme économique.

Au final, Ces études de cas vont donc nous amener à un certain nombre de contraintes réelles, de conseils et de solutions qui ont finalement permis à ces entreprises de réaliser un profit économique ainsi que d'acquérir un ressentis et une confiance sur les technologies de virtualisation.

1. Retour d'expérience sur la virtualisation

Les études de cas si après ont pour but de permettre de comprendre de manière pratique les raisons qui poussent à virtualiser et les conséquences économiques de cette virtualisation. Les études de cas sont réparties entre des études collectées sur internet et des études terrains que nous avons réalisées auprès d'entreprises. Les études terrains seront exploitées grâce à l'analyse des réponses apportées au questionnaire que nous avons créé.

1.1. Etudes de cas

1.1.1. Cas CRI Université de Nantes (CRIUN) [CRI 06] :

Cette première étude de cas de retour d'expérience portera sur la mise en place de la virtualisation dans l'université de Nantes.

▪ Contexte

Les réseaux universitaires présentent souvent un intérêt en terme d'étude car leur système d'information est souvent complexe, composé d'un parc important de machines et des serveurs variés (web, dns, ftp...). Le réseau universitaire est souvent composé de plusieurs sites distants connectés. D'une manière générale, le système d'information d'une université ressemble donc plus au système d'information d'une grosse ou d'une moyenne entreprise que d'une petite.

Dans le cas de l'université de Nantes, on ne comptera pas moins de 3 sites distants d'environ 70 km chacun connectés au réseau de l'université, ce dernier étant réparti sur 3 pôles géographiques à Nantes. Ces 3 sites sont le réseau de Saint Nazaire, celui de la Roche sur Yon et celui de Nantes. Ce dernier comporte lui-même les sites de Polytechnique Nantes, fac de science, Présidence de l'université.

Les connexions se font en Fibre Channel pour des besoins de performance pour les liaisons les plus longues et en Gb pour les liaisons plus courtes et non liées au réseau de stockage SAN¹. La topologie du réseau de l'université est illustrée de la façon suivante :

¹ SAN (Storage Area Network) : Sous-réseau de grande capacité reliant des serveurs mettant à disposition d'importants espaces de stockage de données.

Mémoire de Recherche
Les enjeux économiques de la Virtualisation

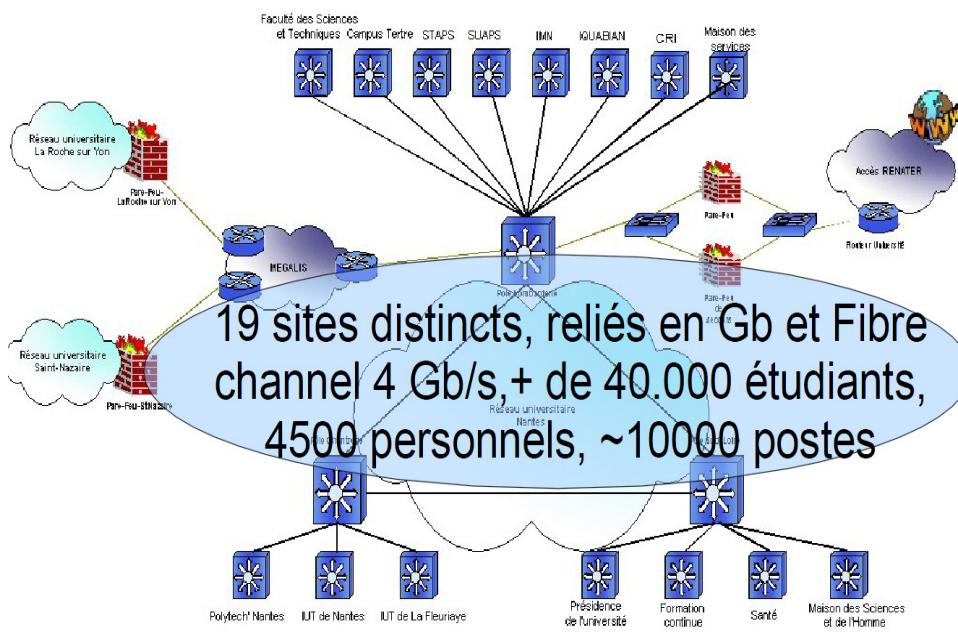


Figure 5 : Réseau de l'université de Nantes

En janvier 2003, le parc de machines du CRI se résumait à quelques machines obsolètes, de type PC, ainsi que quelques serveurs. Les services étaient déployés de façon anarchique, souvent pour des raisons historiques. Le nombre de services à déployer était nettement plus important que le nombre de machines physiques. De nombreux services se trouvaient ainsi co-déployés sur des mêmes machines et les effets de bord étaient monnaie courante.

De plus, la sécurité n'était pas fiable et le manque de plate-forme de test était aussi ressenti. Certains serveurs étaient également sous-utilisés et d'autres saturés, que ce soit au niveau de leur puissance de traitement ou au niveau de l'espace disque utilisé.

Enfin, en cas de panne d'une des machines, de nombreux services devenaient indisponibles simultanément. Le besoin d'une restructuration profonde pour consolider les services était donc totalement justifié.

Le CRI de l'université de Nantes (CRIUN) est composé d'un ingénieur réseau et de 3 ingénieurs système pour tout gérer. Les principales missions du CRI sont :

- Gérer le réseau jusqu'au site.
- Mettre en place une politique de sécurité cohérente appliquée sur l'ensemble des sites de l'université.
- Gérer des services standards comme les services DNS, News, Web, FTP, Cache/Proxy, Mails, LDAP, Stockage...

■ **Besoin**

Les objectifs tenaient en quelques points :

- Augmenter la fiabilité des services rendus.

- Augmenter le niveau de sécurité et de sûreté du système d'information.
- Isoler au mieux les services entre eux.
- Mieux partager la charge de travail entre les serveurs.
- Gérer au mieux les données sur l'espace disque sans les cantonner à un serveur.
- Mettre en adéquation les serveurs avec les tâches qui leurs sont confiées. Les caractéristiques des serveurs à prendre en compte étaient : génération (âge du serveur), puissance, capacité de redondance et niveau de garantie.
- Respecter le budget du CRI

▪ **Choix de la solution de virtualisation et analyse**

Le principe choisi est de partir des données utilisateurs qui sont considérées comme absolument vitales et les placées comme élément central de la réflexion. Les serveurs sont alors considérés uniquement comme un moyen d'accès ou de transformation de ces données.

Les chemins doivent être nombreux, pour prévenir les pannes et accéder rapidement aux informations. Ajouter ou remplacer un chemin -en clair, ajouter ou remplacer un serveur- doit être simple et rapide. Par exemple, dans le cadre du courrier électronique, il est préférable de perdre temporairement un des accès aux données utilisateurs que de perdre temporairement ces données et avoir accès aux services.

Cette idée de centralisation et de sécurisation des données a naturellement induit l'idée de s'équiper d'un SAN. Par rapport aux objectifs cités dans la partie précédente, la solution choisie est de «sur-simplifier» les configurations des serveurs, principe du «keep-it-simple». Pour cela, l'option choisie est de séparer tous les services entre eux, pour n'avoir plus qu'un seul service par serveur. La fiabilité des services va s'obtenir en déployant plusieurs serveurs ayant la même fonction.

En tenant compte de ces volontés, se pose alors le problème de la forte augmentation prévisible du nombre de serveurs. Et inévitablement des coûts induits. C'est donc à cause du manque de moyen et d'un budget serré à respecter, que le CRI s'est naturellement tourné vers le choix de la virtualisation.

La suite de l'étude va porter sur la réflexion quant au choix des éléments à virtualiser, la façon de virtualiser et les conséquences économiques.

En ce qui concerne la réflexion sur la virtualisation de serveurs, dans un cadre universitaire, la nature des services informatiques fournis est assez importante. Les serveurs Web sont constamment sollicités ainsi que les différents annuaires LDAP, etc.

Cela dit, en fonction des périodes de l'année, ces besoins fluctuent beaucoup. Ainsi, de juillet à octobre, environ 3 mois, qui est la période où les étudiants ne sont pas en cours (vacances ou stage), les pics d'activité informatique sur le réseau sont peu élevés. Ainsi, il faut adapter au maximum la prise en compte de ces paramètres dans les choix à prendre. Par exemple, vaut-il mieux acheter 200 serveurs à 800 euros pour assurer un meilleur service (avec un service par serveur) ou 70 serveurs beaucoup plus puissants à 3000 euros ?

La question économique seule ne se pose pas sans prendre en compte les paramètres secondaires qui peuvent influer sur les rendements futurs, à savoir le coût de maintenance à apporter, l'énergie, la main d'œuvre, etc.

Naturellement donc, devant le peu de moyen du CRIUN, la virtualisation est une solution judicieuse en terme économique puisqu'elle permet une certaine souplesse -retour arrière en cas de problèmes- dans le choix de la solution.

Cela dit, il ne faut pas non plus y voir que des avantages. La virtualisation apporte également son lot de complications qu'il faut connaître et gérer. Nous verrons ces éléments dans la suite de cette analyse.

Après avoir entériné le choix de virtualisation des serveurs, le « découpage » du SAN en morceaux à assigner aux différents serveurs s'avère problématique. En effet, il n'est pas toujours facile d'évaluer l'espace qui sera occupé par un service, alors que la stratégie économique repose sur le fait d'utiliser les ressources présentes de la manière la plus optimum possible.

Pour le stockage aussi, un système de virtualisation a été adopté, il s'agit de EVMS² un équivalent logiciel du très connu LVM permettant de redimensionner la taille des espaces disques virtuels assignés à des services sur le SAN. Nous pouvons également notifier que le logiciel EVMS d'IBM est un logiciel open source et donc n'induit pas de coût de licence.

En 2002, le choix de la virtualisation de serveurs s'est porté sur l'isolateur Linux-Vserver³, outil open source offrant d'excellentes performances puisque n'étant pas soumis à l'émulation matérielle (Wmware ESX existait déjà comme solution de virtualisation mais le coût de la solution n'entrait pas dans le budget du CRI). En effet, à l'instar d'un « chroot », chaque serveur virtuel est protégé par un contexte au niveau de ses processus qui assure un cloisonnement applicatif. L'inconvénient est que le noyau est le même pour chaque serveurs virtuels et pour le serveur hôte et que les serveurs virtuels de par le principe de cloisonnement n'ont pas accès à certains appels systèmes, nécessaires pourtant dans certaines applications.

Pour combler ce problème, en 2005 le CRIUN décida de se tourner vers la solution de para-virtualisation open source XEN. Ce système de virtualisation offre l'avantage d'offrir de meilleures performances qu'avec l'utilisation d'une virtualisation complète tout en s'affranchissant des limitations précédentes. Les applicatifs ne voient théoriquement aucune différence avec le système classique.

Il en résulte que Linux-Vserver et Xen sont complémentaires suivant le type de service. De plus, l'adoption de ces technologies a augmenté la fiabilité des services avec des services critiques doublés ou triplés. De la même manière, les performances se trouvent améliorées

² **EVMS** est un ensemble d'une grande cohésion qui intègre tous les aspects de la gestion de volume, tels que le partitionnement de disque, le gestionnaire de volume logique pour Linux (LVM [logical volume manager]), la gestion multidisques (MD [multi-disk]), les opérations sur les systèmes de fichiers, dans un unique paquet.

³ **Linux-VServer** est un isolateur des contextes de sécurité combiné à du routage segmenté, chroot, quotas étendus et autres outils standards.

puisque suffisamment de serveurs répondent au besoin des utilisateurs et que la charge de ces serveurs (ou disques pour le stockage) est également mieux répartie.

Parmi le bilan technique que l'on peut tirer, il en résulte évidemment une augmentation notable de la flexibilité, puisque l'on peut faire des snapshot des serveurs dans le cas où ceux-ci seraient corrompus. Et ainsi rétablir un service optimum dans les meilleurs délais, ce qui s'en ressentira fatalement au point de vue économique, le temps étant de l'argent. Egalement, il est possible de faire des « live migration » permettant le déplacement d'un serveur à chaud avec XEN.

Pour ce qui concerne le déploiement de nouveaux services avec Linux-Vserver, on peut tout à fait déployer sur la machine physique un package du service à l'image d'une archive « .tar ». Le temps pour ces opérations se compte donc en minutes, ce qui fait gagner un gain de temps considérable ramené à un coût de personnel de maintenance.

■ **Bilan économique**

Nous noterons d'abord que le bilan économique est intrinsèquement lié au bilan technique et humain (coût de maintenance, coût humain, coût/gain du service régulier).

Au niveau matériel, Il est clair que des économies sont générées, puisque moins de matériel est nécessaire (45 serveurs physique en 2006 pour 200 serveurs virtuels) et celui-ci est utilisé à plein régime. Cela dit, avant de se lancer dans la virtualisation il faut pouvoir gérer les risques inhérents à celle-ci.

En effet, il y a quand même une prise de risque, notamment en cas de panne matérielle du serveur physique, car si celui-ci tombe en panne, tous les serveurs virtuels sont également hors service, ce qui peut avoir un coût important suivant le type d'activité. Il faut donc prévoir dans sa stratégie de virtualisation les aspects de redondance et de sécurité, même si ceux-ci ont un coût.

Du point de vue du service régulier, la virtualisation adoptée permet de disposer d'une haute disponibilité à moindre coût. En effet, adopter la haute disponibilité coûte cher. Il serait difficile d'en donner un coût, celui-ci dépendant du type d'architecture choisi et de nombreux autres paramètres. Cependant, il est certain que la virtualisation est reconnue pour être une des méthodes les moins chères pour arriver à ce but une fois celle-ci maîtrisée.

Le bilan économique d'un point de vue humain peut être vu comme un investissement de départ pour récupérer le retour sur investissement par la suite. En effet, pour le CRIUN, afin de maîtriser le système d'information virtualisé, il y a une phase importante d'apprentissage qui peut prendre du temps et induire un certain coût. Pour compenser ce manque au sein du CRI, il y a plusieurs solutions :

Recruter un nouvel ingénieur ayant les compétences et ne nécessitant pas de formation.

Former les ressources disponibles aux nouvelles technologies utilisées.

Travailler beaucoup plus pour s'améliorer.

Dans le cas du CRI, c'est la troisième proposition qui a été retenue. En effet, le personnel travaille plus et plus longtemps pour rendre ses compétences en adéquation avec les besoins liés à cette nouvelle architecture virtualisée. Il en résulte là aussi un coût qui dépendra

également des compétences de base du personnel et de sa motivation pour s'adapter à cette nouvelle technologie.

Dans tous les cas, il ne faut pas oublier que si il y a une erreur humaine ou une panne matérielle ou tout autre problème, suivant la nature de ce problème, l'erreur peut coûter très cher. Il faut donc parfaitement maîtriser les risques pour ne pas engendrer de surcoût.

Au final, la virtualisation a complètement changé la façon de gérer le parc informatique du CRI, rendant l'administration beaucoup plus simplifiée et une bien meilleure qualité de service. Le bilan personnel du CRI est « nous pouvons faire plus avec moins et nous pouvons faire ENCORE plus avec plus. Nous estimons que ces solutions permettent des gains importants financiers et en temps ».

Pour finir, sans avoir de chiffres communiqués par le CRIUN liés au gain économique, d'une manière générale celui-ci suit la même logique que des entreprises ayant fait des choix similaires. Nous verrons cela par la suite.

Il était important dans cette étude de cas de comprendre quel impact a la virtualisation sur un système d'information pour mieux comprendre pourquoi et dans quel cas il peut y avoir perte ou gain économique.

Le retour d'expérience et le ressenti du CRIUN nous donne une première approche concrète sur le fonctionnement, les avantages et inconvénients que peut engendrer la virtualisation.

1.1.2. Cas INSA Rennes [INS 08]

Cette étude de cas est très similaire dans le contexte et les besoins à l'étude de cas précédente. Il s'agit d'une étude de cas sur la virtualisation de serveurs avec VMware. Cela dit, dans cette étude de cas on ne s'intéressera pas au bilan économique de moyen/long terme après la mise en production, mais plutôt à un bilan économique de court terme, à savoir le bilan économique lié à la migration de l'architecture physique vers l'architecture virtualisée.

▪ Contexte

L'institut national des sciences appliquées (INSA) de Rennes est une école d'ingénieur publique comprenant 1600 étudiants et environ 450 personnels utilisateurs du réseau informatique de l'école.

Le centre de recherche informatique (CRI), comme dans l'étude de cas précédente gère le service informatique. Le CRI gère 35 serveurs physiques regroupant les différents services. Le personnel comprend 11 techniciens responsables des mises à jour, installation et maintenance et 1 directeur. L'équipe système est quant à elle composée de 2 personnes.

Au fur et à mesure, l'école développe de nouveaux besoins dont une forte demande de nouveaux services (liés au nombre de personnes, à l'évolution des technologies, etc.). Chaque serveur physique est en général composé d'un service majeur par serveur plus quelques petits

services mineurs. Le CRI prévoit donc le doublement du nombre de serveurs d'ici 3 ans, ce qui les amène à se poser certaines questions liés à l'augmentation du nombre de problèmes matériels, aux raccordements électriques, au raccordement au réseau et au niveau de la prolongation de la garantie du matériel. Tous ces problèmes sont à réfléchir en termes de coût et sont à comparer avec des solutions alternatives qui pourraient remplir les besoins suivants :

▪ **Besoin**

- Moins de matériel
- Maximiser l'utilisation du matériel
- Simplifier l'administration (installation, upgrades,...)
- Simplifier le bas niveau système (montage, brassage, déploiement OS)
- Premier pas vers un plan de reprise d'activité (PRA)

▪ **Choix de la solution de virtualisation et analyse**

Pour répondre à ce besoin, l'INSA a décidé de créer un projet dédié à la virtualisation de son parc dans le but premier d'en améliorer l'administration et la fiabilité. La logique de coût est bien sûr partie intégrante des objectifs de fond du projet, que ce soit un coût diminué lié aux ressources (matérielles et humaines), ou un coût diminué lié au temps et à la facilité d'administration.

La première étape de cette migration vers un système virtualisé correspond à la mise en œuvre d'une analyse technique et de diverses procédures visant à préciser quels sont les éléments à virtualiser et comment s'organisera la migration vers la nouvelle architecture définie.

L'INSA fait appel à une société extérieure pour réaliser ces études, elle vérifia les différents indicateurs sur les besoins en termes de virtualisation. Parmi ces besoins, on notera des indicateurs sur l'utilisation réelle des ressources :

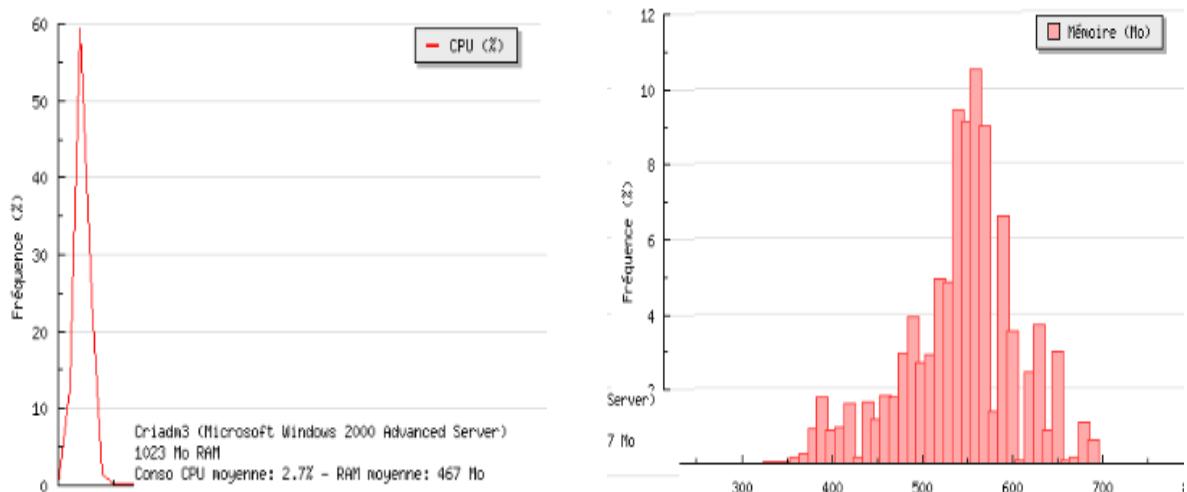


Figure 6 : Indicateurs d'utilisation des ressources

Nous observons sur la figure qu'un pic processeur ne dépasse jamais 60% en terme de fréquence tandis que la consommation moyenne est de 2,7%. Il en va de même pour la mémoire qui étant de 1023Mo connaît un pic maximal d'environ 700Mo et est d'environ 550Mo la majorité du temps. De ce fait, la mémoire utilisée la plupart du temps est égale à la moitié de sa capacité maximale.

Un autre indicateur à prendre en compte étant le fait que tous les serveurs ne sont pas virtualisables car certaines licences produits sont basées sur l'adresse MAC ou encore pour des raisons techniques certaines applications ou OS ne doivent pas être virtualisés. De plus, dans certains cas, il y a plus d'avantage économique à garder une machine physique que de tenter la virtualisation.

A l'issu des études d'éligibilité et des procédures préparatoires pour une migration vers une architecture virtualisée (regroupements de services mineurs, élimination du superflu), un cahier des charges a été réalisé par l'INSA suivi d'un appel d'offre.

L'architecture matérielle retenue est la suivante :

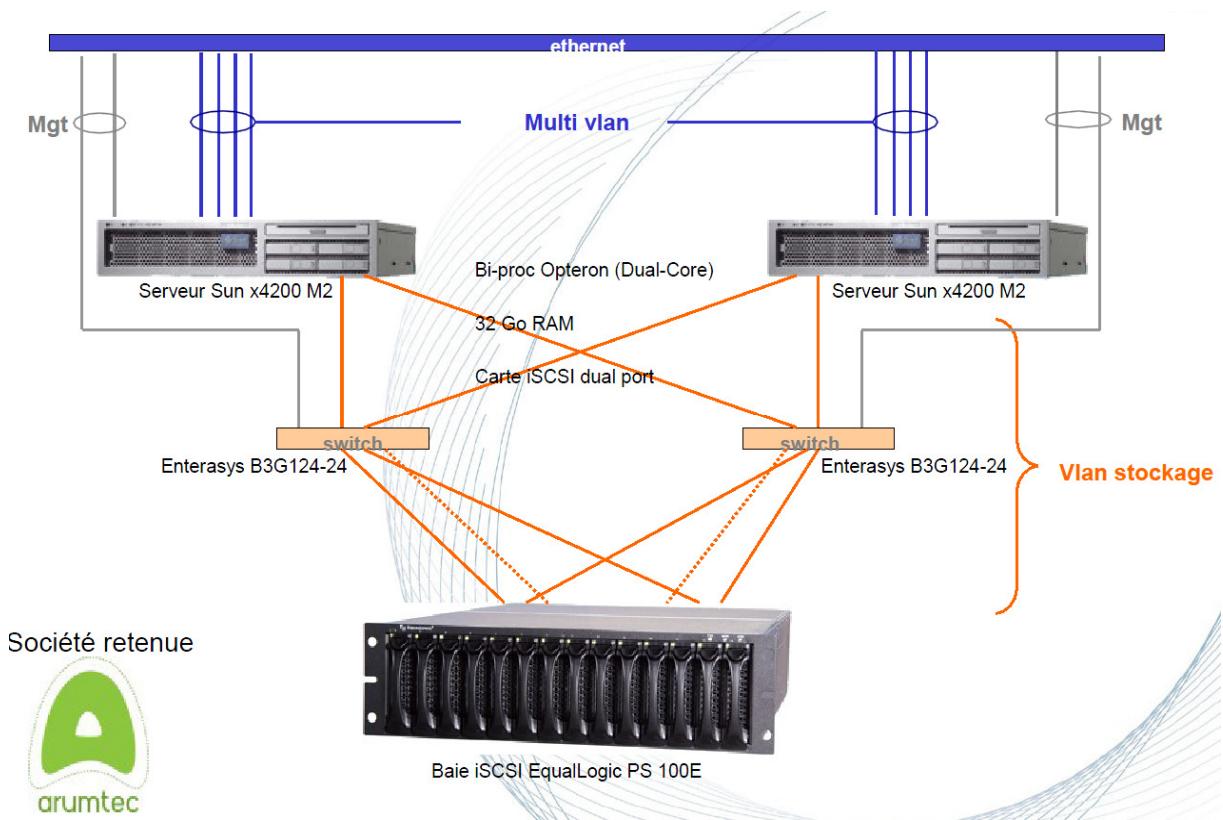


Figure 7 : Architecture matérielle

L'architecture logicielle sélectionnée pour fonctionner sur cette architecture matérielle est la suivante :

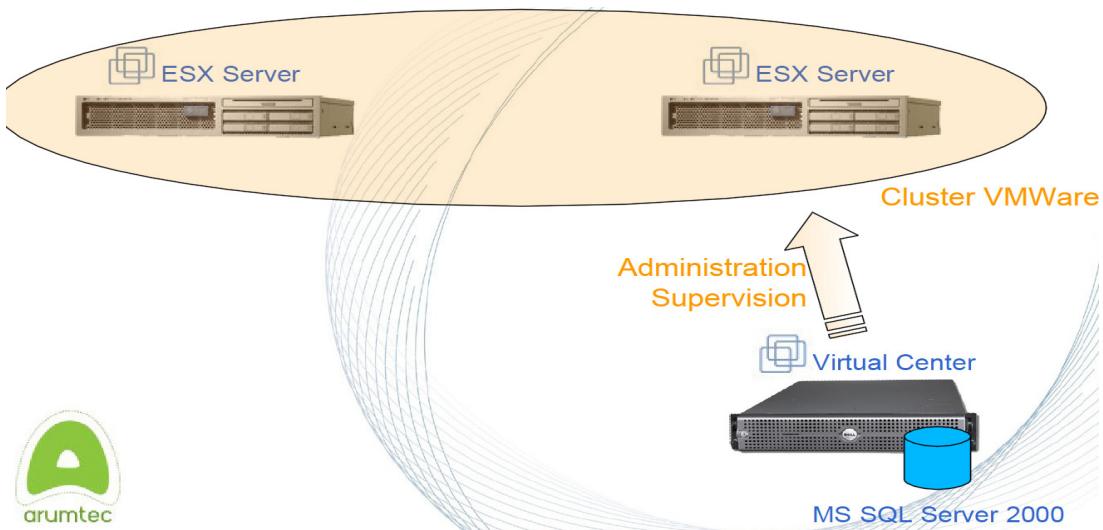


Figure 8 : Architecture logicielle

Le choix d'acquérir deux serveurs physiques Sun X4200 M2 de 32 Go de RAM destinés à être virtualisés pour remplacer plusieurs serveurs physiques s'avère judicieux pour la diminution du matériel. Ce dernier, rappelons-le, représente un coût non négligeable : électricité, maintenance, etc. Cette diminution de serveurs permettra en outre de faciliter l'administration.

Ces serveurs physiques seront virtualisés avec VMware ESX Server car l'INSA préfère opter pour une solution propriétaire plutôt qu'une solution Open Source. La raison étant l'assistance technique qui représente un plus indéniable en cas de problème.

En effet, les compétences humaines internes n'étant pas spécialisées sur les technologies de virtualisation, choisir une solution Open Source aurait été un pari risqué, économiquement parlant. En cas de problèmes, on ne pourra compter que sur les compétences internes pour les solutionner. L'INSA s'est donc judicieusement penchée sur une problématique essentielle liée à la virtualisation, le rapport « risque/bénéfice ».

Au niveau du choix des licences, pour les serveurs virtualisés, 2 licences VMware ESX 3 ont été achetées, incluant certaines options considérées comme indispensables dans le cadre de cette activité. C'est notamment le cas pour l'option DRS et VMotion qui servent respectivement à attribuer dynamiquement les ressources et à gérer les migrations à chaud des machines virtuelles. Afin de superviser les différentes VMs et de pouvoir les administrer plus efficacement, une licence VMware Virtual Center a été achetée.

En ce qui concerne la migration des serveurs en elle-même, une multitude de possibilités ayant chacune des avantages et des inconvénients sont à prendre en compte. Pour réaliser cette migration, les choix suivants s'offraient au CRI :

- Ghost des serveurs + reconfiguration
- VMWare Converter
- VizionCore vConverter
- PlateSpin PowerConvert

La solution choisie est la première (Ghost des serveurs) car les compétences nécessaires pour réaliser une telle tâche étaient présentes en interne et le coût économique se limite au coût du temps passé, comptabilisé en jour-homme. La deuxième solution est plus orientée Windows, les serveurs étant sous Linux Redhat, et n'est pas des plus stables. La troisième solution est aussi dédiée aux plateformes Windows, la dernière solution quant à elle coûte très cher (3000 à 4000 € HT pour 25 conversions).

▪ **Bilan économique**

Total du coût humain		39 Jour-homme
Migration de l'architecture		20 jour-homme
Gestion du projet		Cahier des charges : 4 jour-homme Etude dossiers : 2 jour-homme Suivi de projet : 7 jour-homme
Mise en place du socle		6 jour-homme

Figure 9 : Coût humain en terme de charge de travail

Total des prestations	107 667 € (HT)
Matériel 62 384 €	2 Serveurs Sun X4200 M2 32Go RAM 1 Baie EqualLogic PS100E 3,5To 2 Switchs Enterasys B3G124-24
Logiciel 11 602 €	2 licences VMWare Infrastructure 3 Enterprise 1 licence VirtualCenter
Service 26 300 €	Pré-installation Migration Documentation Support + audit + préconisations 1 an
Formation 7381 €	3 personnes x 4 jours

Figure 10 : Budget

Il est à noter que ces coûts représentent le budget prévu pour la migration seule, les coûts liés au service régulier (frais de maintenance, etc..) ne sont donc pas pris en compte dans cette étude de cas. Le CRI prévoyait également de continuer à former les administrateurs après la migration, ce coût intègrera celui du service régulier.

Le ressenti du CRI de l'INSA est que la migration de l'architecture physique vers l'architecture virtualisée coûte assez chère mais permet globalement un gain de temps une fois en service régulier, notamment au travers d'une administration moins complexe. Egalement, le système d'information est mieux évolutif et plus stable, la sécurité est également de mise avec des machines bien isolées.

En revanche, en plus du coût important de la migration, celle-ci prend beaucoup de temps et occasionne beaucoup de travail. Le CRI met en avant le problème de la nécessité d'arrêter chaque serveur pendant la migration et un retour arrière impossible après la mise en service des serveurs virtuels.

Les évolutions qui ont eu lieues par la suite sont des mises à jour des logiciels VMware (ESX 3.5 et VCenter 2.5). Il y a eu également un ajout d'une nouvelle baie disque ainsi que l'ajout d'un troisième serveur ESX.

Le CRI prévoit de réaliser une sauvegarde des VMs vitales sous forme de fichiers, de répliquer les baies et d'externaliser un serveur ESX pour répondre aux nouveaux besoins du système d'information. Ainsi, cela permettra de réaliser de nouveaux gains économiques au travers d'une amélioration de l'activité.

1.1.3. Cas CISCO IT [CIS 08] :

L'étude de cas suivante est similaire à l'étude de cas précédente sur la virtualisation de serveurs avec VMware, cependant avec plus de poids. En effet, CISCO est une entreprise mondialement connue et reconnue. Elle a mise à jour les bilans économiques de son projet de virtualisation en précisant que ce retour d'expérience peut être très profitable à beaucoup d'entreprises.

▪ **Contexte**

Le département IT d'une grande entreprise peut avoir à gérer des centaines d'applications, s'exécutant sur des milliers de serveurs. Dans bon nombre de cas, chaque application ou instance requiert un serveur dédié, même si l'application n'utilise qu'une petite portion de la capacité de traitement (CPU) ou de la mémoire du serveur. Il en résulte que les ressources informatiques ne sont pas utilisées de manière effective.

Ainsi, les départements IT sont confrontés à une augmentation rapide du besoin en serveurs devant être achetés, déployés, surveillés et entretenus, et donc du besoin en services et ressources induits, comme l'énergie électrique, le système de refroidissement, l'espace au sol, le câblage et le personnel de support.

« Lorsque les serveurs virtuels peuvent être rapidement installés, les projets de développement peuvent s'effectuer très rapidement, et Cisco IT peut satisfaire davantage de demandes internes. » – Mike Matthews, Chef du Programme de virtualisation de serveurs, Cisco IT

Cisco IT a été confronté à cette situation dans ses centres informatiques : au début de 2007, 4000 applications tournaient sur plus de 11 000 serveurs. Par ailleurs, cette immense base installée de serveurs connaissait une croissance de 15% par an.

▪ **Besoin**

Les objectifs de ce projet de virtualisation de serveurs sont de répondre aux défis suivants :

- Coûts élevés des équipements, du câblage et de l'installation.
- Espace réduit dans les centres informatiques existants, avec peu ou pas d'espace pour l'expansion de ces centres dans les campus Cisco.

- Demande croissante en énergie électrique et en climatisation coûteuses dans les centres informatiques ; problèmes d'impacts environnementaux posés par l'alimentation de réserve, fournie par les unités d'alimentation permanente (UPS) et les générateurs diesel.
- Augmentation constante des temps de déploiement des nouveaux serveurs (12 semaines et plus).

« Les ressources de notre centre informatique étant de plus en plus limitées, le temps de planification devenait de plus en plus long, pour trouver un endroit où un espace, l'énergie électrique et le refroidissement nécessaires pour un nouveau serveur », affirme Mike Matthews, Chef de programme Cisco IT chargé de la virtualisation des serveurs.

▪ Choix de la solution de virtualisation et analyse

Pour relever ces nouveaux défis, Cisco IT décida de virtualiser ses serveurs, et de déployer les nouvelles technologies Cisco de centre informatique. A l'opposé de la conception classique, où une application unique s'exécute sur un serveur physique unique ($1 \leftrightarrow 1$), un serveur physique unique peut désormais recevoir plusieurs serveurs virtuels, et prendre en charge plusieurs applications sur un seul équipement ($n \leftrightarrow 1$).

Les serveurs virtualisés permettent à Cisco IT de résoudre un problème épique : le temps requis pour la mise à disposition de nouveaux serveurs. « Si nous ne parvenons pas à mettre les serveurs à disposition dans les délais établis, cela peut affecter les projets de développement et augmenter le durées et les coûts de cycle. Cela est surtout vrai lorsque les développeurs sont au chômage technique, dans l'attente des ressources informatiques », affirme Ken Bulkin, Directeur IT de l'équipe SODC (Service-Oriented Data Center). Le SODC représente un programme stratégique au sein de Cisco IT : il doit déployer les innovations IT et générer les gains de productivité espérés, grâce aux technologies de virtualisation et d'orchestration des ressources informatiques.

« Les délais de mise à disposition nous ont poussés à être plus offensifs dans le déploiement des serveurs virtuels, y compris vis-à-vis des applications pour lesquelles il n'existe pas encore de support formalisé. Nous avons testé ces applications, tout en acceptant un risque de prise en charge mesuré, afin de bénéficier au plus vite de l'agilité de la virtualisation. Nous étions certains que ces applications fonctionneraient correctement ; nous avions néanmoins prévu un plan de rétablissement de l'installation sur serveur physique, en cas de problème. », déclare Bulkin. « Sur les premiers 1500 serveurs virtuels déployés, nous n'avons dû procéder à cette opération qu'une seule fois. MLK ».

Aujourd'hui, Cisco IT utilise VMware Infrastructure 3 comme base de la virtualisation des serveurs dans le centre informatique. VMware prend en charge la création de serveurs virtuels, chacun d'eux exploitant potentiellement plusieurs unités centrales et plusieurs gigaoctets de mémoire. Le nombre d'unités centrales et la capacité de la mémoire peuvent être facilement modifiés, à mesure que les applications se développent, et Cisco IT peut réaffecter les serveurs virtuels entre les serveurs physiques en fonction des besoins en ressources informatiques, des incidents, ou pour assurer la maintenance.

Avec la virtualisation, il est également possible d'installer plusieurs systèmes d'exploitation sur un même serveur physique. Chaque application fonctionne sur une instance de système d'exploitation standard et dédiée (Microsoft Windows ou Linux par exemple). Seules les ressources du serveur physique sont partagées entre les systèmes d'exploitation ou les applications. Cette conception augmente l'utilisation globale du matériel sans pour autant sacrifier la disponibilité, la fiabilité ou l'intégrité des applications.

En environnement de production, Cisco IT a déployé VMware en parcs de serveur regroupant quatre, huit ou douze serveurs physiques. Ces parcs assurent également la flexibilité et la redondance dans la distribution des charges de trafic. Pour les tests d'applications, Cisco IT déploie des environnements VMware indépendants, réservés aux développeurs.

Les parcs VMware sont spécifiquement pour de fournir la flexibilité, la fiabilité et la sécurité requis par les applications stratégiques de Cisco. « Nous surveillons en continu la performance des serveurs et des parcs, pour éviter toute situation pouvant dégrader les performances des applications. », déclare Matthews. « En cas de panne ou d'utilisation trop intensive d'un serveur, nous en redistribuons les machines virtuelles vers d'autres serveurs physiques du parc. Et ceci tout en maintenant les serveurs connectés, sans interruption de services. »

La virtualisation des serveurs fait appel à toute une gamme de technologies Cisco (voir Figure 11) : routage, commutation, équilibrage de charge, cache de contenu, et réseaux de stockage SAN. Pour la gestion des systèmes du réseau, y compris les serveurs virtuels, Cisco utilise un programme d'administration propre, développé par Cisco IT.

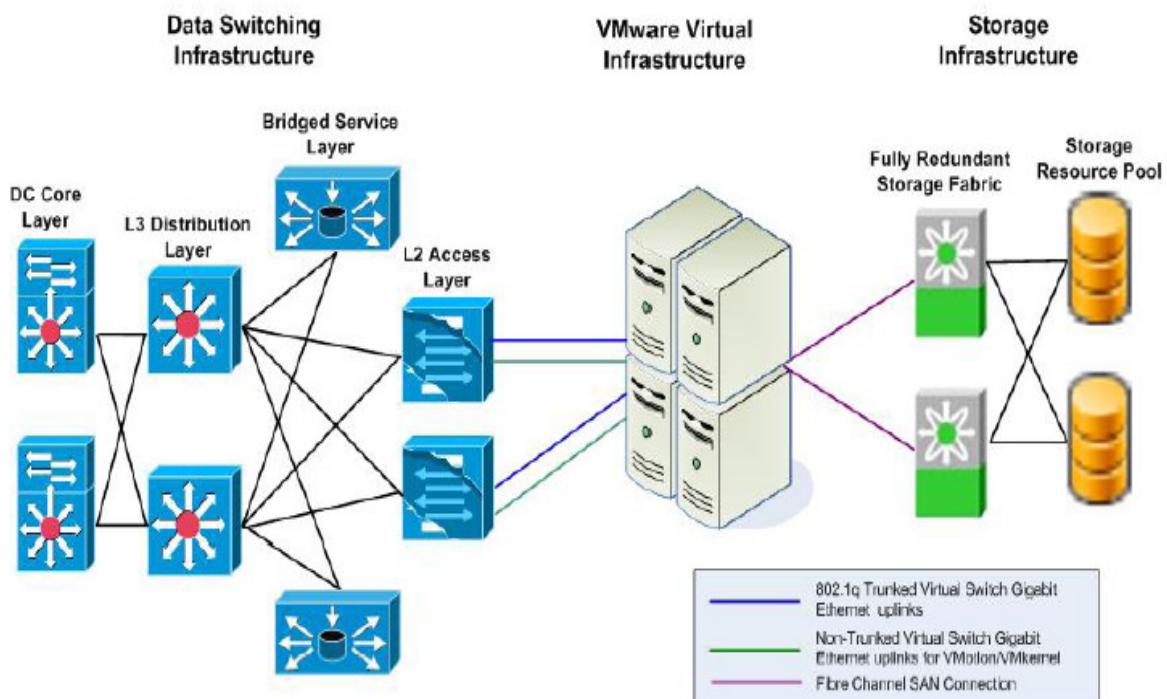


Figure 11. Les serveurs virtuels du centre informatique Cisco sont accessibles à partir du réseau Cisco et interagissent avec un système de stockage partagé, pour optimiser la puissance de calcul.

La virtualisation des serveurs représente un élément clé du modèle SODC Cisco, permettant de partager, d'approvisionner et de distribuer dynamiquement les ressources de traitement, de réseau et de stockage, entre les différentes applications, à travers une matrice de réseau intelligent. « Nous comptons gérer la majorité des besoins de nos infrastructures informatiques de bout en bout, des serveurs aux services de réseau et de stockage, que ces ressources soient virtualisées ou non. », déclare Bulkin.

▪ **Bilan économique**

Cisco IT a constaté qu'un peu plus de la moitié de ses serveurs existants nécessitaient une reconfiguration pour être virtualisés. Sur cette base, Cisco IT définit l'objectif suivant : la virtualisation de 50 % des serveurs existants et de 75 % des serveurs nouvellement déployés. Avant même d'avoir atteint cet objectif, il a pu être constaté des résultats impressionnantes.

Réduction des coûts du fait de la diminution du nombre de serveurs physiques : Début 2007, Cisco IT avait déployé plus de 1500 serveurs virtuels, résultant en un évitement de coûts et des économies évalués à près de 10 millions de dollars américains (calculé à partir de mi-2006). Environ 70% des serveurs virtuels étaient des redéploiements, ce qui avait évité l'achat de nouveaux serveurs physiques, plus les matériels associés et le câblage. Les 30% de déploiements restants étaient des serveurs physiques existants configurés comme serveurs virtuels pour prendre en charge plus d'applications.

Cisco IT estime que le déploiement d'un serveur virtuel coûte environ 2000 dollars américains, à comparer aux 7000 dollars que représente un serveur physique standard équipé de deux unités centrales. Un nombre limité de serveurs physiques réduit en outre les coûts de fonctionnement, d'administration, de maintenance et de prise en charge.

Réduction de l'espace requis pour le centre informatique : En moyenne, un serveur physique prend en charge entre 10 et 20 serveurs virtuels exécutant des applications. Avec un nombre restreint de serveurs à installer, Cisco IT peut réduire l'espace nécessaire dans le centre informatique, même si le nombre d'instances de serveurs déployés continue d'augmenter. Moins de serveurs physiques se traduit par moins de consommation électrique, moins de climatisation et de ressources de sauvegarde. Ces réductions vont avoir un impact significatif : il est prévu qu'en 2011, le coût de l'énergie représentera 30 % du budget de Cisco IT.

Déploiement plus rapide des nouveaux serveurs : Avec un nombre réduit de serveurs physiques à déployer, Cisco IT peut aujourd'hui répondre à une demande de nouveaux serveurs dans un délai de trois jours ou, si nécessaire, en quelques heures. Bulkin confirme que « Nous avons à présent des serveurs physiques déjà provisionnés pour prendre en charge de nouveaux hôtes virtuels dans le centre informatique. Nous pouvons donc répondre rapidement à une demande de nouveaux serveurs venant de nos équipes de développement. ».

Par ailleurs, affirme Matthews, « Lorsque des serveurs virtuels peuvent être rapidement installés, les projets de développement peuvent s'effectuer très rapidement, et Cisco IT peut satisfaire davantage de demandes internes de mise à jour des applications, de diminuer les temps de développement, de bénéficier de l'agilité générale de nos infrastructures informatiques. ».

Augmentation de la productivité du personnel IT : Cisco IT prévoit d'administrer plus de 15 000 serveurs (virtuels ou physiques) à l'horizon 2009. Les équipes de support du centre informatique peuvent être plus productives, car le déploiement et le provisionnement des serveurs virtuels sont plus simples que ceux des serveurs physiques.

Augmentation de la sécurité et de la stabilité des applications : Les applications connaissent peu de pannes ayant un impact sur les systèmes clients, du fait d'une défaillance matérielle ou d'une opération maintenance du système, et ces pannes sont rapidement maîtrisées. La sécurité des applications est en outre renforcée par des LAN virtuels (VLAN), une surveillance optimisée et un système d'exploitation intégré.

L'expérience acquise par Cisco IT en matière de virtualisation de serveurs sera profitable à toute entreprise envisageant ce type de déploiement. Cisco IT est en train d'implémenter deux nouvelles évolutions de ces centres informatiques.

La première est la consolidation de tous les centres informatiques de production Cisco en Amérique du Nord, en une installation unique, basée à Richardson au Texas ; celle-ci offrira l'espace nécessaire pour les futures expansions.

La deuxième est le déploiement d'une solution logicielle de provisionnement virtualisé de centre informatique ; celle-ci améliorera considérablement l'administration des serveurs, du stockage, et des ressources E/S, par Cisco IT, pour créer des services informatiques virtuels de bout en bout dans le centre informatique.

1.2. Etudes terrain

Après avoir étudié les études de cas précédentes, nous avons déjà une première approche quant au besoin de virtualiser et aux avantages et inconvénients qui en découlent en terme économique. Le ressenti des entreprises dans ces cas concrets se révèle assez intéressant car les études de pré-virtualisation qui ont été réalisées, avec tous leurs enseignements, peuvent fortement intéresser d'autres entreprises qui sont dans un cas similaire.

Ces études de cas permettent entre autres d'apporter une certaine visibilité pratique sur la virtualisation tout en évitant le piège des généralités car bien souvent un tel projet n'est pas une simple affaire et relève d'une étude approfondie liée au contexte de l'entreprise intéressée.

Afin de compléter les résultats expliqués liés aux retours d'expériences précédents, nous avons pensé à compléter les études de cas traitées précédemment qui selon nous ne répondaient pas à toutes les questions de manière détaillée (le problème n'était pas forcément traité sous tous les angles).

Par conséquent, une deuxième étude sur d'autres sociétés a été réalisée par nos soins pour enrichir les conclusions à apporter quant aux impacts de la virtualisation sur l'économie d'une entreprise. Cela, en essayant d'apporter une réponse qui soit la plus claire possible et qui serait démontrée une fois encore de manière pratique.

Nous avons réalisé un questionnaire censé préciser et prouver certains aspects de l'impact de la virtualisation sur les entreprises, en élaborant des questions qui n'étaient pas toujours traitées -ou partiellement- dans les études de cas précédentes.

Nous avons donc interviewé 4 entreprises qui ont expérimentées la virtualisation au sein de leur système d'information. Le questionnaire a été élaboré afin de mettre en évidence le ressenti commun synthétisé et organisé par axes d'études :

- Contextes des sociétés
- Ressources humaines et formations
- Analyse et ressenti sur la virtualisation
- Evolution et avenir

Ces sociétés sont les suivantes :

- **Airbus :**
 - Domaine d'activité : Aéronautique
 - 55000 salariés
 - Personne sondée : Ducoudray Saint Prix David
 - Fonction : Directeur de projets
 - 3000 serveurs physiques et 300 serveurs virtuels

- **France24 :**
 - o Domaine d'activité : Audiovisuel
 - o 450 salariés
 - o Personne sondée : Guillaume Brauman
 - o Fonction : Administrateur Système et réseau
 - o 5 serveurs physiques et 60 serveurs virtuels
- **Loxam :**
 - o Domaine d'activité : Location des Matériels de chantier
 - o 4400 salariés
 - o Personnes sondées : Olivier Hertu / Patrice Emmanuelli
 - o Fonctions : Directeur des Systèmes d'information / Responsable infrastructure
 - o 10 serveurs physiques et 70 serveurs virtuels
- **Aprile :**
 - o Domaine d'activité : Société de services informatiques (SSII)
 - o 35 salariés
 - o Personne sondée : CAGNIN Mathieu
 - o Fonction : Ingénieur systèmes et réseaux
 - o 2 serveurs physiques et 15 serveurs virtuels

1.2.1. Contextes des sociétés

Les 4 sociétés sondées sont des sociétés de tailles différentes (en terme d'activité, de matériel et de ressources humaines) et ont toutes adoptées la virtualisation pour différentes raisons que l'on va détailler. La virtualisation est également mise en œuvre dans des mesures différentes.

On peut d'ores et déjà avancer les raisons qui ont poussé ces entreprises à virtualiser. Les deux principales raisons qui ressortent des réponses de ce questionnaire sont principalement :

- La réduction des coûts comme principal but pour les sociétés Airbus et Aprile principalement, sous forme de gains économiques, notamment en terme de ressource électrique pour alimenter les serveurs physiques moins nombreux, et en terme de consolidation de serveurs (moins de serveurs physiques à acheter car un serveur physique comporte plusieurs machines virtuelles).
- Une facilité et une rapidité d'administration ainsi qu'un service plus fiable pour toutes les entreprises et plus spécialement pour la société France 24 qui voit d'abord une amélioration du fonctionnement de son système d'information avant de voir les gains économiques. Cela dit, il va de soi qu'une amélioration du système d'information quelle qu'en soit la raison (rapidité, sécurité, fiabilité, etc..) a pour conséquence des gains économiques.

Pour l'ensemble des sociétés sondées, la solution de virtualisation retenue est à l'unanimité la suite de produits VMware. (VMware ESX dans la majorité des cas et ESXi, Server, Ace suivant les domaines de virtualisation (Desktop, server,...) et les besoins).

Ce choix unanime de cet éditeur n'est pas du au hasard, car il existe aussi comme nous l'avons vu des solutions open source. En règle générale, VMware convainc les entreprises car ces solutions sont connues des entreprises et ont fait leurs preuves. De plus, un support de qualité est également disponible en cas de problème. Les témoignages en faveur de VMware sont les suivants : « VMware, à l'époque la solution de virtualisation la plus mature » (Airbus) ; « VMWARE. Référent sur le marché et ayant fait ses preuves » (Loxam).

Il est à noter que ces sociétés ont en général réalisé des études avant de virtualiser leur parc afin de déterminer le domaine à virtualiser (stockage, serveur, applicatif,...), le périmètre de virtualisation (serveurs à virtualiser ou non et en quel nombre), les coûts et les gains que ce projet induit et plus généralement tous les avantages et inconvénients que cela va occasionner.

Seule la société France24 ne mentionne pas la réalisation d'une étude car cette société a démarré avec la virtualisation. Cette étude a peut-être été réalisée avant la création de la société ou sinon le système d'information s'est développé en fonction.

Dans tous les cas, les conclusions de ces études sont d'une part la connaissance des serveurs potentiellement virtualisables et en quel nombre pour les sociétés Airbus et Aprile. En effet, certains serveurs ne sont pas virtualisables et doivent donc rester sous forme de serveurs physiques (incompatibilité virtuelle, rentabilité faible...). Les études menées ont démontré pour la société Airbus par exemple, que le serveur de fichier qui a trop de données et dont la virtualisation a pour Airbus moins d'avantages que de laisser le serveur sous forme physique. Des problèmes similaires se retrouvent dans les autres entreprises, serveur de sauvegarde pour Loxam et France 24 par exemple.

Néanmoins il faut souligner comme nous le disions précédemment qu'en ce qui concerne la virtualisation et l'économie, il n'y a pas que des vérités générales mais les vérités dépendent bien souvent du contexte de la société. Ainsi, par exemple on remarquera que la société Aprile virtualise l'intégralité de ses services, y compris les serveurs de sauvegarde.

Les conclusions des études permettent aussi aux sociétés, notamment à la société Aprile de se rendre compte que d'un point de vue consolidation de serveurs, coûts et disponibilités de machines, la virtualisation était la meilleure solution. Une autre conclusion qui a été mise en avant dans les études de cas précédentes et qui se reconfirme ici est le fait que la virtualisation coûte chère et doit être considérée comme un investissement.

Ainsi, les sociétés Loxam et France 24 mettent en avant le coût de celle-ci ainsi qu'une administration plus facile. Pour la société France24, le ressentis sur la virtualisation est « la virtualisation est un très bon outil, tant que l'on en maîtrise les limites. »

D'un point de vue fonctionnel et technique, on remarquera que le degré de virtualisation de serveur est assez inégal entre les sociétés. Souvent, parce que le projet de migration n'est toujours pas achevé vu le coût que celui-ci représente. Par conséquent, le passage d'une architecture physique à une architecture virtualisée met du temps.

En fonction des besoins et des objectifs, certaines entreprises ont plus de serveurs virtuels que de serveurs physiques, voire ont une architecture physique complètement virtualisée. C'est le cas pour les sociétés Aprile et Loxam. Tandis que les 2 autres sociétés, au jour de réponse du questionnaire, comprennent plus de serveurs physiques que de serveurs virtuels. Ceci peut être dû aux choix et contexte de ces sociétés, ou bien à une migration au fil de l'eau pour minimiser les risques.

Ainsi, par exemple, la société Airbus comprend beaucoup plus de serveurs physiques que de serveurs virtuels, mais le fait de virtualiser petit à petit a permis à la société de voir comment se comporte la virtualisation dans le contexte de la société et quelles en sont les retombées économiques. Les conséquences étant bonnes et les technologies évolutives, le directeur de projet d'Airbus nous livre : « le travail de mise en place, d'adoption de la technologie est maintenant mature, nous entrons dans une phase de RUN plus poussée. » ceci signifie que la virtualisation a fait ses preuves chez Airbus et que l'on compte sur la virtualisation pour améliorer l'activité et les gains économiques. Cela passe donc également par un projet de virtualisation plus actif.

Les entreprises sondées utilisent la virtualisation dans différents domaines. Toutes les sociétés virtualisent principalement leurs serveurs pour les raisons économiques évoquées. Ceci, montre un certain intérêt et une certaine tendance pour ce domaine de virtualisation qui serait d'après le questionnaire peut être le plus intéressant. Les serveurs virtualisent en général les services de base (web, dns, ftp, etc..) mais également des applications qui sont virtualisables.

Nous pouvons dire que pour ces sociétés qui ont en général optés pour la virtualisation, la tendance est tout de même d'éviter de ne se restreindre qu'à un seul domaine de virtualisation (après étude de coût/ROI). Ainsi, Aprile virtualise également le stockage tandis que France 24 virtualise également les postes de travail pour séparer métier et bureautique et pour limiter les accès aux réseaux non sûrs.

Ceci nous amène à une question intéressante qui est le rapport entre sécurité, virtualisation et économie puisqu'il va de soi que la sécurité du système d'information est une cause importante de l'évolution de l'économie dans une entreprise. La réponse apportée par les sociétés sondées est que, pour 3 entreprises sur 4, virtualiser les fonctions de sécurité représente un certain intérêt.

Ainsi, la société Aprile a virtualisé son firewall afin de ne plus dépendre d'un périphérique et donc pour permettre de réinstaller celui-ci en un minimum de temps en cas de problème majeur. Pour la société Loxam c'est le même projet qui est à l'étude aux conditions que leur firewall soit compatible avec la virtualisation et qu'il y ait un support éditeur. La société France 24 y voit également un intérêt en termes de disponibilité et de gain de place (le coût de location dans les Datacenters étant cher au m^2 , la place est un élément important à considérer). La disponibilité est un élément important car le temps passé à déployer un antivirus ou un firewall peut parfois prendre du temps et le système d'information n'est pas vraiment opérationnel ou tout aussi productif. De plus, un problème lié à la sécurité risquerait de coûter très cher à l'entreprise.

D'une manière globale, pour les entreprises qui ont eu à réaliser une migration (ceux qui ne sont pas partis d'une base vierge), la migration s'est bien passée même si d'après la société Loxam, il faut faire attention au dimensionnement du stockage (SAN) et à la répartition des VMs sur la cible. Une mauvaise prise en compte de ces problèmes lors de la migration aboutirait à une perte de temps dans l'exploitation de la solution de virtualisation et s'en ressentirai donc économiquement parlant.

Pour terminer sur l'aspect général lié au contexte de virtualisation de ces sociétés, on notera que pour toutes les entreprises sondées, les objectifs fixés liés à la virtualisation ont été atteints.

Ainsi, le bilan de ces sociétés tend à prouver que la virtualisation génère des gains économiques tant sur la facilité d'administration que sur les économies réalisées et que ceux-ci, en visant un retour sur investissement à moyen terme sont supérieures à priori aux couts importants liés à la migration.

Nous noterons aussi que le retour sur investissement pour la société Aprile peut se faire grâce au gain de place lié à la virtualisation de serveurs car il y a possibilité d'héberger les machines de sauvegarde pour certain de leurs clients.

Pour conclure sur cet aspect du questionnaire, nous constatons qu'aucune des entreprises n'est en mesure de nous donner des données chiffrées sur le gain réalisé lié à cette virtualisation. Seule la société Loxam nous indique « le gain économique est visible, car il a permis de baisser mon budget d'infrastructure des serveurs » sans avoir de chiffre à communiquer. Cela est peut être volontaire ou tout simplement dû à une absence de comparatif entre le système d'information pré et post virtualisation. N'oublions pas également que certaines entreprises sont parties directement sur une architecture déjà virtualisée et la comparaison est donc impossible.

Quoiqu'il en soit, pour toutes les entreprises, l'objectif est atteint ou en voie de l'être et d'autres projets de virtualisation sont en cours (virtualisation de post de travail chez France 24) ce qui laisse présager d'une réussite sur un point de vue économique.

1.2.2. Ressources humaines et formation

La virtualisation ne touche pas uniquement les ressources matérielles mais impact aussi les ressources humaines. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, le passage à la virtualisation coûte cher et modifie le fonctionnement du système d'information et son organisation. De plus, la virtualisation exige une adaptation des procédures de gestion et d'administration du parc informatique. Cela implique que les administrateurs système/réseaux gérant ce parc soient préparés et aient les compétences nécessaires pour exploiter au mieux ces nouvelles technologies.

Dans toutes les sociétés sondées, on constatera que toutes comprennent des administrateurs ayant les compétences nécessaires et/ou l'expérience pour exploiter au mieux le système d'information virtualisé en maîtrisant les risques.

Pour la moitié des entreprises (Airbus et Aprile), les administrateurs du système d'information sont certifiés pour la virtualisation (certification VMware). Cette certification est un gage pour les entreprises de la maîtrise de ces technologies par les administrateurs gérant le réseau. Pour les 2 autres entreprises, un niveau d'exigence est un peu moindre puisque les ressources humaines ne sont pas certifiées mais ont tout de même reçues des formations pour assurer un certain degré de compétence dans ce domaine.

Les formations reçues et certifications diverses viennent pour les sociétés Airbus et Loxam notamment, des formations éditeurs et au travers d'échanges avec des experts techniques. Ces formations coûtent chers : 7000 euros par exemple d'après l'étude de cas de l'INSA de Rennes pour 3 personnes x 4 jours. Elles permettent aux administrateurs d'acquérir une certaine maîtrise des outils afin que le gain découlant de l'activité soit au final supérieur au coût de cette formation.

La virtualisation, en dehors de modifier l'infrastructure et l'organisation « classique » d'une entreprise, modifie la façon de faire, les habitudes et les processus déjà mis en place par les administrateurs. Selon Aprile et France24, l'impact majeur qu'a la virtualisation sur les administrateurs est la faculté de ne pas dépendre d'un matériel spécifique pour tel ou tel serveur permettant à l'administrateur d'établir plus facilement et rapidement un plan de reprise d'activité.

L'impact sur les ressources humaines perçues par Loxam est « Modification des habitudes de travail bien perçue. Une surcharge de travail au départ pour la prise en main de ces nouvelles technologies. Attention à ne pas mélanger des soucis potentiels matériels sur les éléments

réceptacles de la virtualisation comme les SANs et les BladesCenters, et la partie « logiciels de virtualisation ». Il y a un fort impact sur la gestion du SI car la virtualisation centralise une très grande partie du SI sur un élément qui en cas de panne ou de souci impact toute la production d'où l'importance d'un PRA à mettre en œuvre en parallèle. Il est important de comprendre qu'un environnement virtualisé -et donc mutualisé- est différent d'un environnement multi-physics. Les actions sur un serveur peuvent impacter l'ensemble de l'infrastructure. ».

Il y a donc certaines nouvelles responsabilités à adopter et à maîtriser de la part de l'administrateur ainsi que de nouvelles difficultés qu'il faudra savoir appréhender pour ne pas ralentir l'activité d'une société. La perte économique en cas de problème ne peut pas être donnée dans ce rapport car dépend du contexte de la société, une fois de plus.

1.2.3. Analyse et ressenti sur la virtualisation

Dans cette partie, les entreprises sondées nous ont fait part de leur ressenti et leur impression vis-à-vis de la technologie de la virtualisation.

Les réponses concernant les bénéfices récoltés ont portés, sans surprise, sur les mêmes éléments cités auparavant : flexibilité, facilité de déploiement, simplification d'administration, gain de place et d'énergie, etc.

A contrario, pour les inconvénients, les réponses ont été partagées. Airbus et Aprile en n'ont pas cités, cela peut s'expliquer par le fait que la première a des ressources qui lui permettent de contourner pratiquement toutes les contraintes techniques en s'appuyant sur un architecture matérielle complexe et renforcée, alors qu'Aprile, société de services informatiques, a les ressources humaines spécialisées qui lui permettent de faire face et de s'adapter.

Pour les sociétés ayant trouvé des inconvénients, Loxam pointe du doigt la nécessité d'avoir un plan de reprise d'activité (PRA) ainsi que le « foisonnement des machines virtuelles » qui complexifie l'administration des serveurs virtuels et le suivi des licences. France24, pour sa part, met en garde contre les incompatibilités et les limitations matérielles de la technologie et insiste sur la nécessité d'avoir une consolidation du stockage, tel un SAN, qui a un coût non négligeable.

Les réponses à la problématique sécurité et à sa consolidation grâce à la virtualisation, ont été assez positives. Airbus et Loxam citent, par exemple, l'isolation des machines virtuelles et la centralisation de leur gestion et des accès, ce qui limite les failles.

Néanmoins, les sociétés sondées sont d'accord pour dire que la virtualisation ne remplace pas la sécurité. Et même d'ajouter, pour France24, des risques quant à la propagation d'une attaque, au reste du réseau, à partir d'une machine virtuelle corrompue.

Les entreprises interrogées sont assez satisfaites des offres des éditeurs de solutions de virtualisation actuellement sur le marché et estiment toutes qu'elles sont adaptées et qu'elles répondent parfaitement à leurs besoins.

Loxam recommande néanmoins de bien choisir son partenaire de virtualisation et de s'assurer d'un support efficace –le point faible des solutions libres- ainsi qu'avoir le matériel fiable qui va héberger ces solutions. VMware est, sans surprise, incontestablement la référence, même si on sent que ces sociétés regardent également de près la concurrence.

Les solutions libres de virtualisation n'ont pas la préférence des sondées, les estimant « moins performantes et plus complexes à déployer ». Cela n'empêche pas qu'elles soient comme même utilisées dans des environnements de test et de développement.

D'autre part, les sociétés estiment que le coût de ces solutions reste assez élevé, si on essaie de mettre en place tout « l'écosystème » qui entour ces solutions et représenté par des services additionnels à payer : haute disponibilité, gestion du stockage, supervision, etc.

1.2.4. Evolution et avenir

De plus, les entreprises en demandent encore plus et aimeraient que les éditeurs améliorent certains services tels que la supervision et les services de sauvegarde. Egalement, elles aimeraient qu'en on intègre d'autres tels qu'une meilleure visibilité sur les ressources matérielles utilisées (capacité, charge,...). Comme observé auparavant, une meilleure « souplesse dans le hardware » est également désirée.

Toutes les entreprises confirment que leurs processus informatiques a évolué ou évoluera dans l'avenir afin de tenir compte de la virtualisation. Cela s'explique par la nécessité d'adapter les processus informatiques au « nouveau monde mutualisé » dans lequel nous entrons.

Répondant à la question « comptez-vous évoluer ou régresser votre système informatique virtualisé », les entreprises ont, à l'unanimité, déclaré vouloir évoluer vers plus de virtualisation. Le but étant de réduire le parc physique de serveurs, de capitaliser sur la mise en œuvre de la virtualisation pour consolider l'infrastructure physique, assurer une haute disponibilité et mettre en œuvre un plan de reprise d'activité (PRA).

D'autre part les entreprises anticipent une évolution majeure de la virtualisation, le virtualisation de postes de travail, en disant réfléchir à la pertinence d'un passage de tout ou partie des postes clients en virtuel. Néanmoins, les personnes sondées ne donnent pas l'impression que cette évolution importante soit pour tout de suite.

Plus globalement, le ressenti générale des sondés est positif. Ces derniers estiment que la virtualisation est « un grand pas pour la gestion informatique », « arrivant à maturité » et « relançant l'organisation des systèmes d'informations et des Datacenters ».

Néanmoins, il est observé que la simplicité de gestion que procure la virtualisation, implique également une plus grande rigueur de suivi, de part son fort impact direct sur le système d'informations. De fait, la sensibilité des éléments matériels hébergeant la virtualisation impose la nécessité de se doter d'un PRA en cas d'incidents sur les environnements de production.

Egalement, comme le note la société Loxam, le ticket d'entrée pour un passage d'un système d'informations sur l'environnement virtuel est relativement élevé. Clairement, la virtualisation n'est pas un investissement à court terme.

Au final, pour toutes les sociétés sondées, l'avenir se présente de la meilleure des façons pour cette technologie. Les personnes interrogées lui présagent une « croissance continue » et « un grand avenir ». Tout cela dans un esprit global de réduction d'espace nécessaire à l'exécution des services informatiques. De plus, les évolutions matérielles futures rendront encore plus efficace et plus stable cette technologie.

2. Analyse globale du contexte économique de la virtualisation

2.1. Tendances actuelles du marché de la virtualisation :

Pour analyser l'évolution de la technologie de la virtualisation dans le milieu professionnel, nous nous sommes basé essentiellement sur des études de grands cabinets n'analyse : Forrester, Gartner, IDC,...

▪ Diffusion actuelle de la technologie :

Le cabinet d'études Forrester [FOR 09] a mené une grande étude sur le marché de la virtualisation en interrogeant 500 entreprises, dont 45% disposent de parcs de 100 à plus de 1 000 serveurs x86. Il en est ressorti que 46% de ces dernières ont déjà des environnements virtualisés en service, 9% comptent en installer d'ici le troisième trimestre 2009 et 29% s'y intéressent de près et prévoient des budgets pour le faire. Parmi les entreprises qui ont déjà sauté le pas, la virtualisation concerne en moyenne 31% des instances de leurs serveurs x86. Ce taux devrait atteindre dans moins de deux ans les 54%. Par ailleurs, Forrester constate que les projets de virtualisation concernent aussi de plus en plus d'autres plateformes que celles qui reposent sur l'architecture x86.

D'autre part, selon une étude réalisée par le cabinet IDC [IDC 09], 18,3% des serveurs livrés en 2008 en Europe étaient destinés à la virtualisation, soit au total 358 000 serveurs. Cela représente une augmentation de 26,5% par rapport à 2007. Et cette tendance devrait encore se poursuivre, notamment en raison de la crise actuelle. Le cabinet IDC prévoit ainsi que la part des serveurs livrés en 2010 qui seront virtualisés sera de 21% en 2010. L'institut constate par ailleurs que le nombre de machines virtuelles déployées a dépassé celui des serveurs physiques dans la zone Europe de l'Ouest.

Cela nous amène à déduire que l'éclosion de cette la virtualisation ainsi que les impacts de la crise actuelle sont pour beaucoup dans le repli de ventes de serveurs : 24% de baisse entre le quatrième trimestre 2008 et le premier trimestre 2009 selon une étude du cabinet Gartner [GAR 09].

▪ Evolution à court et moyen termes :

En dépit de la conjoncture actuelle, le marché de la virtualisation ne connaît pas la crise. Cela à contre-courant de tout le reste de l'industrie. Le Gartner [GAR 09] a annoncé en février dernier que le marché mondial de la virtualisation devrait croître de 43% cette année, développant un chiffre d'affaires de 2,7 milliards de dollars contre 1,9 milliards en 2008.

Le cabinet d'études prédit une croissance encore plus grande pour le marché EMEA⁴, puisqu'il la chiffre à 55%. Avec un chiffre d'affaires de 512 millions d'euros (330 millions en 2008). L'Angleterre, l'Allemagne et la France étant les pays les plus dynamiques.

⁴ Europe-Middle East-Africa. Une des grandes régions du monde dans le découpage des marchés internationaux. Ce sigle est souvent utilisé par les entreprises américaines.

Comme le montre le tableau suivant, le Gartner a découpé le marché de la virtualisation en trois parties : La gestion de la virtualisation des serveurs, leur infrastructure et l'hébergement de postes clients virtuels.

	Chiffre d'affaires 2009	Part de marché 2009	Croissance 2008-2009
Clients virtuels hébergés	298,6	11,1 %	322 %
Administrateur de serveurs	1300	48,2 %	42 %
Infrastructure de serveurs	1100	40,8 %	20 %
Total	2696,6	100 %	42 %

Figure 12 : Revenus du marché de la virtualisation dans le monde en 2009 (millions de dollars) [GAR 09]

En croissance de 42%, l'administration de serveurs générera à elle seule près de la moitié de la valeur du marché total. Les outils d'infrastructure progressent, quant à eux, de 20%. C'est en revanche sur le créneau de la virtualisation des postes de travail que le cabinet d'étude anticipe la plus forte croissance : +300 %. Mais, en valeur absolue, il n'atteindra que 11% de la valeur totale du marché.

▪ **La virtualisation dans les PME :**

Les grandes entreprises ne sont manifestement pas les seules à s'intéresser aux technologies de virtualisation. Les entreprises de taille moyenne s'intéressent aussi à ces technologies, pour leur impact sur la réduction des coûts.

En effet, Le cabinet Forrester [FOR 09] dans une étude menée auprès d'environ un millier de PME américaines (74 %) et européennes (23 %, dont un tiers de sociétés françaises) durant le 3e trimestre 2008, nous apprend que 34% des PME interrogées la pratiquent déjà (contre 45% des grands comptes) et 19% envisagent quant à elles de lancer des projets en ce sens. Un engouement nettement plus marqué que dans les grands comptes. En effet, il n'y a que 9% de ces derniers qui annoncent des projets dans ce domaine.

▪ **Les bénéfices recherchés par les entreprises :**

Les raisons du choix de déploiement de solutions de virtualisation sont à l'origine fondées sur le soucis de consolidation des centres de calcul et de réduction du nombre de serveurs, afin de faciliter leur administration, réduire les coûts et mieux récupérer une puissance jusqu'alors dispersée et souvent très mal utilisée. A ces motivations sont venues s'en ajouter d'autres, comme le perfectionnement des PRA (Plan de Reprise d'Activité) ainsi que l'optimisation du temps de déploiement de solutions.

Plus concrètement, selon une étude CA [CAI 08] menée en 2008, les entreprises ont déclaré que les bénéfices apportés par les environnements de virtualisation des serveurs sont la performance/utilisation, la sécurité et l'automatisation. Elle montre également que les initiatives de virtualisation des serveurs facilitent les configurations matérielles et les déploiements logiciels, confèrent plus de souplesse aux environnements de développement et de test et, enfin, optimisent les performances système. Pour sa part, le Garner [GAR 09] estime que les impacts positifs de la virtualisation sont la réduction du coût total de possession (TCO), l'amélioration de la souplesse, l'accélération de la vitesse des déploiements de ressources et la réduction de la consommation énergétique.

Concernant les PME, elles notent une étude Info-Tech Research [ITR 09], que les gains constatés s'expriment au travers d'une meilleure maîtrise des achats de matériels informatiques, par une capacité globalement accrue des ressources de traitement et de stockage, par une moindre occupation au sol et par une consommation d'énergie en baisse, le nombre de serveurs ou d'équipements de stockage diminuant.

▪ **Les domaines d'application :**

Selon une étude mené par Forrester [FOR 09] parmi 124 entreprises de son panel, les applications les plus "virtualisées" sont les serveurs Web et les serveurs d'applications (dans 81% des entreprises), les applications génériques utilisées sans d'importants paramétrages (dans 65% des entreprises) et les serveurs d'infrastructures (65% des entreprises). Du côté des applications plus lourdes, 53% des utilisateurs ont déjà virtualisé Microsoft SQLServer dans leur système d'information. On trouve aussi un taux assez élevé de virtualisation de serveurs mail (29%) et de SGBD Oracle (28%).

Pour les PME, la tendance est à peu près la même. La seule différence se trouve dans un intérêt relatif plus marqué pour les clients légers chez les PME que chez les grands comptes.

▪ **La virtualisation de postes de travail :**

Selon le Gartner [GAR 09], le marché de la virtualisation des PC passe de 1,3 à 1,5 milliard de dollars entre 2008 et 2009. Ce qui représente pour cette année 500 000 des PC en entreprises soit 1% du marché. Ces chiffres sont en deçà de ce qui était espérer pour 2009 à cause du retournement économique. En effet, les projets sur ce point sont reportés aux deux prochaines années. En 2013, ce marché passera à 65 milliards de dollars et concernera 49 millions de PC. Les acteurs actuels de la virtualisation de postes de travail viennent du client léger. Les fabricants de PC actuels n'offrent pas de solution de virtualisation, mais plusieurs d'entre eux, comme HP et Dell projettent d'y venir.

▪ **VMware en leader du marché :**

Sans surprise, c'est VMware qui règne en maître sur la virtualisation. Cependant, il faut dire que la croissance de ce marché, s'est aussi accompagnée de l'arrivée d'une concurrence de haute tenue (Hyper-V, XenServer,...), qui aujourd'hui propose des hyperviseurs comparables en qualité, sinon en prix à ce que propose VMware. Selon une étude Forrester [FOR 09], les

entreprises s'orientent vers des parcs virtualisés hétérogènes où VMware est cité dans 66% des cas, Microsoft dans 53% et Citrix dans 35%.

Côté constructeur de matériel, l'impact de la virtualisation se fait également sentir. HP, qui a racheté le spécialiste du client léger Neoware en juillet 2007, met en avant des serveurs et des outils d'administration relookés spécifiquement pour coller aux attentes des clients en termes de virtualisation. Dell quant à lui a choisi la stratégie des partenariats pour proposer une offre globale avec les trois grands acteurs du marché, VMware, Citrix et Microsoft.

2.2. Consolidation de la sécurité grâce à la virtualisation:

La virtualisation matière de sécurité autorise non seulement la segmentation des réseaux et des bases de données mais présente également l'avantage de consolider plusieurs périphériques réseau, de réduire le nombre de ports d'interconnexion et d'équipements actifs, et enfin de diminuer les charges d'exploitation des centres de données. Ainsi, en consolidant la sécurité (en utilisant de nombreux équipements sur un seul boîtier) on réduit au minimum les charges de gestion, de maintenance, d'approvisionnement, de surveillance et de contrôle.

Dans une étude Fortinet [FOT 09] réalisée auprès de 600 entreprises européennes, les DSI interrogés sont 81% au total et 95% en France à souhaiter virtualiser leurs solutions de sécurité informatiques. Cela laisse entrevoir une mutation des pratiques d'achat en matière de sécurité informatique.

L'étude avait notamment pour objectif d'étudier la tendance des entreprises à consolider deux fonctions de sécurité ou plus en une seule et même solution.

Dans ce contexte, est-il probable que votre organisation entreprenne un projet de consolidation de sécurité de réseau dans les 12 prochains mois et si c'est le cas, quelle en serait la raison principale ?	Total	France	Angleterre	Allemagne
Oui, parce qu'une gestion de sécurité de réseau simplifiée est vraiment importante (en %)	34	38	24	40
Oui, parce que le coût de fonctionnement du matériel est important (en %)	33	41	18	40
Oui, parce qu'une sécurité de réseau renforcée est vraiment importante (en %)	17	17	25	11
Non (en %)	10	1	27	4
Oui, parce que je pense que la consolidation de sécurité du réseau est désormais adaptée pour l'entreprise (en %)	6	4	8	6

(Source : Fortinet)

Figure 13 : Etude Fortinet sur la consolidation de la sécurité [FOT 09]

La « simplification de la gestion de la sécurité réseau » constitue la raison la plus fréquemment citée avec (34 %) pour la mise en œuvre d'un projet de consolidation de la sécurité réseau. 33 % des personnes interrogées ont également mentionné « la réduction des

coûts de fonctionnement », tandis que 17 % perçoivent cette démarche comme l'opportunité de « renforcer la sécurité ».

2.3. Modèle économique :

Dans une étude européenne menée par le cabinet IDC [IDC 09] en 2008, il est observé que le modèle économique de cette technologie ne fait pas l'unanimité auprès des sociétés. En effet, 23% des utilisateurs adeptes de la virtualisation estiment que les modèles de licences ne satisfont pas leur besoin et 33% de grands comptes qu'ils limitent l'utilisation de la virtualisation. En France, ce chiffre descendrait à 20% chez les grands comptes, 13% chez les PME mais grimperait à 40% pour la catégorie medium. En revanche, point positif, seulement 16% des entreprises hexagonales – des grands comptes – estiment que cela ne répond pas à leur besoin.

Coté éditeurs, la virtualisation est souvent présentée comme une réponse technologique permettant d'atteindre objectif de réduction des coûts. Pour appuyer cet argument, VMware a lancé un programme qui pourrait bien contraindre ses concurrents à eux aussi s'engager sur des résultats. Effectivement, jusqu'au 30 juin dernier, VMware proposait de ne faire payer les entreprises qu'à partir de 50% d'économies réalisées sur l'infrastructure serveurs x86. Le programme de VMware s'adressait aussi bien aux clients existants qu'aux nouveaux.

Toutefois, seuls les Etats-Unis étaient concernés. Les entreprises visées devaient également disposer d'une infrastructure de taille puisque l'offre est limitée à celles souhaitant virtualiser entre 200 et 750 serveurs physiques. Il est en effet difficile pour des parcs plus réduits d'atteindre une économie supérieure à 50%. D'autre part, VMware imposait une configuration matérielle et exigeait que les serveurs physiques à virtualiser soient hébergés dans un unique centre de données.

Concernant les revendeurs de solutions de virtualisation, l'institut CompuBase [COM 09] les estime à près de 20 000 dans la zone EMEA, dont plus de 15 000 en Europe. La France serait le pays comptant le plus grand nombre de revendeurs (plus de 5 400), suivi de l'Allemagne (près de 3 900), du Royaume-Uni (près de 2 500) et de l'Italie (plus de 2 100). Il s'agit pour la plupart de prestataires de services informatiques (60%), les autres étant, soit des revendeurs à part entière (36%), soit des constructeurs (1%) ou des éditeurs de logiciels (3%).

L'étude révèle également que parmi ces revendeurs, les grosses structures (plus de 100 employés) restent peu nombreuses et que ce sont en majorité (49%) des TPE et des PME comprenant entre 5 et 24 employés qui officient. La plupart de ces sociétés sont d'ailleurs relativement jeunes par rapport à la moyenne d'âge des entreprises présentes sur le marché de l'informatique. Néanmoins, plus de 90 % d'entre elles possèdent plus de 5 ans d'expérience avec des compétences concentrées principalement dans les domaines de l'informatique décisionnelle (Business Intelligence), du stockage en réseau et de la gestion de contenus. Compubase souligne aussi le potentiel des intégrateurs réseaux et télécoms et celui des sociétés spécialisées sur les architectures orientées services en matière de commercialisation de solutions de virtualisation.

Pour ces revendeurs en solutions de virtualisation, les principales cibles sont les PME (à 80%), le secteur public et scientifique, mais aussi le domaine de la banque et de la finance, ainsi que les services logistiques.

Quant aux méthodes de vente, elles restent plutôt traditionnelles avec une prédominance de la télévente et du démarchage sur le terrain. La majorité des revendeurs ciblent leur clientèle à l'échelle nationale (47%) et 28% seulement au niveau régional.

2.4. Virtualisation et stratégie :

Selon Gartner [GAR 09], la virtualisation est l'une des dix technologies qui devraient rythmer la stratégie des DSIs dans les trois ans à venir, permettant d'avoir un impact significatif sur l'activité et l'organisation des entreprises et pour lesquels le cabinet américain conseille d'investir massivement.

Le cabinet Forrester [FOR 09] estime de son côté que l'atteinte d'un certain niveau d'expérience de la virtualisation permet de passer d'une approche expérimentale à la mise en place d'une véritable stratégie d'infrastructure IT en la matière. Une stratégie visant notamment à tirer le meilleur parti des serveurs x86 virtualisés. Dans ce cadre, le cabinet recommande aux fournisseurs spécialistes de l'informatique de gestion d'adopter une approche pragmatique en orientant leur offre vers des solutions pratiques et spécialisées plutôt qu'intégrées. L'objectif étant de répondre à des besoins concrets - conversion, configuration ou encore mise à jour des serveurs virtualisés - liés au déploiement d'une infrastructure virtuelle.

D'autre part, dans une étude mandatée par la société CA [CAI 09] auprès de 300 directeurs et responsables informatique, montre que si 54 % des grandes entreprises considèrent la gestion de leur environnement de serveurs virtuels comme une activité critique ou prioritaire, seulement 45 % considèrent qu'elles gèrent efficacement ces projets. L'étude estime que la gestion efficace des projets de virtualisation doit permettre à l'entreprise d'optimiser ses évolutions technologiques, de bien évaluer ses retours sur investissement et d'améliorer sa productivité.

De plus, 56 % des personnes interrogées dans cette étude utilisent plusieurs plates-formes ou fournisseurs pour la gestion de la virtualisation des serveurs contre 35 % qui privilégient une plateforme unique. Egalement, 68 % des répondants considèrent que la centralisation de la gestion des environnements multiplateformes physiques ou virtualisés est critique ou très importante.

Le calcul du retour sur investissement est également un enjeu de gestion critique. Seulement 28 % des personnes interrogées disposent d'une méthode leur permettant de mesurer le retour sur les investissements de virtualisation alors que 51 % sont persuadés ou ne doutent pas que leurs entreprises maximisent le retour sur ces investissements.

2.5. Virtualisation et administrateurs :

La virtualisation a simplifié la vie des administrateurs et les a également motivés en développant leurs compétences. De plus, la virtualisation leur a apporté une plus grande flexibilité et leur a permis de se libérer du temps. Désormais, on constate l'apparition de nouvelles fonctions informatiques telles que responsable de pool de machines virtuelles.

La formation par l'expérience et le transfert de compétences reste la norme pour les intervenants en virtualisation. Ce mode d'apprentissage permet d'attaquer un gros projet, en partant de rien, et à terme d'être pleinement opérationnels sur la gestion d'un environnement virtuel. On constate que les certifications professionnelles ne sont pas une priorité, même si elles peuvent parfois permettre d'aller plus vite dans la maîtrise des outils. Au final, c'est avant tout l'expérience acquise au jour le jour qui enrichit les compétences.

Selon les données recueillies par cabinet EMA [EMA 09], il faut, en moyenne, un administrateur pour 77 machines virtuelles. Mais l'écart type derrière ce chiffre est significatif. Ainsi, un ratio de 155 machines virtuelles par administrateur n'est pas rare. Mais certains responsables ne s'occupent que de 18 machines virtuelles quand d'autres ont la charge de 1800.

D'autre part, le cabinet estime que pour l'administration d'un Datacenter, le ratio machine virtuelle/administrateur se traduit par d'importants écarts sur le coût unitaire d'ajout d'une machine virtuelle. Pour les services informatiques les plus automatisés, l'ajout d'une machine virtuelle revient à 452 \$. Pour ceux qui sont moins performants, une machine virtuelle supplémentaire revient à 880 \$ et peut atteindre la somme vertigineuse de 3 770 \$ dans le pire des cas.

Egalement, les outils d'administration jouent un rôle important dans la productivité des administrateurs. 39% des entreprises interrogées utilisent des logiciels de suivi des configurations, ce qui évite les modifications sauvages. 37% font appel à des outils d'inventaire pour vérifier l'utilisation des équipements et des licences logicielles achetés. 36% se servent d'outils de gestion de capacité pour optimiser la répartition de charge des machines virtuelles. 27% n'hésitent pas à s'équiper de systèmes de télétravail pour intervenir à distance jusqu'au niveau matériel le plus bas des serveurs. Enfin, seulement 24% administrent leurs environnements virtualisés avec les outils de VMware (Infrastructure, vCenter), de Citrix (XenCenter) et de Microsoft (VMM).

2.6. Avenir et évolution de la virtualisation en milieu professionnel :

Gartner [GAR 09] est catégorique : la virtualisation atteindra son pic d'influence maximum dans les infrastructures IT en 2012. Le cabinet d'études estime que ces technologies auront des répercussions sur un grand nombre de départements et de processus dans les entreprises. Elle affectera la vision stockage, réseau et gestion des parcs informatiques, ce qui nécessitera une révision en profondeur des configurations d'architectures établies.

Cette pénétration poussée des technologies de virtualisation dans les entreprises a un impact collatéral : la compétition entre fournisseurs de solutions de technologies de virtualisation sera plus rude. Gartner s'attend à l'émergence de technologies de rupture et à un mouvement de concentration des acteurs qui comptent dans ce domaine. Le cabinet estime que Microsoft devra attendre 2013 pour combler l'avance de VMware, ce rattrapage se faisant essentiellement à travers le marché des PME.

Parallèlement selon une étude IDC [IDC 09], le marché global –logiciels et services- de la virtualisation, devra atteindre 12 milliards de dollars à l'horizon 2011. La plus grande partie de cette augmentation viendra du consulting et de l'intégration de système qui se développeront encore plus.

▪ **Le poste de travail virtuel :**

Même si elle demeure moins répandue que sur serveurs, la virtualisation du poste de travail tend à gagner du terrain en entreprise selon le cabinet Gartner [GAR 09]. Le poste de travail virtuel, c'est-à-dire hébergé et délivré à distance à l'utilisateur (HVD pour Hosted virtual desktop), devrait connaître une croissance forte. 15% des PC en entreprise seront virtualisés et hébergés d'ici 2014 selon Gartner. Une situation qui va pénaliser les ventes de matériel neuf et devrait pousser les constructeurs à développer aussi une offre de services.

Néanmoins, l'adoption de cette technologie devrait être retardée en 2009 par le ralentissement économique. La mise en place d'architecture de type HVD requiert l'achat de serveurs supplémentaires, une bande passante suffisamment conséquente et un logiciel pour l'administration. Les implémentations devraient par conséquent être différées jusqu'en 2010 et 2011.

▪ **Le cloud computing**

Le Cloud Computing est entré dans la sphère de l'hébergement. Cette nouvelle technologie consiste à héberger des serveurs virtualisés en mode locatif au sein de datacenters répartis dans le monde. Pour le cabinet Forrester [FOR 09], l'adoption rapide de la virtualisation va accélérer le choix du Cloud Computing. Même si la pénétration de cette technologie reste aujourd'hui encore assez faible. Ainsi, 5 % des entreprises appliquent déjà ce type d'hébergement et 3 % d'entreprises le feront dans les 12 prochains mois.

Cependant, pour aller de l'avant, le Cloud Computing doit prendre en compte les aspects de sécurité et de législation ainsi que la maîtrise des coûts et des environnements. De plus, il est essentiel d'être attentif à la localisation des lieux d'hébergement des applications et aux temps de transit réseau qui peuvent pénaliser l'utilisation des applicatifs ainsi que l'expérience utilisateur.

2.7. Actions recommandées pour la mise en place de la virtualisation :

Grâce aux études de cas précédentes et aux retours d'expériences des diverses entreprises, on a pu voir un aperçu de certaines difficultés et/ou éléments à prendre en compte lorsque l'on souhaite virtualiser son système d'information en minimisant les risques encourus.

Il n'existe pas bien sûr de migration « standard » vers la virtualisation comme nous l'avons vu précédemment, chaque entreprise a son propre contexte qui justifie ou non certains choix : virtualiser tel domaine, avec telle solution, etc.

De la même manière, il faut avoir un esprit critique sur les « règles toute faites » qui concernent la virtualisation. Néanmoins, un certain nombre de préconisations, basées sur les expériences des entreprises et le bon sens permet de réaliser le processus de migration vers un système virtualisé de la meilleure façon possible. Nous allons tenter de donner une approche aux procédures à respecter pour virtualiser son système d'information.

1- Fixer les objectifs

Une entreprise peut avoir plusieurs buts dont la finalité qu'elle soit apparente ou non aboutit sur des raisons économiques. Ainsi, comme l'ont montré les différentes études de cas, l'objectif peut être principalement une réduction des coûts à moyen ou long terme, ainsi qu'administration et un fonctionnement du système d'information simplifié grâce à la virtualisation.

Il faut donc avoir d'abord une idée précise de la raison pour laquelle on souhaite virtualiser le parc informatique de sa société car cela coûte cher et bouleverse l'aspect organisationnel du système d'information la plupart du temps. Nous noterons que cette phase du projet sera reprise si les conclusions des étapes suivantes ne sont pas satisfaisantes. Cette phase est la première partie de l'étude Pré-Migration à mener.

2- Réaliser un état des lieux

Avant de se lancer dans un projet de virtualisation de serveurs, il est préférable de procéder par étape en commençant par évaluer la capacité de l'entreprise et de son système d'information à “basculer”. Avant toute chose, il est nécessaire de procéder à un recensement précis des applications et services que l'on souhaite virtualiser, sachant qu'il n'est pas forcément souhaitable de virtualiser toutes les applications (les études de cas ont prouvé la même conclusion). Ainsi, certaines bases de données très sollicitées ne gagneront pas grand chose à être virtualisées. Il faut ensuite vérifier que ces applications sont compatibles avec un environnement virtuel. C'est vrai dans la majeure partie des cas, mais on peut avoir des surprises.

Il est nécessaire de vérifier que les éditeurs de ces solutions supportent leurs produits en mode virtualisé. Une attention particulière doit être portée aux versions des systèmes d'exploitation et à leurs mises à jour. Enfin, un audit du parc de serveurs s'impose, afin d'évaluer sa capacité, ses caractéristiques techniques et son niveau d'obsolescence.

La virtualisation est une technologie très gourmande en mémoire et en puissance de calcul, qui impose aux machines des demandes que l'on trouve rarement dans les autres environnements logiciels. Les serveurs physiques les plus anciens seront ainsi remplacés par de nouvelles machines, plus fiables. Un matériel qui tombe en panne peut entraîner avec lui de très nombreuses machines virtuelles. Il est nécessaire de vérifier que les versions des contrôleurs hôtes de bus, les firmwares et drivers sont compatibles avec la solution de virtualisation retenue.

3- Calculer le retour sur investissement

Cette étape dans un projet de virtualisation est probablement la plus importante car elle permet de prévoir et de dimensionner le coût du projet en fonction des gains qui seront perçus. Le rapport coût/gain doit être inférieur à 1 avec des gains supérieurs au coût évalué sur une période assez longue. Ce retour sur investissement doit être prévu en accord avec les objectifs fixés à court, moyen ou longs termes, suivant la taille du projet et le contexte de la société.

Une fois l'état des lieux réalisé, il est utile de se projeter dans 12 ou 24 mois, afin de déterminer la capacité que les serveurs, réels ou virtuels, devront posséder à ce moment-là. De cette estimation découlera la taille de l'architecture cible. Le choix de la solution de virtualisation devra en tenir compte.

Pour calculer efficacement le retour sur investissement, il faut prendre en compte l'intégralité des éléments impactés. On peut citer entre autre, le coût des serveurs, de leur maintenance, de leur hébergement, consommation électrique, climatisation, etc. Les paramètres à intégrer sont nombreux (coûts des licences, formations RH,...). Autres gains à évaluer : ceux liés à une administration unifiée et à une continuité de service renforcée.

Cette étape est en quelque sorte l'étape qui valide la viabilité du projet. Les résultats de ce retour sur investissement sont en fait les résultats de l'analyse du projet de virtualisation. Cette étude peut être faite au travers d'un audit par une société externe, comme dans l'étude de cas de l'INSA de Rennes.

Pour les PME ou pour un petit projet de virtualisation, il existe également certains outils (simulateurs) payants ou en Open Source qui permettent de simuler les gains générés par la virtualisation -tenant en compte pour certain de nombreux paramètres-.

On citera comme exemple le simulateur Hyper Green de Microsoft. Cet outil traduit les kWh économisés en consommation électrique des serveurs et en refroidissement avec les économies financières conséquentes et leur pendant en terme de réduction des émissions de CO₂. Nous citerons également le simulateur gratuit de la société APC [APC 09]. La figure 14 suivante représente une capture d'écran de cet outil :

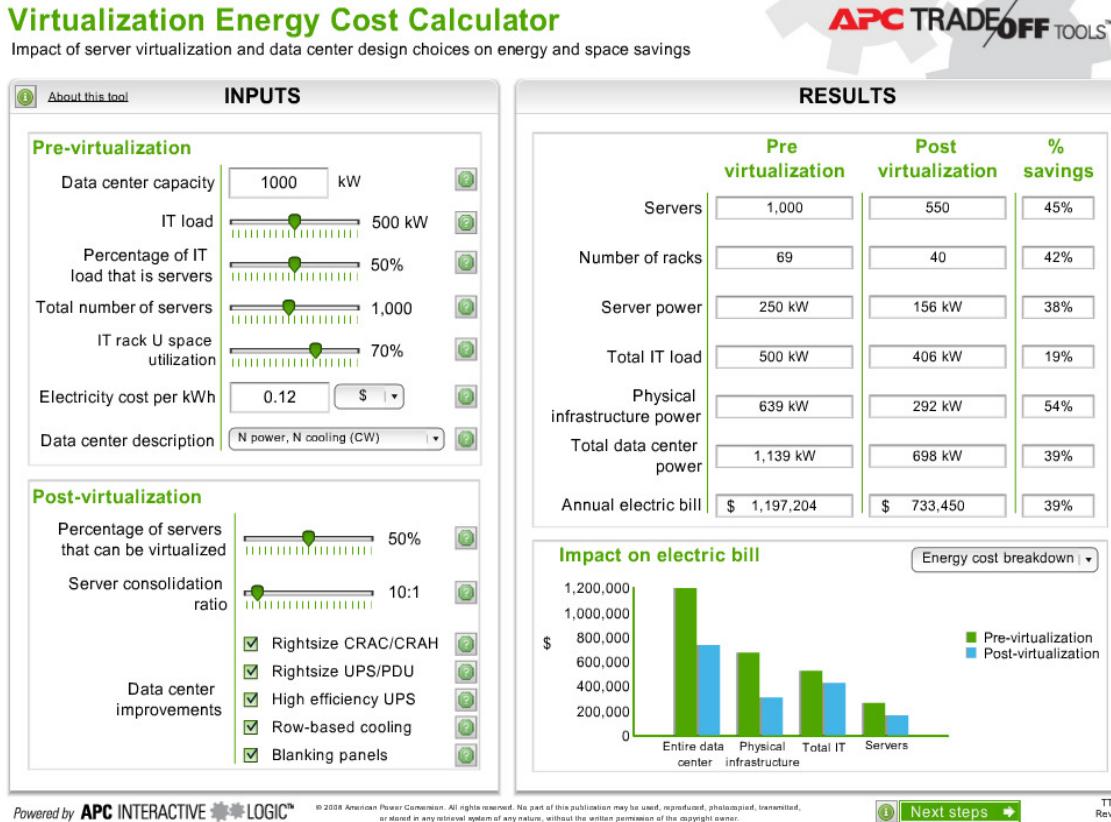


Figure 14 : Simulateur de calcul de coût énergétique avec la virtualisation [APC 09]

4- La formation

La virtualisation, si elle simplifie la gestion des serveurs physiques, peut générer une complexité additionnelle pour les administrateurs. La manipulation fréquente de machines virtuelles, une plus grande richesse des consoles d'administration ainsi qu'un niveau d'abstraction plus élevé peuvent désorienter les équipes techniques. Il est donc nécessaire de procéder à une évaluation aussi fine que possible des compétences présentes au sein de l'équipe informatique. A l'issue de celle-ci, il semble indispensable de mettre en place un plan de formation adapté pour pallier les carences qui ne manqueront pas de se révéler.

La virtualisation va par ailleurs bouleverser un certain nombre de processus opérationnels bien établis au sein des directions technique ou informatique. La gestion de la capacité verra alors les modalités de son application transformées. De même pour tout ce qui touche à la gestion des configurations.

Enfin, les procédures de sécurité devront totalement être révisées : il ne faut pas en effet que la simplification de l'architecture se fasse au détriment de sa sûreté de fonctionnement. De ces évolutions majeures découleront là aussi des besoins de formation dont la direction informatique ne pourra faire l'économie.

Les nombreux bénéfices de la virtualisation, s'accompagnent de changements majeurs dans la répartition et le niveau des compétences au sein de la DSI. Le suivi des ordinateurs virtuels est aussi indispensable que celui des serveurs physiques. Il est donc nécessaire de prendre cette dimension en considération et de faire monter en puissance les administrateurs de la DSI en conséquence.

5- Mener la migration

Pour l'exploitant, une machine virtuelle possède tous les attributs d'un serveur physique. La problématique de la migration est pratiquement identique à celle d'une migration d'un serveur physique vers un autre. Le processus peut ainsi être soit global, soit progressif.

Parallèlement, comme pour une migration physique, un projet de virtualisation s'accompagne souvent d'une mutualisation des ressources de stockage autour d'un SAN. De ce point de vue, l'offre VMware est parfaitement rodée puisqu'il est même possible de changer de serveur physique tout en restant sur le SAN, sans aucune reconfiguration.

6- Supervision et contrôle d'accès

La supervision d'un système virtualisé, surtout lorsque les serveurs virtuels sont nombreux, est stratégique. Car sans une administration rigoureuse, la virtualisation peut générer plus de torts que de bénéfices.

Une surveillance particulière doit tout d'abord s'appliquer aux métriques liées aux ressources et à leurs performances. D'un côté, l'environnement virtualisé, de l'autre, les ressources physiques. Ensuite, les indicateurs quantitatifs qui en découlent doivent être suivis avec attention pour éviter toute dégradation de la qualité de service ou, pire, toute indisponibilité. Ils doivent par ailleurs être régulièrement confrontés au retour d'expérience des utilisateurs.

Pour assurer l'efficacité d'un système virtualisé, il faut en outre être capable d'administrer non seulement les zones virtualisées mais aussi les parties physiques du système. On risque sinon de devoir gérer de nombreux cas isolés et par là même de perdre un temps précieux. Les outils fonctionnant à la fois en environnements physiques et virtuels minimisent la complexité et rationalisent les opérations, ils sont à privilégier. Le choix d'une administration centralisée des ressources virtuelles et physiques, fondée sur la définition de stratégies, est un autre choix garant d'efficacité.

En effet, quand les serveurs virtuels se multiplient, les administrateurs doivent savoir quelles règles régissent, par exemple, la création, le transfert ou la destruction de l'un de ces serveurs. En l'absence de stratégies clairement définies, on s'expose à des risques élevés d'anarchie au niveau de la gestion de ces entités virtuelles.

Autre aspect, et non des moindres : la nécessité de mettre en place une solution indépendante de contrôle d'accès. Plusieurs administrateurs peuvent en effet interagir avec de nombreux composants de l'environnement virtuel. Un contrôle défaillant des accès à la plate-forme de virtualisation peut être préjudiciable à l'entreprise en cas de fuite d'informations sensibles ou d'interruption de service. Enfin, pour fonctionner de manière optimale, un système virtualisé doit faire l'objet d'un inventaire régulier des actifs et les licences des machines virtuelles.

En définitif, la virtualisation de serveurs est riche en promesses : flexibilité, simplicité de gestion et réduction des coûts, etc. Mais ces bénéfices ne seront atteints qu'au prix d'une profonde réflexion sur l'architecture du système d'information, son fonctionnement voire son administration. Ce n'est qu'après cette remise en cause que la virtualisation montrera pleinement tous ses avantages.

CONCLUSION :

L'objectif de ce mémoire était de mettre en évidence l'impact de la virtualisation sur l'économie d'une entreprise. Pour ce faire, nous avons fait le choix de traiter ce mémoire de recherche de manière théorique d'une part mais également de manière pratique au travers d'études de cas.

En effet, la virtualisation même si elle suit certaines règles, communes à toutes les sociétés, suit également une logique et évolue dans un contexte qui est propre à chaque entreprise. L'analyse des études de cas a pu nous permettre de comprendre quels éléments étaient susceptibles d'être impactés par la virtualisation.

Ce mémoire avait donc pour but secondaire de sensibiliser le lecteur afin de mieux comprendre les rouages de cette technologie et ses conséquences économiques, ainsi qu'à l'amener sur une réflexion clairvoyante au travers des divers exemples et analyses exposées.

A l'heure où la crise impose de plus en plus aux entreprises de réduire leurs dépenses, y compris dans le domaine informatique, cette préoccupation à l'égard des coûts devrait normalement stimuler davantage l'adoption de la virtualisation dans le but de réaliser des économies. De plus, les technologies actuelles dans les entreprises étant de plus en plus complexes et les clients étant toujours exigeants, les sociétés peuvent également adopter celle-ci pour améliorer le service informatique et l'activité de l'entreprise.

Toutefois, tous les projets de virtualisation (serveurs, applications, postes,...) ne se traduisent pas par des économies équivalentes. Tous présentent différents intérêts suivant le contexte et les besoins des entreprises et n'auront donc pas systématiquement les faveurs de celles-ci.

Quand une société veut virtualiser son parc informatique, elle doit avoir un objectif clair de ce qu'elle attend. Il faudra donc réaliser une étude sérieuse basée sur l'expérience d'autres entreprises ainsi que la prise en compte de son propre contexte. Cela, afin d'envisager les impacts sur le nouveau système d'information et prévoir un retour sur investissement dans un délai réfléchi.

En outre, un projet de virtualisation doit être considéré d'abord comme un investissement sur moyen ou long terme, dû à l'importance de son coût et aux impacts importants qui peuvent se produire dans le système d'information.

Nous noterons que la virtualisation a des avantages mais aussi des inconvénients, qui peuvent agir sur l'économie de l'entreprise. Une mauvaise gestion de projet de virtualisation et la non prise en compte de certains paramètres importants -mis en évidence dans ce rapport- pourraient ralentir l'activité de l'entreprise et même engendrer tout un lot de problèmes pouvant être souvent critiques. En matière de sécurité par exemple, Les risques sont les mêmes qu'avant, mais dans un environnement virtualisé, les conséquences peuvent être bien pires.

Les attentes et améliorations actuelles de la virtualisation sont aujourd'hui essentiellement dans la mise au point d'hyperviseurs, dans la disponibilité de versions d'OS hébergés «allégés» et adaptés à la virtualisation, d'outils performants d'administration, mais aussi dans la mise au point de modes de licences et de prix de ces solutions qui soient réellement attractifs.

En définitif, le bilan global que l'on peut tirer de ce travail de recherche est que la technologie de la virtualisation est en train de révolutionner les systèmes d'informations, cela en remodelant leur organisation ainsi que leur gestion mais en comprenant que si elle apporte des solutions, cette technologie apporte aussi son lot de dangers qu'il faut apprendre à mesurer pour générer un profit économique. Cette révolution touche également, par extension, tout le marché de l'informatique avec tout ce qu'il comporte comme acteurs (éditeurs, constructeurs, sociétés de services,...).

Par conséquent, nous pouvons légitimement penser que c'est une nouvelle étape ou transition qui est entrain de se réaliser dans le cadre des technologies de l'information et de l'informatique en général.

Bibliographie / Webographie :

Certaines références ne sont pas toutes citées dans ce mémoire, mais permettent de donner des informations supplémentaires.

- [ARU 09]** : (Glossaire) <http://www.arumtec.net/virtualisation/societe/glossaire-virtualisation.html>
- [APC 09]** : http://www.apcmedia.com/salestools/WTOL-7B6SFC_R0_EN.swf
- [CAI 08]** : <http://www.ca.com/us/>
- [CIS 08]** : http://www.cisco.com/web/about/ciscoitatwork/downloads/ciscoitatwork/pdf/French_Cisco_IT_Case_Study_VMWare.pdf
- [CRI 06]** : <http://www.resinfo.cnrs.fr/IMG/pdf/Xen-LinuxVserver.pdf>
- [COM 09]** : <http://fr.compubase.net/>
- [EMA 09]** : <http://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-en-moyenne-un-administrateur-gere-pres-de-80-machines-virtuelles-28593.html>
- [FIZ 08]** : Virtualisation des serveurs, enjeux, mise en œuvre et perspective de Joel Fizycki (Dunod)
- [FOT 09]**: <http://www.itrmanager.com/articles/93809/etude-fortinet-br-virtualisation-etape-ultime-consolidation-securite.html>
- [FOR 09]** : <http://www.forrester.com/rb/research>
- [GAR 09]** : <http://www.gartner.com/technology/research/reports/virtualization-consolidation.jsp>
- [IDC 09]** : <http://www.idc.com/prodserv/maps/virtualization.jsp>
- [IND 09]** : <http://www.indexel.net/dossier/virtualisation.html>
- [INS 08]** : http://www.jres.org/_media/tuto/tuto6/retourexperience-tutojres-1.pdf
- [ITR 09]** : <http://www.infotech.com/>
- [NET 09]** : <http://pro.01net.com/editorial/391045/dossier-special-virtualisation/>
- [VII 09]** : <http://www.virtualization.info/>
- [VIR 09]** : <http://virtualization.com/>
- [VMW 09]** : <http://www.vmware.com/fr/virtualization/>
- [WIK 09]** : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Virtualisation>

Annexes : Etude terrain : Réponses des entreprises au questionnaire.

Nom de la société : AIRBUS

Activité principale : Aeronautique

Nombre de salariés : 55000

Nom de la personne sondée : Ducoudray Saint Prix David

Fonction : Directeur de Projets

Coordonnées (email et/ou téléphone) : da.ducoudray@yahoo.fr

➤ **Contexte de la société :**

Q1 : Comment est organisée votre architecture informatique (nombre de serveurs physiques et virtuels, ...) ?

R1 : 3000 serveurs Windows Physiques, 300 Machines virtuelles

Q2 : Quelles sont les différents services virtualisés (dns, dhcp, web,...) que fourni votre système d'information ?

R2 : Toutes demande de besoin informatique est soumis à une validation des besoins techniques (CPU, Mémoire, Bande passante, ...) Nous trouvons essentiellement SQL Server, Web, Applis Maison, Print Server ...

Q3 : Quelles sont les différents services non virtualisés que fourni votre système d'information ? Pourquoi ne pas les avoir virtualisés ?

R3 : Exclus : Citrix (Ressource CPU trop importante), Oracle (à mutualiser), Serveur de fichiers (Trop de données)

Q4 : Avez-vous mené une étude préalable quant à la mise en place de la virtualisation dans votre société ? Si oui quelles ont été les conclusions ?

R 4 : Oui étude préalable avec audit du parc informatique afin de connaitre le ratio de serveurs potentiellement virtualisables (Seuil CPU et Mémoire faible ...)

Q5 : Quelles sont les principales raisons qui vous ont incitées à choisir la virtualisation (réduction des coûts, sécurité, consolidation de serveurs,...)

R5 : Réduction des coûts, réduction électricité, réduction empreinte au sol des serveurs

Q6 : L'objectif fixé a-t-il été atteint ?

R6 : En grande partie, le travail de mise en place, d'adoption de la technologie est maintenant mature, nous entrons dans une phase de run plus poussée.

Q7 : Avez-vous misé sur la virtualisation afin d'avoir un retour sur investissement à court, moyen ou long terme ?

R7 : ROI à Moyen Terme

Q8 : Comment imaginez-vous ce retour sur investissement ?

R8 : Diminution d'achat du nombre de serveurs physiques

Q9 : Dans quels domaines utilisez-vous la virtualisation : serveurs, applications, postes de travail, stockage,...

R9 : Serveurs, Applications

Q10 : Quelle technologie/solution de virtualisation utilisez-vous ? Pour quelle raison ?

R 10 : VMWare, à l'époque la solution de virtualisation la plus mature

Q11 : Comment s'est déroulée votre migration vers la virtualisation ?

R11 : Phase d'étude du parc existant, Phase de prise en compte du produit (architecture, process ...) Phase de migration de machine existante vers des VMs et en parallèle adoption par default de machines virtuelles lors d'un besoin en ressource serveur

Q12 : A combien estimez vous (en pourcentage) le gain économique réalisé grâce à la virtualisation par rapport à votre précédent système d'informations ? Avez-vous des données chiffrées ?

R12 : Pas de données chiffrées à ce jour.

Q13 : Avez-vous virtualisé ou pensez-vous à virtualiser vos fonctions de sécurité informatique ? Si oui pour quelles raisons ?

R13 : Non pas dans le scope du projet

➤ Ressources humaines et formation :

Q14 : Avez-vous des compétences internes dédiées à la virtualisation ? Ont-elles des certifications ?

R14 : Oui

Q15 : Quels impacts a eu sur les administrateurs informatiques l'introduction de la virtualisation ?

R15 : Prise en compte d'une nouvelle technologie, découpage Cellule Unix (partie ESX) et Cellule Windows (VM)

Q16 : Comment les équipes techniques ont-elles été formées à l'administration des environnements virtuels ?

R16 : Formations Editeurs, Echange avec l'expert technique

➤ **Analyse et ressenti sur la virtualisation :**

Q17 : Quels sont les bénéfices que vous avez constatés en utilisant la virtualisation ?

R17 : Flexibilité, Haute disponibilité, Patch

Q18 : Quels sont les inconvénients que vous avez constatés en utilisant la virtualisation ?

R18 : Pas beaucoup d'inconvénient hormis peut être la prise en compte d'une nouvelle technologie

Q19 : Pour vous est-ce que virtualisation est égale à sécurité ? Pourquoi ?

R19 : Oui, Isolation des VMs + Nouvelle APIs orientée sécurité

Q20 : Que pensez-vous des offres de solutions de virtualisation actuellement sur le marché (complètes, performantes, chères, inadaptées, compliquées à mettre en place,...) :

R20 : Si nous souhaitons mettre en place tout l'écosystème VMWare (Vizioncore, Platespin, Datacore ect..), par exemple, cela pourrais être compliqué à mettre en place.

Q21 : Que pensez-vous des solutions libres de virtualisation (Xen,...) ?

R21 : A surveiller

Q22 : Les offres commerciales de virtualisation répondent-elles à vos besoins ? Est-ce qu'elles freinent ou restreignent votre utilisation de la virtualisation ?

R22 : Oui

➤ **Evolution et avenir :**

Q23 : Quelles sont les prochaines étapes que vous pensez réaliser dans le cadre de la virtualisation de votre système informatique ? Est-ce une régression ou une évolution ?

R23 : Réduire de façon croissante le parc Physique de serveurs.

Q24 : Quelles sont les services que vous voudriez avoir et qui n'existent pas actuellement dans ces solutions ?

R24 : Service Capacity planning

Q25 : Projetez-vous de changer vos processus informatiques pour tenir compte de la virtualisation dans l'avenir ?

R25 : Les processus ont déjà évolués lors de la mise en place de la virtualisation

Q26 : Quelle analyse portez-vous aujourd'hui sur la virtualisation ?

R26 : C'est un grand pas pour la gestion informatique de manière générale.

Q27 : Quel avenir présidez-vous pour la technologie de virtualisation ?

R27 : Croissance continue.

Nom de la société : Groupe LOXAM

Activité principale : Location des Matériels de chantier

Nombre de salariés : 4400

Nom de la personne sondée : Olivier Hertu / Patrice Emmanuelli

Fonction : Directeur des Systèmes d'information / Responsable infrastructure

Coordonnées (email et/ou téléphone) olivier.hertu@loxam.fr / patrice.emmanuelli@loxam.fr

➤ **Contexte de la société :**

Q1 : Comment est organisée votre architecture informatique (nombre de serveurs physiques et virtuels, ...) ?

R1 : 70 serveurs Virtuels, 10 serveurs physiques,

Q2 : Quelles sont les différents services virtualisés (dns, dhcp, web,...) que fourni votre système d'information ?

R2 : Tous les services et fonctionnalités (dns,dhcp,web, database, Active Directory, etc...)

Q3 : Quelles sont les différents services non virtualisés que fourni votre système d'information ? Pourquoi ne pas les avoir virtualisés ?

R3 : Supervision, 1 DC, Serveurs ou le matériel n'est pas supporté en virtuel, serveur de sauvegarde pour des raisons de cout sur espace de stockage

Q4 : Avez-vous mené une étude préalable quant à la mise en place de la virtualisation dans votre société ? Si oui quelles ont été les conclusions ?

R 4 : Oui : TCO important, gain de place, MCO facilité, cependant pas eu d'étude benchmark sur le calibrage afin de traiter la répartition des machines virtualisés sur la nouvelle infrastructure

Q5 : Quelles sont les principales raisons qui vous ont incitées à choisir la virtualisation (réduction des coûts, sécurité, consolidation de serveurs,...)

R5 : idem R4

Q6 : L'objectif fixé a-t-il été atteint ?

R6 : Oui, malgré des soucis d'équilibrage et de répartition des Vm's au départ et des soucis matériels sur le SAN

Q7 : Avez-vous misé sur la virtualisation afin d'avoir un retour sur investissement à court, moyen ou long terme ?

R7 : moyen

Q8 : Comment imaginez-vous ce retour sur investissement ?

R8 : ...

Q9 : Dans quels domaines utilisez-vous la virtualisation : serveurs, applications, postes de travail, stockage,...

R9 : serveurs, applications en production de gestion, de messagerie, de business intelligence, applications en test, poste de travail à l'étude

Q10 : Quelle technologie/solution de virtualisation utilisez-vous ? Pour quelle raison ?

R 10 : VMWARE. Réfèrent sur le marché et ayant fait ces preuves

Q11 : Comment s'est déroulée votre migration vers la virtualisation ?

R11 : sans accros ;). Attention toutefois au dimensionnement du SAN et à l'étude d'impact et à la répartition des Vm's sur la Cible. Il est impératif de faire pour moi une collecte d'information en amont afin de ne pas avoir de surprise à l'arrivée et perdre du temps en exploitation de la solution.

Q12 : A combien estimez vous (en pourcentage) le gain économique réalisé grâce à la virtualisation par rapport à votre précédent système d'informations ? Avez-vous des données chiffrées ?

R12 : Non pas de données chiffrées, mais le gain économique est visible, car il a permis de baisser mon budget d'infrastructure des serveurs.

Q13 : Avez-vous virtualisé ou pensez-vous à virtualiser vos fonctions de sécurité informatique ? Si oui pour quelles raisons ?

R13 : Oui du moment qu'il y a une compatibilité et un support Editeur en passant à la virtualisation (exemple : Un des Firewall DMZ est virtuel chez LOXAM)

➤ **Ressources humaines et formation :**

Q14 : Avez-vous des compétences internes dédiées à la virtualisation ? Ont-elles des certifications ?

R14 : Oui, obligatoire pour passer sur ces technologies qui sont relativement pointus. Pas de certification mais formation de base reçue

Q15 : Quels impacts a eu sur les administrateurs informatiques l'introduction de la virtualisation ?

R15 : Modification des habitudes de travail bien perçue. Une surcharge de travail au départ pour la prise en main de ces nouvelles technologies.

Attention à ne pas mélanger des soucis potentiels matériels sur les éléments réceptacles de la virtualisation comme les SANs et les Blades et la partie Logiciels de la virtualisation tel les Superviseurs (VMWARE pour LOXAM). Il y a un fort impact sur la gestion du SI car la virtualisation centralise une très grande partie du SI sur un élément qui en cas de panne ou de souci impact toute la production d'où l'importance d'un PRA à mettre en œuvre en parallèle. Il est important de comprendre qu'un environnement virtualisé (et donc mutualisé) est différent d'un environnement multi-physiques. Les actions sur un serveur peuvent impactées l'ensemble de l'infrastructure.

Q16 : Comment les équipes techniques ont-elles été formées à l'administration des environnements virtuels ?

R16 : Formation VMWARE de base d'une semaine puis au fil de l'eau ;)

➤ **Analyse et ressenti sur la virtualisation :**

Q17 : Quels sont les bénéfices que vous avez constatés en utilisant la virtualisation ?

R17 : Gain d'administration et de maintenance sur les serveurs. Facilité de déploiement lors des demandes de commissionnement de serveurs

Q18 : Quels sont les inconvénients que vous avez constatés en utilisant la virtualisation ?

R18 : En cas de souci sur l'infrastructure hébergeant la virtualisation, fort impact d'où nécessité d'avoir un PRA opérationnel mis en œuvre dans des délais raisonnables.

Du fait de la facilité de commissionnement attention au foisonnement des Vm's et au suivi des licences logiciels

Q19 : Pour vous est-ce que virtualisation est égale à sécurité ? Pourquoi ?

R19 : Oui a condition d'être très strict et procédurier sur la gestion d'ajout ou de modification de nouveau éléments dans l'infrastructure virtuelle. Permet une centralisation de la gestion des machines et de l'accès avec une scalabilité sur les droits sur ces dernières

Q20 : Que pensez-vous des offres de solutions de virtualisation actuellement sur le marché (complètes, performantes, chères, inadaptées, compliquées à mettre en place,...) :

R20 : VMWARE est incontestablement la référence en production. Les autres hyperviseurs rattrapent leur retard.

Attention lors de l'implémentation de bien choisir les partenaires et d'avoir un matériel fiable. En effet il faut être très réactif en cas de souci qui n'est pas forcément liés à la virtualisation en soi mais aussi au matériel qui l'héberge car en cas de pb c'est tout le SI qui est touché

Q21 : Que pensez-vous des solutions libres de virtualisation (Xen,...) ?

R21 : Bien, en devenir, opérationnel pour du test ou du dev, en prod.... Quelques réserves

Q22 : Les offres commerciales de virtualisation répondent-elles à vos besoins ? Est-ce qu'elles freinent ou restreignent votre utilisation de la virtualisation ?

R22 : plutôt bien adapté, permet de se lancer gratuitement ou à moindre frais avant de passer le pas ;)

➤ **Evolution et avenir :**

Q23 : Quelles sont les prochaines étapes que vous pensez réaliser dans le cadre de la virtualisation de votre système informatique ? Est-ce une régression ou une évolution ?

R23 : Voir la pertinence d'un passage de tout ou partie des postes clients en virtuelle pour capitaliser sur la mise en œuvre de la virtualisation

Consolidation de l'infrastructure physique à faire (toujours des soucis matériels....) et mise en œuvre d'un PRA distant

Q24 : Quelles sont les services que vous voudriez avoir et qui n'existent pas actuellement dans ces solutions ?

R24 : supervision globale intégrée dans les outils plus complète sans avoir à passer par des solutions tierces

Q25 : Projetez-vous de changer vos processus informatiques pour tenir compte de la virtualisation dans l'avenir ?

R25 : Bien sur, nous entrons dans un monde mutualisé et les processus informatiques doivent s'adapter ...

Q26 : Quelle analyse portez-vous aujourd'hui sur la virtualisation ?

R26 : Le cout du ticket d'entrée pour un passage du SI sur l'environnement virtuelle est relativement élevé, mais permet un rapide TCO. Il faut cependant prendre en compte les paramètres suivants :

- La virtualisation permet une gestion plus simple mais aussi plus contraignante en termes de processus interne.
En effet, de part sa facilité d'utilisation une fois bien pris en main, elle est aussi plus dangereuse dans un SI et nécessite une plus grande rigueur de suivi car a de fort impact direct sur le SI.
- L'importance accrue du matériel hébergeant la solution est directement visible, il est important de se doter d'un PRA en cas d'incident sur la production.

Q27 : Quel avenir préseez-vous pour la technologie de virtualisation ?

R27 : Fort potentiel de progression, l'avenir.

Nom de la société : France24

Activité principale : Infogérance

Nombre de salariés : 450

Nom de la personne sondée : Guillaume Brauman

Fonction : Administrateur Système et réseau

Coordonnées (email et/ou téléphone) : gbrauman@france24 / 0619184349

➤ **Contexte de la société :**

Q1 : Comment est organisée votre architecture informatique (nombre de serveurs physiques et virtuels, ...) ?

R1 : Les serveurs hébergeant de la virtualisation sont au nombre de 5, chacun comportant de 4 à 10 VMs. Le nombre total de serveur, physiques + virtuels est de 62.

Q2 : Quelles sont les différents services virtualisés (dns, dhcp, web,...) que fourni votre système d'information ?

R2 : DNS, Contrôleur de Domaine, DHCP en backup, sauvegarde, préproduction, publication du reverse proxy ISA, Exchange en mode front end (sans BDD vivante), NTP, Antivirus, Serveur de fichiers, serveur de sauvegarde des VMs hébergées sur un ESX.

Q3 : Quelles sont les différents services non virtualisés que fourni votre système d'information ? Pourquoi ne pas les avoir virtualisés ?

R3 : Tout le reste : Exchange, un contrôleur de domaine, BDD, systèmes métiers type ERP, Intranet, téléphonie. Les causes de non virtualisation sont multiples : les DCs pour ne pas avoir les deux DC sur la même architecture physique, Exchange 2003 parce qu'il n'est pas supporté en virtuel par Microsoft, ainsi qu'un serveur exécutant Oracle 10g, le serveur contrôlant la robotique de sauvegarde parce qu'on ne peut pas mapper directement une carte SCSI U320 à une VM, ainsi que des problèmes de volumétrie sur le SAN. Le coût au Go y est très élevé.

Q4 : Avez-vous mené une étude préalable quant à la mise en place de la virtualisation dans votre société ? Si oui quelles ont été les conclusions ?

R 4 : Que la virtualisation est un très bon outil, tant que l'on en maîtrise les limites.

Q5 : Quelles sont les principales raisons qui vous ont incitées à choisir la virtualisation (réduction des coûts, sécurité, consolidation de serveurs,...)

R5 : La consolidation des serveurs, la haute disponibilité ainsi que la grande facilité d'administration/déploiement. Une fois l'étude des coûts réalisée, on se rend compte qu'il est rare d'économiser sur une infra en virtualisant. On peut par contre se passer de cluster dans certains cas (et donc économiser serveur physique, licences logicielles, maintenance, etc).

Q6 : L'objectif fixé a-t-il été atteint ?

R6 : Oui.

Q7 : Avez-vous misé sur la virtualisation afin d'avoir un retour sur investissement à court, moyen ou long terme ?

R7 : Non

Q8 : Comment imaginez-vous ce retour sur investissement ?

R8 : -

Q9 : Dans quels domaines utilisez-vous la virtualisation : serveurs, applications, postes de travail, stockage,...

R9 : Sur des serveurs, quelques applications, ainsi que les postes de travail pour séparer métier et bureautique, et limiter les accès aux réseaux non sûrs.

Q10 : Quelle technologie/solution de virtualisation utilisez-vous ? Pour quelle raison ?

R 10 : Vmware ESX, ESXi, Server, Ace.

Q11 : Comment s'est déroulée votre migration vers la virtualisation ?

R11 : Nous avons démarré en virtualisant.

Q12 : A combien estimez vous (en pourcentage) le gain économique réalisé grâce à la virtualisation par rapport à votre précédent système d'informations ? Avez-vous des données chiffrées ?

R12 : -

Q13 : Avez-vous virtualisé ou pensez-vous à virtualiser vos fonctions de sécurité informatique ? Si oui pour quelles raisons ?

R13 : Elles sont virtualisées pour certaines. Pour les même raisons que pour les autres : disponibilité, gain de place, etc.

➤ **Ressources humaines et formation :**

Q14 : Avez-vous des compétences internes dédiées à la virtualisation ? Ont-elles des certifications ?

R14 : Oui, non certifiées.

Q15 : Quels impacts a eu sur les administrateurs informatiques l'introduction de la virtualisation ?

R15 : Un gain de place, et une grande rapidité de déploiement des machines.

Q16 : Comment les équipes techniques ont-elles été formées à l'administration des environnements virtuels ?

R16 : Auto-formation et jump start sur les ESX

➤ **Analyse et ressenti sur la virtualisation :**

Q17 : Quels sont les bénéfices que vous avez constatés en utilisant la virtualisation ?

R17 : Gain de place et de rapidité de déploiement. Possibilité de redémarrer très rapidement les machines, de faire l'équivalent d'un ghost toutes les semaines.

Q18 : Quels sont les inconvénients que vous avez constatés en utilisant la virtualisation ?

R18 : Les problèmes de stockage : pour consolider proprement il faut utiliser un SAN, qui a un coût de stockage très élevé. De plus, on ne peut pas utiliser tous les Os, notamment à

cause des pilotes spécifiques de la HAL. Le choix de hardware est limité, ainsi que les périphériques connectables.

Q19 : Pour vous est-ce que virtualisation est égale à sécurité ? Pourquoi ?

R19 : On ne peut pas affirmer cela de cette manière, tout dépend de l'architecture mise en place pour garantir cette sécurité, notamment au niveau réseau et stockage (surtout considérant les récentes PoC d'attaque du système hôte par un VM corrompu).

Q20 : Que pensez-vous des offres de solutions de virtualisation actuellement sur le marché (complètes, performantes, chères, inadaptées, compliquées à mettre en place,...) :

R20 : Complètes, performantes, à un coût élevé, complexe lorsque l'architecture l'est, pour partir sur un système stable, sur et performant.

Q21 : Que pensez-vous des solutions libres de virtualisation (Xen,...) ?

R21 : Pour l'instant moins performantes et plus complexes à déployer que vmware.

Q22 : Les offres commerciales de virtualisation répondent-elles à vos besoins ? Est-ce qu'elles freinent ou restreignent votre utilisation de la virtualisation ?

R22 : Les offres commerciales répondent parfaitement au besoin.

➤ Evolution et avenir :

Q23 : Quelles sont les prochaines étapes que vous pensez réaliser dans le cadre de la virtualisation de votre système informatique ? Est-ce une régression ou une évolution ?

R23 : Virtualisation du poste de travail. Pour l'instant, le transport de l'image animée et du son sont problématiques. (protocole RDP la plupart du temps). C'est une énorme évolution pour la sécurisation de postes critiques.

Q24 : Quelles sont les services que vous voudriez avoir et qui n'existent pas actuellement dans ces solutions ?

R24 : Une plus grande souplesse dans le hardware.

Q25 : Projetez-vous de changer vos processus informatiques pour tenir compte de la virtualisation dans l'avenir ?

R25 : Ils ont déjà évolué.

Q26 : Quelle analyse portez-vous aujourd'hui sur la virtualisation ?

R26 : C'est une technologie qui arrive à maturité, et qui relance l'organisation des SI ainsi que des datacenters.

Q27 : Quel avenir présidez-vous pour la technologie de virtualisation ?

R27 : un grand avenir sans aucun doute, surtout avec l'évolution du matériel : de plus en plus petit et performant (cf les blade centers), collant avec cet esprit global de réduction de l'espace nécessaire à l'exécution des services informatiques.

Expression libre :

Les réponses de ce questionnaire s'appliquent à la chaîne de télévision France24, pour laquelle je suis prestataire, responsable des administrateurs systèmes, depuis septembre 2006.

Nom de la société : Aprile

Activité principale : SSII informatique

Nombre de salariés : 35

Nom de la personne sondée : CAGNIN Mathieu

Fonction : Ingénieur systèmes et réseaux

Coordinnées (email et/ou téléphone) : mathieu.cagnin@aprile.fr

➤ **Contexte de la société :**

Q1 : Comment est organisée votre architecture informatique (nombre de serveurs physiques et virtuels, ...) ?

R1 : Notre architecture repose sur deux serveurs physiques. Sur chacun d'eux est installé un hyperviseur ESX de l'éditeur Vmware permettant de faire fonctionner environ 15 serveurs virtuels.

Q2 : Quelles sont les différents services virtualisés (dns, dhcp, web,...) que fourni votre système d'information ?

R2 : Nous avons pris la décision de virtualiser l'ensemble de nos serveurs ce qui inclus les serveurs d'annuaire (contrôleur de domaine), un serveur d'infrastructure (DHCP, FTP), un serveur d'impression, un serveur de fichier, un serveur de Messagerie et un serveur de sauvegarde. Notre Firewall est aussi une machine virtuelle. Le reste des serveurs est constitué de serveur de test.

Q3 : Quelles sont les différents services non virtualisés que fourni votre système d'information ? Pourquoi ne pas les avoir virtualisés ?

R3 : Aucun

Q4 : Avez-vous mené une étude préalable quant à la mise en place de la virtualisation dans votre société ? Si oui quelles ont été les conclusions ?

R 4 : Une étude préalable a été menée concernant le nombre de serveur nécessaire à notre organisation, la possibilité de bénéficier d'un environnement de test nécessaire à l'activité de notre entreprise), le coût et la disponibilité locaux.

Nos conclusions ont été que d'un point de vue consolidation des serveurs, coût et disponibilité de machines de test, la virtualisation représentait la meilleure solution.

Q5 : Quelles sont les principales raisons qui vous ont incitées à choisir la virtualisation (réduction des coûts, sécurité, consolidation de serveurs,...)

R5 : Réduction des coûts, Consolidation des serveurs et simplicité de mise en place d'un environnement de test.

Q6 : L'objectif fixé a-t-il été atteint ?

R6 : Oui

Q7 : Avez-vous misé sur la virtualisation afin d'avoir un retour sur investissement à court, moyen ou long terme ?

R7 : moyen terme

Q8 : Comment imaginez-vous ce retour sur investissement ?

R8 : la possibilité d'hébergement de machine de sauvegarde pour certains de nos clients.

Q9 : Dans quels domaines utilisez-vous la virtualisation : serveurs, applications, postes de travail, stockage,...

R9 : Actuellement nous utilisons la virtualisation surtout au niveau de la consolidation des serveurs et du stockage ainsi que dans la mise en place de solution Haute disponibilité.

Q10 : Quelle technologie/solution de virtualisation utilisez-vous ? Pour quelle raison ?

R 10 : Nous utilisons les solutions de l'éditeur Vmware qui est la référence dans ce domaine même si Microsoft arrive sur ce créneau.

Q11 : Comment s'est déroulée votre migration vers la virtualisation ?

R11 : Il n'y a pas eu de migration, nous sommes partis de base vierge.

Q12 : A combien estimez vous (en pourcentage) le gain économique réalisé grâce à la virtualisation par rapport à votre précédent système d'informations ? Avez-vous des données chiffrées ?

R12 : N/A

Q13 : Avez-vous virtualisé ou pensez-vous à virtualiser vos fonctions de sécurité informatique ? Si oui pour quelles raisons ?

R13 : Oui, nous avons virtualisé le firewall pour nous permettre de ne plus dépendre d'une appliance et donc réinstaller en un minimum de temps ce système en cas de problème majeur.

➤ **Ressources humaines et formation :**

Q14 : Avez-vous des compétences internes dédiées à la virtualisation ? Ont-elles des certifications ?

R14 : Oui, notre entreprise est certifiée Partner Vmware et deux de nos collaborateurs sont certifiés.

Q15 : Quels impacts a eu sur les administrateurs informatiques l'introduction de la virtualisation ?

R15 : L'impact majeur est la non dépendance à un matériel spécifique pour tel ou tel serveur ce qui permet d'envisager des sauvegardes et la mise en place de PRA plus simplement.

Q16 : Comment les équipes techniques ont-elles été formées à l'administration des environnements virtuels ?

R16 : Dans la majorité des cas, une formation concernant la plateforme utilisée est nécessaire. Celle-ci est le plus souvent proposée lors de l'installation de l'environnement virtuel au sein de la société.

➤ **Analyse et ressenti sur la virtualisation :**

Q17 : Quels sont les bénéfices que vous avez constatés en utilisant la virtualisation ?

R17 : La dématérialisation des serveurs et une simplification d'administration conséquente.

Q18 : Quels sont les inconvénients que vous avez constatés en utilisant la virtualisation ?

R18 : -

Q19 : Pour vous est-ce que virtualisation est égale à sécurité ? Pourquoi ?

R19 : Non, la virtualisation permet de mettre en place une sécurité plus importante et plus simple. Elle ne remplace pas la sécurité.

Q20 : Que pensez-vous des offres de solutions de virtualisation actuellement sur le marché (complètes, performantes, chères, inadaptées, compliquées à mettre en place,...) :

R20 : Les offres disponibles sont complètes et performantes. D'un point de vue coup, cela représente un investissement mais qui s'avère moins onéreux en comparaison de l'achat de plusieurs serveurs.

Q21 : Que pensez-vous des solutions libres de virtualisation (Xen,...) ?

R21 : Je ne connais pas très bien cette solution, maintenant celle-ci n'est pas extrêmement développée dans le milieu professionnel.

Q22 : Les offres commerciales de virtualisation répondent-elles à vos besoins ? Est-ce qu'elles freinent ou restreignent votre utilisation de la virtualisation ?

R22 : Les offres disponibles répondent à nos besoins car la diversité des produits proposée n'est pas énorme ce qui simplifie notre démarche.

➤ **Evolution et avenir :**

Q23 : Quelles sont les prochaines étapes que vous pensez réaliser dans le cadre de la virtualisation de votre système informatique ? Est-ce une régression ou une évolution ?

R23 : La prochaine étape consisterait à mettre en place une solution de haute disponibilité avec une baie de stockage. Cela représenterait une évolution.

Q24 : Quelles sont les services que vous voudriez avoir et qui n'existent pas actuellement dans ces solutions ?

R24 : Des services de sauvegarde sont proposés mais ils sont assez limités.

Q25 : Projetez-vous de changer vos processus informatiques pour tenir compte de la virtualisation dans l'avenir ?

R25 : Non

Q26 : Quelle analyse portez-vous aujourd'hui sur la virtualisation ?

R26 : Cette technologie est l'avenir de l'informatique aussi bien au niveau serveur qu'ordinateurs

Q27 : Quel avenir présidez-vous pour la technologie de virtualisation ?

R27 : Un très bel avenir.