

**CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS**

**CENTRE NATIONAL ASSOCIE DE CLICHY**

---

**MEMOIRE**

**présenté en vue d'obtenir**

**le DIPLOME D'INGENIEUR CNAM**

**SPECIALITE : INFORMATIQUE**

**OPTION : Informatique, Réseaux, Systèmes et Multimédia**

**Par**

**GUERFA Karim**

---

**FOURNITURE ET MISE EN SERVICE  
D'UNE SOLUTION DE VIRTUALISATION DE SERVEURS ET  
DE LEURS APPLICATIONS ASSOCIEES**

**Soutenu le 23/06/2011**

---

**JURY :**

**PRESIDENT : Michel CRUCIANU (Directeur du CEDRIC)**

**MEMBRES : Pierre SWEID (Professeur en informatique spécialité réseaux), Thierry FAUGERE (Professeur en informatique au CNAM de Clichy), Aïssa LAKRIB (Responsable du service Exploitation et Assistance), Patrick COHEN (Responsable du pôle Gestion du Parc)**

Remerciements :

Je dédie ce mémoire à feu mon père qui a tout fait et a toujours voulu que je sois ingénieur, mais qui hélas, à mon grand regret, ne peut pas voir l'un de ses vœux les plus chers se réaliser.

Je tiens en premier à remercier la Ville de Gennevilliers qui m'a offert les moyens de reprendre mes études au CNAM.

Je remercie M. Alain Joly, responsable du service exploitation & assistance de la Ville de Gennevilliers, qui a toujours cru en ma réussite, m'a toujours soutenu dans cette entreprise et qui, en tant que caution morale pour ce mémoire, m'a apporté de nombreux conseils.

Je remercie particulièrement M. Pierre Sweid, Ingénieur Intégrateur/Valideur chez INEO Systran, filiale de la société Suez et professeur réseaux au CNAM, qui a tout de suite accepté d'être mon tuteur pour ce mémoire et qui m'a apporté son aide précieuse dans la réalisation de celui-ci.

Je remercie également mon ami Yann Boujeant qui a su m'épauler tout au long de ce parcours initiatique pour obtenir le titre d'ingénieur du CNAM.

Je remercie tous les membres du jury qui ont accepté d'être présents.

Pour terminer, un grand merci à toute ma famille pour tous les encouragements et les espoirs qu'elle a placés en moi. Un grand merci tout particulier à Zadig, Elias et Morgane, respectivement 7 ans, 9 ans et 39 ans, qui ont accepté, tout au long de ces 6 longues années passées au CNAM, d'avoir un papa et un mari en pointillé qui, trop souvent, rentrait à la maison lorsque tout le monde dormait.

## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	9
1 PRESENTATION DU PROJET DE VIRTUALISATION.....	10
2 LA MAIRIE DE GENNEVILLIERS .....	10
2.1 Présentation de l'employeur .....	10
2.2 La Direction des systèmes d'information .....	11
2.3 Le service Exploitation & Assistance.....	11
3 HISTORIQUE DE LA VIRTUALISATION .....	14
3.1 Les débuts de la virtualisation des mainframes.....	14
3.2 La nécessité d'une virtualisation x86.....	14
3.3 La solution VMware : virtualisation totale du matériel x86.....	15
3.4 Défis et obstacles à la virtualisation x86.....	16
4 LA VIRTUALISATION POUR QUOI ET POUR QUI ? .....	16
4.1 Pourquoi virtualiser ? .....	16
4.2 Virtualiser pour consolider.....	17
4.3 Virtualiser pour contenir la prolifération .....	17
4.4 Bénéfices additionnels de la virtualisation .....	17
4.5 L'administration des pools de serveurs : .....	19
5 PHASE D'ANALYSE DES BESOINS .....	20
5.1 Lancement de la consultation sur l'analyse des besoins.....	20
5.1.1 Présentation générale de la consultation .....	20
5.1.2 L'objet de la consultation .....	22
5.1.3 Réception et analyse des offres des candidats, aboutissant au choix du lauréat.....	23
5.2 Etude et analyse de l'audit d'environnement .....	23
5.2.1 Contexte.....	24
5.2.2 Les principales conclusions : .....	24
6 EDITIONS, FONCTIONNALITES ET DEFINITIONS VMWARE.....	25
6.1 Editions VMware .....	25
6.2 Fonctionnalités et définitions de VMware .....	26
6.2.1 VMware vSphere .....	26
6.2.2 Composants principaux de VMware vSphere .....	27
6.2.3 Services d'infrastructure : virtualisation et agrégation des ressources matérielles .....	28
6.2.4 Les services d'applications VMware.....	29
6.2.5 Redémarrage automatique des machines virtuelles.....	31
6.2.6 Sécurité des machines virtuelles.....	32
6.2.7 Evolutivité des machines virtuelles.....	32
6.2.8 Assurer le déplacement transparent des applications et garantir le choix des clouds .....	33
7 VUE D'ENSEMBLE DE L'ETUDE .....	34
7.1 Analyse de l'infrastructure.....	34
7.2 Analyse de l'inventaire serveur .....	34
7.3 Conseils d'architecture .....	41
7.3.1 Stockage.....	41
7.3.2 Réseau .....	42
7.3.3 Matériels serveurs .....	42
7.4 Gestion de l'architecture virtuelle.....	42
7.5 Scénarios de virtualisation.....	43
7.5.1 Scénario N°1 : consolidation des serveurs sur deux quadcore .....	44
7.5.2 Scénario N°2 : consolidation des serveurs sur trois quadcore .....	49
7.6 Sauvegarde de l'environnement virtuel .....	53
7.6.1 Les données bureautiques : .....	53
7.6.2 Applications et bases de données : .....	53
7.6.3 Systèmes d'exploitation : .....	54

7.6.4	Fonctionnement de la sauvegarde d'un environnement virtuel.....	54
7.7	Analyse financière .....	57
7.7.1	Serveur hardware.....	58
7.7.2	Stockage.....	59
7.7.3	Réseau .....	60
7.7.4	Energie.....	60
7.7.5	Occupation d'espace.....	61
7.7.6	Vmware software .....	62
7.7.7	Architecture proposée.....	63
8	PHASE DE LANCEMENT DU PROJET DE VIRTUALISATION.....	64
8.1	Rédaction du Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) .....	64
8.1.1	Présentation générale du projet .....	64
8.1.2	Les résultats de l'étude préliminaire.....	65
8.1.3	Objet résumé du marché .....	65
8.2	Rapport technique et financier des différentes offres reçues.....	70
8.2.1	Analyse des offres .....	70
8.2.2	Négociations techniques et financières avec les candidats.....	72
8.2.3	Résultats des négociations .....	73
8.2.4	Notation finale .....	74
8.2.5	Classement des offres et choix du titulaire .....	76
9	MISE EN ŒUVRE DU PROJET DE VIRTUALISATION.....	76
9.1	Réunion de lancement .....	76
9.2	Procédure de mise en œuvre de la solution de virtualisation .....	84
9.2.1	Installation des serveurs ESX .....	84
9.2.2	Installation du serveur Vcenter .....	84
9.2.3	Configuration du serveur vCenter .....	84
9.2.4	Création d'un LUN pour Vmware.....	84
9.2.5	Installation du VI Client .....	84
9.2.6	Configuration générale des serveurs ESX .....	84
9.2.7	Modification d'une machine virtuelle .....	84
9.2.8	Modification de l'emplacement des fichiers d'une machine virtuelle.....	84
9.2.9	Modification de la taille d'un LUN pour Vmware .....	84
9.2.10	Migration Vmotion .....	84
9.2.11	Installation de PlateSpin Migrate .....	85
9.2.12	Test de migration P2V avec PlateSpin Migrate .....	85
9.2.13	Test de migration P2V avec Vmware Converter .....	85
9.2.14	Clone de machines virtuelles .....	85
9.2.15	Template de machines virtuelles.....	85
9.2.16	Configuration de TSM pour Vmware .....	85
9.2.17	Création d'une machine virtuelle.....	85
	CONCLUSION.....	86

## **LISTE DES ANNEXES**

- Annexe I - Analyse financière Virtualisation
- Annexe II - Analyse technique Virtualisation
- Annexe III - Analyse des prestations avant négociations
- Annexe IV - Analyse technique et financière Virtualisation après négociations
- Annexe V - Analyse des prestations après négociations
- Annexe VI - Installation serveurs ESX VSphere
- Annexe VII - Installation du serveur Vcenter
- Annexe VIII - Configuration du serveur VCENTER
- Annexe IX - Création d'un LUN pour Vmware
- Annexe X - Installation VI Client
- Annexe XI - Configuration générale des serveurs ESX
- Annexe XII - Modification d'une machine virtuelle
- Annexe XIII - Modification de l'emplacement des fichiers d'une VM
- Annexe XIV - Modification de la taille d'un LUN
- Annexe XV - Migration Vmotion
- Annexe XVI - Installation De PlateSpin Migrate
- Annexe XVII - Test de migration Platespin
- Annexe XVIII - Test de migration Vmware Converter
- Annexe XIX - Clone de machines virtuelles
- Annexe XX - Template de machines virtuelles
- Annexe XXI - Configuration TSM Pour Vmware
- Annexe XXII – Création d'une machine virtuelle

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Organigramme de la DSI.....	11
Figure 2 : Schéma vulgarisé de la virtualisation.....	19
Figure 3 : Tableau exhaustif des différentes éditions VMware.....	25
Figure 4 : histogramme relatif aux coûts des différentes licences VMware.....	27
Figure 5 : Schéma décrivant la haute disponibilité de la solution de virtualisation.....	30
Figure 6 : Schéma décrivant le redémarrage des machines virtuelles.....	31
Figure 7 : Schéma décrivant l'allocation à chaud des ressources pour les machines virtuelles.....	33
Figure 8 : Graphique représentant la répartition des serveurs en fonction de leur OS.....	34
Figure 9 : Moyenne globale de l'utilisation mémoire des serveurs audités.....	36
Figure 10 : Moyenne des pics horaires de l'utilisation mémoire des serveurs audités.....	36
Figure 11 : Moyenne globale de l'utilisation processeur des serveurs audités.....	37
Figure 12 : Moyenne des pics horaires de l'utilisation processeur des serveurs audités.....	37
Figure 13 : Moyenne globale de l'utilisation réseau des serveurs audités.....	38
Figure 14 : Moyenne des pics horaires de l'utilisation réseau des serveurs audités.....	38
Figure 15 : Moyenne globale de l'utilisation disque des serveurs audités.....	39
Figure 16 : Moyenne des pics horaires de l'utilisation disque des serveurs audités.....	39
Figure 17 : Moyenne de l'espace disque alloué des serveurs audités.....	40
Figure 18 : Moyenne de l'espace disque utilisé des serveurs audités.....	40
Figure 19 : Schéma décrivant succinctement la sauvegarde-restauration des machines virtuelles.....	54
Figure 20 : Schéma illustrant la consolidation des serveurs physiques.....	59
Figure 21 : Schéma illustrant l'infrastructure SAN à déployer pour la virtualisation.....	59
Figure 21 : Schéma sur l'infrastructure réseau à mettre en place pour la virtualisation.....	60
Figure 22 : Schéma sur les économies d'énergie répercutées grâce à la virtualisation.....	61
Figure 22 : Schéma illustrant le gain d'espace grâce à la virtualisation.....	61
Figure 23 : Schéma d'architecture proposé.....	63

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I - Liste des serveurs à auditer en vue d'une virtualisation.....	21
Tableau II - Tableau des coordonnées des candidats.....	23
Tableau III - Listes des serveurs soumis au logiciel PowerRecon.....	35
Tableau IV - Scénario de consolidation avec 2 serveurs VSphere.....	44
Tableau V - Configuration des serveurs VSphere concernant le scénario N°1.....	45
Tableau VI - Tableau sur l'architecture virtuelle cible concernant le scénario N°1.....	47
Tableau VII : Tableau recensant la répartition sur le premier serveur VSphere.....	48
Tableau VIII : Tableau recensant la répartition sur le deuxième serveur VSphere.....	48
Tableau IX : Scénario de consolidation avec 3 serveurs VSphere.....	49
Tableau X : Configuration des serveurs VSphere concernant le scénario N°2.....	50
Tableau XI : Tableau sur l'architecture virtuelle cible concernant le scénario N°2.....	51
Tableau XII : Tableau recensant la répartition sur le premier serveur VSphere.....	52
Tableau XIII : Tableau recensant la répartition sur le deuxième serveur VSphere.....	52
Tableau XIV : Tableau recensant la répartition sur le troisième serveur VSphere.....	52
Tableau XV : Tableau décrivant les différentes économies faites sur 3 ans grâce à la virtualisation.....	58
Tableau XVI : Tableau comparatif des économies faites sur 3 ans avec ou sans la virtualisation.....	58
Tableau XVII : Tableau comparatif des économies liées au SAN faites sur 3 ans avec ou sans la virtualisation.....	59
Tableau XVIII : Tableau comparatif des économies liées au réseau faites sur 3 ans avec ou sans la virtualisation.....	60
Tableau XIX : Tableau comparatif des économies liées à l'énergie faites sur 3 ans avec ou sans la virtualisation.....	60
Tableau XX : Tableau comparatif des économies liées à l'occupation d'espace avec ou sans la virtualisation.....	61
Tableau XXI : Tableau des coûts d'acquisition des licences de virtualisation sur 3 ans.....	62
Tableau XXII : Tableau des coûts d'acquisition des différentes licences de virtualisation et de leur maintenance.....	62
Tableau XXIII : Tableau des notes pondérées obtenues par société concernant la valeur technique du lot 1.....	71
Tableau XXIV : Notes pondérées obtenues par société concernant le lot 2.....	72

Tableau XXV : Notes obtenues par société après négociations technique et financière.....	73
Tableau XXVI : Notes obtenues par société après négociations concernant les prestations d'accompagnement.....	74
Tableau XXVII : Tableau des notes finales pondérées obtenues par société après négociations concernant le lot 1.....	74
Tableau XXVIII : Tableau des notes finales pondérées obtenues par société après négociations concernant le lot 2.....	75
Tableau XXIX : Tableau de classement des offres concernant les lots 1 et 2.....	76
Tableau XXX : Rétro-planning de mise en place du projet de virtualisation.....	78
Tableau XXXI : Tableau des tarifs du marché n° 100016 concernant le lot 1.....	80
Tableau XXXII : Tableau des tarifs du marché n° 100017 concernant le lot 2.....	81
Tableau XXXIII : Tableau du planning des recettes concernant les lots 1 et 2.....	82
Tableau XXXIV : Tableau des phases de recette concernant le lot 1.....	82
Tableau XXXV : Tableau des phases de recette concernant le lot 2.....	83



## INTRODUCTION

La virtualisation est un ensemble de techniques matérielles et logicielles qui permettent de fournir un ensemble ou sous-ensemble de ressources informatiques, de manière à ce qu'elles puissent être utilisées, de façon indépendante de la plateforme matérielle.

La virtualisation est également un ensemble de technologies matérielles et logicielles qui permettent de faire fonctionner plusieurs systèmes d'exploitation ainsi que plusieurs applications sur une même machine, séparément les uns des autres, comme s'ils fonctionnaient sur des machines physiques distinctes.

On parle alors de machine hôte, soit une machine exécutant les différentes machines virtuelles et de machine invitée, le système virtuel s'exécutant dans l'environnement de virtualisation.

Le remplacement d'un parc de serveurs par une architecture virtualisée constitue un passage obligé pour les entreprises, comme le soulignent des analyses récentes de Gartner ou Forrester. Cette tendance sera à la base des futurs Datacenters ou Cloud computing.

L'augmentation des coûts d'acquisition des serveurs, de l'occupation au sol (prix du mètre carré), la consommation énergétique inexorablement galopante de ces derniers, m'amènent à repenser l'acquisition d'une solution de virtualisation de serveurs et de leurs applications associées, afin de diminuer de manière significative les paramètres précédemment cités. Cette nouvelle architecture système permettra également de bénéficier d'une administration du système d'information beaucoup plus souple qu'à l'heure actuelle.

Aux vues des réductions budgétaires comprenant la suppression de la taxe professionnelle, des effets plus ou moins néfastes des nouvelles technologies sur l'environnement, et le souhait de laisser une planète propre pour nos enfants, il apparaît nécessaire de miser sur les variables d'ajustements que sont les coûts d'acquisitions serveurs ainsi que les coûts (énergétiques, m<sup>2</sup>...) induits. La maîtrise de ces facteurs économiques est le nouvel enjeu de l'ingénieur au XXI<sup>e</sup> siècle.

# **1 PRESENTATION DU PROJET DE VIRTUALISATION**

## **Résumé**

Face à l'augmentation constante des serveurs liés au fait qu'aujourd'hui les applications demandent un serveur dédié, à la consommation d'énergie de plus en plus importante de la part des serveurs physiques, de la nécessité d'avoir des salles serveurs de plus en plus grande alors que le prix du mètre carré des bureaux est très onéreux, la DSI de la Ville de Gennevilliers m'a confié, en tant que chef de projet, de mettre en place une solution de virtualisation de serveurs et de leurs applications associées. Les objectifs à atteindre seront ceux d'un ingénieur du XXI<sup>e</sup> siècle, c'est-à-dire : réduction des coûts financiers, des dépenses énergétiques, de la diminution des temps d'administration des serveurs, en gain d'espace physique, etc.

## **2 LA MAIRIE DE GENNEVILLIERS**

### **2.1 Présentation de l'employeur**

Ville des Hauts-de-Seine dans la région d'Île-de-France, Gennevilliers est la 14<sup>e</sup> plus grande ville du département.

Située à 30 mètres d'altitude et voisine des communes de Villeneuve-la-Garenne et d'Épinay-sur-Seine, 43 349 habitants (appelés les Gennevillois et les Gennevilloises) résident sur la commune de Gennevilliers sur une superficie de 11,6 km<sup>2</sup> (soit 3 724,1 hab/km<sup>2</sup>). Le fleuve la Seine est le principal cours d'eau qui traverse la ville de Gennevilliers. Le maire de Gennevilliers se nomme Jacques Bourgoin.

Vous pouvez joindre la mairie de Gennevilliers au numéro de téléphone suivant :

01 40 85 66 66, et elle dispose aussi d'un numéro de fax : 01 47 98 67 74. Par contre, si vous préférez contacter la mairie par Internet, vous trouverez l'adresse e-mail de la mairie de Gennevilliers ainsi que son site Internet officiel à cette adresse : <http://www.ville-gennevilliers.fr>.

## 2.2 La Direction des systèmes d'information

Situé au 16<sup>e</sup> étage de l'Hôtel de Ville, la Direction des systèmes d'information (DSI) est composée de 19 personnes. Il y a une directrice à laquelle est rattachée la cellule gestion administrative composée de 3 assistantes de direction, le service Etudes & projets, composé de 4 chefs de projets ; le responsable du service Exploitation & Assistance auquel je suis rattaché au sein du pôle Gestion des serveurs, et un chef de projet SIG (Système d'Information Géographique).

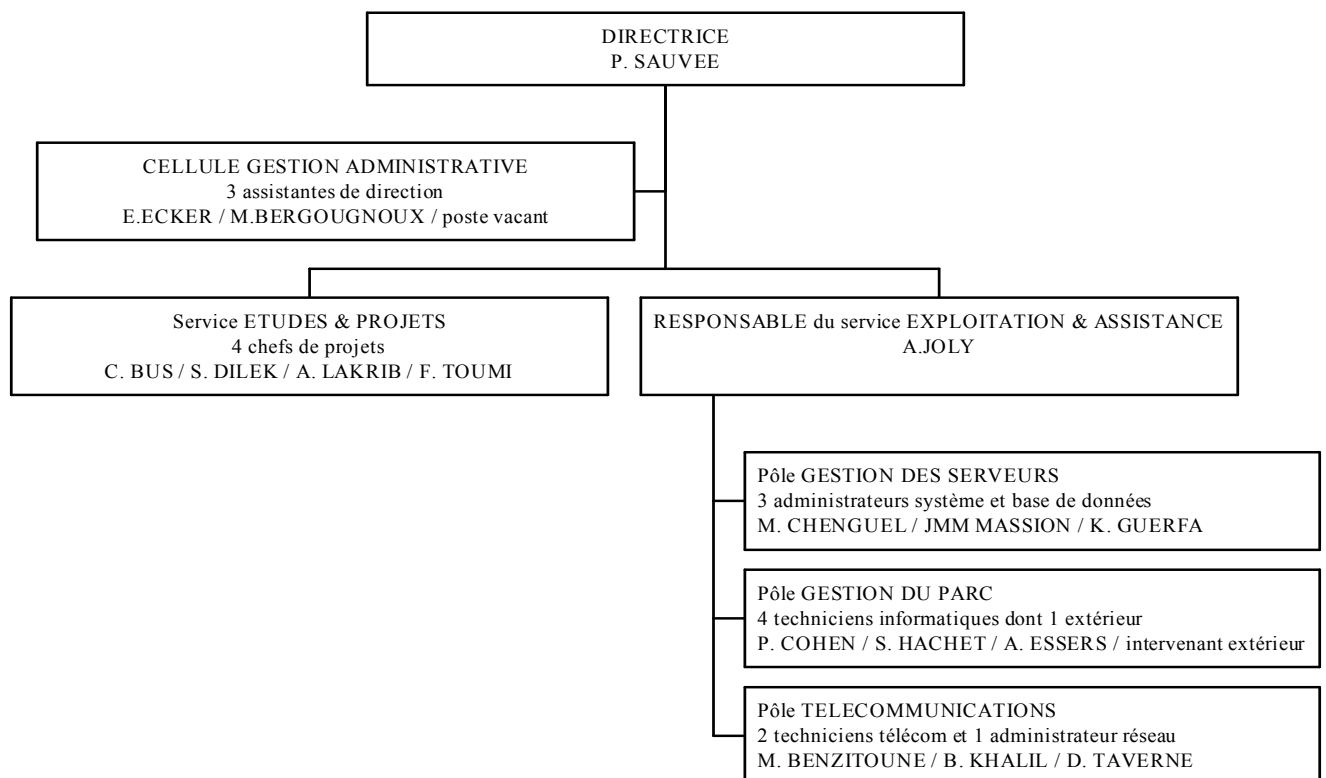


Figure 1 : Organigramme de la DSI

## 2.3 Le service Exploitation & Assistance

Le service Exploitation & Assistance a en charge l'exploitation et l'administration des systèmes d'information, la gestion de l'ensemble des équipements informatiques et téléphoniques de la mairie et l'assistance aux utilisateurs.

Ce service comporte 3 pôles techniques :

Pôle Gestion des Serveurs, composé de 3 administrateurs systèmes et de bases de données.

Pôle Gestion du Parc informatique, composé de 4 techniciens informatiques dont un prestataire.

Pôle Télécommunications, composé de 2 techniciens télécom et un administrateur réseau.

Le pôle Gestion des Serveurs est responsable du bon fonctionnement des serveurs informatiques, de l'exploitation et de l'administration des applications et des bases de données associées.

Mes missions afférentes au poste d'administrateur systèmes et de bases de données sont les suivantes :

Au sein du service Exploitation & Assistance, je suis responsable, avec 2 autres administrateurs, du bon fonctionnement des serveurs informatiques, des applications et bases de données associées.

A ce titre, je garantis le maintien à niveau des serveurs, des logiciels systèmes et bases de données, déploie les nouveaux équipements matériels et logiciels, anticipe les évolutions technologiques des plates-formes et produits associés, surveille et administre au quotidien les serveurs et les applications qu'ils hébergent en mettant en place les outils et procédures ad hoc, optimise les performances des systèmes.

Je travaille en étroite relation avec les autres pôles de la DSI pour, d'une part, leur apporter un support technique dans les étapes de qualification, de choix puis de déploiement des nouvelles applications et, d'autre part, contribuer à la sécurité des systèmes d'information dans leur globalité.

On peut considérer que ces différentes missions liées au poste se décomposent en 3 catégories :

Administration et exploitation des serveurs, des bases de données et des applications.

Assurer la fiabilité et l'intégrité des serveurs et des applications qu'ils hébergent.

Administrer les droits et habilitations des utilisateurs.

Appliquer les normes de sécurité au niveau des serveurs et des applications, dans le respect de la politique de sécurité globale définie au sein de la DSI.

Suivre l'exploitation quotidienne (sauvegardes, traitements batch, mises à jour, etc.).

Surveiller les ressources et optimiser les performances.

Identifier les anomalies de fonctionnement et procéder aux actions correctives.

Gérer et documenter les configurations systèmes.

Documenter les incidents et le suivi des opérations des prestataires.

Concevoir, documenter et mettre en œuvre les procédures d'exploitation et d'administration des systèmes et applications.

Définir, tester et documenter les procédures de secours, procédures dégradées et procédures de télémaintenance.

Mise en œuvre des évolutions technologiques

Assurer la veille technologique.

Anticiper, étudier, proposer et recommander les évolutions des architectures et des éléments constitutifs des serveurs et produits logiciels de base (systèmes d'exploitation, bases de données, outils d'exploitation, de supervision, d'administration, etc.).

Rédiger les cahiers des charges des opérations d'évolutions techniques validées, dans le respect des règles d'achat public de la collectivité.

Négocier et choisir le prestataire retenu.

Installer, mettre à niveau et paramétrer les nouveaux équipements ou évolutions acquis, avec encadrement des partenaires techniques externes.

Conseil et support aux utilisateurs et aux collègues de la DSI

Assurer l'assistance et le conseil adapté aux différents utilisateurs du système d'information.

Support technique aux collègues de la DSI dans les différentes étapes de mise en œuvre des projets validés par la municipalité : rédaction des normes techniques, qualification des plateformes proposées par les fournisseurs, participation au choix des solutions.

Participer à l'installation et au paramétrage technique des solutions applicatives retenues, en relation avec le prestataire retenu.

Participer à la politique de sécurité globale des systèmes d'information.

### **3 HISTORIQUE DE LA VIRTUALISATION**

La virtualisation est un concept éprouvé qui a été mis au point pour la première fois dans les années 1960, afin de permettre la partition d'une vaste gamme de matériels mainframe. De nos jours, les ordinateurs basés sur l'architecture x86 sont confrontés aux mêmes problèmes de rigidité et de sous-utilisations auxquels les mainframes ont dû faire face dans les années 1960.

#### **3.1 Les débuts de la virtualisation des mainframes**

La virtualisation a été mise en œuvre pour la première fois il y a plus de 30 ans par IBM pour partitionner logiquement des mainframes en machines virtuelles distinctes. Ces partitions permettaient un traitement "multitâche" par les mainframes, à savoir l'exécution simultanée de plusieurs applications et processus. Étant donné que les mainframes consommaient beaucoup de ressources en même temps, le partitionnement constituait un moyen naturel de tirer pleinement parti de l'investissement matériel.

#### **3.2 La nécessité d'une virtualisation x86**

La virtualisation a été réellement abandonnée au cours des années 1980 et 1990, lorsque les applications clients-serveurs, ainsi que les postes de travail et les serveurs x86 bon marché, se sont imposés comme le modèle de l'informatique distribuée. Au lieu de partager des ressources centralisées dans le modèle de mainframe, les entreprises ont utilisé des systèmes distribués moins coûteux pour créer des îlots de capacité de calcul. L'adoption généralisée de Windows et l'émergence de Linux comme systèmes d'exploitation serveurs dans les années 1990 ont fait des serveurs x86 la norme de l'industrie. La croissance du déploiement des postes de travail et des serveurs x86 a introduit de nouveaux défis en matière d'exploitation et d'infrastructure informatique, à savoir :

Faible utilisation de l'infrastructure. En général, les déploiements de serveurs x86 atteignent une utilisation moyenne de seulement 10 à 15 % de la capacité totale, d'après International Data Corporation (IDC), une société réalisant des études de marché. Les entreprises exécutent généralement une application par serveur pour éviter que les vulnérabilités d'une application n'affectent la disponibilité d'une autre application sur le même serveur.

Augmentation des coûts de l'infrastructure physique. Les coûts opérationnels pour la prise en charge d'une infrastructure physique en pleine croissance ont augmenté de façon significative. La majeure partie de l'infrastructure informatique doit rester opérationnelle à tout moment, générant ainsi une consommation d'électricité, ainsi que des coûts de refroidissement et d'exploitation qui ne varient pas en fonction des niveaux d'utilisation.

Augmentation des coûts de gestion informatique. À mesure que les environnements informatiques gagnent en complexité, le niveau de formation spécialisée et d'expérience requis pour le personnel chargé de la gestion de l'infrastructure et les coûts qu'il engendre augmentent. Les entreprises dépensent des ressources et un temps disproportionnés pour les opérations manuelles de maintenance des serveurs et ont donc besoin de personnel supplémentaire pour exécuter ces tâches.

Basculement sur incident et protection contre les sinistres insuffisants. Les entreprises sont de plus en plus affectées par les interruptions de service d'applications serveur essentielles et l'inaccessibilité de postes de travail utilisateurs critiques. Face à la menace que représentent les attaques électroniques, les catastrophes naturelles, les pandémies et le terrorisme, la planification de la continuité d'activité est devenue un véritable enjeu à la fois pour les postes de travail et les serveurs.

Postes de travail utilisateurs à haute maintenance. La gestion et la sécurisation des postes de travail d'une entreprise présentent de nombreux défis. Le contrôle d'un environnement de poste de travail distribué et la mise en application de règles de gestion, d'accès et de sécurité sans incidence sur la capacité de travail des utilisateurs, s'avèrent complexes et coûteux. Divers correctifs et programmes de mise à niveau doivent être sans cesse appliqués aux environnements de poste de travail pour éliminer les vulnérabilités de sécurité.

### **3.3 La solution VMware : virtualisation totale du matériel x86**

En 1999, la société VMware a introduit la virtualisation des systèmes x86 pour répondre efficacement à la plupart de ces défis et pour transformer les systèmes x86 en une infrastructure matérielle partagée généraliste, offrant un choix complet d'isolation, de mobilité et de systèmes d'exploitation pour les environnements applicatifs.

### **3.4 Défis et obstacles à la virtualisation x86**

Contrairement aux mainframes, les machines x86 n'ont pas été conçues pour prendre en charge la virtualisation totale, et la société VMware a dû relever de nombreux défis pour créer des machines virtuelles en dehors des ordinateurs x86. La fonction de base de la plupart des processeurs, à la fois sur les mainframes et les PC, consiste à exécuter une séquence d'instructions stockées (sous forme de programme logiciel). Les processeurs x86 contiennent 17 instructions spécifiques qui créent des problèmes lorsqu'elles sont virtualisées et déclenchent l'affichage d'un avertissement par le système d'exploitation, l'interruption de l'application ou encore une panne. En conséquence, ces 17 instructions représentaient un obstacle non négligeable à la mise en œuvre initiale de la virtualisation sur les ordinateurs x86.

Pour traiter les instructions problématiques dans l'architecture x86, la société VMware a développé une technique de virtualisation évolutive qui détecte ces instructions au moment où elles sont générées et les convertit en instructions virtualisables, tout en autorisant toutes les autres instructions à s'exécuter automatiquement. Il en résulte une machine virtuelle haute performance adaptée au matériel hôte et garantit une compatibilité logicielle totale. VMware a été la première entreprise à utiliser cette technique et est désormais le leader incontesté de la technologie de virtualisation.

## **4 LA VIRTUALISATION POUR QUOI ET POUR QUI ?**

### **4.1 Pourquoi virtualiser ?**

La virtualisation est la possibilité de faire fonctionner plusieurs machines dites virtuelles sur une seule et même machine physique. Chaque machine virtuelle exécute son propre système d'exploitation et gère ses applications.

Ces machines virtuelles s'exécutent simultanément et se partagent les ressources de la machine physique. Face à la puissance toujours grandissante des machines et la sous-utilisation des ressources matérielles disponibles, la virtualisation permet d'optimiser le taux d'utilisation global grâce à la possibilité de partage des ressources.



## **4.2 Virtualiser pour consolider**

Un exemple convaincant de virtualisation est de prendre les serveurs existants de votre Datacenter et de les migrer vers des machines virtuelles, qui s'exécutent ensuite sur un nombre restreint de serveurs physiques utilisant la technologie de la virtualisation. Les serveurs candidats à la virtualisation sont souvent sous-utilisés ou obsolètes. En migrant ces serveurs vers des machines virtuelles, il sera possible d'optimiser l'utilisation des ressources tout en réduisant les coûts associés.

Une des contraintes liées à la migration d'un système physique existant vers une machine récente, est qu'il est nécessaire de réinstaller et de reconfigurer le système d'exploitation et les applications. Dans le cas d'une migration d'un serveur physique vers une machine virtuelle, des outils permettent de virtualiser un serveur existant sans avoir à réinstaller ni reconfigurer les couches systèmes et logicielles.

## **4.3 Virtualiser pour contenir la prolifération**

Un autre cas d'utilisation de la virtualisation est de faciliter la mise à disposition et le déploiement de nouveaux serveurs. En investissant dans une plateforme virtualisée, il est possible de satisfaire aisément aux demandes de nouvelles machines sans avoir à acquérir systématiquement du nouveau matériel. Un bénéfice stratégique à souligner est de réduire de façon significative le temps nécessaire au déploiement de nouveau serveur.

## **4.4 Bénéfices additionnels de la virtualisation**

Alors que la virtualisation est généralement envisagée pour résoudre des problématiques de consolidation ou pour limiter la prolifération des serveurs, de nombreuses infrastructures informatiques ont découvert que la mise en œuvre d'une architecture virtuelle permet d'améliorer la qualité de service et la disponibilité de l'architecture.

Par exemple, du fait que les machines virtuelles sont encapsulées et stockées dans des fichiers, leur configuration et leur état peuvent être facilement administrés et migrés. Les disques des machines virtuelles sont des fichiers qui peuvent être sauvegardés et restaurés rapidement dans le cadre d'un Plan de Reprise d'Activités.

Les solutions de virtualisations donnent aux utilisateurs de la virtualisation la possibilité de basculer une machine virtuelle d'un serveur physique vers un autre sans interruption de

service. Cette fonctionnalité permet de répartir la charge entre plusieurs serveurs physiques utilisant la virtualisation et apporte une souplesse dans les opérations de maintenance qui nécessite un arrêt du serveur.

Les outils de virtualisation proposent une solution simple et économique pour la haute disponibilité des machines virtuelles. En cas d'un arrêt inopiné d'un serveur physique utilisant la virtualisation, les machines virtuelles peuvent redémarrer de manière automatique sur un autre serveur physique utilisant la virtualisation.

Les outils de virtualisation permettent la répartition et l'équilibrage de façon dynamique de la capacité de calcul sur des ensembles de ressources matérielles regroupées en pool de ressources logiques.

Le provisionnement de machine virtuelle à la demande devient possible grâce aux technologies de la virtualisation qui permettent le déploiement de serveurs par le biais de « templates ». Les serveurs de tests sont particulièrement concernés par la virtualisation car ils peuvent ainsi être rapidement déployés, supprimés, voire même archivés en fonction des besoins.

## 4.5 L'administration des pools de serveurs :

La virtualisation introduit dans les environnements informatiques des fonctions de gestion centralisée, d'automatisation opérationnelle, d'optimisation des ressources et de haute disponibilité. Grâce à elles, ces environnements connaissent un niveau de service, une fiabilité et une efficacité inconnus jusqu'alors. La virtualisation propose un ensemble complet d'interfaces de services Web programmables autorisant l'intégration avec des produits d'administration tiers, ainsi que le développement personnalisé.

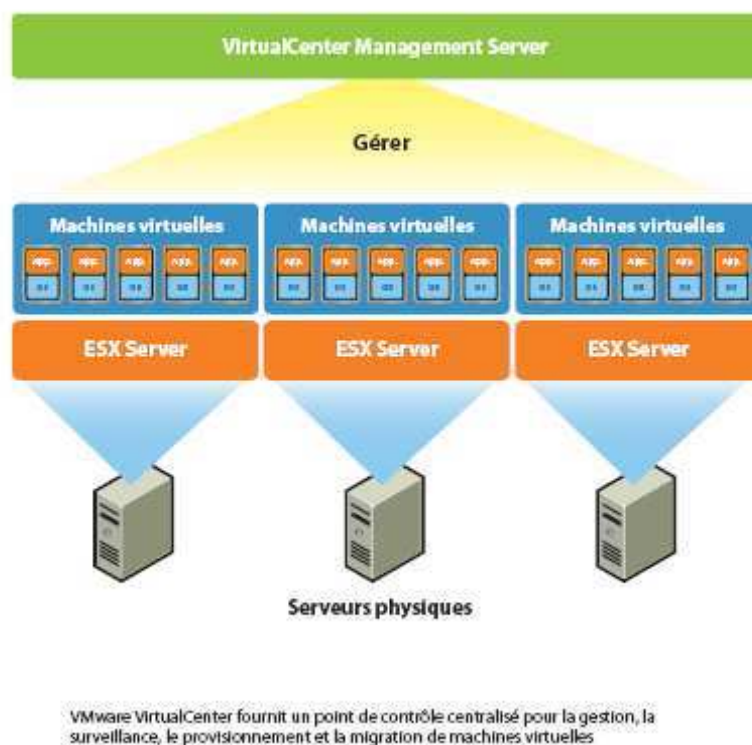


Figure 2 : Schéma vulgarisé de la virtualisation

## **5 PHASE D'ANALYSE DES BESOINS**

La mise en œuvre d'un tel projet qu'est la virtualisation a nécessité une étude d'analyse des besoins en termes de virtualisation par le biais d'une consultation, afin de déterminer quel sera le type de solution à mettre en place en fonction de notre architecture informatique existante.

Cette étude s'est déroulée en 3 étapes qui sont :

Le lancement de la consultation sur l'analyse des besoins, sur la base de plusieurs devis.

La réception et l'analyse des offres aboutissant au choix du lauréat.

L'étude et l'analyse de l'audit d'environnement.

### **5.1 Lancement de la consultation sur l'analyse des besoins**

#### **5.1.1 Présentation générale de la consultation**

Actuellement, la Direction des Systèmes d'Information de la Ville de Gennevilliers gère de nombreuses applications métiers hébergées sur 22 serveurs sous différents environnements :  
Novell Linux OES V1 SP2, AIX 5.3, Linux RED HAT et DEBIAN, Windows Server 2000 ou 2003.

Bases de données : Oracle 9.I ou 10G, SQL server 2005, MySQL, Pervasive SQL, Informix  
Messagerie : OBM (Linagora)

Pour une trentaine d'applications, la DSI gère à la fois les environnements de test et les environnements de production de ces applications.

Une partie des serveurs sont rattachés à un SAN DS4300 comme indiqué dans le tableau ci-après, qui recense l'existant en terme de serveurs, environnements systèmes et applicatifs.

OS	SERVEURS	SERVICES/APPLICATIONS	RACCORDEMENT SAN
AIX 5.3	BACH	14 Bases de données Oracle 9i	OUI
AIX 5.3	BRITTEN	13 Bases de données Oracle 9i	OUI
AIX 5.3	BERG	13 Bases de données Oracle 9i et 10G	OUI
W2K3 64 bits	CHOPIN	Serveur APACHE-TOMCAT + application ArcGisServer	NON
W2K3 64 bits	SCARLATTI	Serveur APACHE + application POSACTES en (PROD ET TEST)	NON
W2K3	BARTOK	Serveur IAS + Serveur Actuate + Serveur Editique IIS (PROD ET TEST)	NON
W2K3	OFFENBACH	Serveur IAS + Serveur Actuate + Serveur Editique IIS (PROD ET TEST)	NON
W2K3	GALUPPI	Serveur IIS pour SOS-LOG + applications VIRTUALIA, HESTIA	NON
W2K3	PAGANINI	Serveur IIS pour IWS en PROD et TEST + application AIDOMENU + Licences Autoturn	NON
W2K3	HAYDN	Application LANDESK	NON
W2K3	TELEMAN	Controleur de domaine pour serveur de licences SALIERI	NON
W2K3	CAMPRA	Serveur virtuel (VirtualServer) pour CLINIDOC en TEST	NON
W2K3	SALIERI	Serveur de licences TSE	NON
W2K3	DEBUSSY	CLINIDOC en PROD	OUI
W2K	GOUNOD	ANTI-VIRUS SOPHOS + application INDEM + SCRIPTS (Formasoft, Actweb)	NON
WINNT 4.0	LALO	Controleur de domaine CACC + application SIRIUS	NON
RED HAT ES5	WEBER	Serveur TSM	NON
RED HAT ES5	BIZET	Serveur SIP2 en PROD et TEST	NON
RED HAT TAROON V3	LISZT	POSTFIX, CYRUS IMAP	OUI
RED HAT TAROON V3	MAHLER	HORDE + INTRANET MAIRIE	OUI
SUSE 9	COUPERIN	NOVELL OES V1	OUI
SUSE 9	MOZART	NOVELL OES V1	OUI
NETWARE 6	DUKAS	Serveur NDPS	NON

Tableau I : Liste des serveurs à auditer en vue d'une virtualisation

Suite à la multiplicité des serveurs d'applications, serveurs http notamment, mais aussi applicatifs et bases de données, la DSI souhaite mettre en place une/des solution(s) de virtualisation pour essentiellement réduire les coûts financiers et énergétiques, ainsi que le nombre de plateformes physiques.

### **5.1.2 L'objet de la consultation**

La DSI recherche un prestataire pour l'assister dans l'étude et la définition de solution(s) de virtualisation de serveurs et applications à mettre en place en 2009 et 2010, d'abord pour les environnements de tests des serveurs d'applications http, puis dans une seconde étape pour les environnements de production.

Après une prise de connaissance ou audit de l'existant, le prestataire retenu devra fournir :

- ✚ En première étape, une des propositions ou préconisations de réorganisation des architectures N/tiers des serveurs et applications, en présentant leurs(s) avantage(s) et inconvénient(s) ainsi qu'une approche financière.
  
- ✚ En deuxième étape, après le choix de la DSI pour une architecture donnée, rédiger, en partenariat avec les administrateurs systèmes de la DSI, le cahier des charges techniques d'acquisition des éléments matériels et logiciels de la solution de virtualisation retenue.

### Planning prévisionnel

La Ville souhaite que cette étude soit réalisée d'ici la fin mai 2009, pour pouvoir ensuite lancer la consultation d'acquisition de la solution retenue.

### 5.1.3 Réception et analyse des offres des candidats, aboutissant au choix du lauréat.

Date limite de réception des offres : le mercredi 8 avril 2009, avant 16 heures.

Nom des sociétés où a été envoyée la lettre de consultation :

- ✚ D-FI
- ✚ LE-PARTENAIRE-INFORMATIQUE
- ✚ INFOLUTION
- ✚ SYS-DIS

Nombre de candidatures ayant répondu à la lettre de consultation : 2

Nom et adresse des candidatures :

INFOLUTION	25, rue des Tilleuls 78960 Voisins-le-Bretonneux
SYSDIS	4, rue de l'Abbé-Hazard 92000 Nanterre

Tableau II : Tableau des coordonnées des candidats

L'offre des 2 sociétés qui ont postulées sont équivalentes au niveau technique puisqu'elles utilisent la technologie et la méthode VIM (VMWARE Infrastructure Methodology) avec les mêmes outils d'analyse et d'audit.

La différence entre les 2 offres se situe au niveau financier. La société SYSDIS propose une offre financière d'un montant de 6800€ HT contrairement à la société INFOLUTION qui elle propose un montant de 6850.00€ HT.

L'offre retenue est la moins disante, c'est à dire celle de la société SYSDIS.

## 5.2 Etude et analyse de l'audit d'environnement

Dans le cadre d'une étude de consolidation de serveurs, j'ai choisi SYSDIS, partenaire VAC (Partenaire certifié sur le Consulting Vmware) et unique partenaire certifié Platespin en France, pour m'accompagner dans ce processus de virtualisation.

Les principaux sujets abordés ont été les suivants :

- ✚ Présentation des résultats de l'audit
- ✚ Propositions d'architectures matériels et logiciels

## 🚧 Proposition de service pour accompagner la virtualisation

J'ai souhaité une proposition d'étude pour la consolidation de 23 serveurs dont 13 serveurs Microsoft (Windows NT, 2000 et 2003), 6 serveurs Linux (Red Hat et Suse), 3 serveurs AIX et 1 serveur Netware en environnement VMware. Pour ce faire, la société SYSDIS a proposé d'étudier les axes suivants:

- 🚧 Un audit de l'activité des serveurs
- 🚧 Un plan de Migration
- 🚧 Une étude budgétaire
- 🚧 Une architecture Cible

### **5.2.1 Contexte**

La Mairie de Gennevilliers envisage d'investir dans la technologie d'infrastructure virtuelle VMware. Dans ce but, j'ai fait appel à la société SYSDIS pour conduire une étude d'évaluation de l'infrastructure virtuelle (Assessment) afin de déterminer la faisabilité et le cas échéant les conditions de l'adoption d'une stratégie de virtualisation basée sur la technologie VMware.

Cette étude analyse les caractéristiques et le taux d'utilisation des serveurs afin de déterminer comment la charge actuelle pourrait être virtualisée. Elle collecte aussi les données financières spécifiques à la Mairie de Gennevilliers pour faire une estimation approximative des coûts associés à la virtualisation.

### **5.2.2 Les principales conclusions :**

La conclusion de l'évaluation est que la virtualisation est une stratégie valable pour la Mairie de Gennevilliers. La virtualisation aidera à consolider une part considérable de la charge existante, en augmentant le taux moyen d'utilisation des serveurs et en diminuant les coûts associés aux machines physiques. Si la charge existante était consolidée avec la virtualisation, je pourrais consolider 14 serveurs sur 3 serveurs physiques. Ce qui représente une réduction d'environ 87,5% du nombre de serveurs.

De plus, en employant la consolidation de ces serveurs sur un environnement à base de stockage partagé, les gains en termes de souplesse de gestion et de qualité de service seraient conséquents. En effet, l'environnement de type SAN couplé avec un réseau Gigabit de la Mairie de Gennevilliers permettrait d'automatiser la répartition de charge et d'obtenir des niveaux de disponibilité importants des applications pour les utilisateurs.



## 6 EDITIONS, FONCTIONNALITES ET DEFINITIONS VMWARE

### 6.1 Editions VMware

Il existe 6 éditions différentes de VMware vSphere : 4 concernent les moyennes et grandes sociétés et 2 les petites sociétés.

Pour les moyennes et grandes sociétés :

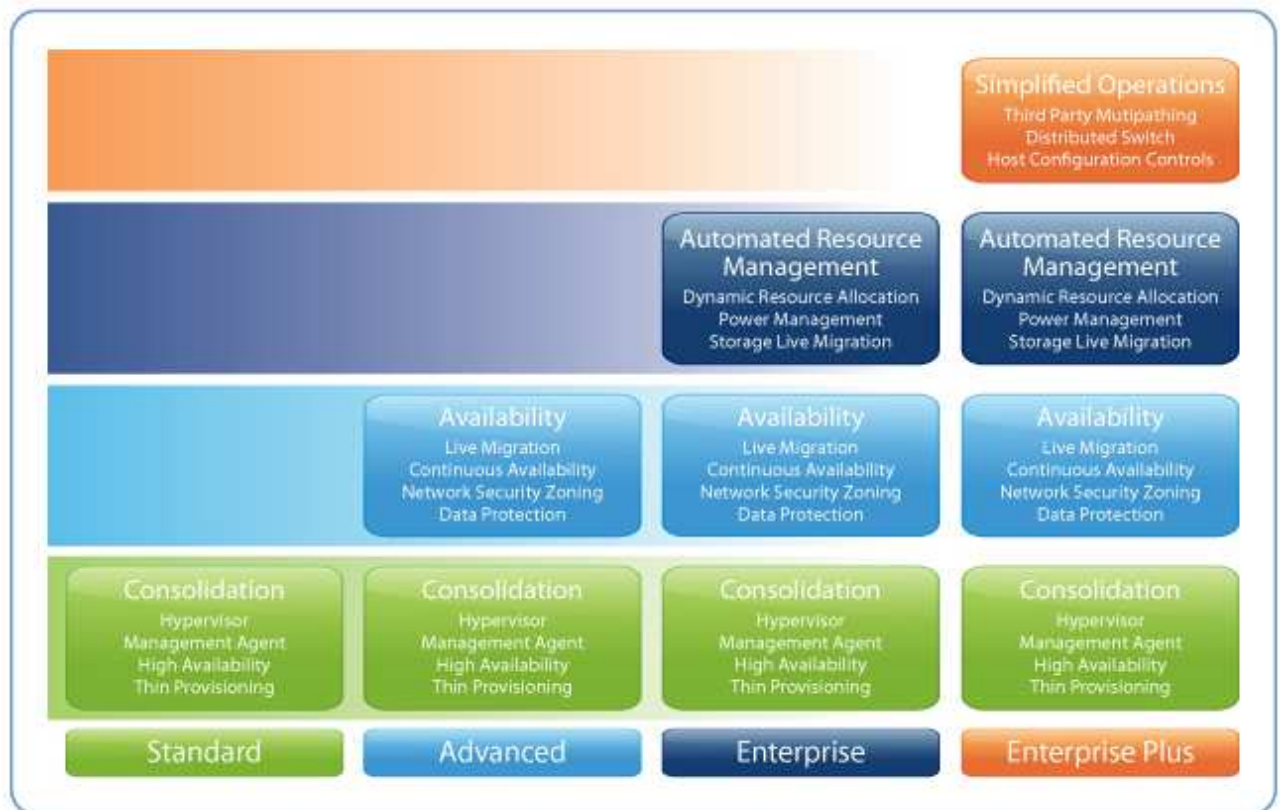


Figure 3 : Tableau exhaustif des différentes éditions VMware

- VMware vSphere Enterprise Plus comprend l'ensemble des fonctions vSphere permettant de transformer les datacenters en environnements de Cloud Computing beaucoup plus simples et d'offrir des services informatiques nouvelle génération à la fois souples et fiables.
- VMware vSphere Enterprise intègre des fonctions clés permettant de réduire les interruptions de service, de protéger les données et d'automatiser la gestion des ressources.
- VMware vSphere Advanced représente une solution de consolidation stratégique qui protège toutes les applications contre les interruptions de service, planifiées ou non, afin de leur garantir une haute disponibilité.
- VMware vSphere Standard est une solution d'entrée de gamme offrant une consolidation de base des applications. Elle réduit considérablement les coûts matériels et accélère le déploiement des applications.

Pour les petites sociétés :

- ✚ VMware vSphere Essentials Plus est une solution tout-en-un destinée aux petites entités, qui peuvent l'utiliser pour virtualiser trois serveurs physiques et réduire leurs coûts matériels, tout en assurant la haute disponibilité de leurs applications et la protection de leurs données.
- ✚ VMware vSphere Essentials est une solution tout-en-un destinée aux petites entités, qui peuvent l'utiliser pour virtualiser trois serveurs physiques, et pour consolider et gérer leurs applications. Ils peuvent ainsi réduire leurs coûts matériels et leurs frais d'exploitation avec un investissement initial minime.

## **6.2 Fonctionnalités et définitions de VMware**

### **6.2.1 VMware vSphere**

Premier système d'exploitation pour le Cloud Computing, VMware vSphere utilise la puissance de la virtualisation pour transformer les datacenters en infrastructures de Cloud Computing beaucoup plus simples. Il permet aux équipes informatiques de fournir de nouveaux services souples et fiables à partir de ressources internes et externes, de façon sécurisée et quasiment sans risques.

Reposant sur VMware Infrastructure, une plate-forme puissante et éprouvée qui compte plus de 130 000 utilisateurs, VMware vSphere réduit considérablement les coûts d'investissement et d'exploitation. Il permet de mieux maîtriser la mise à disposition de services informatiques et laisse le libre choix du système d'exploitation, des applications, du matériel, de l'hébergement en interne ou du recours à des ressources externes.

En basant leurs clouds internes et externes sur VMware vSphere, et en s'appuyant sur des capacités de fédération et sur des normes pour relier les infrastructures de ces clouds, les entreprises de toutes tailles peuvent exploiter pleinement les avantages du Cloud Computing.

## Core Platform :

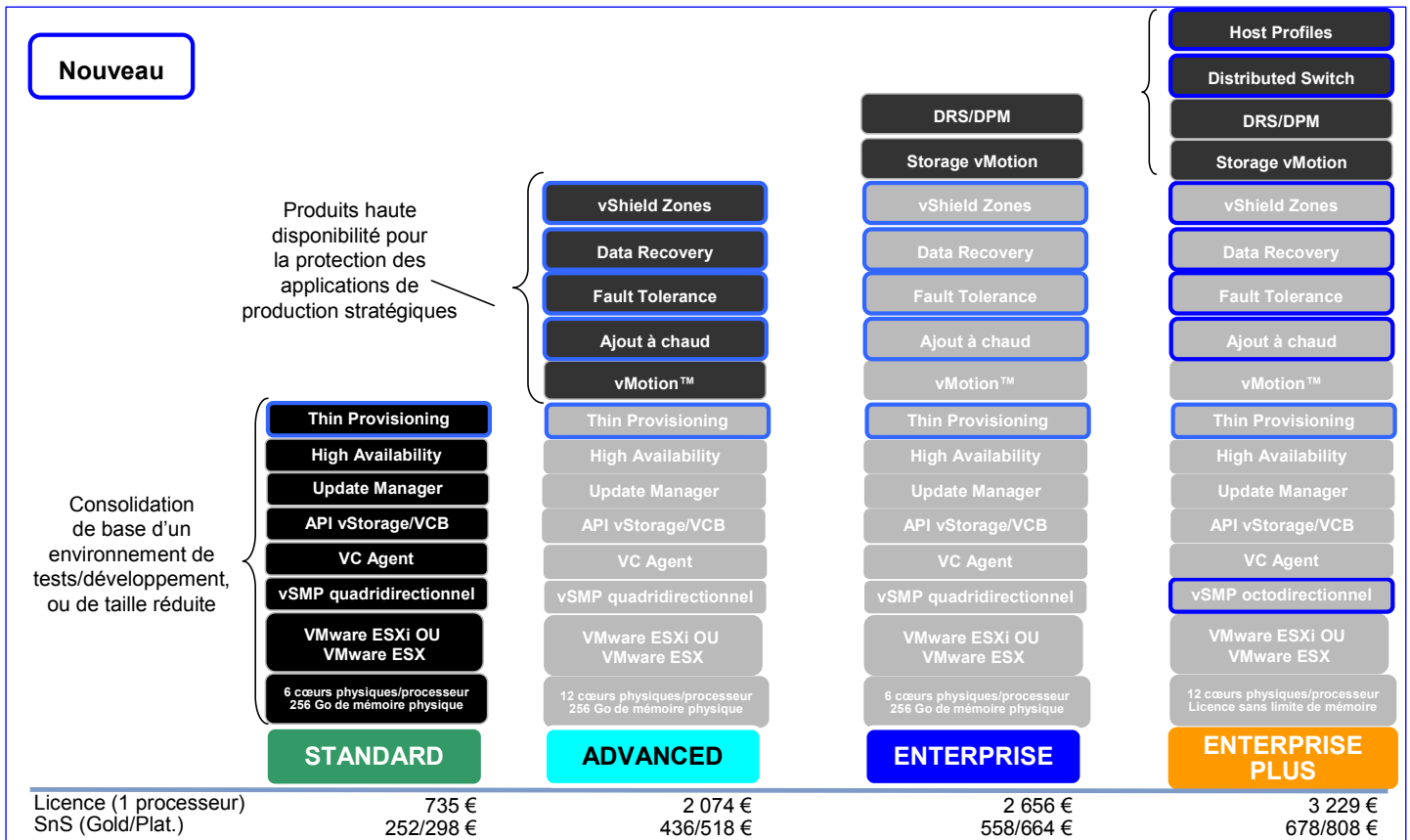


Figure 4 : histogramme relatif aux coûts des différentes licences VMware

### 6.2.2 Composants principaux de VMware vSphere

VMware vSphere est le premier système d'exploitation pour le Cloud Computing. Il comprend les groupes de composants suivants :

- ✚ Les services d'infrastructure : jeu de composants virtualisant intégralement les ressources serveur, stockage et réseau, les regroupant et les allouant aux applications, à la demande, de façon précise et en fonction des priorités métier.
- ✚ Les services d'applications : jeu de composants fournissant des contrôles intégrés des niveaux de service à toutes les applications exécutées sur VMware vSphere, quel que soit leur type et indépendamment du système d'exploitation.

L'administration des services d'infrastructure et d'applications, ainsi que l'automatisation des tâches opérationnelles quotidiennes, avec une visibilité approfondie sur tous les aspects des

environnements VMware vSphere de petite ou de grande envergure, sont assurées par VMware vCenter Server.

### **6.2.3 Services d'infrastructure : virtualisation et agrégation des ressources matérielles**

Les services d'infrastructure de VMware vSphere transforment des ressources matérielles indépendantes en une plate-forme informatique partagée, de type mainframe, incroyablement résistante et capable d'exécuter les applications les plus exigeantes avec des performances quasi natives. VMware vSphere offre les types de services d'infrastructure suivants :

- ✚ VMware vCompute est un ensemble de services d'infrastructure qui virtualisent efficacement les ressources serveur et les regroupent en pools logiques pouvant être alloués de façon précise aux applications.
- ✚ VMware ESX et VMware ESXi offrent une couche de virtualisation robuste, éprouvée en production et très performante, qui isole les ressources matérielles du serveur et permet de les partager entre plusieurs machines virtuelles. Le mode de gestion exceptionnel de la mémoire et les fonctions avancées de planification de VMware ESX et ESXi permettent d'atteindre des performances applicatives et des taux de consolidation record, très souvent supérieurs à ceux des serveurs physiques.
- ✚ Le module DRS (VMware Distributed Resource Scheduler) regroupe les ressources de calcul de nombreux clusters et les alloue de façon dynamique aux machines virtuelles en fonction des priorités métier, automatisant ainsi la gestion pour plus de simplicité. VMware Distributed Power Management (DPM), composant de VMware DRS, automatise l'efficacité énergétique au sein des clusters VMware DRS en optimisant en permanence la consommation électrique des serveurs dans chaque cluster.
- ✚ VMware vStorage est un ensemble de services d'infrastructure qui affranchissent les ressources de stockage de la complexité des systèmes matériels sous-jacents et optimisent le taux d'utilisation de la capacité de stockage dans des environnements virtualisés.

- ✚ VMware vStorage Virtual Machine File System (VMFS) est un système de fichiers en cluster qui permet de partager et de contrôler efficacement les accès simultanés aux ressources de stockage par des serveurs virtualisés.
- ✚ • VMware vStorage Thin Provisioning permet d'allouer dynamiquement la capacité de stockage et donc de différer les achats de ressources de stockage jusqu'à ce qu'ils deviennent réellement nécessaires. Les dépenses de stockage peuvent ainsi diminuer de 50 %.
- ✚ VMware vNetwork est un ensemble de services d'infrastructure qui optimisent l'administration et la gestion du réseau dans les environnements virtuels.
- ✚ VMware vNetwork Distributed Switch simplifie et améliore le provisionnement, l'administration et le contrôle des réseaux de machines virtuelles dans les environnements VMware vSphere. Il permet également d'utiliser des switchs virtuels distribués tiers, tels que le Cisco Nexus 1000v, dans des environnements VMware vSphere, fournissant ainsi aux administrateurs réseau des interfaces familières pour contrôler la qualité de service au niveau des machines virtuelles.

#### **6.2.4 Les services d'applications VMware**

Les services d'applications de VMware vSphere offrent des contrôles intégrés des niveaux de service applicatifs, portant, par exemple, sur la disponibilité, la sécurité ou l'évolutivité. Ils peuvent être activés de façon simple et uniforme pour toutes les applications exécutées sur des machines virtuelles VMware.

- ✚ Disponibilité : les services de disponibilité permettent au département informatique de fournir des applications affichant des niveaux de disponibilité différents selon les priorités et les besoins, sans avoir à recourir à des matériels redondants complexes ou des logiciels de clustering.
- ✚ VMware vMotion, permet de ne pas planifier l'interruption des applications en cas de maintenance programmée des serveurs grâce à la migration à chaud des machines virtuelles entre serveurs, sans interruption pour les utilisateurs ni perte de service.

- VMware Storage vMotion rend inutile la planification des interruptions de service des applications en cas de maintenance programmée ou de migration du stockage grâce à la migration à chaud des disques des machines virtuelles, sans interruption pour les utilisateurs ni perte de service.
- VMware High Availability (HA) assure le redémarrage automatique et économique de toutes les applications en quelques minutes en cas de panne du matériel ou du système d'exploitation.

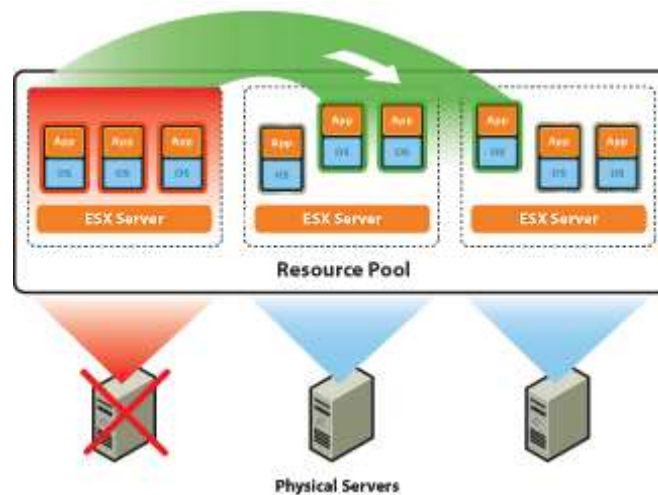


Figure 5 : Schéma décrivant la haute disponibilité de la solution de virtualisation

Protection des applications avec aucune autre option de basculement et garantie d'une haute disponibilité des applications logicielles qui pourraient sinon ne pas être protégées.

Protection des applications contre les pannes liées au système d'exploitation en redémarrant automatiquement les machines virtuelles lorsqu'une panne est détectée (mode expérimental).

Établissement d'une première ligne de défense cohérente pour l'ensemble de votre infrastructure informatique.

## 6.2.5 Redémarrage automatique des machines virtuelles

VMware HA est un produit doté de nombreuses fonctionnalités, qui surveille en permanence tous les serveurs physiques d'un pool de ressources et redémarre les machines virtuelles touchées par une panne de serveur.

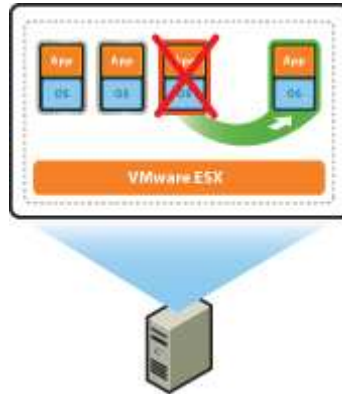


Figure 6 : Schéma décrivant le redémarrage des machines virtuelles

Les spécificités de VMware HA sont les suivantes :

- Surveillance et détection des machines virtuelles pour les pannes de «système d'exploitation invité» et démarrage automatique des machines virtuelles à des intervalles spécifiés par l'utilisateur.
- Détection automatique des pannes de serveur, via un « heartbeat » sur les serveurs.
- Redémarrage des machines virtuelles, quasiment instantané et sans intervention humaine, sur un autre serveur physique du même pool de ressources.
- Surveillance et sélection continues des serveurs physiques optimaux d'un pool de ressources sur lesquels redémarrer les machines virtuelles (en cas d'utilisation avec VMware DRS).
- VMware Fault Tolerance garantit la disponibilité continue de toutes les applications en cas de panne matérielle, sans perte de données ni interruption de service.
- VMware Data Recovery offre une solution de sauvegarde et de restauration simple et économique, sans agent, des machines virtuelles dans les environnements de taille inférieure.

## 6.2.6 Sécurité des machines virtuelles

Les services de sécurités VMware permettent au département informatique de fournir, de manière efficace, des applications affichant des niveaux adéquats de conformité aux règles de sécurité de l'entreprise, grâce aux outils VMware suivants :

- ✚ VMware vShield Zones simplifie la sécurité des applications en soumettant chaque application aux règles de sécurité de l'entreprise dans un environnement partagé, tout en préservant la fiabilité et la segmentation réseau des utilisateurs et des données sensibles.
- ✚ VMware VMsafe permet d'utiliser des produits de sécurité qui fonctionnent en conjonction avec la couche de virtualisation pour offrir aux machines virtuelles des niveaux de sécurité supérieurs à ceux des serveurs physiques.

## 6.2.7 Evolutivité des machines virtuelles

Les services d'évolutivité permettent au département informatique de fournir à chaque application les ressources nécessaires, selon ses besoins et sans interruption de service à l'aide des outils suivants :

- ✚ VMware DRS assure l'équilibrage dynamique de la charge des ressources serveur afin d'allouer des ressources appropriées à chaque application en fonction des priorités métier, et de permettre ainsi aux applications de s'exécuter selon les besoins.
- ✚ La fonction d'ajout à chaud permet d'ajouter des processeurs et de la mémoire à des machines virtuelles en fonction des besoins, sans interruption de service.
- ✚ La fonction d'installation à chaud permet d'ajouter ou de retirer des ressources de stockage virtuel et des périphériques réseau à des machines virtuelles, sans interruption de service.
- ✚ La fonction d'extension à chaud des disques virtuels permet d'ajouter des ressources de stockage virtuel à des machines virtuelles en cours d'exécution, sans interruption de service.



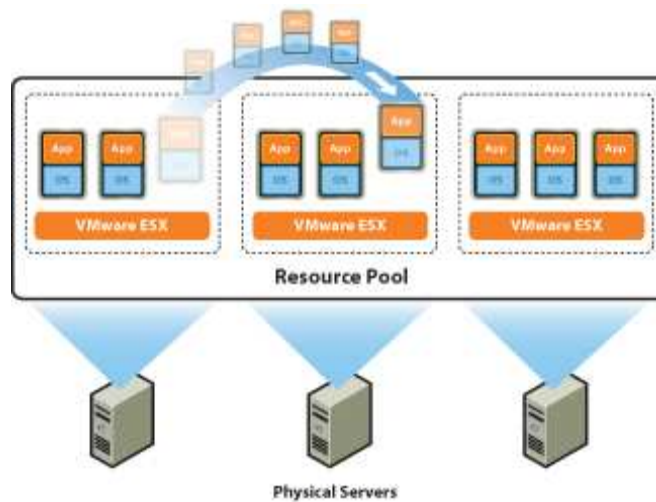


Figure 7 : Schéma décrivant l'allocation à chaud des ressources pour les machines virtuelles

## 6.2.8 Assurer le déplacement transparent des applications et garantir le choix des clouds

VMware vSphere prend en charge la fonctionnalité vApp, qui permet de gérer des entités logiques comprenant une ou plusieurs machines virtuelles et utilisant la norme Open Virtualization Format pour spécifier et encapsuler tous les composants d'une application n-tier, ainsi que les règles d'exploitation et les niveaux de service associés.

Tout comme le code-barres UPC contient la totalité des informations sur un produit, vApp offre aux responsables des applications un moyen standard de décrire leurs règles d'exploitation, que le système d'exploitation du cloud peut ensuite interpréter et exécuter automatiquement.

Un objet vApp peut contenir n'importe quelle application s'exécutant sur n'importe quel système d'exploitation. Ce mécanisme permet aux clients de déplacer leurs applications entre des clouds internes ou externes sans en modifier les niveaux de service.

Spécifications techniques et configuration système :

- VMware vCenter Server est nécessaire pour administrer et contrôler les environnements VMware vSphere.

## 7 VUE D'ENSEMBLE DE L'ETUDE

### 7.1 Analyse de l'infrastructure

Présentation de la méthodologie de collecte de l'inventaire des serveurs et des statistiques d'utilisation, en quoi la virtualisation peut être stratégique pour la Mairie de Gennevilliers, et combien de serveurs vSphere (anciennement appelé ESX) devrait absorber la charge existante.

### 7.2 Analyse de l'inventaire serveur

J'ai fourni une liste de 23 serveurs x86 pour l'analyse. La société SYSDIS a utilisé la solution Platespin PowerRecon pour collecter les données d'inventaire et d'utilisation sur une période continue d'environ 4 semaines (du 29/04/2009 au 29/05/2009)

Les caractéristiques et les mesures de taux d'utilisation collectées sur les serveurs faisant partie du groupe d'analyse montrent qu'une part importante de ceux-ci sont des candidats potentiels à la virtualisation. En effet, j'ai pu identifier un bon nombre de serveurs sous-utilisant les ressources CPU et RAM qui sont des candidats idéaux à la virtualisation.

Sur l'ensemble des serveurs audités (16 serveurs), nous avons la répartition suivante :

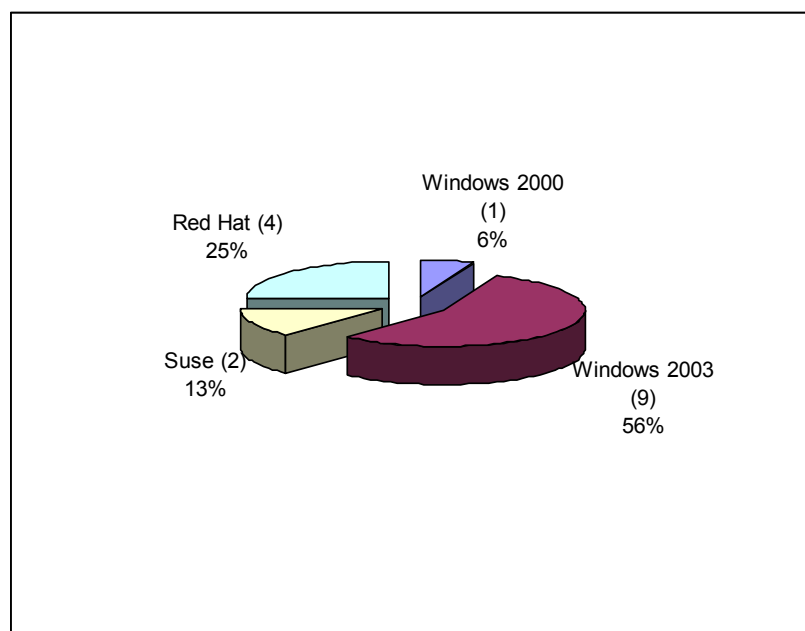


Figure 8 : Graphique représentant la répartition des serveurs en fonction de leur OS

## Export des données d'inventaire PowerRecon :

Cette liste représente tous les serveurs qui ont été soumis à PowerRecon.

Hardware Inventory											
mercredi 3 juin 2009											
■	Machine			Operating System	Memory	Processor			Disk		Network
	Host	Make	Model	Type	Size (MB)	Speed (MHz)	Count	Total Speed (MHz)	Count	Total Size (GB)	Count
<input type="checkbox"/>	BARTOK	Sun Microsystems	Sun Fire V20z	Windows 2003	16320,00	2392,00	2	4784,00	1	68,36	2
<input type="checkbox"/>	kizet.cacc	Sun Microsystems	Sun Fire V20z	Red Hat Linux (64 bit)	16001,76	2393,22	2	4786,44	1	68,24	1
<input type="checkbox"/>	CHOPIN	Sun Microsystems	Sun Fire V20z	Windows 2003 (64 bit)	16320,00	2393,00	2	4786,00	1	68,24	2
<input type="checkbox"/>	couperin	IBM	eserver xSeries 336-[88372C]V	SUSE Linux	7096,28	3200,92	2	8002,30	8	442,62	1
<input type="checkbox"/>	DEBUSSY	IBM	eserver xSeries 336-[88372C]V	Windows 2003	8144,00	3200,00	2	8000,00	2	153,90	2
<input type="checkbox"/>	GALLUPPI	Sun Microsystems	Sun Fire V20z	Windows 2003	16320,00	2393,00	2	4786,00	1	68,36	2
<input type="checkbox"/>	GOUNOD	Dell Computer Corporation	PowerEdge 1850	Windows 2000	1024,00	2792,00	2	6980,00	1	68,24	3
<input type="checkbox"/>	HAYDN	Dell Computer Corporation	PowerEdge 1850	Windows 2003	2048,00	2992,00	1	3740,00	1	136,62	2
<input type="checkbox"/>	iszt	Compaq	ProLiant ML370 G3	Red Hat Linux	2517,80	2782,91	1	3478,64	2	181,75	1
<input type="checkbox"/>	mahler	Compaq	ProLiant ML370 G3	Red Hat Linux	2517,80	2785,25	2	6963,13	2	116,75	1
<input type="checkbox"/>	mozart	IBM	eserver xSeries 336-[88372C]V	SUSE Linux	8111,25	3201,95	2	8004,87	8	442,62	1
<input type="checkbox"/>	OFFENBACH	Sun Microsystems	Sun Fire V20z	Windows 2003	16320,00	2389,00	2	4778,00	1	68,36	2
<input type="checkbox"/>	PAGANINI	Sun Microsystems	Sun Fire V20z	Windows 2003	16320,00	2393,00	2	4786,00	1	68,24	2
<input type="checkbox"/>	SALERI	Microsoft Corporation	Virtual Machine	Windows 2003	512,00	3232,00	1	3232,00	1	15,99	1
<input type="checkbox"/>	SCARLATTI	Dell Inc.	PowerEdge 2950	Windows 2003 (64 bit)	8192,00	1995,00	2	7980,00	1	67,75	2
<input type="checkbox"/>	weber	IBM	IBM System x3550-[7978A1G]-	Red Hat Linux (64 bit)	2011,31	1595,93	1	6383,72	5	2925,58	1

Tableau III : Listes des serveurs soumis au logiciel PowerRecon

## Utilisation des ressources existantes :

Aujourd'hui, un grand nombre des serveurs concernés par cet audit sous-utilise les ressources qu'ils leurs sont alloués. Dans sa globalité, les données collectées montrent que la grande majorité des serveurs sont les candidats typiques à la virtualisation (ressources CPU inférieur à 100MHz, ressources mémoires inférieures à 128 Mo...). Les parties suivantes montrent l'utilisation des serveurs de la Mairie de Gennevilliers dans leur globalité.

## UTILISATION MEMOIRE :

### Moyenne globale :

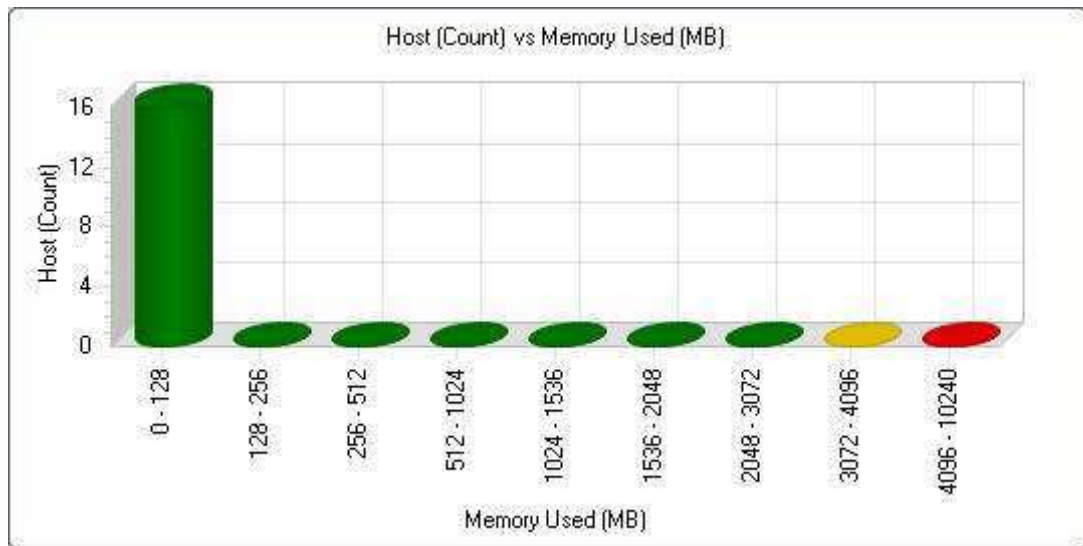


Figure 9 : Moyenne globale de l'utilisation mémoire des serveurs audités

### Moyenne des pics horaires :

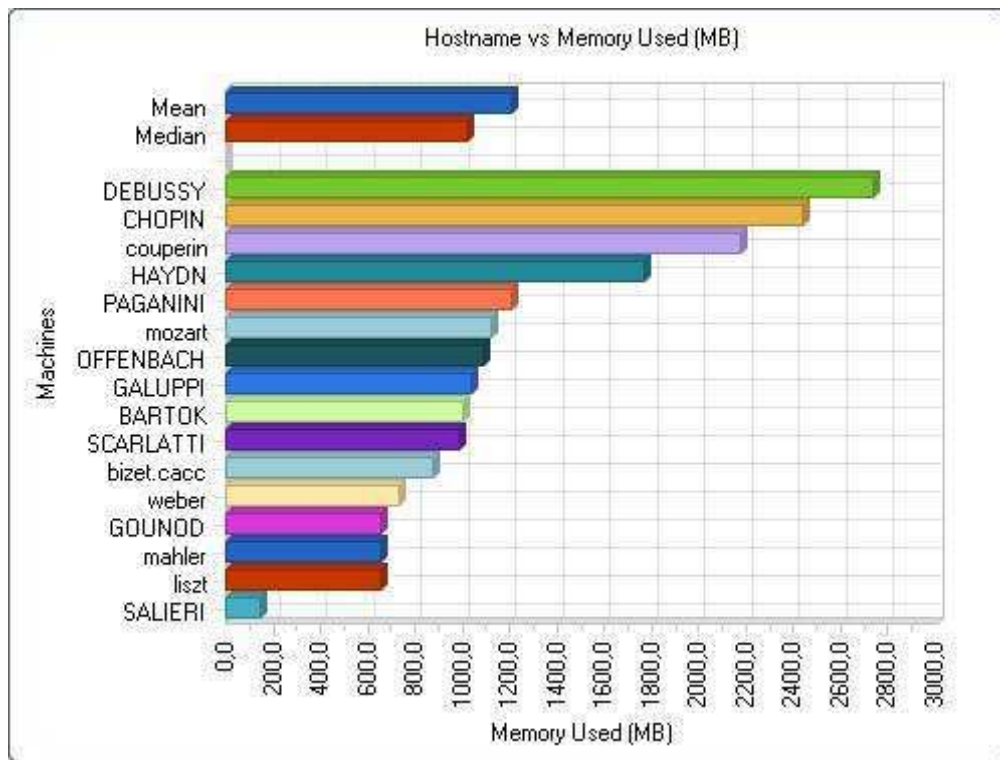


Figure 10 : Moyenne des pics horaires de l'utilisation mémoire des serveurs audités

### Interprétation des résultats :

L'ensemble des serveurs utilisent des ressources mémoires relativement faibles. En effet, au vu de la moyenne globale, l'ensemble des serveurs utilisent moins de 128 Mo de mémoire vive. Ce qui implique donc un taux de consolidation relativement important. De plus, les pics d'utilisation sont tout à fait convenables pour justifier la virtualisation de ces machines.

### UTILISATION PROCESSEUR

#### Moyenne globale :

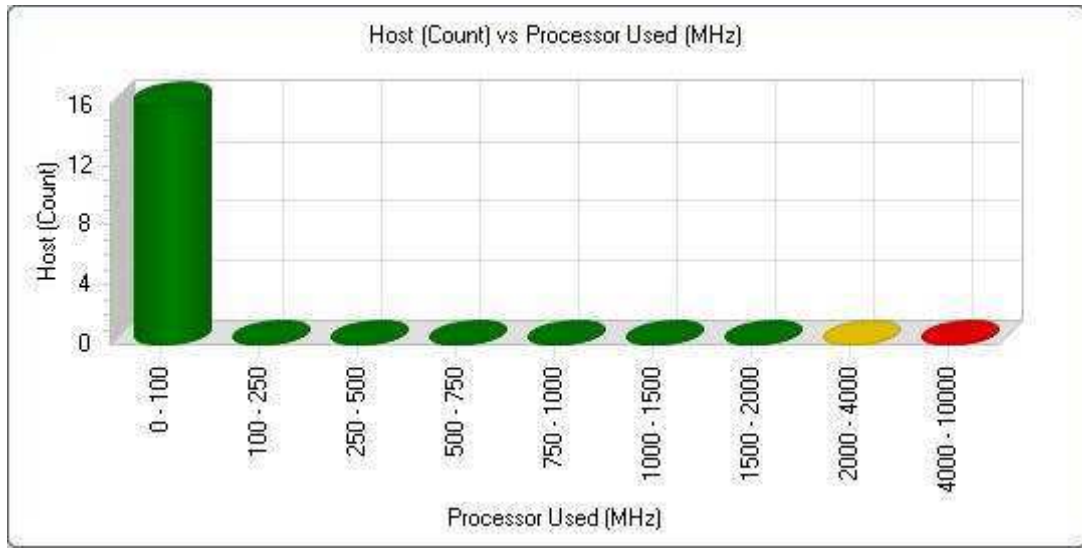


Figure 11 : Moyenne globale de l'utilisation processeur des serveurs audités

#### Moyenne des pics horaires :

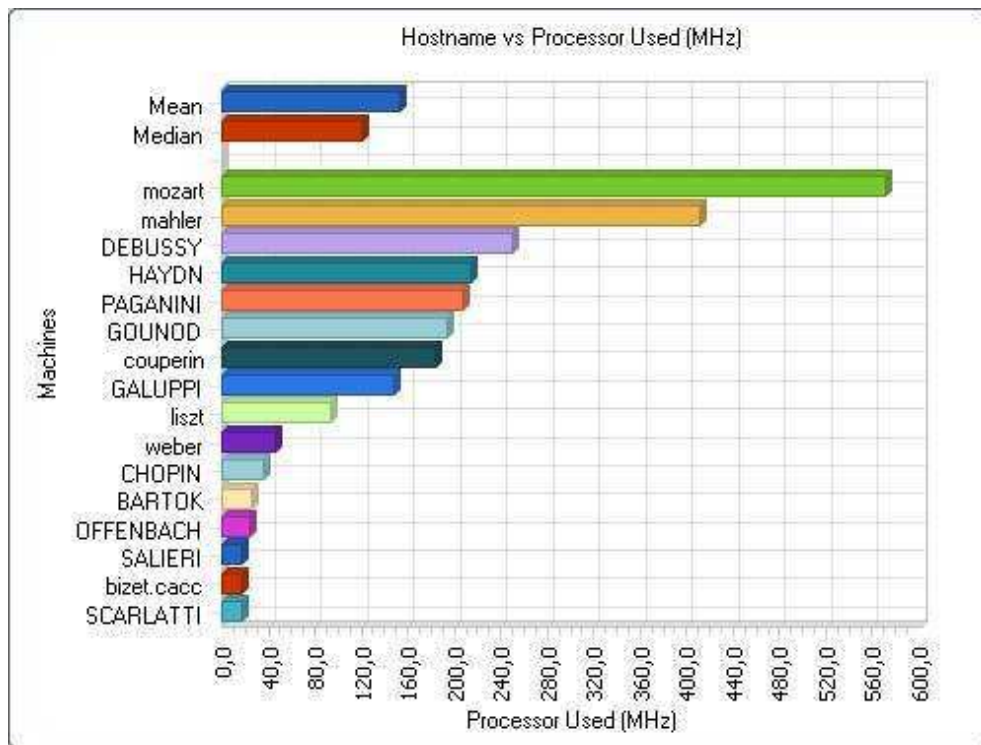


Figure 12 : Moyenne des pics horaires de l'utilisation processeur des serveurs audités

### Interprétation des résultats :

Nous pouvons dire encore une fois, que les serveurs faisant l'objet de cette étude sous-utilisent leurs ressources processeurs. En effet, sur la moyenne globale, la totalité des machines utilisent des ressources n'excédant pas 100 MHz, ce qui induit un taux de consolidation relativement fort.

### UTILISATION RESEAU :

#### Moyenne globale :

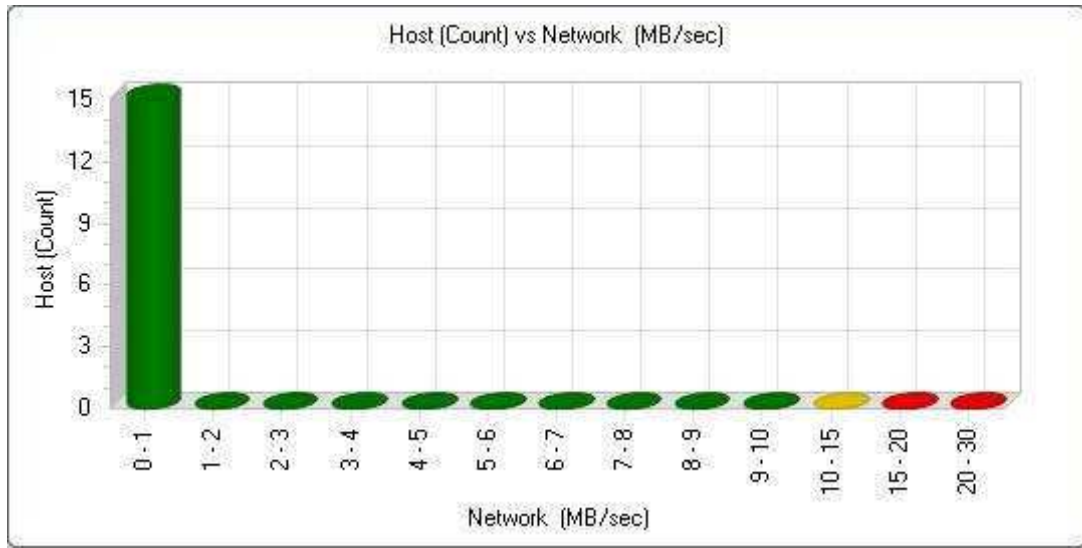


Figure 13 : Moyenne globale de l'utilisation réseau des serveurs audités

#### Moyenne des pics horaires :

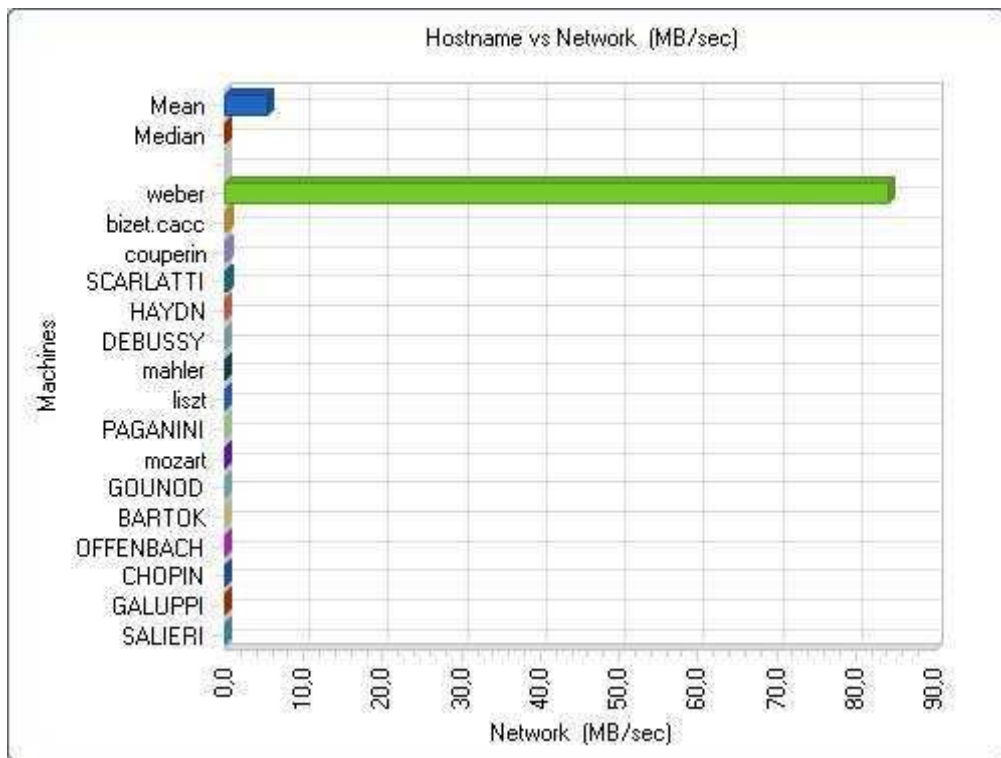


Figure 14 : Moyenne des pics horaires de l'utilisation réseau des serveurs audités

### Interprétation des résultats :

Nous pouvons avancer que les serveurs analysés, dans cette étude d'éligibilité VMware, utilisent peu de ressources réseaux. Cependant, les pics d'utilisation (notamment liés aux processus de sauvegarde) impliquent de certains besoins réseaux. Afin de bénéficier pleinement des fonctionnalités de VMware Infrastructure 4, il sera nécessaire d'implémenter plusieurs interfaces réseaux par serveurs vSphere.

### UTILISATION DISQUE :

#### Moyenne globale :

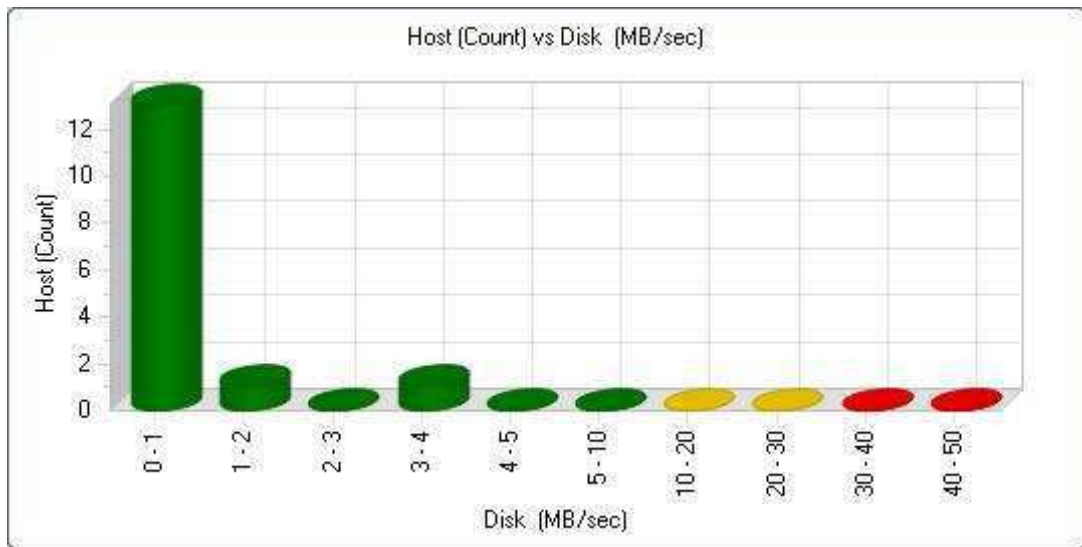


Figure 15 : Moyenne globale de l'utilisation disque des serveurs audités

#### Moyenne des pics horaires :

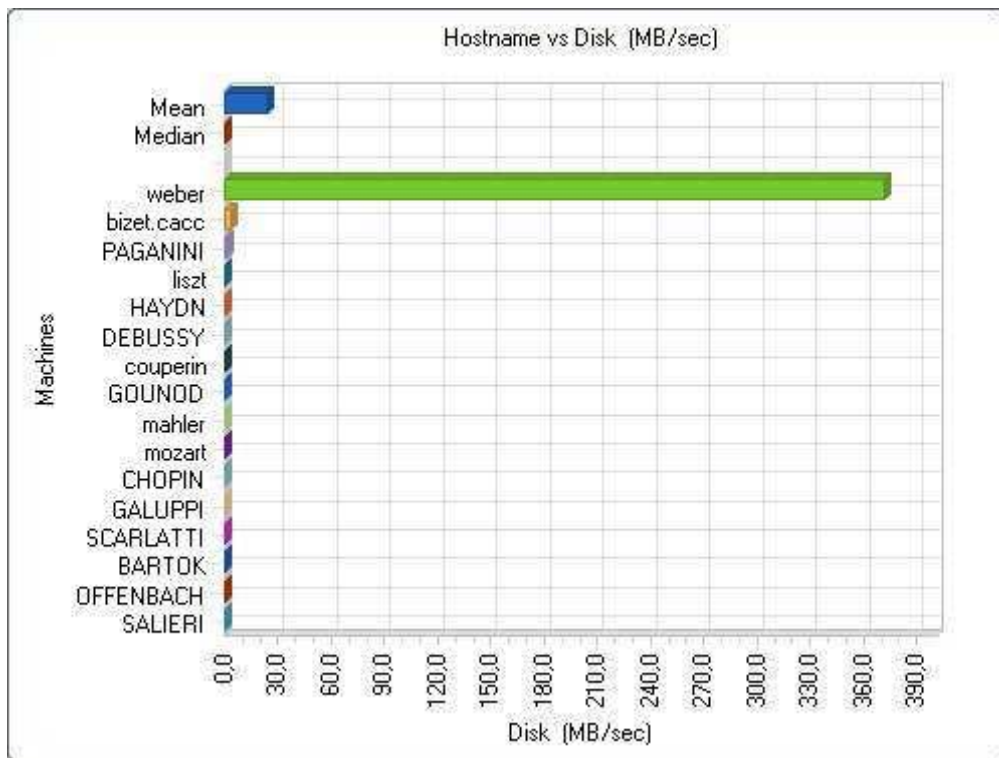


Figure 16 : Moyenne des pics horaires de l'utilisation disque des serveurs audités

Espace disque alloué :

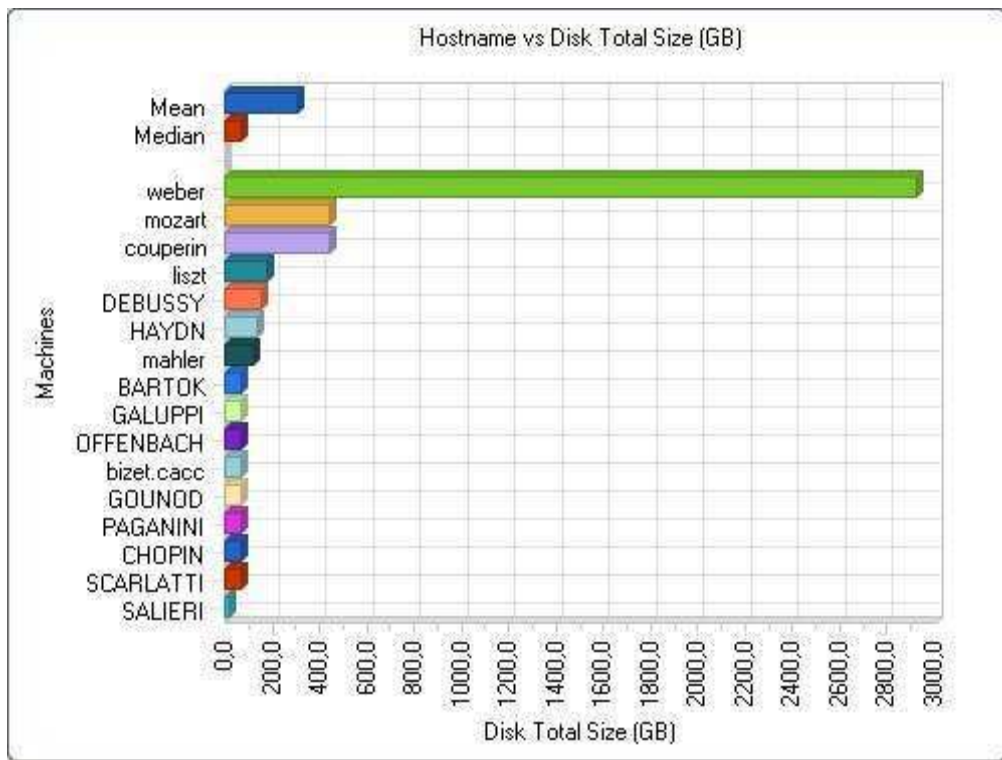


Figure 17 : Moyenne de l'espace disque alloué des serveurs audités

Espace disque utilisé :

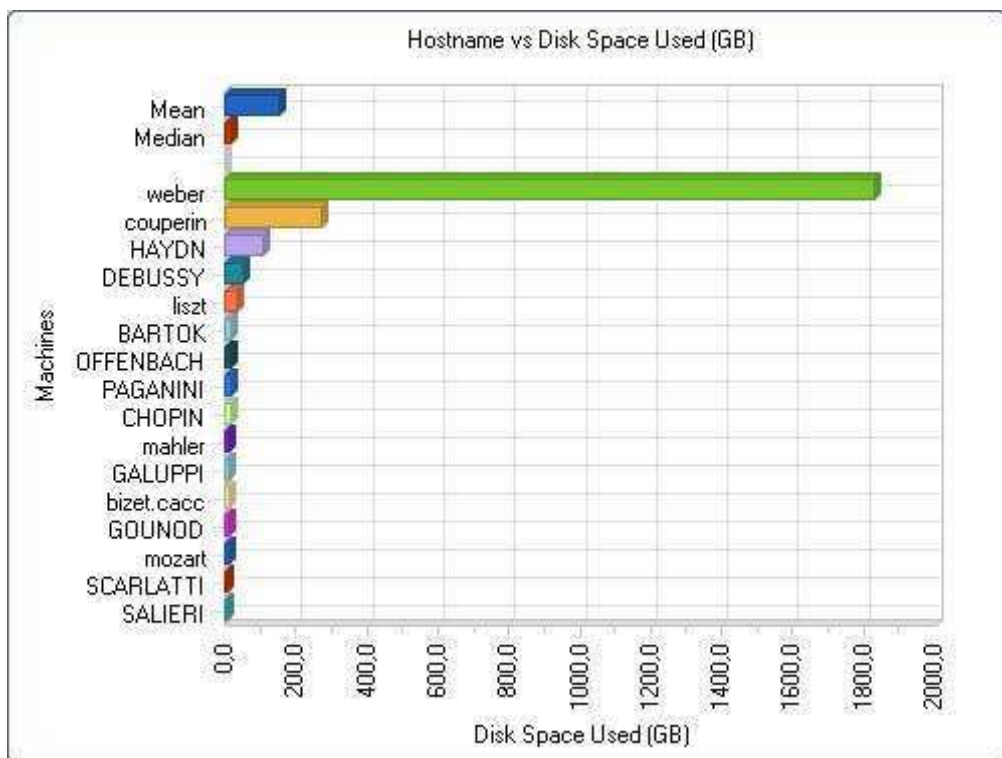


Figure 18 : Moyenne de l'espace disque utilisé des serveurs audités



## Interprétation des résultats :

L'analyse de l'utilisation disque des serveurs audités ne montre pas de serveurs extrêmement consommateurs.

De plus, en termes de volumétrie, l'ensemble des machines éligibles à la virtualisation nécessitent un espace disque global avoisinant 4 Téra. Le dimensionnement des serveurs en terme d'espace de stockage semble cohérent aux besoins.

## Méthodologie d'infrastructure virtuelle (VIM)

Pour implémenter au mieux les solutions de virtualisation, la société SYSDIS a utilisé la méthodologie VMware Infrastructure Methodology (VIM) qui m'a guidé à travers les étapes de mise en œuvre.

La méthodologie VMware Infrastructure Methodology (VIM) est une méthodologie en 4 phases, développée par VMware Professional Services et bâtie autour des meilleures pratiques de l'industrie et sur un certain retour d'expérience en matière d'implémentation, qui sont :

- ✚ Assess,
- ✚ Plan,
- ✚ Build,
- ✚ Manage.

La méthodologie VMware Infrastructure Methodology (VIM) est une méthode éprouvée de mise en adéquation des objectifs et stratégies métiers, avec l'implémentation d'une infrastructure virtuelle.

## **7.3 Conseils d'architecture**

### **7.3.1 Stockage**

Le fait d'utiliser uniquement une VMFS par LUN SAN permet de limiter la contention disque.

- ✚ Il est conseillé de ne pas faire fonctionner trop de machines virtuelles sur un seul et même LUN. Faire fonctionner plusieurs machines virtuelles (VMs) sur le même Datastore peut entraîner de la contention SCSI.
- ✚ Stocker les fichiers relatifs aux machines virtuelles et aux images ISO sur un stockage partagé.

- ✚ Séparer les Datastores par environnement (test/développement et production) et par type (Template et VMs)
- ✚ Utiliser le protocole Fibre Channel pour une meilleure performance.
- ✚ Eviter le plus possible d'utiliser les technologies iSCSI et NAS qui peuvent induire des performances nettement réduites.

### 7.3.2 Réseau

Il est suggéré d'utiliser des vSwitchs connectés à plusieurs interfaces réseau physiques afin de permettre une certaine redondance.

Il faut isoler le trafic des services VMs, Vmkernel (VMotion, iSCSI, NFS) et service console. Utiliser une adresse IP fixe pour le service console et un enregistrement DNS (notamment pour VMware HA).

### 7.3.3 Matériels serveurs

Il est fortement recommandé d'utiliser des serveurs hôtes identiques (vSphere) qui augmentent la probabilité de la compatibilité avec VMotion. Cela permet surtout la standardisation des configurations, ce qui facilite l'installation, la configuration et la gestion de la solution de virtualisation. Ce qui permettra à terme d'effectuer des tests de performance avant le déploiement.

## 7.4 Gestion de l'architecture virtuelle

Machines virtuelles :

- ✚ Utiliser Virtual SMP avec parcimonie (émulation multiprocesseur).
- ✚ Installer les VMware Tools.
- ✚ Configurer l'affichage avec une accélération matérielle complète.
- ✚ Ne pas utiliser d'écran de veille dans les machines virtuelles.
- ✚ Ne pas activer la connexion automatique au démarrage des périphériques.
- ✚ CD/DVD/Disquette.
- ✚ Sauvegarder les machines virtuelles comme des serveurs physiques.
- ✚ Considérer les machines virtuelles comme des machines physiques.
- ✚ Antivirus, patches systèmes, défragmentation...
- ✚ Eteindre les machines virtuelles comme des machines physiques.

## Console client VI :

- ✚ Réserver pour l'administration.
- ✚ Utiliser RDP pour l'accès aux machines virtuelles par les utilisateurs.
- ✚ Service Console :
- ✚ Eviter de faire tourner des applications au sein du service console.

## Sécurité :

- ✚ Limiter l'accès aux comptes d'administrateur et root.
- ✚ Laisser la configuration du firewall du service console par défaut.
- ✚ Désactiver l'accès au protocole ssh par le compte root.
- ✚ Conserver l'ensemble des outils VMware à jour (versions et patches).

## VMFS :

Utiliser l'extension de VMFS uniquement en cas d'urgence (migrer les fichiers vers des volumes non étendus par la suite).

## **7.5 Scénarios de virtualisation**

Afin de répondre à mes attentes, il a été possible de déterminer deux types de scénarios envisageables qui sont les suivants :

Scénario intégrant les serveurs audités sur des serveurs vSphere Quadcore, 16 Go de RAM.

Scénario intégrant les serveurs audités sur des serveurs vSphere Quadcore, 24 Go de RAM.

### 7.5.1 Scénario N°1 : consolidation des serveurs sur deux quadcore

Il est possible de consolider les serveurs de la Mairie de Gennevilliers sur du matériel de type Dell PowerEdge 2950 composé de 2 processeurs Quadcore 2,66 GHz et 16 Go de RAM.

Grâce aux données que j'ai pu collecter, il m'est possible d'évaluer le scénario de consolidation suivant :

Portée	Nombre de serveurs candidats	Nombre de serveurs VSPHERE requis	Taux de consolidation approximatif	Taux d'utilisation CPU moyen par serveur VSPHERE	Taux d'utilisation RAM moyen par serveur VSPHERE
Consolidation globale	14	2	7 : 1	35%	67%

Tableau IV : Scénario de consolidation avec 2 serveurs VSphere

Les détails de ces estimations pour la consolidation sont développés dans les parties suivantes. En fonction des résultats obtenus lors du monitoring des machines, j'en ai déduit que des plateformes cibles équipées de 16 Go semblent être un bon compromis.

Le nombre de serveurs candidat est donc estimé à 14 serveurs, ce qui représente 87,5 % des 16 serveurs analysés.

Ces chiffres découlent d'une approche conservatrice et permettent, si l'on s'oriente vers deux serveurs vSphere, qu'il n'y a qu'une petite marge d'erreur ainsi qu'une capacité de charge complémentaire.

Ce scénario de virtualisation démontre qu'il est possible d'améliorer le taux d'utilisation CPU par serveur :

- ✚ de 21 % pour les serveurs existants jusqu'à 35 % sur les serveurs vSphere cibles ;
- ✚ de 15 % d'utilisation mémoire sur les serveurs existants jusqu'à 67 % sur les serveurs vSphere cibles.

Il faut toutefois mentionner que des exigences organisationnelles, procédurales, politiques ou techniques peuvent affecter le taux de consolidation estimé.

## PLATEFORME CIBLE PROPOSEE

Pour ce scénario, il a été choisi d'utiliser des serveurs de type Dell PowerEdge 2950 composés de 2 processeurs Quadcore 2,66GHz et de 16 Go de mémoire vive.

Composants matériels	Nombre	Taille, vitesse, type, fabricant/modèle
CPU	2	Intel 2,66 GHz QuadCore
RAM	---	16 GB
Ports réseau	4	Gigabit
Carte HBA	2	
Stockage local	2	73 Go

Tableau V : Configuration des serveurs VSphere concernant le scénario N°1

## ARCHITECTURE GLOBALE

Dans ce scénario, l'architecture virtuelle est complètement opérationnelle, ce qui implique le fonctionnement de l'ensemble des fonctionnalités offertes par VMware 4.

En effet, d'une part, le stockage partagé va permettre de répartir au mieux l'ensemble des machines virtuelles selon l'utilisation qui en est faite. D'autre part, le réseau Gigabit étant une nécessité pour les processus de VMotion et DRS, il sera possible de profiter pleinement de ces fonctionnalités. La répartition de charge pourra donc se faire de manière dynamique sans impacter les utilisateurs et ceci de manière automatique ou manuelle. De plus, en cas de maintenance sur une machine physique, le stockage partagé va permettre la bascule des serveurs que le serveur vSphere héberge sur un autre.

## CRITERES DE SELECTION DES CANDIDATS A LA VIRTUALISATION

Sur les 16 serveurs analysés, 2 serveurs n'ont pas été estimés être des candidats idéaux à la virtualisation sur la base du critère suivant :

- ✚ Weber : utilisation réseau trop importante (serveur de sauvegarde-restauration).
- ✚ Debussy : la fonctionnalité Virtual Server ne permet pas une analyse cohérente des données.

J'ai analysé les taux d'utilisation sur les 14 serveurs restants et identifié un minimum de 14 serveurs candidats.

Les critères de taux d'utilisation employés pour calculer le nombre minimum de candidats à la virtualisation incluent les seuils et valeurs tirés des précédentes expériences :

- ✚ Chaque serveur vSphere cible devra avoir un taux d'utilisation CPU moyen n'excédant pas 70 %.
- ✚ Chaque serveur vSphere cible devra avoir un taux d'utilisation RAM moyen n'excédant pas 70 %
- ✚ Chaque serveur vSphere cible devra avoir un taux d'utilisation réseau moyen n'excédant pas 80 Mo/s (2 cartes Ethernet Gigabit pour les machines virtuelles).

Platespin PowerRecon a appliqué ces seuils aux serveurs analysés et a permis de définir une architecture cible type, en vue de la virtualisation.

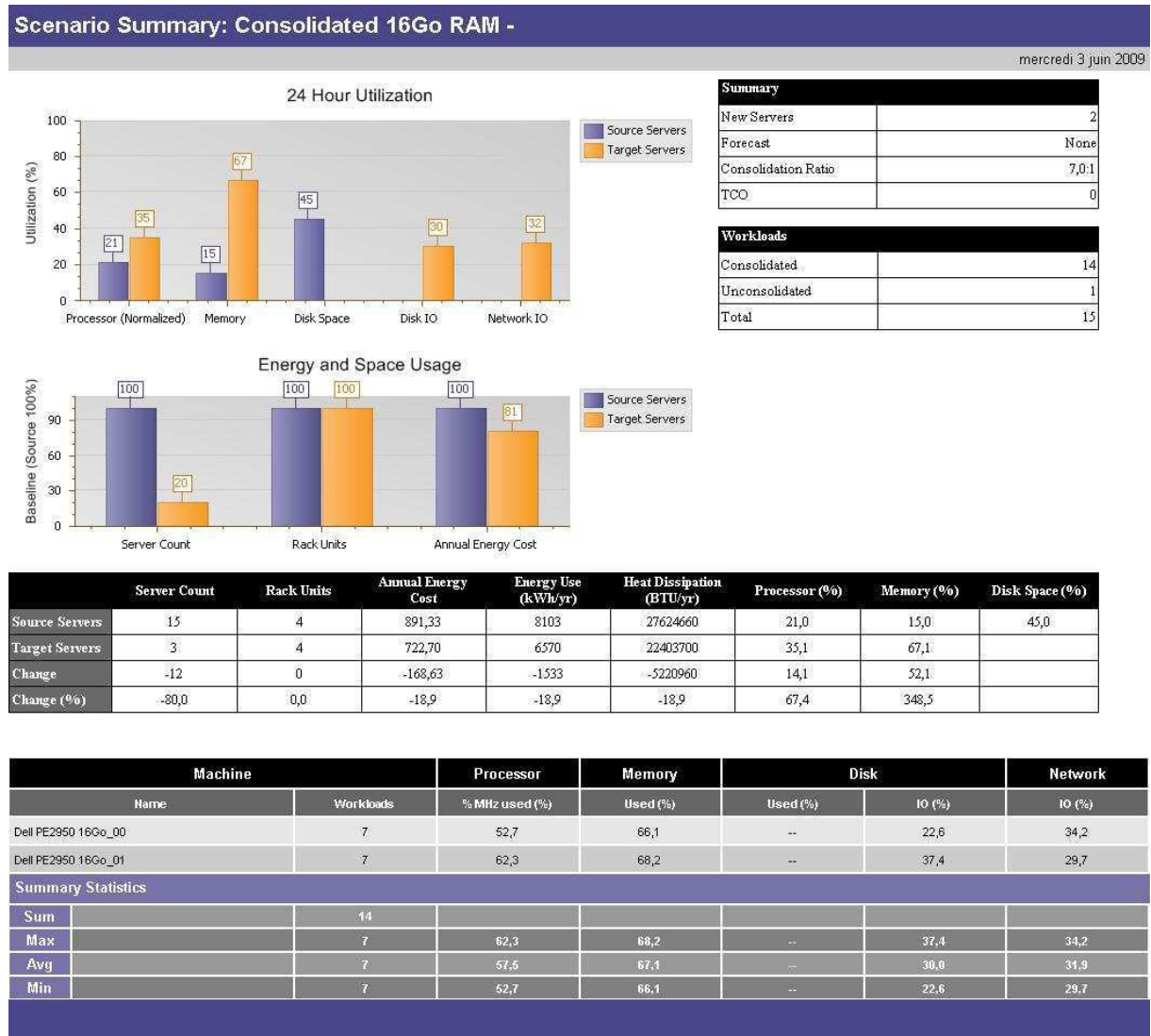


Tableau VI : tableau recensant l'architecture virtuelle cible concernant le scénario N°1

Cette vue d'ensemble permet d'avoir un aperçu de ce que pourrait être les gains obtenus grâce à la virtualisation.

Elle montre les avantages de la rationalisation de l'architecture physique, et ceci en terme d'optimisation de l'utilisation de ressources matérielles mises à disposition.

## REPARTITION DES MACHINES VIRTUELLES :

### SERVEUR VSPHERE\_1 :

Workload Assignment: Mairie de Gennevilliers > Consolidated 16Go RAM -> Dell PE2950 16Go_00											
mercredi 3 juin 2009											
Machine		Processor		Memory		Disk				Network	
Target	Workload	% MHz used (%)	Used (MHz)	Used (%)	Used (MB)	Used (%)	Used (GB)	IO (%)	IO (MB/s)	IO (%)	IO (MB/s)
Dell PE2950 16Go_00	VMware ESX 3	5,0	788,1	7,9	1298,0	--	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 16Go_00	CHOPIN	2,8	435,2	17,7	2897,0	--	14,0	0,0	0,0	1,3	1,0
Dell PE2950 16Go_00	mahler	24,0	3777,0	6,8	1111,0	--	13,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Dell PE2950 16Go_00	mozart	14,9	2350,9	7,9	1295,0	--	8,0	0,0	0,0	1,3	1,0
Dell PE2950 16Go_00	GOUNOD	10,7	1685,7	4,4	723,0	--	10,0	3,0	3,0	1,3	1,0
Dell PE2950 16Go_00	HAYDN	16,1	2530,3	11,7	1924,0	--	109,0	6,0	6,0	10,0	8,0
Dell PE2950 16Go_00	SALIERI	0,8	128,4	0,9	148,0	--	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 16Go_00	bizet.cicc	2,0	312,4	9,6	1578,0	--	10,0	20,0	20,0	28,8	23,0
Summary Statistics											
Sum			12988,1		10974,0		183,8		38,0		34,0
Max		24,8	3777,0	17,7	2897,0	--	188,0	28,8	28,0	28,8	23,0
Avg		9,5	1501,0	8,4	1371,8	--	22,9	3,8	3,8	5,3	4,3
Min		0,8	128,4	0,9	148,0	--	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0

Tableau VII : Tableau recensant la répartition sur le premier serveur VSphere

### SERVEUR VSPHERE\_2 :

Workload Assignment: Mairie de Gennevilliers > Consolidated 16Go RAM -> Dell PE2950 16Go_01											
mercredi 3 juin 2009											
Machine		Processor		Memory		Disk				Network	
Target	Workload	% MHz used (%)	Used (MHz)	Used (%)	Used (MB)	Used (%)	Used (GB)	IO (%)	IO (MB/s)	IO (%)	IO (MB/s)
Dell PE2950 16Go_01	VMware ESX 3	5,0	788,1	7,9	1298,0	--	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 16Go_01	BARTOK	2,3	359,6	8,7	1422,0	--	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 16Go_01	GALLUPPI	30,4	4786,0	7,1	1168,0	--	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 16Go_01	liszt	4,5	708,8	5,0	817,0	--	35,0	2,0	2,0	1,3	1,0
Dell PE2950 16Go_01	OFFENBACH	1,4	213,4	6,3	1354,0	--	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 16Go_01	PAGANINI	19,0	2991,4	11,5	1880,0	--	14,0	33,0	33,0	0,0	0,0
Dell PE2950 16Go_01	SCARLATTI	1,3	198,0	6,2	1019,0	--	8,0	0,0	0,0	28,8	23,0
Dell PE2950 16Go_01	couperin	4,5	716,3	14,0	2296,0	--	272,0	3,0	3,0	5,0	4,0
Summary Statistics											
Sum			18761,6		11254,0		385,8		38,0		28,0
Max		39,4	4786,0	14,0	2296,0	--	272,0	33,0	33,0	28,8	23,0
Avg		8,5	1345,2	8,6	1406,8	--	48,6	4,8	4,8	4,4	3,5
Min		1,3	198,0	5,9	817,0	--	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0

Tableau VIII : Tableau recensant la répartition sur le deuxième serveur VSphere

Il est donc possible de visualiser ici la répartition des différents serveurs virtuels au sein de la ferme vSphere. En effet, les serveurs ont été répartis de cette manière afin de distribuer au mieux la charge.

Un vSphere supplémentaire pourrait être rajouté afin d'héberger une éventuelle charge occasionnée par l'ajout de machines virtuelles ou par un pic d'utilisation de l'infrastructure virtuelle, et pour garantir un certain niveau de service pour les machines hébergées.



## 7.5.2 Scénario N°2 : consolidation des serveurs sur trois quadcore

Il est possible de consolider les serveurs de la Mairie de Gennevilliers sur du matériel de type Dell PowerEdge 2950 composés de 2 processeurs Quadcore 2,66 GHz et de 24 Go de RAM. Grâce aux données que nous avons pu collecter, il nous est possible d'évaluer le scénario de consolidation suivant :

Portée	Nombre de serveurs candidats	Nombre de serveurs VSPHERE requis	Taux de consolidation approximatif	Taux d'utilisation CPU moyen par serveur VSPHERE	Taux d'utilisation RAM moyen par serveur VSPHERE
Consolidation globale	14	3	4,7 :1	26 %	32 %

Tableau IX : Scénario de consolidation avec 3 serveurs VSphere

Les détails de ces estimations pour la consolidation sont développés dans les parties suivantes. En fonction des résultats obtenus lors du monitoring des machines, nous en déduisons que des plateformes cibles équipées de 24 Go semblent être un bon compromis.

Le nombre de serveurs candidats est donc estimé à 14 serveurs, ce qui représente 87,5 % des 16 serveurs analysés. Ces chiffres découlent d'une approche conservatrice et permettent, si l'on s'oriente vers trois serveurs vSphere, une certaine marge d'erreur ainsi qu'une capacité de charge complémentaire.

Ce scénario de virtualisation démontre qu'il est possible d'améliorer le taux d'utilisation CPU par serveur :

- ✚ de 22 % pour les serveurs existants, jusqu'à 26 % sur les serveurs vSphere cibles ;
- ✚ de 15 % d'utilisation mémoire sur les serveurs existants, jusqu'à 32 % sur les serveurs vSphere cibles.

Il faut toutefois mentionner que des exigences organisationnelles, procédurales, politiques ou techniques peuvent affecter le taux de consolidation estimé.

## PLATEFORME CIBLE PROPOSEE

Pour ce scénario, il a été proposé d'utiliser des serveurs de type Dell PowerEdge 2950 composés de 2 processeurs Quadcore 2,66 GHz et de 24 Go de mémoire vive.

Composants matériels	Nombre	Taille, vitesse, type, fabricant/modèle
CPU	2	Intel 2,66 GHz QuadCore
RAM	---	24 GB
Ports réseau	4	Gigabit
Carte HBA	2	
Stockage local	2	73 Go

Tableau X : Configuration des serveurs VSphere concernant le scénario N°2

## ARCHITECTURE GLOBALE

Dans ce scénario, l'architecture virtuelle est complètement opérationnelle, ce qui implique le fonctionnement de l'ensemble des fonctionnalités offertes par VMware 4.

En effet, d'une part le stockage partagé va permettre de répartir au mieux l'ensemble des machines virtuelles selon l'utilisation qui en est faite. D'autre part, le réseau Gigabit étant une nécessité pour les processus de VMotion et DRS, il sera possible de profiter pleinement de ces fonctionnalités. La répartition de charge pourra donc se faire de manière dynamique sans impacter les utilisateurs, et ceci de manière automatique ou manuelle.

De plus, en cas de maintenance sur une machine physique, le stockage partagé va permettre la bascule des serveurs que le serveur vSphere héberge sur un autre.

## CRITERES DE SELECTION DES CANDIDATS A LA VIRTUALISATION

Sur les 16 serveurs analysés, 2 serveurs ont été estimés ne pas être un candidat idéal à la virtualisation sur la base du critère suivant :

- ✚ Weber : utilisation réseau trop importante (serveur de sauvegarde-restauration).
- ✚ Debussy : la fonctionnalité Virtual Server ne permet pas une analyse cohérente des données.

J'ai analysé les taux d'utilisation sur les 14 serveurs restants et identifié un minimum de 14 serveurs candidats.

Les critères de taux d'utilisation employés pour calculer le nombre minimum de candidats à la virtualisation incluent les seuils et valeurs tirés des précédentes expériences :

- ✚ Chaque serveur vSphere cible devra avoir un taux d'utilisation CPU moyen n'excédant pas 40 %.
- ✚ Chaque serveur vSphere cible devra avoir un taux d'utilisation RAM moyen n'excédant pas 40 %.
- ✚ Chaque serveur vSphere cible devra avoir un taux d'utilisation réseau moyen n'excédant pas 80 Mo/s (2 cartes Ethernet Gigabit pour les machines virtuelles).

Platespin PowerRecon a appliqué ces seuils aux serveurs analysés et a permis de définir une architecture cible type en vue de la virtualisation.

## ARCHITECTURE VIRTUELLE CIBLE

### VUE D'ENSEMBLE :

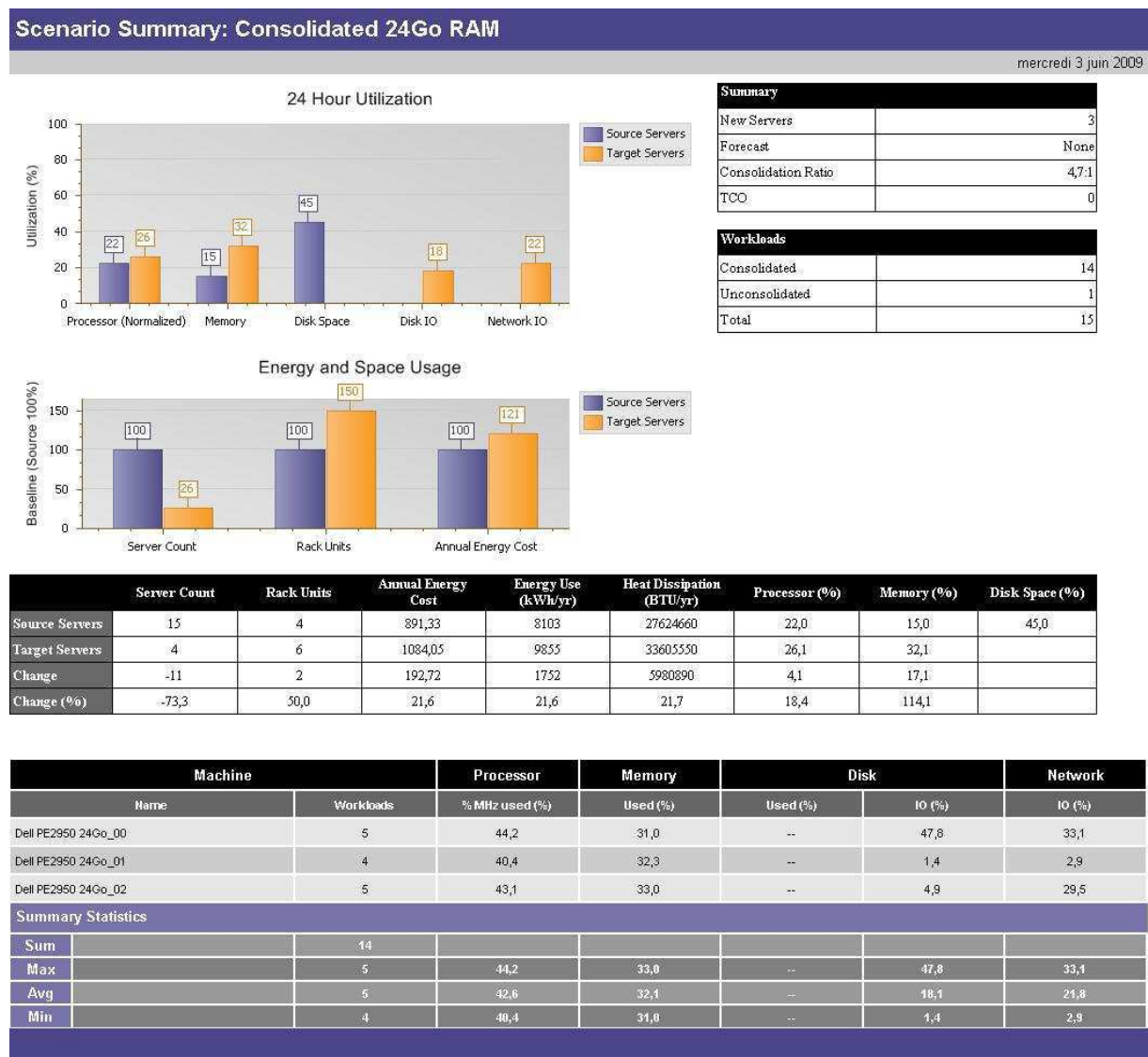


Tableau XI : tableau recensant l'architecture virtuelle cible concernant le scénario N°2

Cette vue d'ensemble permet d'avoir un aperçu de ce que pourraient être les gains obtenus grâce à la virtualisation. Elle montre les avantages de la rationalisation de l'architecture physique et ceci en terme d'optimisation de l'utilisation de ressources matérielles mises à disposition.

## REPARTITION DES MACHINES VIRTUELLES :

### SERVEUR VSPHERE\_1 :

Workload Assignment: Mairie de Gennevilliers > Consolidated 24Go RAM > Dell PE2950 24Go_00											
mercredi 3 juin 2009											
Machine		Processor		Memory		Disk			Network		
Target	Workload	% MHz used (%)	Used (MB)	Used (%)	Used (MB)	Used (%)	Used (GB)	IO (%)	IO (MB/s)	IO (%)	IO (MB/s)
Dell PE2950 24Go_00	VMware ESX 3	5,0	788,1	5,8	1435,0	--	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 24Go_00	GOUNOD	10,7	1885,7	2,9	723,0	--	10,0	3,0	3,0	1,3	1,0
Dell PE2950 24Go_00	HAYDN	16,1	2530,3	7,8	1924,0	--	108,0	6,0	6,0	10,0	8,0
Dell PE2950 24Go_00	SALIERI	0,8	128,4	0,6	148,0	--	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 24Go_00	bizet.cacc	2,0	312,4	6,4	1578,0	--	10,0	20,0	20,0	28,8	23,0
Dell PE2950 24Go_00	PAGANINI	19,0	2991,4	7,6	1880,0	--	14,0	33,0	33,0	0,0	0,0
Summary Statistics											
Sum			9436,4		7868,0		170,0		62,0		32,0
Max		19,8	2991,4	7,8	1924,0	--	108,0	33,0	33,0	28,8	23,0
Avg		8,9	1408,1	5,2	1281,3	--	28,3	10,3	10,3	6,7	5,3
Min		0,8	128,4	0,6	148,0	--	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tableau XII : Tableau recensant la répartition sur le premier serveur VSphere

### SERVEUR VSPHERE\_2 :

Workload Assignment: Mairie de Gennevilliers > Consolidated 24Go RAM > Dell PE2950 24Go_01											
mercredi 3 juin 2009											
Machine		Processor		Memory		Disk			Network		
Target	Workload	% MHz used (%)	Used (MB)	Used (%)	Used (MB)	Used (%)	Used (GB)	IO (%)	IO (MB/s)	IO (%)	IO (MB/s)
Dell PE2950 24Go_01	VMware ESX 3	5,0	788,1	5,5	1360,0	--	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 24Go_01	CHOPIN	2,8	435,2	11,8	2897,0	--	14,0	0,0	0,0	1,3	1,0
Dell PE2950 24Go_01	maier	24,0	3777,0	4,5	1111,0	--	13,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Dell PE2950 24Go_01	mozart	14,9	2350,9	5,3	1295,0	--	8,0	0,0	0,0	1,3	1,0
Dell PE2950 24Go_01	OFFENBACH	1,4	213,4	5,5	1354,0	--	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summary Statistics											
Sum			7564,7		8817,0		74,0		1,0		2,0
Max		24,8	3777,0	11,8	2897,0	--	24,0	1,0	1,0	1,3	1,0
Avg		9,6	1512,9	6,5	1803,4	--	14,8	0,2	0,2	0,5	0,4
Min		1,4	213,4	4,5	1111,0	--	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tableau XIII : Tableau recensant la répartition sur le deuxième serveur VSphere

### VSPHERE\_3 :

Workload Assignment: Mairie de Gennevilliers > Consolidated 24Go RAM > Dell PE2950 24Go_02											
mercredi 3 juin 2009											
Machine		Processor		Memory		Disk			Network		
Target	Workload	% MHz used (%)	Used (MB)	Used (%)	Used (MB)	Used (%)	Used (GB)	IO (%)	IO (MB/s)	IO (%)	IO (MB/s)
Dell PE2950 24Go_02	VMware ESX 3	5,0	788,1	5,8	1435,0	--	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 24Go_02	BARTOK	2,3	359,6	5,8	1422,0	--	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 24Go_02	GALLUPPI	30,4	4786,0	4,8	1168,0	--	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dell PE2950 24Go_02	liszt	4,5	708,8	3,3	817,0	--	35,0	2,0	2,0	1,3	1,0
Dell PE2950 24Go_02	SCARLATTI	1,3	198,0	4,1	1019,0	--	8,0	0,0	0,0	28,8	23,0
Dell PE2950 24Go_02	couperin	4,5	716,3	9,3	2296,0	--	272,0	3,0	3,0	5,0	4,0
Summary Statistics											
Sum			7556,8		8167,0		388,0		5,0		28,0
Max		39,4	4786,0	9,3	2296,0	--	272,0	3,0	3,0	28,8	23,0
Avg		8,0	1259,5	5,5	1359,5	--	61,3	0,8	0,8	5,8	4,7
Min		1,3	198,0	3,3	817,0	--	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tableau XIV : Tableau recensant la répartition sur le troisième serveur VSphere

Il est donc possible de visualiser ici la répartition des différents serveurs virtuels au sein de la ferme vSphere. En effet, les serveurs ont été répartis de cette manière afin d'optimiser l'utilisation des ressources.

## **7.6 Sauvegarde de l'environnement virtuel**

La sécurisation de la donnée en environnement virtualisé engendre plusieurs solutions complémentaires en fonction de sa nature.

Les différents profils de données à prendre en compte sont :

- ✚ Les données (bureautiques, utilisateurs...),
- ✚ Les applications et bases de données,
- ✚ Les systèmes d'exploitation.

### **7.6.1 Les données bureautiques :**

La sauvegarde des données de type bureautique reste soumise à l'utilisation des outils traditionnels par le biais des agents de sauvegarde.

L'installation des agents Tivoli Storage Manager (TSM, Solution de sauvegarde et de restauration de la société IBM) sur les machines virtuelles permet donc de conserver la stratégie de sauvegarde avant la virtualisation des serveurs.

Lors de la phase d'analyse des serveurs physiques, le périmètre de sauvegarde de ces derniers devra faire partie des critères d'arbitrage à la faisabilité de virtualisation. Un des éléments à prendre en compte est la volumétrie des données et de la plage horaire allouée à la sauvegarde / restauration.

### **7.6.2 Applications et bases de données :**

L'utilisation des agents de sauvegarde de Tivoli Storage Manager permet la sauvegarde de ces applications et bases de données. Néanmoins, l'utilisation d'outil d'exportation de machines virtuelles facilite la mise en place d'un Plan de Reprise d'Activité (PRA) sur ces données.

### 7.6.3 Systèmes d'exploitation :

La sauvegarde des systèmes d'exploitation via les outils de sauvegarde traditionnels n'apporte que peu d'intérêt, car ces outils ne permettent pas une restauration simple.

L'utilisation de Tivoli Storage Manager via l'outil VMware Consolidated Backup(VCB) de VMware permet :

- ✚ d'exporter les machines virtuelles et facilite leurs sauvegardes,
- ✚ la possibilité de sauvegarder en mode block des serveurs dans les zones démilitarisées sans ouverture de ports au niveau des pare-feux.

### 7.6.4 Fonctionnement de la sauvegarde d'un environnement virtuel

Le schéma ci-dessous décrit le fonctionnement d'une architecture d'exportation et de sauvegarde de machines virtuelles en environnement VSPHERE, VCB et Tivoli Storage Manager.

Schéma de sauvegarde – restauration :

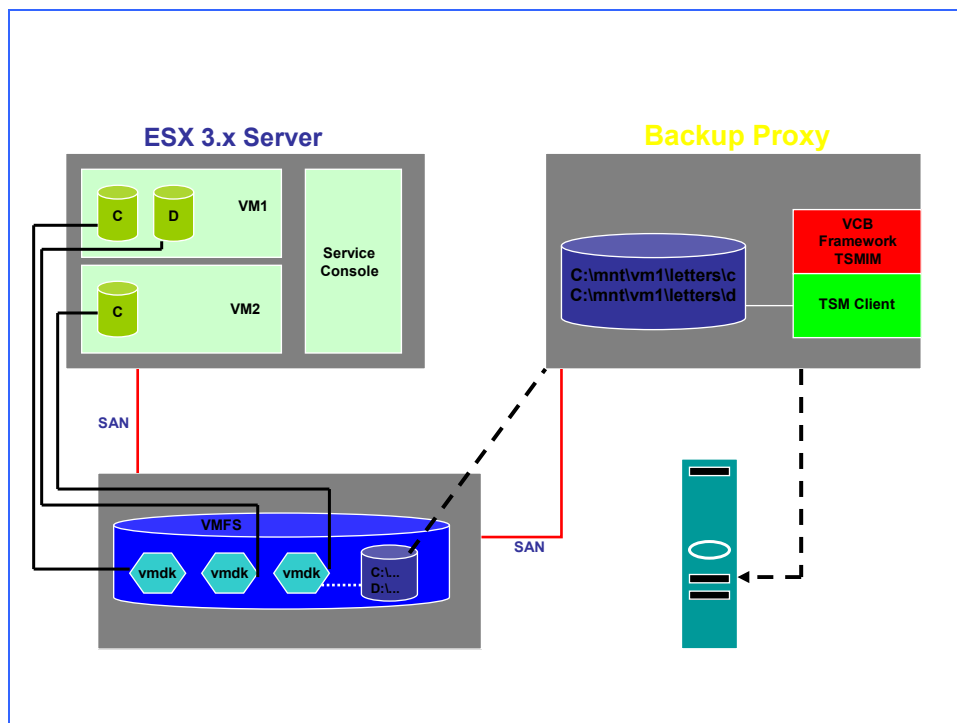


Figure 19 : Schéma décrivant succinctement la sauvegarde-restauration des machines virtuelles

La sauvegarde des machines virtuelles dans ce schéma repose sur l'utilisation combinée des produits VCB, Virtual Center et du produit de sauvegarde TSM.

## Description du fonctionnement :

Dans cette solution, nous utilisons la fonction de sauvegarde proposée par l'éditeur (par exemple, VCB de VMWare), le client TSM installé sur un serveur Windows 2003 qui joue le rôle de « proxy node » sait sauvegarder :

- ✚ Les serveurs W2003, en mode FILE ou FULL (.vmdk).
- ✚ Les autres OS en FULL uniquement, sauf à accepter de perdre certains attributs étendus des fichiers en cas de restauration partielle.

Cette technique impose l'utilisation de baies SAN.

Le client TSM de la machine virtuelle permet la restauration de fichiers, que la sauvegarde ait été faite sous VCB ou pas.

La mise en place d'un proxy node, qui est un serveur en Windows 2003, est requise pour installer un client TSM en version 5.5, dédié à la prise en charge des sauvegardes.

Le système Windows 2003 est imposé par VMware. Il ne peut s'agir d'une machine virtualisée.

Cette fonction peut être installée sur le serveur TSM, si celui-ci fonctionne en Windows 2003.

Le client TSM lance la commande VCB.

Cette commande soumet au serveur ESX l'ordre de réaliser la copie du ou des fichiers .vmdk qui composent le serveur virtualisé.

A ce moment, le système suspend les accès en écriture au fichier .vmdk en créant un autre fichier .vmdk dont la taille dépendra du moment d'I/O en modification, pendant la durée de la sauvegarde.

Puis, le fichier .vmdk est copié (sur la baie de disques SAN) et, une fois terminé, il est monté sur le proxy node le temps de la sauvegarde.

Le client TSM réalise la sauvegarde, avec deux méthodes possibles : soit une sauvegarde de type FILE, on profite alors de la fonction « sauvegarde incrémentale de TSM », soit une sauvegarde de type « FULL », on sauvegarde alors l'ensemble du fichier .vmdk, comme un seul objet.

Depuis le proxy node, la sauvegarde au niveau fichier est possible pour toutes les machines virtuelles en Windows 2003.

Pour les systèmes Windows autre que 2003, la sauvegarde au niveau fichier est possible, mais la sauvegarde de la base de registre associée n'est pas réalisée. Une solution de contournement peut être mise en place.

Pour les systèmes autres que Windows, seule la sauvegarde FULL est possible depuis le proxy node. La sauvegarde au niveau fichiers passe par la mise en place d'un agent au niveau de la machine virtuelle elle-même.

A la fin du processus de sauvegarde, la copie du fichier .vmdk est relâchée, et les blocs modifiés stockés dans le fichier .vmdk temporaire sont appliqués sur le fichier d'origine.

La mise en place de cette deuxième solution doit prendre en compte le nombre de modifications des données pendant la fenêtre de sauvegarde, de manière à vérifier que le fichier qui stocke les modifications par bloc ne devienne pas trop volumineux, donc lent à réappliquer une fois la sauvegarde terminée. C'est pour cela qu'il peut être nécessaire d'installer un agent LAN Free Backup, pour sauvegarde via la fibre, directement sur un lecteur du proxy node grâce au zonage SAN.

Le client TSM, sur le proxy node, permet la restauration d'un fichier unitaire ou d'un fichier global contenant toute la machine virtuelle, sur le même serveur ou sur un autre serveur.

Si l'agent LAN Free Backup est utilisé, cette restauration sera plus rapide.

L'interface graphique permet de visualiser les objets (bases ou fichiers) sauvegardés et d'en faire la restauration, de façon simple.

Note : TSM sait restaurer une sauvegarde FULL et appliquer sur cette restauration la restauration des fichiers modifiés depuis la sauvegarde FULL. Cette technique est plus rapide, dans le cas de la restauration complète, qu'une restauration de chacun des fichiers à partir de l'incrémental de TSM.



## 7.7 Analyse financière

L'analyse financière présentée se compose de deux parties :

- ✚ Le TCO (Total Cost of Ownership) illustre les économies réalisées sur 3 ans dues à l'obsolescence du matériel.
- ✚ Le ROI (Return On Investment) basé sur les dépenses supplémentaires de matériel et de logiciel.

Ces calculs ont été établis à partir d'un scénario composé de 3 serveurs vSphere (Dell PowerEdge 2950 avec 24 Go de mémoire RAM).

Cette analyse basée sur 3 ans permet d'avoir une estimation du coût total de possession en comparant l'environnement existant et une solution de virtualisation VMware. En se basant sur les informations collectées des 14 serveurs physiques à virtualiser, l'implémentation de VMware permet potentiellement de réaliser des économies directes de 52 961 € sur 3 ans.

Cette analyse ne prend pas en compte les pertes économiques liées à une interruption de services ainsi que la nécessité de provisionner de nouvelles machines.

Les objectifs de l'implémentation de VMware pour la Mairie de Gennevilliers sont :

- ✚ Réduire les dépenses, les temps d'administration...
- ✚ Augmenter la souplesse et la qualité de service de l'architecture.

La projection des résultats de ce projet VMware inclut :

52 961 € d'économies directes dans le TCO sur 3 ans.

Un gain de retour sur investissement de 36 % sur une architecture physique.

## TCO sur 3 ans

TCO cumulative sur 3 ans	Actuel	Avec VMware (Projection)	Différence (Economie)
Serveur hardware	99 705 €	24 358 €	75 347 € 74,6%
Stockage	0 €	38 131 €	-38 131€ 0,0%
Réseau	9 688 €	3 229 €	6 459 € 6,7%
Energie	18 619 €	6 120 €	12 499 € 67,1%
Occupation au sol	12 021 €	6 011 €	6 011 € 50,0%
Provisionnement	10 559 €	791 €	9 767 € 92,5%
VMware License	0 €	12 062 €	-12 062 € 0,0%
VMware support	0 €	6 929 €	-6 929 € 0,0%
VMware formation	0 €	0 €	0 € 0,0%
TCO – Direct	150 592 €	97 631 €	52 961 € 36,2%
TCO – Indirect	0 €	0 €	0 € 0,0%
Total TCO (3 ans)	150 592 €	97 631 €	52 961 € 36,2%

Tableau XV : Tableau décrivant les différentes économies faites sur 3 ans grâce à la virtualisation

### 7.7.1 Serveur hardware

Avec VMware, la charge actuelle peut être consolidée avec des ratios de consolidation allant de 7.0 jusque 1. Les serveurs physiques ayant été consolidés virtuellement peuvent être réutilisés pour autre chose.

Consolidation Ratio: 7.0 to 1

Serveur Hardware	Année 1	Année 2	Année 3
Sans VMware	29 923 €	33 515 €	36 267 €
Avec VMware	7 359 €	8 095 €	8 905 €
Economies	22 564 €	25 420 €	27 362 €

Tableau XVI : Tableau comparatif des économies faites sur 3 ans avec ou sans la virtualisation

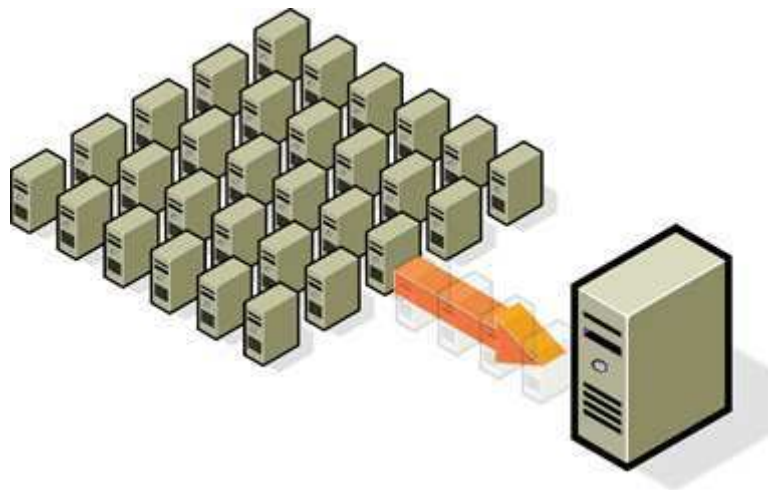


Figure 20 : Schéma illustrant la consolidation des serveurs physiques

### 7.7.2 Stockage

Avec les solutions VMware, la consolidation des serveurs peut permettre d'aider à la réduction des coûts d'infrastructure liés au SAN.

Stockage	Année 1	Année 2	Année 3
Sans VMware	0 €	0 €	0 €
Avec VMware	12 710 €	12 710 €	12 710 €
Economies	-12 710 €	-12 710 €	-12 710 €

Tableau XVII : Tableau comparatif des économies liées au SAN faites sur 3 ans avec ou sans la virtualisation

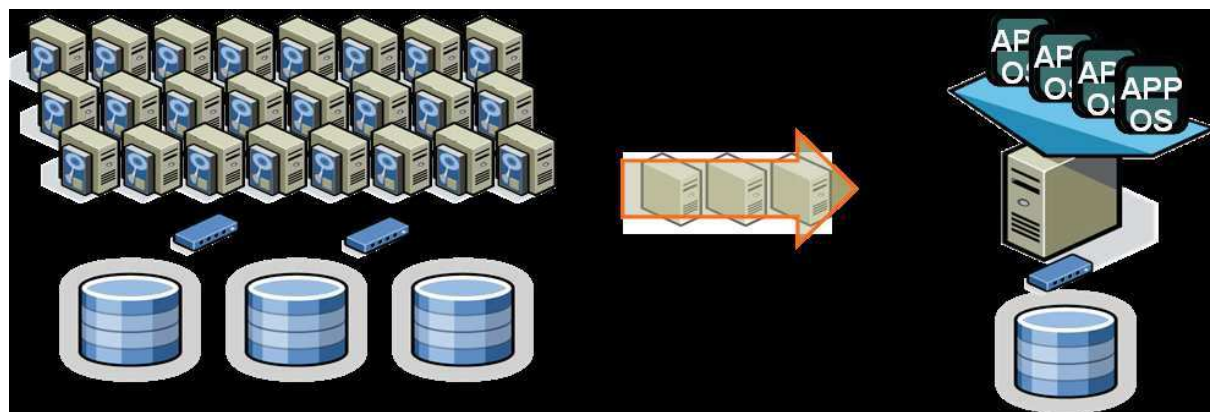


Figure 21 : Schéma illustrant l'infrastructure SAN à déployer pour la virtualisation

### 7.7.3 Réseau

Avec les solutions VMware, la consolidation des serveurs peut permettre d'aider à la réduction des coûts d'infrastructure liés au réseau (en diminuant le nombre de ports nécessaires).

Réseau	Année 1	Année 2	Année 3
Sans VMware	2 927 €	3 220 €	3 542 €
Avec VMware	976 €	1 073 €	1 181 €
Economies	1 951 €	2 147 €	2 361 €

Tableau XVIII : Tableau comparatif des économies liées au réseau faites sur 3 ans avec ou sans la virtualisation

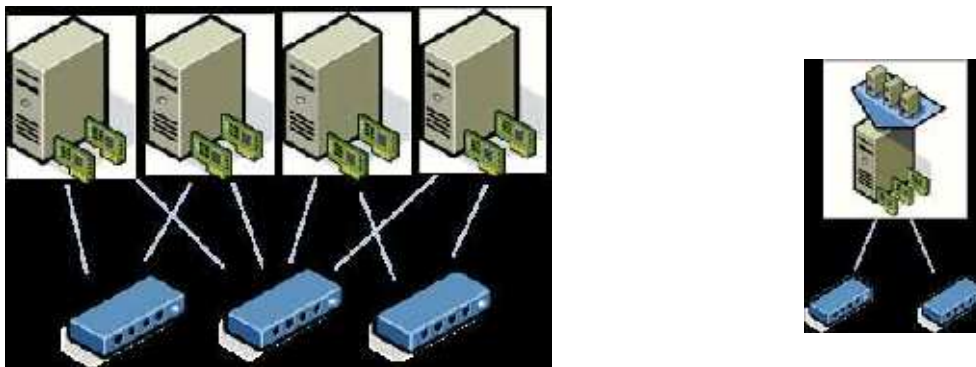


Figure 21 : Schéma illustrant l'infrastructure réseau à mettre en place pour la virtualisation

### 7.7.4 Energie

Les solutions VMware permettent de réduire de manière significative les coûts liés à l'électricité ainsi que ceux liés à la dissipation thermique.

Energie	Année 1	Année 2	Année 3
Sans VMware	5 413 €	6 171 €	7 034 €
Avec VMware	1 779 €	2 028 €	2 312 €
Economies	3 634 €	4 143 €	4 722 €

Tableau XIX : Tableau comparatif des économies liées à l'énergie faites sur 3 ans avec ou sans la virtualisation

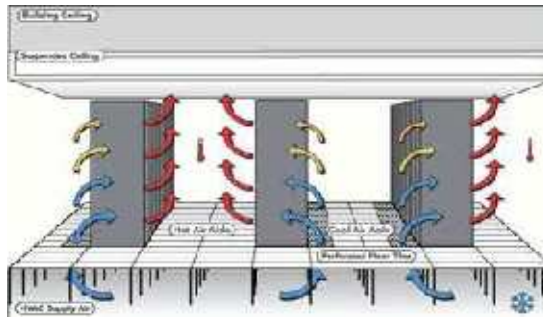


Figure 22 : Schéma illustrant les économies d'énergie répercutées grâce à la virtualisation

### 7.7.5 Occupation d'espace

Avec la solution proposée par VMware, la consolidation des serveurs peut aider à réduire l'espace utilisé par les racks serveur et les coûts associés au stockage des Datacenters (installation et coût de gestion).

Occupation	Année 1	Année 2	Année 3
Sans VMware	3 058 €	3 499 €	4 002 €
Avec VMware	229 €	262 €	300 €
Economies	2 829 €	3 237 €	3 702 €

Tableau XX : Tableau comparatif des économies liées à l'occupation d'espace avec ou sans la virtualisation

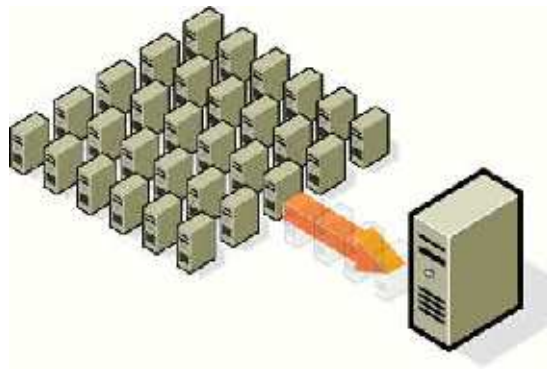


Figure 23 : Schéma illustrant le gain d'espace grâce à la virtualisation

## 7.7.6 VMware software

Voici les besoins, en termes de licences pour l'implémentation de la solution VMware.

	Année 1	Année 2	Année 3
Coûts	12 062 €	3 300 €	3 629 €

Tableau XXI : Tableau des coûts d'acquisition des licences de virtualisation sur 3 ans

VMware Software	Nombre	Coût unitaire	Coût d'acquisition	Maintenance annuelle (récurrent)
vSphere4 Enterprise Plus	0	2 558 €	6 313 €	1 326 €
vSphere4 Enterprise	3	2 104 €	0 €	0 €
vSphere4 Advanced	0	3 237 €	0 €	0 €
vSphere4 Standard	0	582 €	0 €	0 €
VCenter Management Server	1	3 656 €	3 656 €	768 €
Coût total			16 280 €	4 070 €

Tableau XXII : Tableau des coûts d'acquisition des différentes licences de virtualisation et de leur maintenance

### 7.7.7 Architecture proposée

Après l'étude de cet audit, j'ai retenu parmi ces deux architectures, l'architecture suivante :  
Scénario N°1 : consolidation de 14 serveurs définis par la Mairie de Gennevilliers sur 2 vSphere QuadCore 24 Go de RAM.

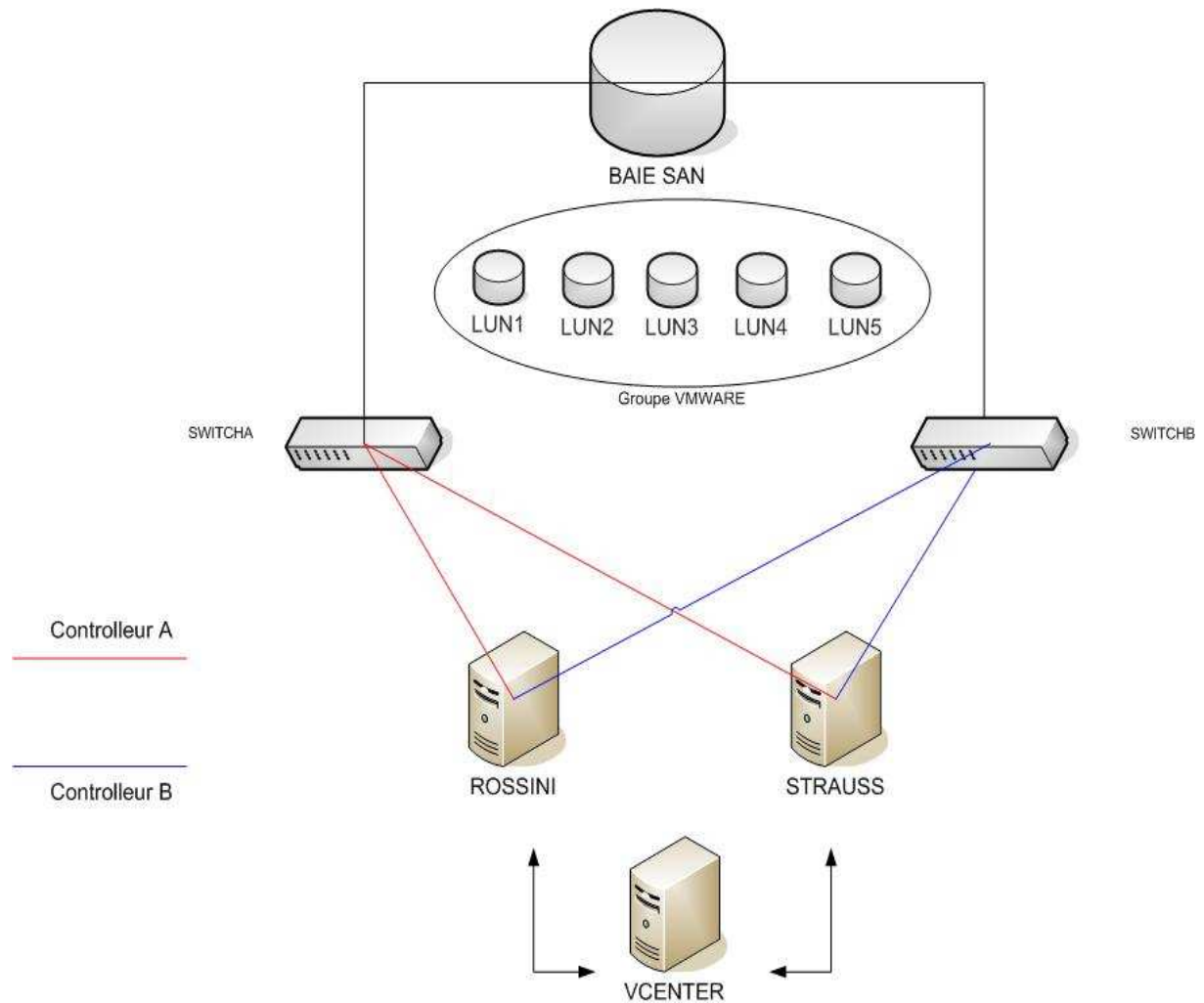


Figure 24 : Schéma d'architecture proposé

## **8 PHASE DE LANCEMENT DU PROJET DE VIRTUALISATION**

### **8.1 Rédaction du Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)**

#### **8.1.1 Présentation générale du projet**

Contexte

Depuis 2001, l'infrastructure de serveurs du système d'information a basculé progressivement de serveurs mini-systèmes multi-gestionnaires d'applications vers de plus petits serveurs de type Linux (Red Hat, Suse), Intel et Microsoft Windows 2000 ou 2003, serveurs plutôt orientés vers la mono-gestion d'applications.

La plupart des applications en production au sein du système de la Ville de Gennevilliers fonctionnent avec une base de données de type Oracle en version 9i et 10G.

La maintenance matérielle ou logicielle des serveurs peut se faire difficilement durant les heures ouvrables de travail de nos utilisateurs. Les contrats de maintenance deviennent de plus en plus coûteux de part la multiplicité des serveurs et des solutions de stockage.

Tous ces constats ont amené la Direction des Systèmes d'Information à remettre en question l'architecture actuelle et se diriger vers une solution de virtualisation de serveurs permettant, à terme, d'améliorer sensiblement les points évoqués plus haut.

Par le présent marché, la Ville de Gennevilliers souhaite moderniser l'infrastructure serveurs de son système d'information dans le cadre d'un projet de virtualisation des serveurs informatiques. Il consistera en la fourniture d'une nouvelle infrastructure matérielle et logicielle, l'exécution de prestations pour la mise en place de celle-ci ainsi que la formation des administrateurs systèmes.

Une étude a été effectuée afin de déterminer l'éligibilité des serveurs à la virtualisation et le dimensionnement de la future infrastructure serveur. Le but de l'étude a donc été de transposer notre infrastructure actuelle basée sur des serveurs physiques vers une solution de virtualisation.

Le monitoring des serveurs a été réalisé sur une période d'un mois. Cette période est représentative de l'activité normale de l'infrastructure technique actuelle de la Mairie.



### **8.1.2 Les résultats de l'étude préliminaire**

L'étude préliminaire a permis de déterminer une nouvelle architecture de serveurs, consolidée et redondée, afin d'assurer les exigences de disponibilité des applications.

Cette nouvelle infrastructure comprend des marges de sécurité pour garantir à la fois la fourniture du service, sans dégradation en mode de fonctionnement normal ou de bascule de charge suite à un dysfonctionnement de serveurs virtualisés.

Cette étude a préconisé une architecture à base d'une ferme de serveurs VMware ESX.

La ferme sera capable d'absorber la perte de la moitié des serveurs sans perturbation sur le stockage et devra avoir la capacité nécessaire pour faire tourner l'ensemble de la production.

Elle sera raccordée après son installation physique et sa configuration à notre réseau. Tous les câbles nécessaires au bon fonctionnement de cette infrastructure seront à fournir.

### **8.1.3 Objet résumé du marché**

La présente consultation est constituée des 2 lots suivants :

#### LOT1 : Fourniture de serveurs

Ce lot comprend :

La fourniture de deux serveurs en rack 1 U ou 2 U qui supporteront le système d'exploitation ESX Vsphere 4 de l'éditeur de logiciels VMware et s'interconnecteront au SAN existant.

La fourniture d'un serveur en rack 1 U ou 2 U qui supportera l'outil d'administration Vcenter ainsi que le client TSM (Tivoli Storage Manager) qui jouera le rôle de « proxy node », afin de sauvegarder les machines ESX et les serveurs virtuels.

La fourniture des documentations techniques associées.

Option 1 du lot 1: la fourniture d'un troisième serveur pouvant supporter le système d'exploitation ESX Vsphere 4 de l'éditeur de logiciels VMware et qui serait connecté dans la même baie.

## LOT 2 : Fourniture de licences et prestations d'accompagnement

Ce lot comprend :

La fourniture des licences nécessaires au bon fonctionnement de la solution de virtualisation.

Les prestations d'installation et mise en service de la solution de virtualisation (cluster, conversion P2V), ainsi que celles liées à la vérification de l'interopérabilité de la solution de virtualisation avec la solution de sauvegarde existante (Tivoli Storage Manager).

La prestation de formation des administrateurs systèmes sur site, à la solution VMware infrastructure Jumpstart.

La fourniture des dossiers d'installation et d'exploitation.

La fourniture des documentations techniques associées.

Option 1 du lot 2 : la fourniture de 2 licences Vsphere 4 Entreprise Plus.

Option 2 du lot 2 : la fourniture d'une licence PlateSpin vConverter.

Les caractéristiques générales attendues

### Lot1 – Fourniture de serveurs :

#### Cluster supportant ESX Vsphere 4 :

Les serveurs devant supporter le système d'exploitation ESX Vsphere 4 en cluster devront être strictement identiques et devront comporter au minimum :

Les rails permettant la mise en rack des serveurs dans la baie existante.

2 processeurs Quadcore 2.66 GHz

24 Go de RAM

2 disques internes en raid1 d'une capacité de 73 Go pour supporter le système d'exploitation de l'éditeur de progiciels VMware

2 cartes HBA single port à 4Gb/s FC du constructeur QLOGIC (seules cartes supportées par VMware sur la DS4300 pour le progiciel VSphere 4), raccordées en double attachement (multipath) au SAN (IBM DS4300)

2 cartes réseaux gigabit bi-port (4 ports)

Une alimentation redondante

Les serveurs doivent être livrés prêts à être utilisés. La DSI se charge de les intégrer dans la baie.

Option 1 du lot 1 : un troisième serveur, aux caractéristiques strictement identiques à celles listées ci-avant, doit être obligatoirement proposé pour éventuellement créer un cluster de 3 nœuds en support de la solution de virtualisation.

#### Serveur d'administration Vcenter

Le serveur devant supporter l'outil d'administration Vcenter et le client TSM doit au minimum comporter :

1,2 Tera utile d'espace disque SATA en RAID 5, deux disques SAS en raid1 d'une capacité de 73 Go sous Windows 2003 server standard édition, 4 Go de RAM ainsi qu'une alimentation redondante.

#### La documentation

Le Titulaire remettra la documentation technique, en langue française, des équipements livrés, sous format papier et/ou électronique.

#### La garantie

Le Titulaire assurera pour chaque équipement livré, y compris pour l'option 1 du lot1 si elle est retenue, une garantie pièce et main-d'œuvre d'une durée minimum d'une année sur site à compter de la date de la mise en ordre de marche.

Les *Candidats* indiqueront dans leur offre les coûts d'une extension de garantie sur site de 4 ans supplémentaires afin de porter la garantie à un total de 5 ans, avec les modalités d'interventions suivantes : 5 jours sur 7, 9 heures sur 24, à H + 4.

Ils détailleront précisément ce que couvre cette extension de garantie.

## Lot2 – Fourniture de licences et de prestations d’accompagnement :

Ce lot recouvre l’acquisition des licences nécessaires au bon fonctionnement de la solution retenue, ainsi que l’ensemble des prestations d’accompagnement indispensable à la prise en main et à l’administration au quotidien de la solution de virtualisation par les administrateurs système de la DSI.

### Les licences à acquérir sont les suivantes:

4 licences Vsphere 4 Entreprise Plus pour les serveurs ESX.

1 licence vCenter.

1 licence Windows 2003 server standard edition.

1 licence TSM pour le serveur Vcenter (Numéro de contrat Passport Advantage : 166286).

Option 1 du lot 2 : le candidat devra obligatoirement proposer 2 licences Vsphere 4 Entreprise Plus pour l’éventuel 3<sup>e</sup> serveur ESX.

Option 2 du lot 2 : le candidat devra obligatoirement proposer 1 licence PlateSpin vConverter (qui permettra la conversion de 10 serveurs).

### Les prestations d’accompagnement attendues sont :

L’installation et mise en service de la solution VMWare sur les serveurs cluster du lot 1.

L’installation et mise en service de l’outil d’administration VCenter.

La migration des serveurs actuels en environnement virtuel (P2V).

La mise en œuvre de la sauvegarde centralisée des serveurs ESX (plus serveurs virtuels et applications) via notre outil de sauvegarde TSM.

Les tests de bon fonctionnement de la solution en mode dégradé, avec les modalités de reprise d’un service normal.

Les formations sur site pour les administrateurs système de la DSI.

La DSI attend un partenariat actif avec le futur Titulaire, en particulier sur les tests de bon fonctionnement de la solution finale, l’intégration avec la solution de sauvegarde existante, les tests de simulation d’environnement dégradé.

Les candidats détailleront les différentes prestations et leurs périmètres d'interventions, et sont informés que la DSI sera particulièrement attentive, dans les offres des Candidats, aux propositions sur les prestations d'accompagnement et notamment :

au plan projet fourni à la méthodologie proposée pour basculer les environnements applicatifs des serveurs existants vers la solution de virtualisation, au plan de formation, à tout autre élément permettant d'assurer la réussite de ce projet.

### Les documentations attendues

Le Titulaire remettra les documentations suivantes, en langue française, sous format papier et/ou électronique :

La documentation technique des produits livrés, le dossier d'installation avec description de l'environnement technologique mis en œuvre : logiciels, versions, fichiers d'environnement, emplacement, etc.

Le dossier d'exploitation comprenant notamment les procédures relatives au mode dégradé et retour au mode normal, la procédure de sauvegarde et restauration d'un environnement système ou applicatif, les remontées d'alarmes, les points à vérifier au quotidien, etc.

### La maintenance

Le Titulaire assurera pour chaque produit livré, y compris pour les options 1 et 2 du lot 2 si elles sont retenues, une maintenance d'une durée minimum d'une année sur site à compter de la date d'admission.

Les *Candidats* indiqueront dans leur offre le coût d'un contrat de maintenance sur site de 4 ans à l'issue de la période de maintenance de base de un an, avec les modalités d'interventions suivantes : 5 jours sur 7, 9 heures sur 24, à H + 4.

Ils détailleront précisément ce que couvre ce contrat de maintenance.

Les sociétés ont pu avoir accès au règlement de consultation, le Cahier des Clauses Administratives Paritaires (CCAP), les actes d'engagements, les cadres de réponse et les bordereaux de prix des lots 1 et 2.

## **8.2 Rapport technique et financier des différentes offres reçues**

Cinq sociétés ont répondu à cet appel d'offres : AXIDO, D'FI, SCC, SYSDIS et TOTALINUX.

L'analyse des offres des candidats, aussi bien financière que technique, avant et après négociations, se trouve en annexe.

### **8.2.1 Analyse des offres**

#### Critère n°1 : coût global d'utilisation

L'annexe I détaille financièrement les offres reçues des 5 sociétés

Lot 1 : fourniture de serveurs, notes obtenues par les candidats :

Le tableau des notes pondérées concernant le lot 1 se trouve en annexe I

Lot 2 : fourniture de licences et prestations d'accompagnement, notes obtenues par les candidats :

Le tableau des notes pondérées concernant le lot 2 se trouve en annexe I

#### Critère n°2 : valeur technique et modalités de mise en œuvre

L'annexe II détaille techniquement les offres reçues des 5 sociétés

Elles se résument à :

#### Lot 1 : fourniture de serveurs

Société AXIDO : seul candidat proposant des serveurs VSPHERE avec 32 Go de RAM cadencé à 1333 MHz.

Société D'FI : proposition de carte HBA pour le serveur VCENTER afin d'effectuer les sauvegardes en LAN FREE BACKUP.

Société SCC : absence d'informations relatives aux périphériques et à la connectique des serveurs proposés. Propose une seule carte HBA double port pour les serveurs ESX, ce qui n'apporte pas une redondance pour l'accès au SAN.

Société SYSDIS : proposition de carte HBA pour le serveur VCENTER afin d'effectuer les sauvegardes en LAN FREE BACKUP. Absence d'informations relatives à la connectique des serveurs proposés.

Société TOTALINUX : seul candidat à proposer des serveurs 1U.

Notes obtenues :

	AXIDO	D'FI	SCC	SYSDIS	TOTALINUX
LOT1	95,00	90,00	80,00	90,00	100,00

*Tableau XXIII : Tableau des notes pondérées obtenues par société concernant la valeur technique du lot 1*

### Lot 2 : fourniture de licences et prestations d'accompagnement

L'annexe III détaille les prestations des offres reçues des 5 sociétés avant négociation.

La société AXIDO n'a pas chiffré la prestation de formation et n'a pas défini le périmètre des différentes prestations.

Les 2 sociétés D'FI et SCC ont proposé une licence VCENTER FOUNDATION (limitée à 3 serveurs ESX) contrairement aux autres candidats qui, eux, proposent une version STANDARD (illimitée en nombre de serveurs ESX).

Si la Mairie de Gennevilliers décidait d'acquérir l'option 1 du Lot 1 « Fourniture de Serveurs » et donc de partir sur une architecture avec 3 serveurs ESX, les 3 sociétés D'FI, SCC et SYSDIS proposent une offre packagée des licences VMware (VMware Enterprise Plus Acceleration Kit), comprenant les 6 licences Enterprise Plus ainsi que la licence Vcenter Standard, avec une Maintenance Gold VMware Enterprise Plus Acceleration Kit sur 5 ans 5/7, 9/24, H+4.

Les sociétés D'FI, SCC SYSDIS et TOTALINUX n'ont pas indiqué le nombre de jours pour les prestations d'accompagnement.

Notes obtenues :

	AXIDO	D'FI	SCC	SYSDIS	TOTALINUX
LOT2	65,00	70,00	70,00	70,00	70,00

Tableau XXIV : Tableau des notes pondérées obtenues par société concernant le lot 2

### 8.2.2 Négociations techniques et financières avec les candidats

A l'issue de l'analyse des offres, les sociétés ont été contactées pour participer à une phase de négociation qui a porté sur les éléments suivants :

Coût d'utilisation au regard des prix proposés par les candidats.

Valeur technique et modalités de mise en œuvre au regard des réponses apportées par les candidats dans le cadre de réponse.

Il a notamment été demandé aux candidats de rectifier leurs offres de la façon suivante :

Pour le lot1 : double proposition en 32 et 48 Go de Ram pour les serveurs ESX et être au format 1U. Le serveur VCENTER devra posséder 2 cartes HBA afin de le raccorder au SAN pour permettre des sauvegardes en LAN FREE BACKUP et être au format 1U.

Pour le lot2 : double proposition pour les licences VSPHERE qui devront être de type ADVANCED et ENTREPRISE. La licence VCENTER doit être de type FOUNDATION (limitée à 3 serveurs ESX) et non pas STANDARD (illimitée en nombre de serveurs ESX).

La société AXIDO a été reçue le 6 novembre 2009, à 14h.

La société D'FI a été reçue le 5 novembre 2009, à 11h.

La société SCC a été reçue le 05 novembre 2009 à 14h.

La société SYSDIS a été reçue le 6 novembre 2009, à 9h.

La société TOTAL LINUX a été reçue le 6 novembre 2009, à 11h.



### 8.2.3 Résultats des négociations

Au vu des négociations effectuées avec les cinq sociétés citées ci-dessus, la Direction des Systèmes d'Information a décidé de retenir les configurations suivantes pour les lots 1 et 2 :

Lot 1 : acquisition de deux serveurs ESX équipés de 48 Go de RAM chacun et d'un serveur Vcenter équipé de 4 Go de RAM.

Ces 3 serveurs doivent être au format 1U et le serveur Vcenter doit posséder 2 cartes HBA. Ces équipements doivent bénéficier d'une garantie de 5 ans, 5 jours sur 7, 9 heures sur 24 à H+4.

Lot 2 : acquisition de 4 licences processeurs VMware vSphere Advanced 4.X et une licence Vcenter Foundation, ainsi que l'option 2 (fourniture d'une licence PlateSpin vConverter).

Les candidats ont été invités à revoir leur proposition en ce sens.

La société TOTALINUX ne pouvant obtenir des prix attractifs pour l'acquisition des licences VMWARE, renonce à postuler à l'appel d'offres concernant la virtualisation des serveurs et de leurs applications associées.

L'annexe IV détaille financièrement et techniquement les nouvelles offres des candidats qui ont modifié leur proposition afin de la rendre conforme aux configurations arrêtées par la DSI et revu à la baisse leur proposition financière.

Notes obtenues :

	AXIDO	D'FI	SCC	SYSDIS
LOT1 Technique	100,00	100,00	100,00	100,00
LOT1 Financier	100,00	82,23	99,59	99,76
LOT2	100,00	77,43	61,98	96,33

Tableau XXV : Tableau des notes obtenues par société après négociations techniques et financières

L'annexe V détaille les offres relatives aux prestations d'accompagnement reçues des 4 sociétés.

Notes obtenues :

	AXIDO	D'FI	SCC	SYSDIS
LOT2	96,00	96,00	100,00	100,00

Tableau XXVI : Tableau des notes obtenues par société après négociations concernant les prestations d'accompagnement

## 8.2.4 Notation finale

Lot 1 : fourniture de serveurs

		Coût lot 1	Valeur technique et modalités mises en œuvre	Note finale
Pourcentage dans note finale		65 %	35 %	
AXIDO	note	100	100	100
	Note pondérée	65.00	35.00	
D'FI	note	82.12	100	88.37
	Note pondérée	53.37	35.00	
SCC	note	99.65	100	99.77
	Note pondérée	64.77	35.00	
SYSDIS	note	97.90	100	98.63
	Note pondérée	63.63	35.00	

Tableau XXVII : Tableau notes finales pondérées obtenues par société après négociations concernant le lot 1

Lot 2 : fourniture de licences et prestations d'accompagnement

		Coût lot 2	Valeur technique et modalités mises en œuvre	Note finale
Pourcentage dans note finale		65 %	35 %	
AXIDO	note	100	96	98.60
	Note pondérée	65.00	33.60	
D'FI	note	77.00	96	83.65
	Note pondérée	50.05	33.60	
SCC	note	62.00	100	75.30
	Note pondérée	40.30	35.00	
SYSDIS	note	96.00	100	97.40
	Note pondérée	62.40	35.00	

Tableau XXVIII : Tableau notes finales pondérées obtenues par société après négociations concernant le lot 2

## 8.2.5 Classement des offres et choix du titulaire

Classement des offres	LOT 1	LOT2
Premier	AXIDO	AXIDO
Deuxième	SYSDIS	SYSDIS
Troisième	SCC	D'FI
Quatrième	D'FI	SCC

Tableau XXIX : Tableau de classement des offres concernant les lots 1 et 2

La Direction des Systèmes d'Information propose au pouvoir adjudicateur d'attribuer les lots 1 et 2 du marché à la société AXIDO, sise 24, rue Anatole-France 92300 LEVALLOIS-PERRET, qui présente l'offre économiquement et techniquement la plus avantageuse pour la commune, pour la somme de 14514,50 € HT pour le lot 1, soit 17359,34 € TTC, et un montant de 26796,21 € HT pour le lot 2, soit 32036,51 € TTC. Le montant global du marché s'élève donc à 41310,71 € HT, soit 49407,61 € TTC.

## 9 MISE EN ŒUVRE DU PROJET DE VIRTUALISATION

### 9.1 Réunion de lancement

Le 1<sup>er</sup> avril 2010 a eu lieu la réunion de lancement du projet de virtualisation. L'objet de la réunion avait pour objectif de planifier l'installation de la solution de virtualisation VMware avec la société Axido en tenant compte des contraintes de la DSI, soit une mise en production de la solution fin mai 2010.

La planification du projet se déroulerait ainsi :

Les prestations d'installation, de paramétrages et de formation seront assurés par M. Alexandre Rueda, de la société Axido.

La société Axido s'engage à fournir à ses frais les serveurs ESX 4 équipés de 2 fois 146 Go pour les disques en Raid1 afin d'avoir une plus grande autonomie en terme d'espace disque. La Mairie de Gennevilliers recevra les serveurs ESX et Vcenter dans ses locaux et procédera avec la société Axido à la mise à jour des tout derniers firmware des serveurs et de leurs disques internes, et s'assura également de leur bon fonctionnement.

Le démarrage du projet aura lieu le lundi 3 mai 2010, ou au plus tard le lundi 10 mai 2010. La confirmation de la date du démarrage du projet se fera par téléphone entre K. Guerfa et la société Axido le mercredi 21 avril, au plus tard. Si la date est maintenue le 3 mai, alors se maintenir au planning ci-dessous, sinon il faut tout décaler d'une petite semaine (démarrage le 10 mai).

Le 3 mai : installation des serveurs ESX 4.

Le 4 mai : installation du serveur Vcenter. Rédaction du procès verbal de mise en ordre de marche pour le lot 1.

Les 5 et 6 mai : virtualisation d'un serveur Linux et d'un serveur Windows en soirée à partir de 18h, avec l'outil Platespine Migrate.

Le 7 mai : rédaction de la procédure de virtualisation des serveurs Linux et Windows.

Les 10, 11 et 12 mai : intégration des sauvegardes et restaurations via TSM.

Rétro-planning de la mise en place du projet de la Mairie de Gennevilliers

Tâches à réaliser		30-avr	3-mai	4-mai	5-mai	6-mai	7-mai	8-mai	9-mai	10-mai	11-mai	12-mai	13-mai	14-mai
Atelier	Préparation des 3 serveurs en atelier (firmware)													
Migration Serveurs	Installation des serveurs ESX													
	Installation du Vcenter													
	Migration d'un serveur Windows et Linux + Screenshot													
	Rédaction des livrables													
	Configuration de la sauvegarde TSM													
	Formations des administrateurs sur place													

Le démarrage du projet est prévu pour le 3 mai

Tableau XXX : Rétro-planning de mise en place du projet de virtualisation

En ce qui concernait l'organisation des formations fonctionnelles sur l'outil VMware ainsi que Plastine, celle-ci se sont déroulées les 13 et 14 mai 2010. L'intervenant pour ces formations a été M. Alexandre Rueda.

Les procès verbaux de mise en ordre de marche et de vérification d'aptitude ont été rédigés à la suite de cette formation.

Pour les modalités de facturation, la société Axido a été payée à la fin des prestations concernant les lots 1 et 2, indiqué comme suit :

Le lot n°1 sera facturé sur la base de procès verbaux sans réserve, sauf stipulation contraire du Pouvoir Adjudicateur, et selon l'échéancier suivant :

- 50 % du montant de la prestation concernée à la mise en ordre de marche,
- 50 % restant à l'admission.

Le lot n°2 sera facturé sur la base de procès verbaux sans réserve, sauf stipulation contraire du Pouvoir Adjudicateur, et selon l'échéancier suivant :

- 20 % du montant de la prestation concernée à la mise en ordre de marche,
- 40 % du montant de la prestation concernée à la vérification d'aptitude,
- 20 % du montant de la prestation concernée à la vérification de service régulier,
- 20 % restant à l'admission.

L'appel d'offres ayant été alloti en deux lots, ce dernier a été divisé en deux marchés. Le marché N° 100016 pour le lot 1 et le marché N° 100017 pour le lot 2.

Tarifs des marchés numéro 1000 16 et 1000 17 :

MOM : Mise en Ordre de Marche, VA : Vérification d'Aptitude, VSR : Vérification de Service Régulier, ADM : Admission.

Tarifs Marché n° 100016			
AXIDO			
VIRTUALISATION LOT 1			
	Prix HT	TVA	Prix TTC
LOT 1 - FOURNITURE DE SERVEURS	14 514,50 €	2 844,84 €	17 359,34 €
TOTAL GENERAL	14 514,50 €	2 844,84 €	17 359,34 €
Facturation Lot 1	Lot 1 (HT)	Lot 1 (TVA)	Lot 1 (TTC)
MOM (50 %)	7 257,25 €	1 422,42 €	8 679,67 €
ADM (50 %)	7 257,25 €	1 422,42 €	8 679,67 €
TOTAL	14 514,50 €	2 844,84 €	17 359,34 €

Tableau XXXI : tableau des tarifs du marché n° 100016 concernant le lot 1



	Tarifs Marché n° 100017		
	AXIDO		
	VIRTUALISATION LOT 2		
	Prix HT	TVA	Prix TTC
LOT 2 - FOURNITURES de LICENCES et de PRESTATIONS D'ACCOMPAGNEMENT	26 796,21 €	5 252,06 €	32 048,27 €
TOTAL GENERAL	26 796,21 €	5 252,06 €	32 048,27 €
Facturation Lot 2	Lot 2 (HT)	Lot 2 (TVA)	Lot 2 (TTC)
MOM (20 %)	5 359,24 €	1 050,41 €	6 409,65 €
VA (40 %)	10 718,48 €	2 100,82 €	12 819,31 €
VSR (20 %)	5 359,24 €	1 050,41 €	6 409,65 €
ADM (20 %)	5 359,24 €	1 050,41 €	6 409,65 €
TOTAL	26 796,21 €	5 252,06 €	32 048,27 €

Tableau XXXII : tableau des tarifs du marché n° 100017 concernant le lot 2

Planning des recettes :

Le planning des recettes a été établi comme suit :

LOTS	Montant	Date d'installation et de formation	Rémunération
LOT 1 - FOURNITURE DE SERVEURS	17359,34 €	du 13 au 21/05/2010	A prix forfaitaire
LOT 2 - FOURNITURES de LICENCES et de PRESTATIONS D'ACCOMPAGNEMENT	32048,27 €	du 13 au 21/05/2010	A prix forfaitaire

Tableau XXXIII : tableau du planning des recettes concernant les lots 1 et 2

LOT 1	Durée	Date début	Date fin	Montant à facturer (après signature PV de recette)
Phase de recette 1, [MOM Lot1]	2 semaines	13/05/2010	27/05/2010	8679,67 €
Phase de recette 4, [ADM Lot 1]	1 mois après PV recette sans réserve ADM	28/05/2010	28/06/2010	8679,67 €
			TOTAL L2	17359,34 €

Tableau XXXIV : tableau des phases de recette concernant le lot 1

LOT 2	Durée	Date début	Date fin	Montant à facturer (après signature PV de recette)
Phase de recette 1, [MOM Lot2]	2 semaines	27/05/2010	10/06/2010	6409,65 €
Phase de recette 1, [MOM Lot2]	1 mois après formation administrateurs	11/06/2010	11/07/2010	12819,31 €
Phase de recette 1, [MOM Lot2]	4 semaines après PV recette sans réserve VA	12/07/2010	12/08/2010	6409,65 €
Phase de recette 1, [MOM Lot2]	4 semaines après PV recette sans réserve VSR	13/08/2010	13/09/2010	6409,65 €
			TOTAL L2	32048.27 €

Tableau XXXV : tableau des phases de recette concernant le lot 2

## **9.2 Procédure de mise en œuvre de la solution de virtualisation**

### **9.2.1 Installation des serveurs ESX**

L'installation des serveurs ESX est détaillée en annexe VI.

### **9.2.2 Installation du serveur Vcenter**

L'installation du serveur vCenter est détaillée en annexe VII.

### **9.2.3 Configuration du serveur vCenter**

La configuration du serveur vCenter se trouve décrite dans l'annexe VIII.

### **9.2.4 Création d'un LUN pour VMware**

La procédure de création d'un LUN pour VMware se trouve dans l'annexe IX.

### **9.2.5 Installation du VI Client**

La procédure d'installation du VMware Infrastructure (VI) Client se trouve dans l'annexe X.

### **9.2.6 Configuration générale des serveurs ESX**

La configuration générale des serveurs ESX se trouve dans l'annexe XI.

### **9.2.7 Modification d'une machine virtuelle**

La procédure de modification des paramètres d'une machine virtuelle est détaillée dans l'annexe XII.

### **9.2.8 Modification de l'emplacement des fichiers d'une machine virtuelle**

La procédure de modification de l'emplacement des fichiers d'une machine virtuelle se situe dans l'annexe XIII.

### **9.2.9 Modification de la taille d'un LUN pour VMware**

La procédure de modification de la taille d'un LUN se trouve dans l'annexe XIV.

### **9.2.10 Migration Vmotion**

La procédure de paramétrage de la fonction Vmotion est détaillée dans l'annexe XV.

### **9.2.11 Installation de PlateSpin Migrate**

La procédure d'installation de l'utilitaire PlateSpin Migrate de la société Novell se trouve dans l'annexe XVI.

### **9.2.12 Test de migration P2V avec PlateSpin Migrate**

Le test de migration physical to virtual (P2V) effectué avec l'utilitaire PlateSpin Migrate se trouve dans l'annexe XVII.

### **9.2.13 Test de migration P2V avec VMware Converter**

Le test de migration physical to virtual (P2V) effectué avec la solution VMware Converter se trouve dans l'annexe XVIII.

### **9.2.14 Clone de machines virtuelles**

La procédure de clonage est détaillée dans l'annexe XIX.

### **9.2.15 Template de machines virtuelles**

La procédure de création de template est détaillée dans l'annexe XX

### **9.2.16 Configuration de TSM pour VMware**

La configuration et le paramétrage de la sauvegarde-restauration via l'outil Tivoli Storage Manager des machines virtuelles sont détaillés dans l'annexe XXI.

### **9.2.17 Création d'une machine virtuelle**

La procédure de création d'une machine virtuelle se trouve en annexe XXII.

## CONCLUSION

L'objectif principal de ce projet était de réduire les coûts d'acquisition de serveurs, de diminuer la consommation énergétique de ces derniers grâce à la virtualisation, tout en diminuant les besoins de climatisation de la salle machine, sans parler du gain de place obtenue à l'aide de cette solution.

Au cours de ce projet, j'ai eu la charge de rédiger et de lancer la consultation de l'acquisition d'une solution de virtualisation, qui permet, en dehors des avantages cités plus haut, d'avoir une administration beaucoup plus souple des serveurs ainsi qu'un déploiement beaucoup plus rapide de ces derniers, grâce aux options de clonages et de templates fournis par la virtualisation.

Cette application permet en cas de dysfonctionnement une redondance absolue, que ce soit au niveau matériel ou bien en terme de répartition de charge, afin de pénaliser le moins possible les utilisateurs. De plus, la virtualisation permet également dans les phases d'audit d'optimiser les ressources machines, afin de mieux répondre aux besoins des applications hébergées par cette solution.

J'ai réalisé un travail de documentation sur l'administration de la solution, que ce soit au niveau de l'installation de la solution que de son administration. Ces procédures d'exploitation exposent pas à pas le processus à suivre afin de déployer ce type de solution. Ces documents sont disponibles en annexe de ce mémoire.

Pour terminer, j'ai également dirigé de bout en bout l'étude, l'analyse, la mise en œuvre en test puis en production de la virtualisation des serveurs et de leurs applications associées. J'ai intégré l'équipe système dans le cycle de formation concernant la virtualisation.

L'ensemble du travail réalisé durant la mise en place de ce projet a permis de réaliser des économies au niveau du budget, que ce soit en investissement (diminution drastique de l'acquisition de serveurs) ou bien en fonctionnement (réduction de la facture énergétique) pour la collectivité.

J'ai profité de ce projet pour mettre à exécution les connaissances acquises durant toute ma formation au CNAM. La conduite de ce projet en est le meilleur exemple. J'ai pu ainsi associer ces compétences, avec celles acquises sur l'administration système ainsi que l'optimisation de leurs ressources de mon poste d'administrateur systèmes. De plus, en ayant rédigé toutes les procédures d'installation et de paramétrage, d'avoir été en quelque sorte le chef de projet de cette solution, j'ai pu montrer mes compétences nouvellement acquises lors de ces longues années d'études au CNAM.

Ce projet, comme ceux que j'ai pu mettre en place auparavant (acquisition d'une solution de stockage centralisée, d'une solution de sauvegarde centralisée...), m'ont permis de postuler et d'être retenu sur un poste de chef de projet informatique dans le service Etudes et Projets de la DSI au sein de ma collectivité.

## **Bibliographie :**

Vmware vSphere 4 – Mise en place d’une infrastructure virtuelle, Eric Maille. Editeur Editions ENI.

Virtualisation: Openvz, Vmware, Parallels Desktop, Machine Virtuelle, Virtualpc, Xen, Qemu, Cooperative Linux, Virtualserver, Livres Groupe. Editeur Books LLC.

Hyper-V et SC Virtual Machine Manager – Technologie de virtualisation sous Windows Server 2008 R2, Jean-François Aprea. Editeur Editions ENI.

## **Webographie :**

<http://vmware.com/fr/>

[www.microsoft.com/france/virtualisation/](http://www.microsoft.com/france/virtualisation/)

<http://citrix.com/xenserver/>

<http://www-03.ibm.com/systems/fr/virtualization/>

## GLOSSAIRE

ADM : Admission  
CPU : Central Processing Unit, « Unité centrale de traitement »  
DNS : Domain Name Server, « Nom de Domaine »  
DPM : Distributed Power Management ,« Manager d'énergie distribuée»  
DRS : Distributed Resource Scheduler, «Ordonnanceur de ressources distribuées »  
DSI : Direction des Systèmes d'Information  
HA : High Availability, « Haute disponibilité »  
HBA : Host Bus Adapter ,« Contrôleur hôte de bus »  
IDC : International Data Corporation  
I/O : Input/Output, « Entrée/Sortie »  
iSCSI : internet Small Computer System Interface  
LAN : Local Area Network, « Réseau local »  
LUN : Logical Unit Number, « Numéro d'Unité Logique »  
MHz : Mega Hertz  
MOM : Mise en Ordre de Marche  
NAS : Network Attached Storage  
NFS : Network File System, « System de fichiers réseau »  
OES : Open Enterprise Server  
OS : Operating System, « Système d'exploitation »  
P2V : Physical to Virtual, « Physique à Virtuel »  
PRA : Plan de reprise d'activité  
PV : Procès verbal  
RAID : Redundant Array of Independent Disks « Chaîne redondante de disques indépendants »  
RAM : Random Access Memory, « Mémoire à accès non séquentiel »  
RDP : Remote Desktop Protocol  
ROI :Return On Investement, « Retour sur investissement »  
SAN : Storage Area Network  
SAS : Serial Attached SCSI  
SATA : Serial Advanced Technology Attachment  
SCSI : Small Computer System Interface  
TCO : Total Cost of Ownership, « Coût total économisé »  
TSM : Tivoli Storage Manager  
UPC : Universal Product Code  
VA : Vérification d'Aptitude  
VAC : Vmware Account Consulting  
VCB : Vmware Consolidated Backup  
VI : Vmware Infrastructure  
VIM : Vmware Infrastructure Methodology  
VM : Virtual Machine, « Machine Virtuelle »  
VMDK : Virtual Machine Disk  
VMFS : Virtual Machine File System  
VSR : Vérification de Service Régulier



Fourniture et mise en service d'une solution de virtualisation de serveurs et de leurs applications associées. Mémoire d'ingénieur CNAM, Clichy 2011.

---

## **RESUME**

Les infrastructures de serveurs des systèmes d'information ont basculé progressivement de serveurs mini-systèmes multi-gestionnaires d'applications vers de plus petits serveurs de type Linux (Red Hat, Suse), Intel et Microsoft Windows 2000 ou 2003, serveurs plutôt orientés vers la mono-gestion d'applications.

La maintenance matérielle ou logicielle des serveurs peut se faire difficilement durant les heures ouvrables de travail des utilisateurs. Les contrats de maintenance ainsi que la consommation énergétique, deviennent de plus en plus coûteux de part la multiplicité des serveurs et des solutions de stockage.

Tous ces constats m'ont amené à remettre en question l'architecture actuelle en me dirigeant vers une solution de virtualisation de serveurs permettant, à terme, d'améliorer les points évoqués plus haut.

Ce mémoire souhaite moderniser l'infrastructure serveurs d'un système d'information, dans le cadre d'un projet de virtualisation des serveurs informatiques. Il consistera en la fourniture d'une nouvelle infrastructure matérielle et logicielle, l'exécution de prestations pour la mise en place de celle-ci ainsi que la formation des administrateurs systèmes.

Mots clés : Virtualisation, infrastructure serveurs, mono-gestion d'applications.

---

## **SUMMARY**

The server infrastructure of information systems have gradually switched to mini-server multi-application managers to smaller servers like Linux (Red Hat, Suse), Intel and Microsoft Windows Server 2000 or 2003 rather oriented single-application management.

Hardware maintenance or software servers can be difficult during business hours, users. Maintenance contracts as well as energy consumption, are becoming increasingly expensive part of the multiplicity of servers and storage solutions.

All these observations have led me to question the current architecture in my way to a solution of server virtualization will ultimately improve the points mentioned above.

This memorandum, plans to modernize the infrastructure of servers in an information system as part of a virtualization project computer servers. It will involve the provision of new hardware and software infrastructure, implementation of services for the implementation thereof as well as training for system administrators.

Keywords: virtualization, server infrastructure, single-application management.