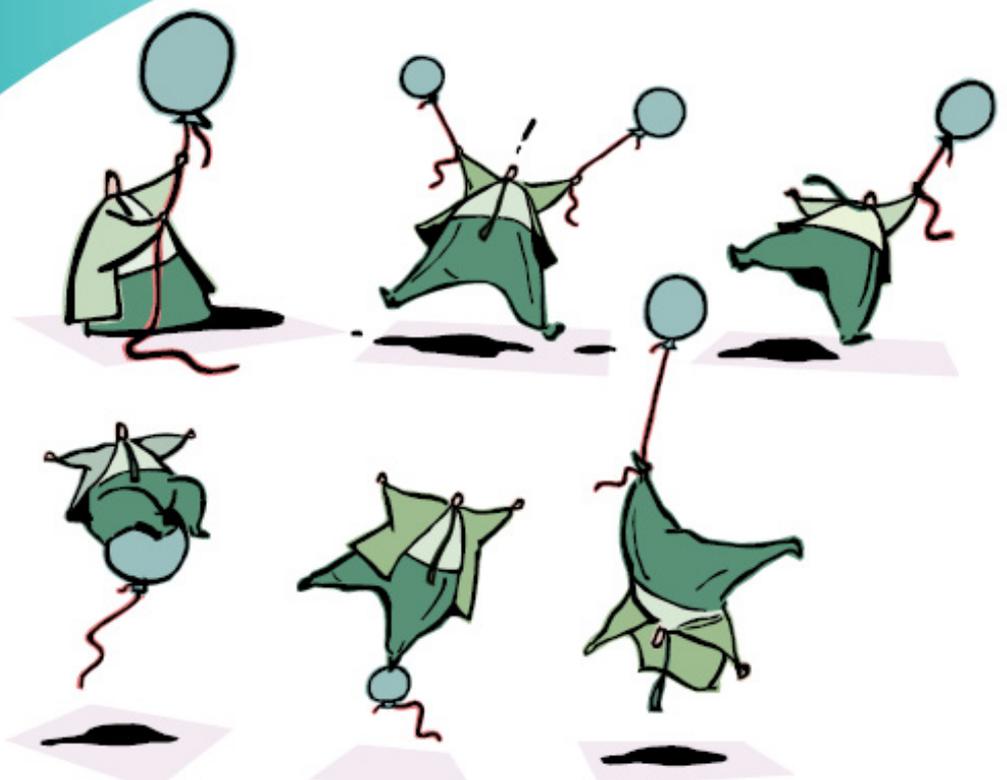


Brevet fédéral en informatique
Module 441

Concevoir et réaliser des
solutions de virtualisation



Sommaire

1. Que virtualiser et pourquoi ?	9
1.1 Principaux objectifs de la virtualisation	13
1.2 Les types de virtualisation	20
2. Comment virtualiser?	31
2.1 La technique de base	32
2.2 Les éditeurs	34
2.3 Virtualiser les serveurs	38
2.4 Virtualiser les postes de travail	47
2.5 Virtualiser le stockage	52
2.6 Virtualiser le réseau	55
3. Conduite d'un projet de virtualisation	63
3.1 Analyse préliminaire	65
3.2 Analyse de risques	69
3.3 Dimensionnement	71
3.4 Planification du déploiement	73
4. Virtualisation et exploitation	75
4.1 Adapter la supervision	76
4.2 Adapter le datacenter	78
4.3 Adapter les processus de travail	78
4.4 Adapter la politique de sécurité	80
5. Au-delà de la virtualisation : le cloud computing	85
5.1 L'architecture du nuage	86
5.2 Les prestations proposées	87
5.3 Risques et atouts	89
5.4 Les modèles d'utilisation du nuage	93

5.5 Que mettre dans le nuage ?	94
5.6 Mettre le nuage sous SLA	97
Conclusion	101
Annexe 1 : les interfaces I/O	107
Annexe 2 : les agrégats usuels	109
Annexe 3 : la conception du SAN	111
Annexe 4 : modèle de SLA	113
Lexique	117
Bibliographie	123
Table des illustrations	125
Table des matières	127



Introduction

Contraintes de s'adapter à des besoins qui changent rapidement tout en maintenant la pression sur leurs coûts de fonctionnement, les entreprises sont en quête de nouvelles solutions, si possible un peu magiques.

Parmi ces nouvelles solutions, la virtualisation apparaît comme incontournable... bien que son concept remonte en fait à plus de quarante ans ! Les machines virtuelles existent en effet depuis longtemps sur les ordinateurs de type *mainframe*, dont le coût était tel qu'il incitait forcément à faire fonctionner plusieurs systèmes d'exploitation (OS) sur le même matériel.

Fondamentalement, virtualiser, c'est intercaler une couche d'abstraction entre le matériel et le logiciel, afin que ce dernier puisse s'exécuter sur des machines physiques différentes sans être modifié.

Cette séduisante idée inspire actuellement de nombreux éditeurs et constructeurs. On se voit ainsi proposer de tout virtualiser, depuis le réseau jusqu'aux applications, en passant par le poste de travail et le stockage, avec de mirifiques promesses à propos de diminution de coût et d'augmentation de performance.

Les professionnels de l'informatique se doivent donc de maîtriser les concepts principaux de la virtualisation afin de pouvoir déterminer quelles solutions sont réellement appropriées au cas par cas, sans ignorer leurs inconvénients ni les risques liés aux projets de virtualisation.

Le présent manuel a pour vocation de les y aider, en présentant tout d'abord les techniques de virtualisation et leurs domaines d'application, puis les grandes lignes des solutions disponibles sur le marché.

Les adaptations organisationnelles à prévoir seront ensuite abordées, ainsi que les étapes-clés d'un projet de virtualisation, notamment concernant l'étude du besoin, les risques et le dimensionnement.

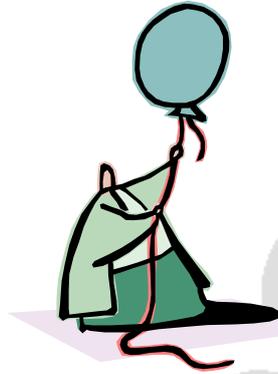
Enfin, nous terminerons avec un exemple de ce que permet la virtualisation lorsqu'elle est mise en œuvre globalement, en abordant les solutions de *cloud computing*.

Pour illustrer les possibilités très variées qu'offre la virtualisation, nous suivront au fil des chapitres quatre entreprises aux profils et aux besoins bien différents :

- ⊕ Barbapapa & Fils, une confiserie familiale qui vient d'ouvrir son quatrième point de vente et doit songer à développer un SI à la hauteur du succès de ses produits. Elle possède pour l'instant 6 postes de travail, aucun serveur et manque d'espace pour créer un local informatique.
- ⊕ Barbe Blanche SA, une fabrique artisanale de chapeaux qui gère ses clients, ses fournisseurs et sa production à l'aide d'applications spécialement développées pour elle au début des années 1990 et souhaite impérativement conserver son parc applicatif sans que cela risque de causer des indisponibilités. L'indisponibilité est devenue la crainte majeure suite à un incendie.
- ⊕ Barbenouard & Associés, une banque d'affaires qui offre du rendement à ses clients en plaçant leur fonds sur le marché des

matières premières, activité hautement automatisée par des agents logiciels chargés de déclencher les achats et les ventes. Chaque agent logiciel étant dédié à un client, la banque a vu proliférer des serveurs quasiment identiques et presque systématiquement sous-utilisés. Elle souhaite aussi offrir à ses *traders* la possibilité de travailler à leur domicile en conservant le même degré de protection des données qu'au bureau.

- ⊕ Bhab & Lé SA, un industriel de la chimie pharmaceutique et alimentaire qui gère plusieurs dizaines d'usines selon les normes les plus strictes en termes d'efficacité des circuits logistiques, de traçabilité, de sécurité des employés et de protection de l'environnement. Son infrastructure IT impacte directement les lignes de production et doit donc offrir une performance et une disponibilité sans faille. En outre, le nouveau PDG souhaite qu'un programme de Green IT soit lancé.



1. Que virtualiser et pourquoi ?

Lorsqu'une technologie connaît un certain succès, son nom se retrouve bien souvent mis à toutes les sauces par les équipes marketing désireuses de rajeunir l'image des solutions qu'elles commercialisent. Les mots finissent parfois par en perdre leur sens, tant ils deviennent communs. Il est alors nécessaire de les replacer dans leur contexte initial.

Concernant la virtualisation, nous commencerons ainsi par rappeler le principe qui porte ce nom et, du même coup, se pencher quelques instants sur ses origines. Qu'est-ce qui est virtuel, qu'est-ce qui ne l'est pas ? Si ce n'est pas virtuel, comment le qualifier ? Réel ? Concret ?

En informatique, on qualifie de virtuel un élément logiciel qui simule les propriétés d'un élément matériel. Pour le système ou l'être humain qui

utilise l'élément virtuel, tout se passe comme s'il s'agissait d'un élément physique.

C'est par exemple le cas lorsqu'on utilise une partie du disque dur pour simuler de la mémoire RAM : les applications s'en servent comme s'il s'agissait de condensateurs bien qu'il s'agisse de secteurs d'un disque magnétique ou SSD. Cette mémoire virtuelle est simulée et gérée par l'OS, c'est donc lui qui opère la virtualisation.

Toute virtualisation implique au moins trois niveaux : un niveau physique, un niveau virtuel et, intercalé entre eux, un niveau logiciel chargé des opérations intermédiaires, la couche d'abstraction.

Au terme **virtuel**, on opposera donc le terme **physique**.

Le physique est composé de circuits électroniques et exécute des instructions de bas niveau qu'il n'est possible de modifier que par effacement de la mémoire Flash et chargement d'un nouveau jeu d'instructions ou – si la mémoire n'est pas modifiable (ROM¹) – par remplacement du composant entier. Le niveau physique est ainsi peu adaptable.

En l'absence de couche d'abstraction, les logiciels doivent être adaptés au matériel : leur code source doit avoir été compilé pour l'architecture du processeur sur lequel ils s'exécutent et les fabricants de périphériques doivent proposer des pilotes de matériel reconnaissant leurs instructions.

La dépendance entre le logiciel et le matériel impose le plus souvent de remplacer l'un et l'autre en même temps, afin d'éviter des situations d'incompatibilités. Elle réduit aussi le choix du matériel en fonction du système d'exploitation souhaité. La dépendance entre les applications et l'OS en réduit également le choix.

¹ Tous les mots soulignés en pointillés sont définis dans le lexique, page 117 et suivantes.

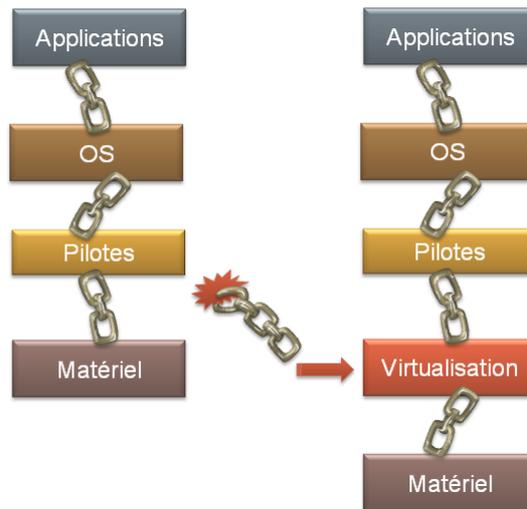


Figure 1 : la virtualisation rompt la dépendance au matériel

Outre la mutualisation des ressources physiques, la virtualisation possède le grand avantage de rompre cette dépendance. Elle rend possible l'exécution d'OS et d'applications incompatibles avec le matériel sous-jacent. En permettant d'exécuter plusieurs OS en même temps et sur le même matériel, elle permet de disposer sur un second OS d'applications incompatibles avec le premier.

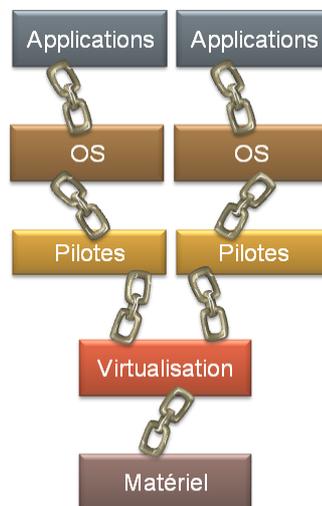


Figure 2 : mutualisation de ressources

N'oublions pas toutefois que la capacité à décorréliser le logiciel du matériel repose entièrement sur la nature de la couche d'abstraction. Or,

il existe plusieurs manières d'aborder la virtualisation¹, et toutes n'offrent pas le même degré d'indépendance. En d'autres termes, la compatibilité matériel/logiciel ne disparaît évidemment pas : elle est seulement déplacée sur la couche d'abstraction pour en débarrasser les autres logiciels.

Si cette couche pouvait être écrite pour gérer toutes les architectures matérielles et tous les systèmes d'exploitation, on obtiendrait alors une véritable indépendance. Dans la pratique, un tel « couteau suisse » de la virtualisation n'existe pas et l'on ne peut pas se dispenser totalement de vérifier la compatibilité de notre couche de virtualisation avec les architectures matérielles et logicielles que l'on souhaite mettre en œuvre.

Avant de nous intéresser longuement au « comment », voyons tout d'abord ce qui peut être virtualisé – en principe tout ! – et pourquoi voudrait-on le faire.

Sans introduire pour l'instant les technologies qui le permettent, voici déjà les catégories de composants matériels qu'il devient courant de virtualiser :

-  ordinateurs de type poste de travail,
-  ordinateurs de type serveur,
-  périphériques de stockage,
-  composants de réseau,
-  logiciels d'application.

Une entreprise peut choisir de virtualiser l'une de ces catégories seulement, plusieurs d'entre elles ou la totalité, virtualisant ainsi tout son système d'information (SI).

Barbapapa trouvera son intérêt dans la virtualisation de serveurs, parce qu'elle pourra ainsi n'acheter que deux machines tout en exploitant néanmoins les quatre serveurs que l'intégrateur de son nouvel ERP doit installer (un serveur de base de données, un applicatif, deux contrôleurs de domaine jouant aussi le rôle de serveurs de fichiers).

¹ décrites au chapitre 2.1.

La virtualisation de serveurs permettra aussi à Barbenouard de diminuer le nombre de ses serveurs. La banque sera certainement intéressée à mettre en œuvre également la virtualisation de postes de travail et de réseau pour ses télétravailleurs.

Barbe Blanche y trouvera une solution à ses soucis d'applications héritées et de disponibilité tandis que Bhab & Lé s'en servira pour son programme Green IT.

Il existe en effet plusieurs objectifs distincts à la virtualisation et chaque entreprise peut la choisir pour des raisons différentes.

1.1 Principaux objectifs de la virtualisation

Les objectifs abordés ici sont ceux qui amènent une organisation à souhaiter implémenter la virtualisation. Ce sont les objectifs d'ordre stratégique ou tactique, c'est-à-dire ceux qui vont permettre à une entreprise de gagner des clients ou des marchés ou à une administration de respecter le budget et les niveaux de service qui lui ont été assignés.

Les objectifs d'ordre opérationnel – ceux fixés aux équipes chargées de l'exploitation informatique – sont abordés au chapitre suivant, pour chaque type de virtualisation (poste de travail, serveurs, stockage, etc.)

Cette distinction s'impose car la virtualisation impacte fortement le SI, et donc les processus métier que celui-ci soutient. Elle amène des risques supplémentaires et induit un changement dans la manière de travailler, tout au moins au département informatique, mais également chez les utilisateurs si l'on virtualise davantage que les serveurs.

Les principaux objectifs que visent les décideurs lorsqu'ils acceptent un projet de virtualisation sont en général :

⊙ Adaptabilité à la demande	⊙ Continuité d'activité
⊙ Amélioration de la disponibilité	⊙ Gain d'espace
⊙ Investissement mieux rentabilisé	⊙ Ecologie
⊙ Optimisation de la maintenance	⊙ Economies de licences
⊙ Préservation des applications	⊙ Productivité de l'utilisateur