

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI, Tizi-Ouzou
Faculté de Génie Electrique et d'informatique
Département d'Electronique



Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme
de MASTER en Electronique
Option: Réseaux et Télécommunications

Thème

Mise en œuvre d'une infrastructure
Cloud Computing

Proposé et dirigé par:

Mr M.KIBOUH

Mr M.LAHDIR

Présenté par:

M^{elle} DJEMA Zineb

M^{elle} LATEB Fadhila

Promotion 2013

Remerciements

Nous remercions en premier lieu Dieu tout puissant de nous avoir accordé la puissance et la volonté pour terminer ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements à notre promoteur Mr. LAHDIR qui nous a aidés tout au long du travail.

Nous remercions notre Co-promoteur Mr. KIBOUH pour ses encouragements et ses orientations qui nous ont beaucoup aidés au cours de notre projet.

Nous remercions aussi Mr. IMOULA pour ses conseils et sa patience à notre égard.

Nos remerciements les plus vifs s'adressent aussi à messieurs le président et les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

Nous exprimons également notre gratitude à tous les enseignants qui ont collaboré à notre formation depuis notre premier cycle d'étude jusqu'à la fin de Notre cycle universitaire.

Un grand merci également à nos familles et nos amis pour leurs aides considérables.

Dédicaces

Je dédie ce travail à:

- *Ma chère mère, pour ses encouragements et ses sacrifices. Que dieu la garde et en bonne santé;*
- *Mes chers frères qui m'ont toujours soutenues, ma chère sœur et leurs enfants;*
- *Tout mes amis (es) et ceux qui me connaissent;*
- *Et à toute ma famille.*

Fadhila

Dédicaces

Je dédie ce travail à:

- *Ma chère mère, pour ses sacrifices et ses dévouements pour mon bonheur. Que dieu la garde;*
- *Mes chers frères et ma chère sœur;*
- *Tout mes amis (es) et ceux qui me sont chers;*
- *Et à toute ma famille.*

Zineb

Sommaire

Introduction générale	1
CHAPITRE I: Cloud Computing et la Virtualisation	
I.1. Introduction	3
I.2. Evolution des technologies informatique	3
I.3. Le Cloud Computing	5
I.3.1. Les caractéristiques du Cloud Computing	6
I.3.2. Les couches du Cloud Computing	6
I.3.3. Les types de Cloud Computing	8
I.3.3.1. Le Cloud public	8
I.3.3.2. Le Cloud privé externe	9
I.3.3.3. Le Cloud privé interne	10
I.4. Les avantages et les inconvénients du Cloud Computing	11
I.5. La virtualisation	13
I.5.1. Intérêts	13
I.5.2. Machine virtuelle	14
I.5.2.1. Principe	14
I.5.2.2. Composants de machine virtuelle	14
I.5.3. Technique de virtualisation	15
I.5.3.1. Les isolateurs	15
I.5.3.2. La paravirtualisation	16
I.5.3.3. La virtualisation complète	17
I.5.4. La virtualisation du datacenter	17
I.5.4.1. La virtualisation des serveurs	18
I.5.4.2. La virtualisation des applications	19
I.5.4.3. La virtualisation des postes de travail	19
I.5.4.4. La virtualisation de stockage	21
I.5.4.5. La virtualisation des réseaux	22
I.5.5. Les avantages et les inconvénients de la virtualisation	22
I.6. Conclusion	24

Sommaire

CHAPITRE II: Datacenter et la sécurité physique

II.1. Introduction	25
II.2. Datacenter	25
II.3. Les caractéristiques fondamentales du datacenter	26
II.3.1. Disponibilité électrique	26
II.3.2. Système de refroidissement	27
II.3.3. Equipements informatiques	27
II.3.3.1. RACK	27
II.3.3.2. Serveurs	28
II.3.3.3. Stockage	29
II.3.3.4. Réseau	31
II.4. La sécurité physique dans le Cloud Computing	31
II.4.1. La sécurité physique	33
II.4.1.1. Disaster recovery	33
II.4.1.2. Redondance matérielle	34
II.4.1.2.1. La haute disponibilité	34
II.4.1.2. Cluster	36
II.4.1.3. Sécurisation des données	39
II.5. Conclusion	42

CHAPITRE III: Mise en œuvre d'une infrastructure Cloud Computing

III.1. Introduction	43
III.2. Cahier de charge	43
III.3. Les problèmes liés à l'architecture traditionnelle	43
III.4. La solution proposée	44
III.5. La mise en place de la solution	45
III.6. Installation et configuration	46
III.6.1 Installation et configuration de serveur SAN	46
III.6.1.1. Préparation de la machine	46

Sommaire

III.6.1.2. Installation de SAN	48
III.6.2. Installation et configuration du NLB.	78
III.7. Conclusion	94
Conclusion générale	95
Annexe	
Bibliographie	
Glossaire	

Listes des figures

Figure I.1: Evolution de l'informatique	4
Figure I.2: Cloud Computing	5
Figure I.3: Les couches du Cloud Computing	8
Figure I.4: Architecture matérielle du Cloud public.....	9
Figure I.5: Architecture matérielle du Cloud privé externe	10
Figure I.6: Architecture matérielle du Cloud privé interne	11
Figure I.7: La comparaison entre l'Architecture traditionnelle et virtualisée	13
Figure I.8: Isolateur	16
Figure I.9: paravirtualisation	16
Figure I.10: virtualisation complète	17
Figure I.11: Virtualisation des serveurs	18
Figure I.12: Virtualisation d'application	19
Figures I.13: Virtualisation des postes de travail	20
Figure I.14: Virtualisation du stockage.....	21
Figure II.1: Equipement du datacenter	26
Figure II.2: Armoire Rack	27
Figure II.3: Le serveur lame et Châssis à lames	29
Figure II.4: Représentation d'un SAN	30
Figure II.5: Architecture du datacenter	33
Figure II.6: La répartition de charge	35
Figure II.7: Network load balancing	37
Figure II.8: Failover cluster	38
Figure II.9: RAID 0	40

Listes des figures

Figure II.10: RAID 1	40
Figure II.11: RAID 5	41
Figure II.12: RAID 10	41
Figure III.1: Architecture traditionnelle	44
Figure III.2: Infrastructure Cloud Computing	45

Introduction générale

Au fur et à mesure que les systèmes informatiques évoluent, la demande en quantité d'espace de stockage, de convivialité et de simplicité dans le travail devient de plus en plus important. Les entreprises modernes traitent de grandes quantités d'informations aussi nombreuses que variées. Ainsi, elles ont besoin de grande capacité de stockage et d'une puissance de calcul élevé. Les ressources matérielles et logicielles nécessaires n'étant pas à la portée de toutes les entreprises.

Avec la généralisation d'Internet, le développement des réseaux haut débit, la location d'application et le paiement à l'usage résultent de l'apparition d'un nouveau concept: Le "Cloud Computing". Celui-ci consiste en une interconnexion et une coopération de ressources informatiques, situées dans diverses structures internes, externes ou mixtes et dont le monde d'accès est basé sur les protocoles et standards Internet. Le Cloud Computing est devenu ainsi, le sujet le plus utilisé aujourd'hui dans le secteur des technologies de l'information. Il permet de compléter le modèle traditionnel de stockage des données sur des PC et des serveurs. Il tend à améliorer l'expérience informatique en permettant aux utilisateurs d'accéder à des applications logicielles et à des données disponibles à la demande et hébergées dans des centres de données (datacenter) ou dans les infrastructures internes d'une entreprise (Cloud privé). Les entreprises, dans ce cadre, n'auraient plus besoin de salles blanches ni de serveurs ni d'informaticiens. Toutes les applications sont louées et exécutées à travers un navigateur web.

L'objectif du Cloud Computing est de mettre à disposition des entreprises, des espaces de stockage en permettant dans un futur proche l'exploitation d'applications complexes, logiciels ou autres matériels. Cette technologie permettra une sécurité pour les entreprises, qui seront bien moins exposés au risque lié à la perte de donnée. Avec le Cloud, pas d'investissement lourd dans le matériel, et la maintenance est externalisée, tout comme la gestion des sauvegardes.

Les solutions du Cloud reposent sur des technologies de virtualisation et d'automatisation. Ce dernier est un concept beaucoup plus ancien qui constitue le socle du Cloud Computing. La virtualisation regroupe l'ensemble des techniques matérielles ou logicielles permettant de faire fonctionner, sur une seule machine physique, plusieurs configurations informatiques (systèmes d'exploitations, applications, mémoire vive, ...) de manière à former plusieurs machines virtuelles qui reproduisent le comportement des machines physiques.

Introduction générale

Notre mémoire est réparti en trois chapitres, dans le premier nous allons présenter les généralités sur le Cloud Computing et la virtualisation. Dans le deuxième chapitre nous expliquerons le datacenter et ces différents équipements ainsi que la sécurité physique. Le troisième chapitre sera consacré à la mise en œuvre d'une infrastructure Cloud Computing. Et en fin, nous terminerons notre mémoire par une conclusion générale ainsi que des perspectives ouvertes.

I.1. Introduction

Le Cloud Computing (informatique dans le nuage) est une technique permettant de gérer des ressources (serveurs) et d'adapter très rapidement une infrastructure à des variations de charges de manière totalement transparente pour l'administrateur et les utilisateurs.

Le Cloud s'appuie sur la technologie de la virtualisation qui permet une gestion optimisée des ressources matérielles en disposant de plusieurs machines virtuelles sur une machine physique pour faciliter la tâche aux entreprises. Ces dernières stockent les données sur internet et utilisent le Cloud pour travailler.

I.2. Evolution des technologies informatique

D'après l'évolution de l'informatique on distingue quatre étapes :

- **Mainframe 1960**

Depuis sa montée en puissance dans les années 1960, l'architecture informatique suit un cycle régulier de centralisation/décentralisation. Ainsi les premiers systèmes utilisés en entreprises étaient des mainframes. Les interfaces d'accès à ces systèmes étaient des terminaux passifs, à l'image du fameux Minitel. Les terminaux passifs étaient composés d'un simple couple écran/clavier et constituaient des interfaces d'accès interchangeables, qui ne contenaient aucune donnée utilisateur [1].

- **Client /Serveur 1980**

Au début des années 1980 sont apparues les architectures client/serveur qui ont permis le report des traitements sur les postes de travail. L'idée novatrice du client/serveur était de répartir les traitements entre un serveur et un poste d'utilisateur devenu capable d'exécuter certains processus métier. Le rôle du serveur était dans la plupart des cas de centraliser les données et de gérer une partie des traitements, tandis que le client gérait l'autre partie des traitements et l'interface utilisateur.

L'architecture client/serveur a été massivement utilisée dans la plupart des systèmes d'informations, mais elle a fini par montrer ses limites. En effet, l'absence de standardisation du protocole d'échange rendait difficile la gestion des flux. De plus, la non standardisation du frontal client a confronté les directeurs informatiques à la délicate problématique du déploiement sur les postes utilisateurs [1].

- **Web 2000**

En 2000, les architectes web ont conduit à la recentralisation de la logique de traitement sur des serveurs centraux, rarement le PC à un simple dispositif d'affichage au travers du navigateur. Elles ont permis l'usage d'applications à l'échelle de l'Internet grâce aux standards HTTP et HTML. De plus, elles ont permis un accès aux applications sans passer par la douloureuse phase de déploiement logiciel sur des PC du parc informatique [1].

- **Cloud Computing 2010**

Aujourd'hui, nous nous dirigeons, avec l'émergence des tablettes tactiles, vers un retour à la notion d'interface de travail. Logiciel et données sont dans la majeure partie hébergés dans des serveurs privés ou communautaires à travers le monde. Le Cloud Computing consiste à fournir des capacités de traitement informatique évolutives, élastiques et mises à disposition comme un service pour les utilisateurs qui y accèdent via internet sans gestion de l'infrastructure sous-jacente. Les applications proposées en mode Cloud Computing ne se trouvent plus forcément sur un serveur informatique hébergé chez l'utilisateur mais dans un « nuage » formé de l'interconnexion de serveurs géographiquement distincts réalisée au niveau de formes de serveurs géantes (également appelées datacenters). Ceci est rendu possible par le procédé de virtualisation qui consiste à faire fonctionner plusieurs systèmes d'exploitation ainsi que leurs applications associées sur un seul serveur physique. La virtualisation permet ainsi de recréer plusieurs ordinateurs virtuels sur une seule et même machine physique [2].



Figure I.1 : Evolution de l'informatique

I.3. Le Cloud Computing

Le Cloud Computing ou informatique en nuages est un concept faisant référence à l'utilisation de la mémoire et des capacités de calcul des ordinateurs et des serveurs répartis dans le monde entier, et liés par un réseau, tel qu'Internet.

Le Cloud Computing désigne donc une forme de traitement et un ensemble de ressources informatiques massivement extensibles, exploités par de multiples clients externes sous formes de services fournis via internet.

Les utilisateurs ne sont plus propriétaires de leurs serveurs informatiques, mais peuvent ainsi accéder de manière évolutive à de nombreux services en ligne sans avoir à gérer l'infrastructure sous-jacente, souvent complexe. Les applications et les données ne se trouvent plus sur l'ordinateur local, mais dans un nuage (Cloud) composé d'un certain nombre de serveurs distants interconnectés au moyen d'une excellente bande passante indispensable à la fluidité du système. L'accès au service se fait par une application standard facilement disponible, la plupart du temps un navigateur web [3].



Figure I.2: Cloud Computing

I.3.1. Les caractéristiques du Cloud Computing

- Ü Elle offre un service mesuré qui peut être facturé à l'usage, en fonction de ce que l'on consomme. C'est donc un libre-service à la demande.
- Ü Elle offre une accessibilité via le réseau par des clients variés, c'est à dire par des architectures hétérogènes.
- Ü Elle offre une mise en commun des ressources, si deux services d'une entreprise utilisent le même logiciel de comptabilité, ils partageront le service Cloud « comptabilité » de l'entreprise. Cette ressource sera donc mise en commun entre plusieurs utilisateurs.
- Ü Elle offre une élasticité permettant d'adapter facilement le service, que ce soit en taille de stockage ou bien en puissance. En effet, il ya mutualisation et allocation dynamique de capacité (adaptation flexible aux pics de charge).
- Ü Elle offre des services au lieu de logiciels techniques avec une mise à jour régulière et automatique [4].

I.3.2. Les couches du Cloud Computing

L'architecture du Cloud Computing peut être divisée en trois couches, comme indiqué dans la (figure I.3).

Ø La couche IaaS

L'infrastructure fournit des capacités de calcul et de stockage ainsi qu'une connectivité réseau. Les serveurs, systèmes de stockage, commutateurs, routeurs et autres équipements, sont mis à disposition pour gérer une charge de travail demandée par les applications.

L'infrastructure comme un service ou IaaS, permet de disposer d'une infrastructure à la demande, pouvant héberger et exécuter des applications, des services ou encore stocker des données [5].

Ü Avantages

- Couche la plus importante.
- Exécute le bas niveau.
- Location ou achat des machines et serveurs virtuels.
- Stockage à la demande.

Ø La couche PaaS

Il s'agit des plateformes du nuage, regroupant principalement les serveurs mutualisées et leurs systèmes d'exploitation. En plus de pouvoir délivrer des logiciels en mode SaaS, le PaaS dispose d'environnement spécialisés au développement comprenant les langages, les outils et les modules nécessaires [5].

Ü Avantages

- Se base directement sur la couche IaaS.
- Langages de haut niveau, pour les développeurs.
- Pas de serveurs à configurer, la plate-forme est prête.

Ø La couche SaaS

Sans aucune installation d'application sur l'ordinateur, le logiciel (Software) est directement utilisable à travers le navigateur web comme service final. Ainsi, l'utilisation reste transparente pour les utilisateurs, qui ne soucient ni de la plateforme ni du matériel. Le matériel, l'hébergement, le Framework d'application et le logiciel sont dématérialisés [5].

Ü Avantages

- Couche la plus connue et utilisée.
- Le service doit fonctionner.
- Modèle économique de consommation.
- Déploiement de sites web ou logiciel sans installation ni maintenance.

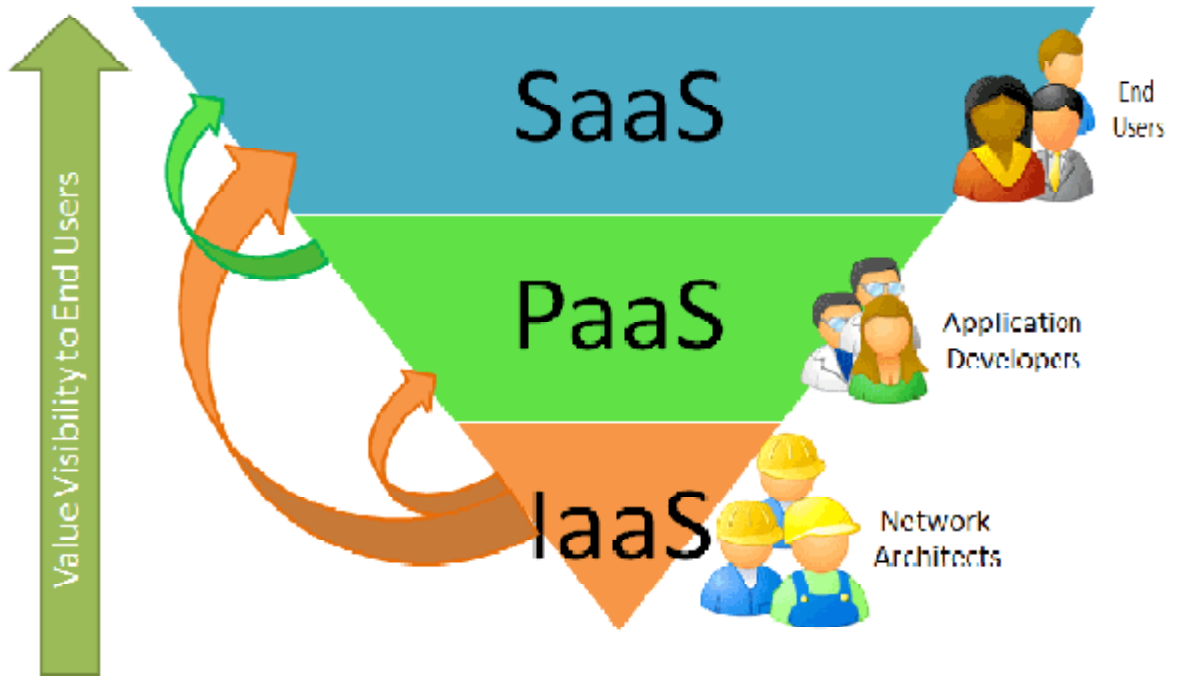


Figure I.3: Les couches du Cloud Computing

I.3.3. Les types de Cloud Computing

Nous distinguons trois types de Cloud Computing. Le Cloud public, également le premier apparu, le Cloud privé interne et externe [6].

I.3.3.1. Le Cloud public

Le Cloud public propose des ressources informatiques hébergées donc distantes, tout comme le Cloud privé externe. La différence essentielle réside dans la mutualisation. Les serveurs dont disposent les datacenters des fournisseurs ne sont plus dédiés au client, mais mutualisés. C'est-à-dire que les serveurs, d'un point de vue matériel, sont partagés entre différents clients (entreprises) du fournisseur. L'autre différence est que la communication entre les clients et le fournisseur est effectuée sur le réseau public [6].

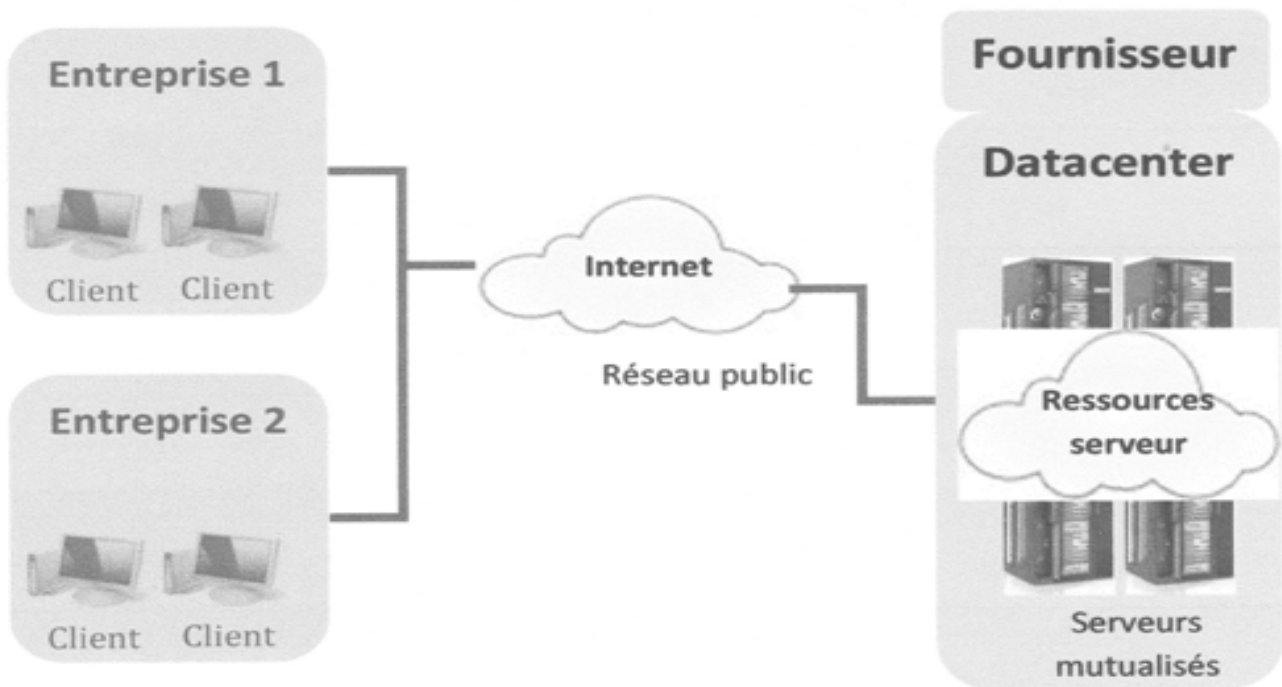


Figure I.4: Architecture matérielle du Cloud public

I.3.3.2. Le Cloud privé externe

Dans un Cloud privé externe, les datacenters qui hébergent les services appartiennent au fournisseur. On ne contrôle pas la localisation de ces datacenters, par contre, ils sont dédiés à l'entreprise. L'infrastructure réseau entre l'entreprise et le datacenter est aussi fournie, et les serveurs sont aussi accessibles que s'ils appartenaient au réseau privé de l'entreprise [6].

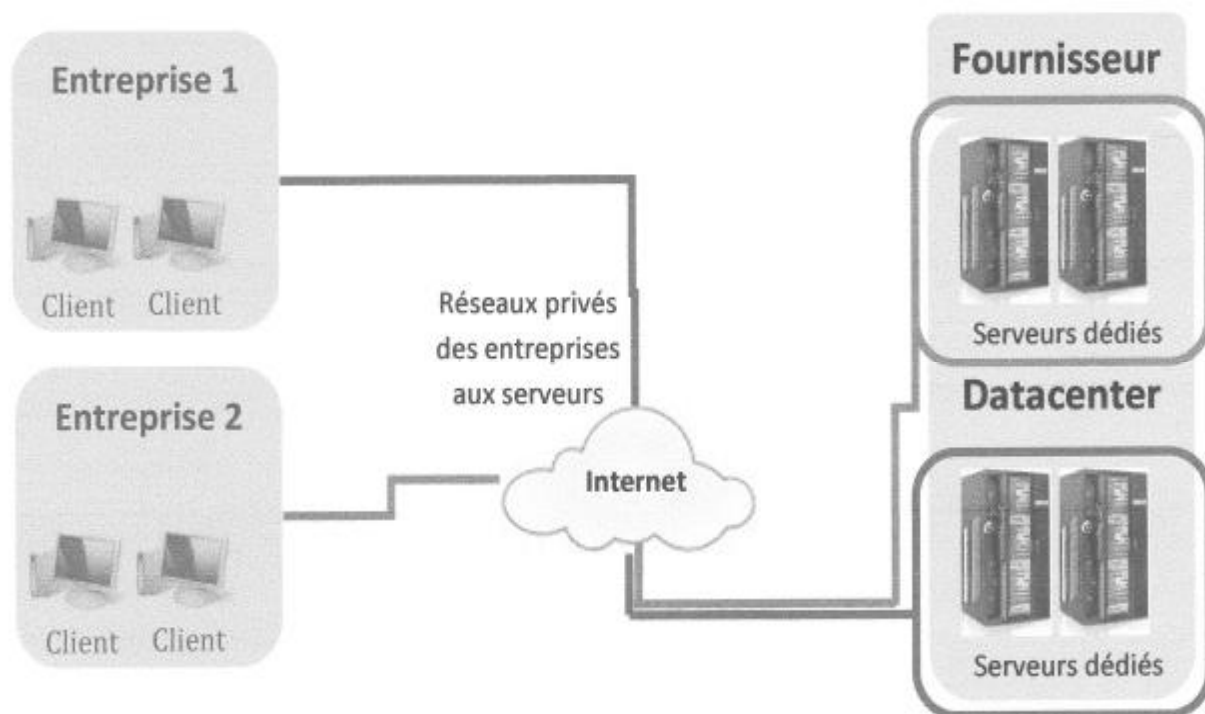


Figure I.5: Architecture matérielle du Cloud privé externe

I.3.3.3. Cloud privé interne

Les entreprises qui décident de garder la maîtrise de leurs datacenters mettront en place un Cloud privé interne. Un type de Cloud à travers lequel la DSI (Directeur des systèmes d'information) est propriétaire de son infrastructure qui lui permet d'accéder par le biais d'un réseau sécurisé, interne et fermé. C'est à l'entreprise de décider de dédier ou de mutualiser ses serveurs [6].

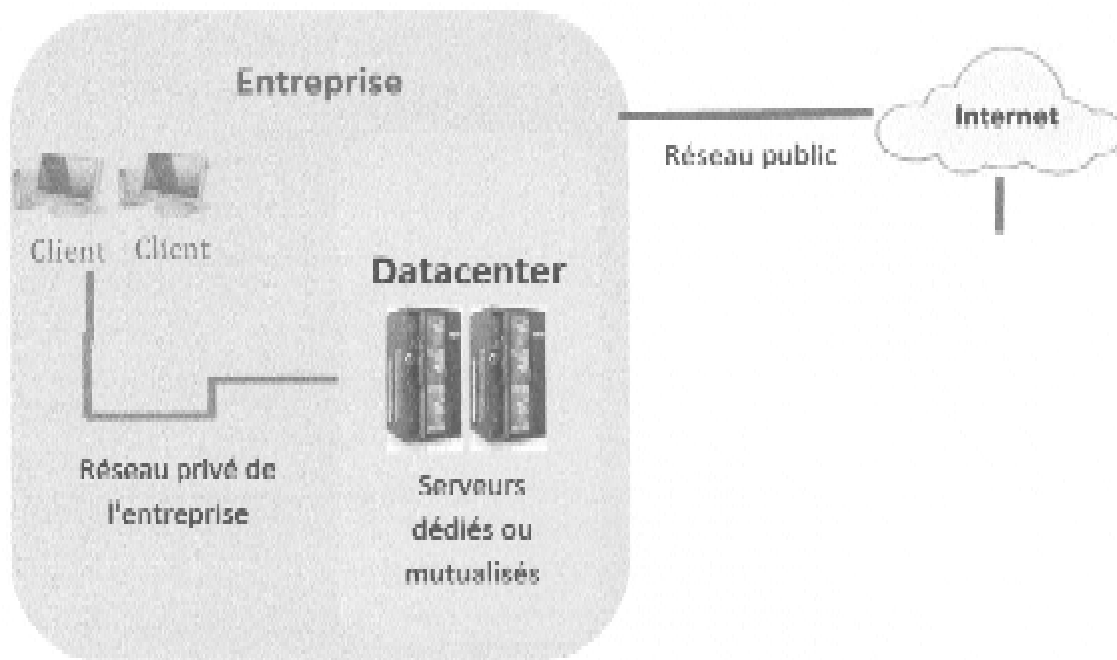


Figure I.6: Architecture matérielle du Cloud privé interne

I.4. Les avantages et inconvénients du Cloud Computing

- Cloud Public

ü Avantages

- **Un service d'une grande flexibilité** : l'utilisateur n'a aucun effort à fournir, il suffit qu'il demande les services dont il a besoin.
- **Service d'une grande disponibilité** : dans la plupart des cas, le contrat signé entre le fournisseur et le consommateur de service stipule une disponibilité du service à 99%.

Ü Inconvénients

- **Modèle moins sécurisé:** demande de lourds investissements pour le fournisseur de services.
- **Le budget:** étant donné que la consommation des services proposés par le Cloud public nécessite une connexion Internet stable, les besoins en bande passante peuvent faire exploser le budget.
- **Le cadre légal:** il n'y a aucun accès physique aux données transférées dans le Cloud public. Elles ne sont pas forcément présentes sur le territoire national. Il est ainsi difficile de connaître précisément à quel endroit elles sont stockées.
- **Confidentialité et sécurité des données:** les données sont hébergées en dehors de l'entreprise. Ceci peut donc poser un risque potentiel fort pour l'entreprise de voir ses données mal utilisées ou volées.

- Cloud Privé

Ü Avantages

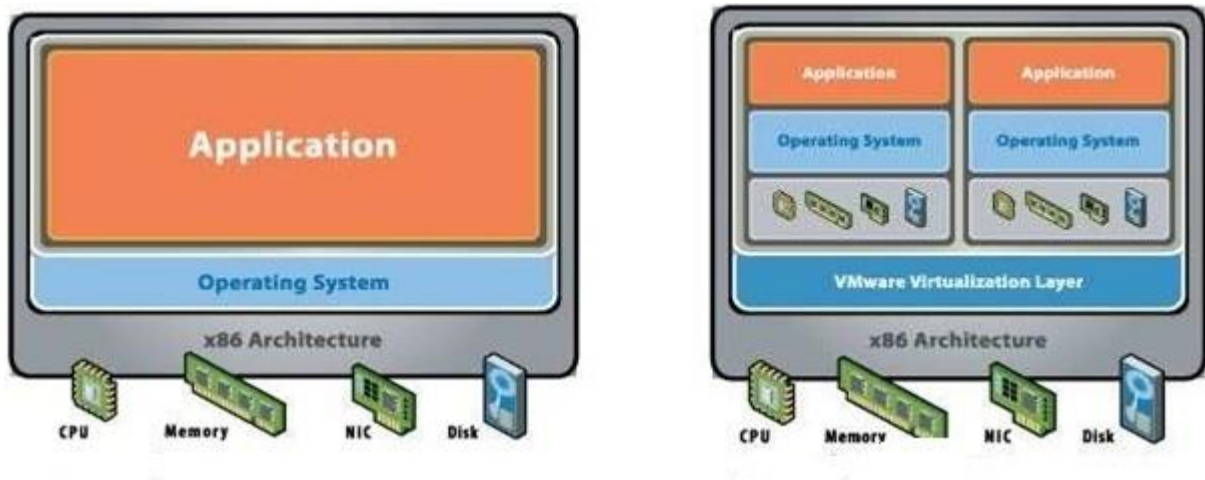
- **Sécurité et confidentialité:** contrairement au Cloud public, l'entreprise est propriétaire de ses données et on peut y avoir accès physiquement. Une architecture sur mesure le Cloud privé est développé en fonction de l'entreprise et elle seule. Ainsi, elle est facilement gérable et adaptable.

Ü Inconvénients

- Plus cher pour le client.
- Moindre flexibilité comparée au Cloud public.
- Budget: toute la charge financière et technique (serveur, personnels qualifiés, logiciel). pour la mise en place du service sont supportés par l'entreprise.

I.5. La virtualisation

La virtualisation est une technique qui permet de partager et d'utiliser les ressources à partir d'un seul système informatique composé de plusieurs machines virtuelles. Chaque machine virtuelle fournit un système informatique complet très semblable à une machine physique. Ainsi, chaque machine virtuelle peut avoir son propre système d'exploitation, applications et services réseau [7].



Architecture traditionnelle

Architecture virtualisée

Figure I.7: La comparaison entre l'architecture traditionnelle et virtualisée

I.5.1. Intérêts

Les intérêts de la virtualisation sont nombreux on peut citer principalement :

Installation, déploiement et migration facile des machines virtuelles d'une machine physique à une autre, notamment dans le contexte d'une mise en production à partir d'un environnement de qualification ou de pré-production, livraison facilitée.

Installation, tests, développements, cassage et possibilité de recommencer sans casser le système d'exploitation hôte.

Sécurisation ou isolation d'un réseau (cassage des systèmes d'exploitation virtuels, mais pas des systèmes d'exploitation hôtes qui sont invisibles pour l'attaquant, tests d'architectures applicatives et réseau).

Isolation des différents utilisateurs simultanés d'une même machine (utilisation de type site central).

Allocation dynamique de la puissance de calcul en fonction des besoins de chaque application à un instant donné.

Diminution des risques liés au dimensionnement des serveurs lors de la définition de l'architecture d'une application, l'ajout de puissance (nouveau serveur etc.) étant alors transparente [8].

I.5.2. Machine virtuelle

I.5.2.1. Principe

Une machine virtuelle est un ordinateur logiciel qui, à l'instant d'un ordinateur physique, exécute un système d'exploitation et des applications. La machine virtuelle se compose d'un ensemble de fichiers de spécification et de configuration, elle est secondée par les ressources physiques d'un hôte.

Chaque machine virtuelle a des périphériques virtuels qui fournissent la même fonction que le matériel physique et présentent un intérêt supplémentaire en termes de portabilité, maniabilité et sécurité.

Une machine virtuelle se compose de plusieurs types de fichiers qui peuvent être stockés sur un périphérique de stockage compatible. Les fichiers clés qui constituent une machine virtuelle sont les suivants : le fichier de configuration, le fichier de disque virtuel et le fichier de configuration NVRAM [8].

I.5.2.2. Composants de machine virtuelle

- Les machines virtuelles comportent un système d'exploitation ainsi que des ressources virtuelles et du matériel qui sont gérés de manière très semblable à un ordinateur physique.

- Un système d'exploitation client s'installe sur une machine virtuelle quasiment de la même manière que sur un ordinateur physique. On doit avoir un CD/DVD-ROM ou une image ISO contenant les fichiers d'installation d'un éditeur de système d'exploitation.
- Toutes les machines virtuelles ont une version matérielle. La version matérielle indique les fonctions de matériel virtuel prises en charge par la machine virtuelle, telles que le BIOS, le nombre de logements virtuels, le nombre maximum de CPU, la configuration de mémoire maximum ainsi que d'autres caractéristiques typiques du matériel.
- Les périphériques matériels indiqués dans l'éditeur de propriétés de la machine virtuelle complètent la machine virtuelle. Les périphériques ne sont pas tous configurables. Certains périphériques matériels font partie de la carte mère virtuelle et apparaissent dans la liste de périphériques étendus de l'éditeur de propriétés de la machine virtuelle [8].

I.5.3. Technique de virtualisation

On distingue plusieurs techniques de virtualisation à savoir : l'isolation, la paravirtualisation et la virtualisation complète. Ces trois techniques sont détaillées dans ce qui suit:

Dans les systèmes de virtualisation, il faut noter les notions suivantes :

- SE hôte : le système d'exploitation installé sur la machine physique.
- SE invité : les systèmes d'exploitation des machines virtuelles [9].

I.5.3.1. Les isolateurs

L'isolation permet de diviser un système d'exploitation en plusieurs espaces mémoires ou encore contextes. Chaque contexte est géré par le SE hôte. Cette isolation permet de faire tourner plusieurs fois la même application prévue pour ne tourner qu'une seule fois par machine.

Les programmes de chaque contexte ne sont capables de communiquer qu'avec les processus et les ressources associées à leur propre contexte. L'isolation est uniquement liée aux systèmes Linux [9].

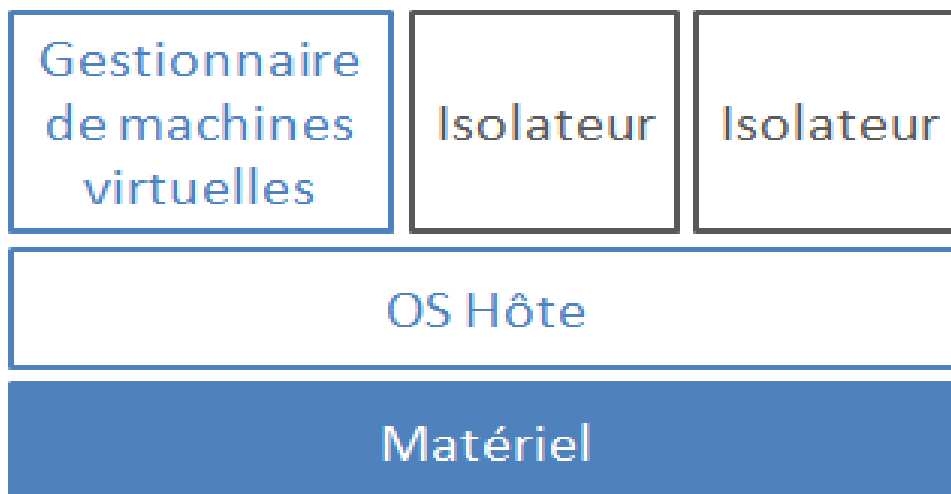


Figure I.8: Isolateur

I.5.3.2. La paravirtualisation (virtualisation type 1)

La paravirtualisation est une technique de virtualisation qui présente à la machine invitée une interface logicielle similaire mais non identique au matériel réel. Ainsi, elle permet aux systèmes d'exploitation invités d'interagir directement avec le système d'exploitation hôte et donc ils seront conscients de la virtualisation [9].

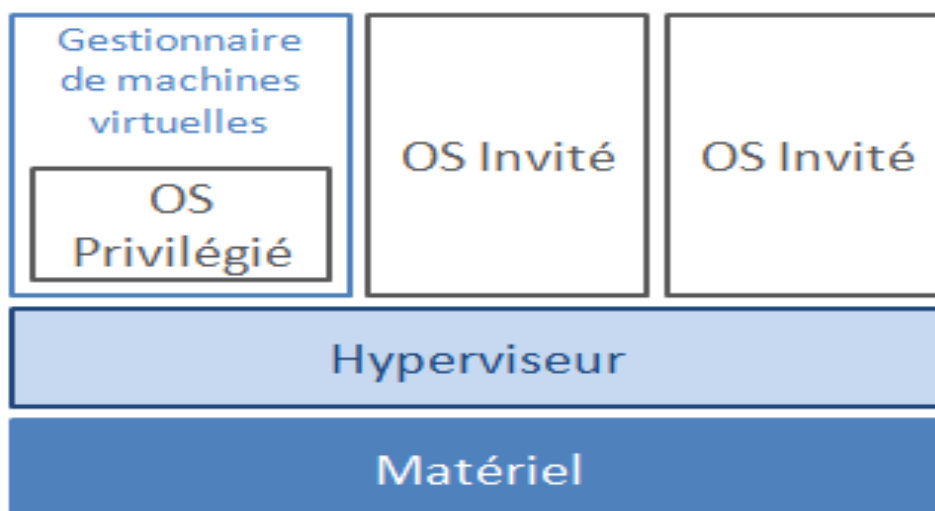


Figure I.9: Paravirtualisation

I.5.3.3. La virtualisation complète (virtualisation type 2)

La virtualisation complète est une technique de virtualisation qui permet de créer un environnement virtuel complet. En utilisant cette technique, le système d'exploitation invité n'interagit pas directement avec le système d'exploitation hôte et donc il croit s'exécuter sur une véritable machine physique.

Cette technique de virtualisation ne permet de virtualiser que des SE de même architecture matérielle que l'hôte [9].



Figure I.10 : Virtualisation complète

I.5.4. Virtualisation du datacenter

La virtualisation du datacenter rend l'ensemble des ressources (serveurs, stockage, réseau) indépendantes de leur système physique. Il devient ainsi possible de déplacer des machines virtuelles (par exemple serveurs virtuels) d'un datacenter vers un autre, voire vers un hébergeur et bénéficier des avantages de la virtualisation indépendamment de la localisation.

Il existe différents types de virtualisation mais le plus connu est la virtualisation des serveurs. Ces différents types de virtualisation sont :

I.5.4.1. Virtualisation des serveurs

La virtualisation des serveurs sépare le matériel du système d'exploitation permettant de faire fonctionner plusieurs systèmes d'exploitation sur un même serveur physique. Elle utilise un logiciel pour créer un système virtuel qui émule un ordinateur physique. Cela crée un environnement de système d'exploitation séparé qui est logiquement isolé du serveur hôte. En fournissant plusieurs systèmes virtuels à la fois, un datacenter peut exécuter plusieurs systèmes d'exploitation en même temps sur un seul serveur physique [3].

Ü Avantages

- **Compatibilité** : les serveurs virtuels sont compatibles avec tous les standards X86 et autres.
 - **Isolation** : les serveurs virtuels sont isolés des autres machines si elles étaient des machines physiques.
 - **Encapsulation** : les serveurs virtuels encapsulent un environnement informatique complet.
- Indépendance matériel : les serveurs virtuels fonctionnent indépendamment du matériel inhérent.

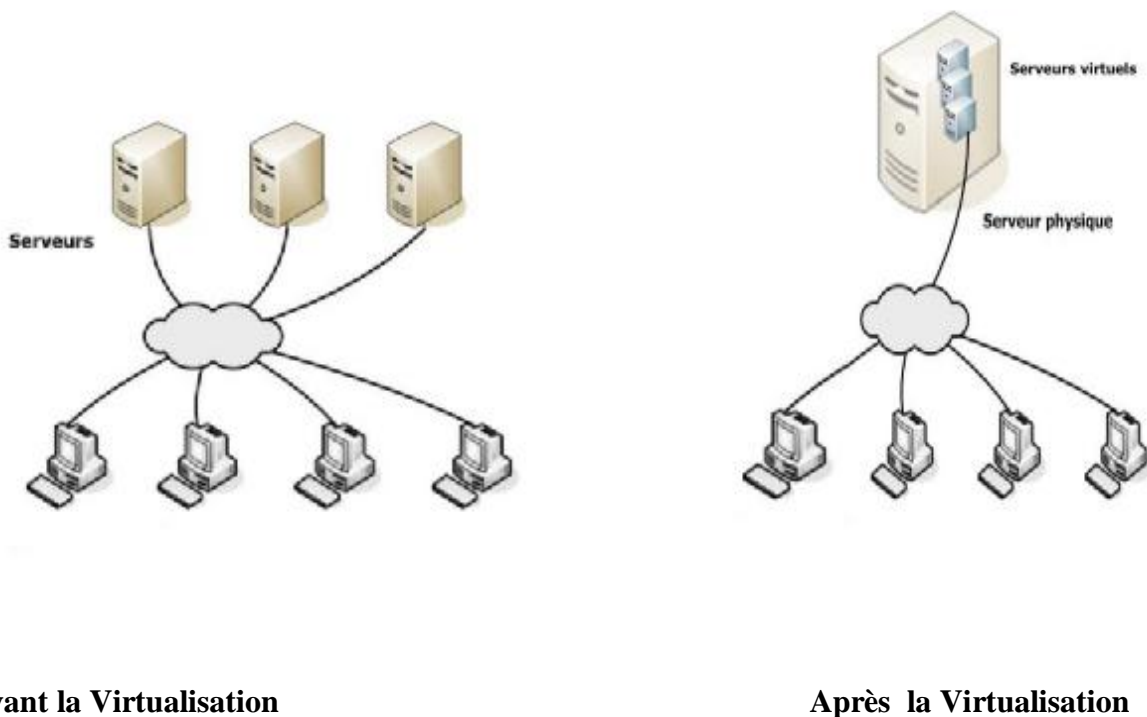


Figure I.11: Virtualisation des serveurs

I.5.4.2 Virtualisation des applications

La virtualisation des applications sépare du système d'exploitation la couche de configuration des applications. Elle permet aux applications d'être exécutées sur des clients (ordinateurs) sans y être installées, et d'être administrées à partir d'un emplacement central.

Dans un environnement sans virtualisation d'application, les applications sont directement installées sur le système d'exploitation alors qu'avec la virtualisation des applications, chaque application fonctionne dans son propre environnement d'exécution protégé qui l'isole des autres applications et du système d'exploitation sous-jacent [3].

Ü Avantages

- L'avantage de la virtualisation des applications est donc la résolution des problèmes de compatibilité entre plusieurs applications installées sur un même système d'exploitation.

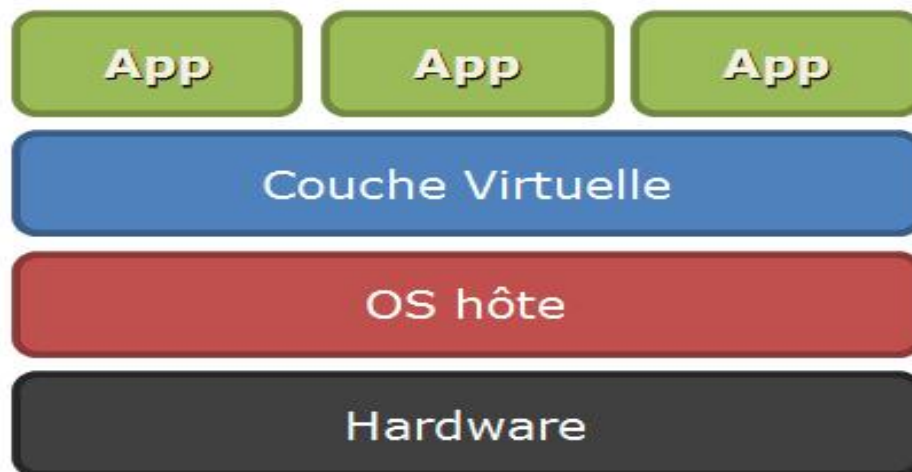


Figure I.12: Virtualisation d'applications

I.5.4.3. Virtualisation des postes de travail

La virtualisation des postes de travail crée un environnement de système d'exploitation séparé sur le poste de travail, permettant aux applications non compatibles de fonctionner sur un système d'exploitation plus moderne.

Dans un environnement sans virtualisation de poste de travail, chaque ordinateur physique exécute un seul système d'exploitation qui est étroitement lié à ce matériel alors qu'en utilisant la même approche que la virtualisation des serveurs, la virtualisation des postes de travail permet de créer des systèmes virtuels séparés sur un même poste de travail, chacun virtualisant le matériel d'un ordinateur physique complet [3].

Ü Avantages

- Une administration des postes centralisée et considérablement simplifiée.
- Les postes de travail héritent de la sécurisation de l'infrastructure virtuelle sur laquelle sont hébergés (redondance, backup).
- Une mobilité accrue, le poste utilisateur est accessible hors de l'entreprise de façon permanente.

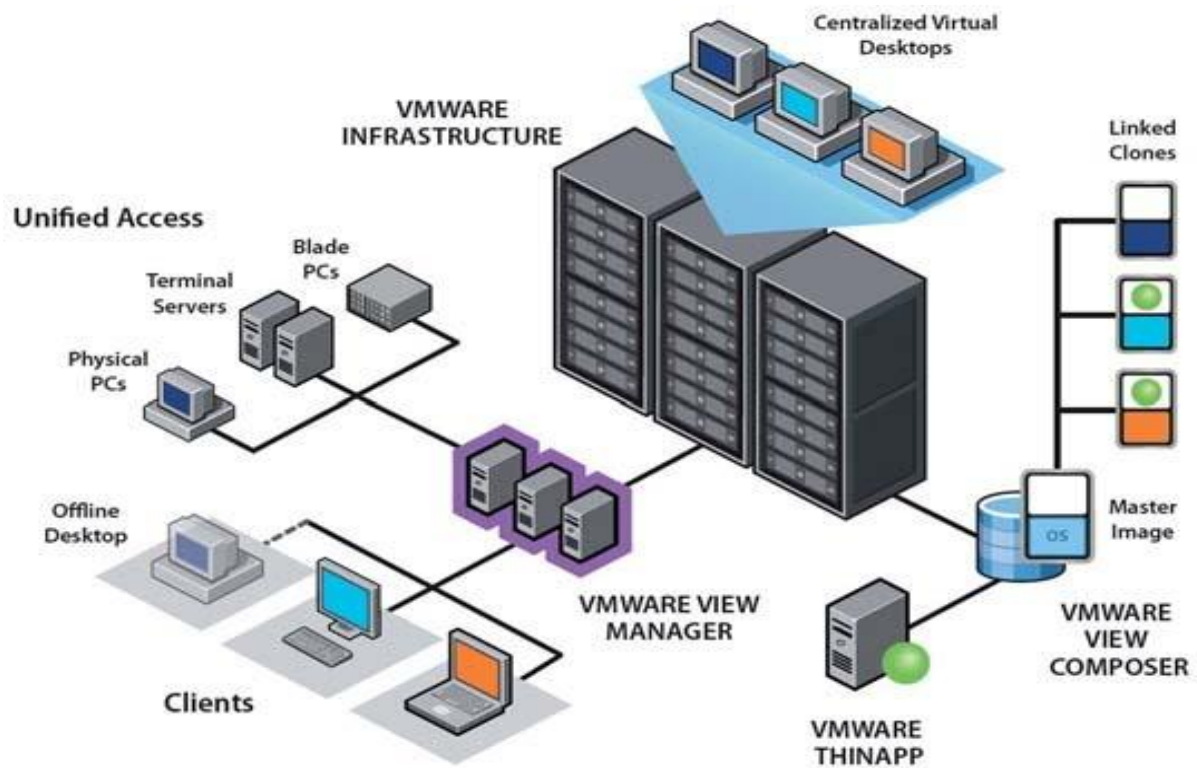


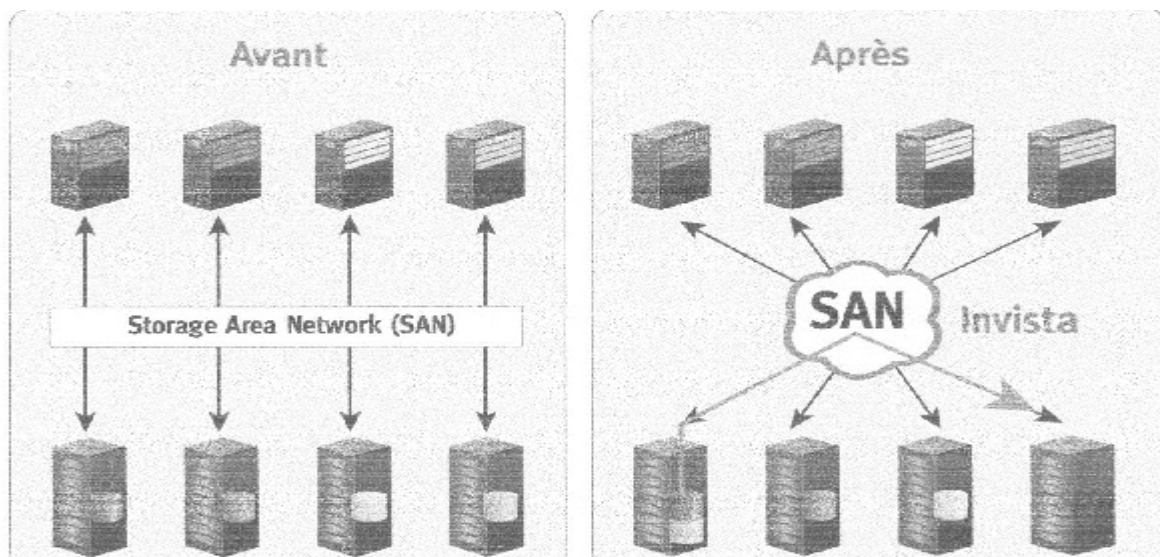
Figure I.13: Virtualisation des postes de travail

I.5.4.4. Virtualisation du stockage

La virtualisation du stockage permet à de nombreux utilisateurs ou applications d'accéder au stockage sans se soucier de son emplacement physique ni de la façon dont il est administré. Ainsi, le stockage physique d'un environnement peut être partagé entre plusieurs serveurs d'application. Par ailleurs, les équipements physiques derrière la couche de virtualisation peuvent être visualisés et administrés comme s'ils formaient un seul groupe de stockage sans aucune limite physique [3].

Ü Avantages

- Possibilité de masquer ou de cacher des volumes à la vue des serveurs qui ne sont autorisés à y accéder, ce qui fournit un niveau de sécurité additionnel.
- Possibilité de modifier ou d'augmenter les volumes à la volée pour répondre aux besoins des différents serveurs.



Stockage avant virtualisation

Stockage après virtualisation

Figure I.14 : Virtualisation du stockage

I.5.4.5. Virtualisation des réseaux

Une illustration de la virtualisation des réseaux est le VPN . Les VPN rendent abstraite la notion d'une connexion réseau, permettant à un utilisateur distant d'accéder au réseau interne d'une entreprise comme s'il était physiquement relié à ce dernier [3].

Ü Avantages

- L'avantage de la virtualisation des réseaux est qu'elle favorise la protection des environnements informatiques des menaces Internet tout en offrant aux utilisateurs un accès rapide et sécurisé aux applications et données.

I.5.5. Les avantages et les inconvénients de la virtualisation

Ü Avantages

- **La sous exploitation des serveurs physiques** : il est estimé que dans un datacenter privé, le taux d'utilisation moyen est de 10%. Celui-ci passe à 35% sur une architecture virtuelle.
- **La croissance du nombre de serveurs physiques** : les ressources physiques d'un serveur seront partagées entre différents serveurs virtuels ce qui permet de ne pas acheter plusieurs serveurs physiques.
- **La sécurité et la fiabilité** : isoler les services sur des serveurs différents.
- **Gestion automatique de la puissance serveur.**

L'hyperviseur qui gère les serveurs physiques peut d'une manière automatique régler la puissance du serveur à chaud : augmenter la mémoire RAM, l'espace disque, la puissance des processeurs, etc.

- **Isolation** : les machines virtuelles sont considérées comme des ordinateurs physiques et donc possèdent chacune sa propre adresse IP.

Disaster recovery

D'une manière automatique, un système de snapshot est mis en place toutes les heures. En cas de crash du serveur, nous pouvons démarrer les sauvegardes des serveurs. Celles-ci sont également sauvegardées d'une manière dissociée par rapport aux serveurs physiques.

· Migration à chaud

Le transfert d'une machine virtuelle d'un serveur à un autre serveur peut se faire sans arrêter la machine virtuelle.

• Disponibilité

Le Cloud Computing se base sur la virtualisation. En effet, l'ensemble des machines est virtualisé et tourne sur un ou plusieurs serveurs physiques. Il n'y a plus une machine physique qui fait tourner le serveur, mais bien plusieurs serveurs physiques. Si l'un d'eux tombe en panne, les autres sont présents afin d'assurer une haute disponibilité.

ü Inconvénients**• Les performances**

Selon la technique de virtualisation utilisée, l'impact sur les performances en entrées/sorties peut être important rendant difficile la virtualisation de certaines applications.

• Configurations plus puissantes (mémoire, CPU, ...).

I.6. Conclusion

Le Cloud Computing est donc un moyen de délivrer un service informatique ciblé et quantifié à une clientèle précise sans que cette dernière n'ait à investir dans un système d'information dédié à ce service. Selon cette définition, nous avons vu des modèles tels que le PaaS, SaaS et l'IaaS. Ces modèles reposent sur des technologies de virtualisation qui permettent d'atteindre la flexibilité requise à la réalisation de ces modèles. Elle permet de mutualiser des ressources matérielles et logicielles comme nous l'avons vu en spécifiant les offres de VMware. Dans le prochain chapitre nous allons détailler sur la centralisation du stockage dans les datacenters ainsi que la sécurité physique.

II.1. Introduction

Au centre du système d'information, le datacenter concentre les données et les traitements informatiques. En effet, le lieu d'hébergement des données est généralement multiple, et réparti sur plusieurs datacenters. Il est donc un espace aménagé et sécurisé pour abriter, traiter et protéger les données. Il peut éventuellement être un centre de backup (centre de sauvegarde), un centre de fall-back (centre de secours) ou un centre de documentation électronique.

II.2. Datacenter

Un centre de traitement de données ou datacenter est un site physique sur lequel se trouvent regroupés des équipements constituant le système d'information de l'entreprise (mainframes, serveurs, baies de stockage, équipements réseaux et de télécommunications, etc.). Il peut être interne ou externe à l'entreprise, exploité ou non avec le soutien de prestataires. Il comprend en général un contrôle sur l'environnement (climatisation, système de prévention contre l'incendie, etc.), une alimentation d'urgence et redondante, ainsi qu'une sécurité physique élevée.

Cette infrastructure peut être propre à une entreprise et utilisée par elle seule ou à des fins commerciales. Ainsi, des particuliers ou des entreprises peuvent venir y stocker leurs données suivant des modalités bien définies [10].

Un datacenter est toujours constitué de trois composants élémentaires:

Ø L'infrastructure

C'est-à-dire l'espace et les équipements nécessaires au support des opérations du datacenter. Cela comprend les transformateurs électriques, les alimentations, les générateurs, les armoires de climatisation, les systèmes de distribution électrique, etc [11].

Ø Les équipements informatiques

Comprenant les racks, les serveurs, le stockage, le câblage ainsi que les outils de gestion des systèmes et des équipements réseaux [11].

Ø Les espaces d'exploitation

C'est-à-dire le personnel d'exploitation qui pilote, entretient et répare les systèmes IT et non IT lorsque cela est nécessaire [11].

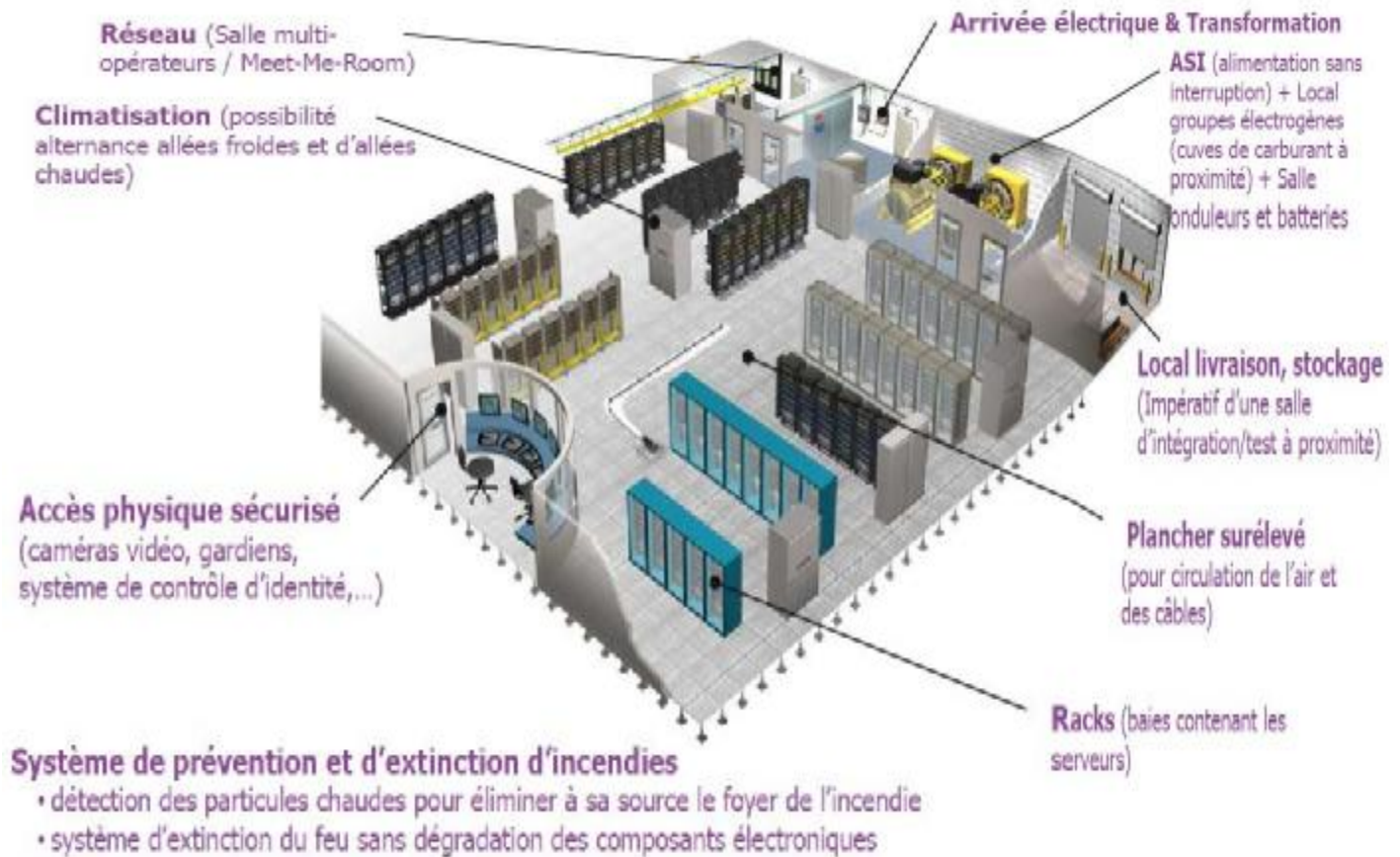


Figure II.1 : Equipements du datacenter

II.3. Les caractéristiques fondamentales du datacenter

II.3.1. Disponibilité électrique

La fonction la plus évidente du datacenter est sa capacité à fournir de l'énergie électrique conformément au besoin de puissance et avec la stabilité requise par les équipements informatiques. Cette fourniture électrique doit répondre à trois exigences incontournables [11]:

- Fournir de l'électricité en quantité suffisante.
- Fournir de l'électricité de haute-qualité.
- Fournir de l'électricité secourue .

II.3.2. Systèmes de refroidissement

Le dispositif de refroidissement doit répondre à trois exigences principale:

- Refroidissement des équipements.
- Refroidissement des baies.
- S'accommoder avec l'implantation des baies dans les salles [11].

II.3.3. Equipements informatiques

Pour traiter, stocker et router des informations, le datacenter contient un grand nombre d'armoires qui accueillent différents composants informatiques: les serveurs d'applications, les serveurs de stockage et les éléments réseaux.

II.3.3.1. Rack

Le rack est une armoire sert à stocker plusieurs machines (serveurs physiques, routeurs, commutateurs...) sur une même surface en les empilant les unes sur les autres. Ce qui fait que l'on peut avoir jusqu'à 48 machines. Les racks assurent entre autre la sécurité des appareils [12] .



Figure II.2 : Armoire Rack

II.3.3.2. Serveur

Est un dispositif informatique matériel ou logiciel qui offre des services à différents clients. Les services les plus courants sont : le partage de fichiers, le partage d'imprimante, le stockage, etc.).

Les serveurs traditionnels (stand-alone)

Sont les plus couramment utilisés à l'heure actuelle. Ils hébergent une à deux applications par machine physique, dotée d'un seul système d'exploitation. Leur capacité de traitement est faible, mais largement suffisante pour exécuter une application. Chaque serveur possède sa propre alimentation électrique, son propre système de refroidissement, d'accès au réseau et de périphériques (clavier, souris, écran) [13].

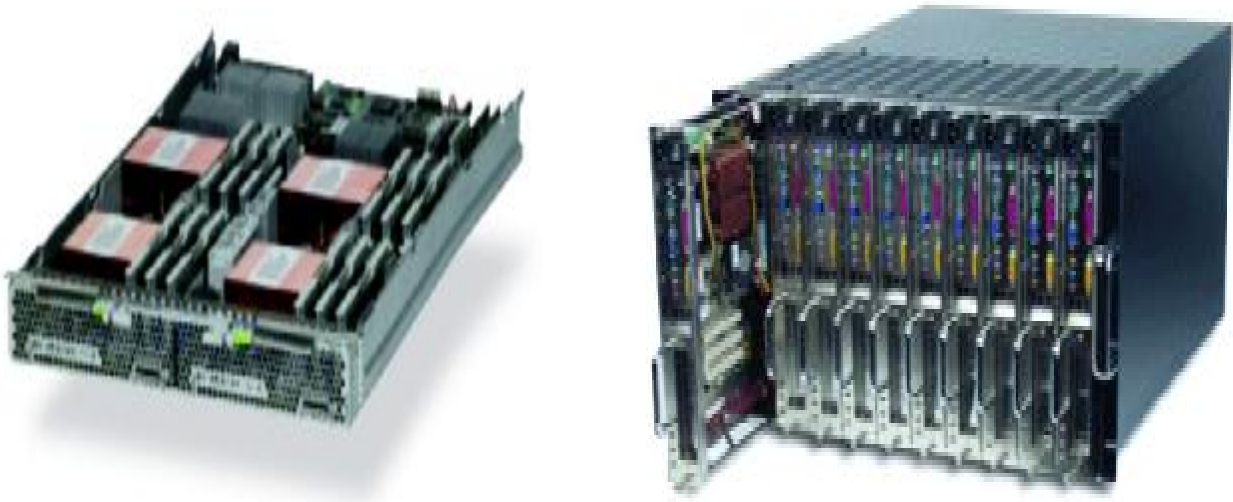
Ø Le serveur lame (Blade)

Un serveur lame appelé encore serveur blade ou carte serveur est un serveur conçu pour un très faible encombrement. Alors qu'un serveur en rack n'est qu'un serveur traditionnel de taille un peu réduite, le serveur lame est beaucoup plus compact, car plusieurs composants sont enlevés, étant mutualisés dans un châssis capable d'accueillir plusieurs serveurs lames.

Le châssis fournit ainsi l'alimentation électrique, le refroidissement, l'accès au réseau, la connectique pour écran, clavier et souris [13].

Ø Châssis à lame

Le châssis permet de regrouper des équipements, habituellement présents dans chaque ordinateur traditionnel, offrant une plus grande efficacité. Le châssis permet aussi d'utiliser des disques durs qui ne sont pas toujours physiquement présents dans le serveur lame, par exemple dans un contrôleur externe ou dans un SAN [13].



Serveur lame à deux nœuds

Châssis à lames

Figure II.3 : Le serveur lame et Châssis à lames

II.3.3.3. Stockage

La consommation électrique liée au stockage des données représente environ 30% de celle du datacenter. Lorsque la majorité des serveurs aura été virtualisée, le stockage sera le premier poste de consommation énergétique, représentant la moitié de la facture électrique liée à l'informatique. Cette énergie est utilisée pour écrire et lire l'information mais aussi pour garder l'information inscrite et disponible sur l'emplacement qu'on lui a donné.

On parle souvent de deux techniques de stockage [13] :

Ø Stockage local

L'information est stockée sur le serveur qui l'utilise, on parle alors de DAS [11].

DAS :

Système de disque en attachement direct, par opposition au NAS qui est en attachement réseau. Le système disque ainsi installé n'est accessible directement qu'aux ordinateurs auquel il est raccordé [13].

Ø Stockage dédié

Dans les salles de taille moyenne ou de grande taille, on dédie à certaines machines une fonction de stockage. Elles constituent alors une « baie de stockage ». La plupart des baies sont connectées aux serveurs de traitement soit en SAN ou en NAS [13].

SAN:

Le modèle de SAN regroupe le stockage en un seul réseau, et chaque serveur du réseau principale utilise une connexion iSCSI ou fibre Channel avec le SAN et bénéficie donc d'un accès à grande vitesse au stockage des données dans son ensemble. Chacun d'eux traite son espace SAN alloué comme un disque directement connecté et le SAN utilise le même protocole de communication que la plupart des serveurs pour communiquer avec leurs disques connectés [14].

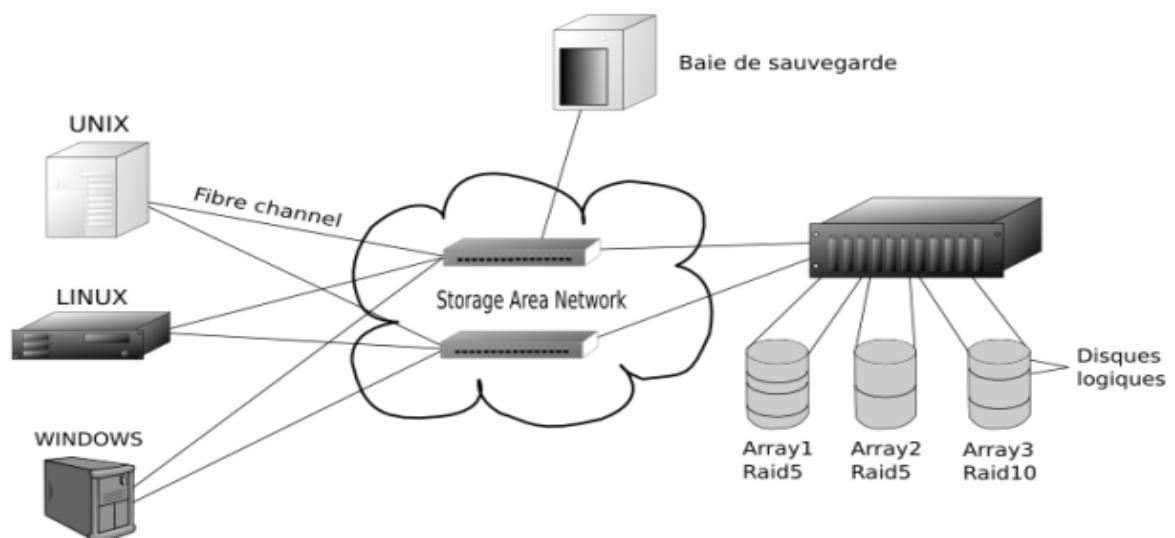


Figure II.4: Représentation de SAN

Fibre Channel:

La solution la plus haut de gamme pour implémenter un réseau de stockage est l'utilisation d'une baie dédiée et du protocole Fibre Channel. Basé sur des fibres optiques il assure une latence et un débit bien meilleurs que iSCSI, à un prix bien sûr plus élevé. Son principe d'utilisation est le même qu'un SAN iSCSI [12].

iSCSI :

Le iSCSI est un protocole d'accès disque fonctionnant sur un réseau Ethernet, il permet d'implémenter un réseau de stockage en profitant de la connectique et des équipements de commutation standards [12].

II.3.3.4.Réseau

Les éléments réseau servent à router les informations entre les utilisateurs et les serveurs. Ils sont principalement constitués de commutateurs (Switch), routeurs (router), coupes feux (firewalls) et répartiteurs de charge (load balancers). Physiquement, ils sont reliés à différents types de médias : fibre optique pour de longues distances, câble cuivre réseau, liaison radio, etc. Ces éléments supportent des fonctions de qualité de service qui leur permettent de gérer plusieurs réseaux distincts en toute sécurité [12].

II.4. La sécurité physique dans le Cloud Computing

La sécurité physique dans le Cloud Computing permet de garantir l'extensibilité, l'intégrité et la disponibilité des informations.

- Ü L'extensibilité des ressources
- Ü La disponibilité
- Ü La fiabilité
- Ü L'intégrité des données

- Extensibilité

L'extensibilité est principalement fournie par la virtualisation. Celle-ci permet de rajouter des ressources très rapidement et très efficacement. La virtualisation consiste à lancer un ou plusieurs systèmes d'exploitation sur un ou plusieurs ordinateurs à la place d'avoir un système d'exploitation par ordinateur. Les systèmes d'exploitation dans un environnement virtuel. Les principaux composants de cet environnement sont [14]:

- **La machine virtuelle** : les ressources logicielles et matérielles (principalement la puissance de calcul) sont simulées. Le système d'exploitation peut alors s'exécuter comme s'il s'agissait d'une machine physique [14].
- **Le stockage virtuel** : seule une partie de la puissance de stockage de la machine physique n'est visible pour chaque machine virtuelle [14].
- **Le réseau virtuel** : seule une partie de la bande passante disponible et de l'espace d'adressage (adresse IP) n'est disponible pour chaque machine virtuelle. Cela permet de communiquer avec une machine virtuelle comme s'il s'agissait d'une machine physique connectée sur le réseau [14].

- Disponibilité et fiabilité

Le Cloud Computing fournit également la disponibilité et la fiabilité. Ceci est réalisé par le biais de la répartition de charge. La répartition de charge est une technique permettant de distribuer le travail entre toutes les ressources disponibles. Cela est réalisé à l'aide d'un load balancer qui transmet à tour de rôle les requêtes à chaque ressource. Cette technique est largement utilisée pour minimiser le temps d'accès aux bases de données et aux sites web.

Grace à l'aide d'un système de secours, le plan de continuité d'activité a pour but de garantir la disponibilité de services fournis par une entreprise en permettant de redémarrer rapidement l'activité en cas de crise majeure. Le Cloud Computing donne la possibilité de lancer des instances de serveurs (machines virtuelle) sur des serveurs éloignés physiquement. Si un sinistre majeur touche une partie des serveurs physiques [14].

- Intégrité

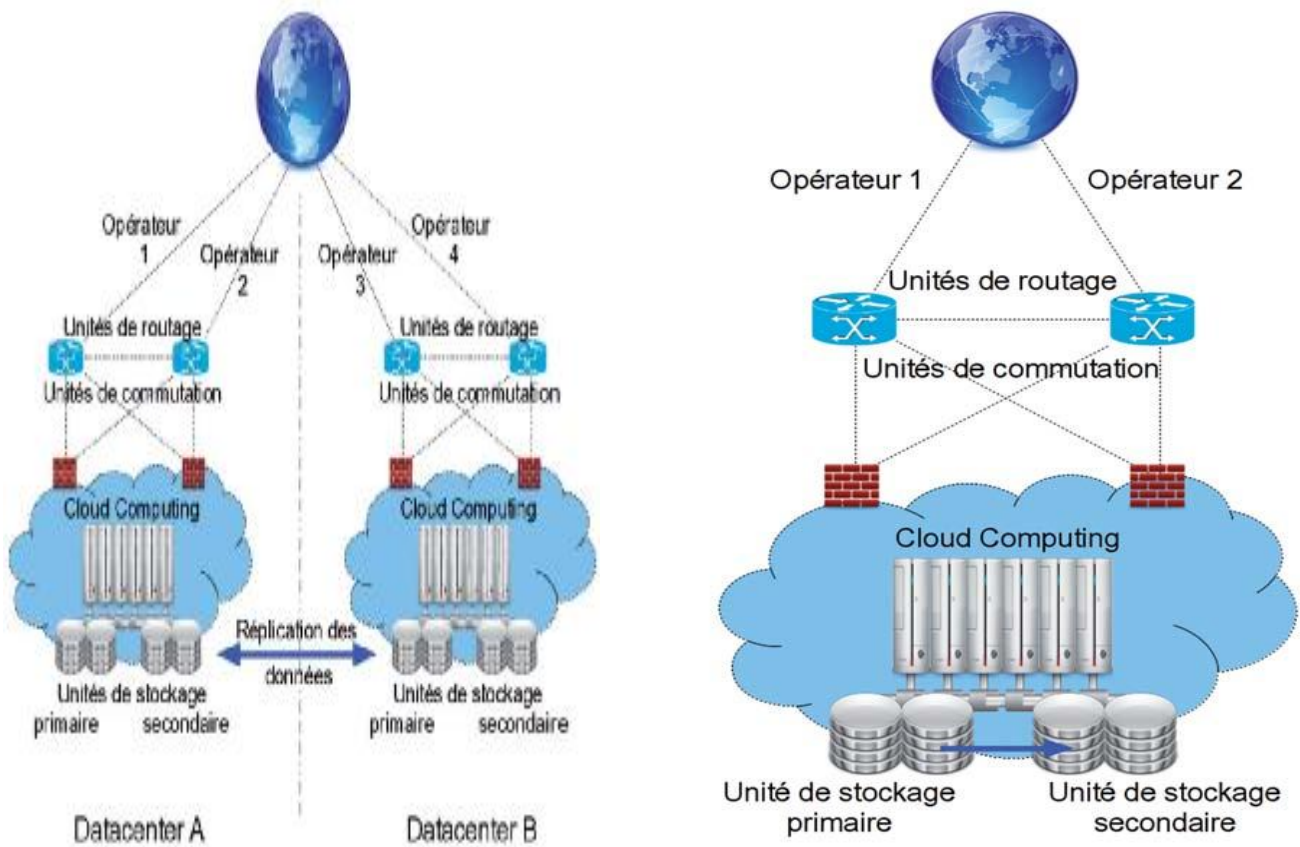
L'intégrité des données est fournie grâce à des techniques de sauvegarde entre des bases de données physiquement éloignées l'une de l'autre. Plusieurs copies des données sont automatiquement réalisées afin de faciliter la restauration des données. Les principales techniques employées sont l'utilisation de RAID ou de SAN [14].

II.4.1. Sécurité physique

II.4.1.1. Disaster recovery

Une catastrophe d'origine humaine ou naturelle peut avoir des impacts radicaux sur le fonctionnement du Cloud Computing et amplifier une panne totale ou partielle du service. La perte totale de l'infrastructure du Cloud Computing pourrait entraîner une interruption de service d'une durée indéterminée et une perte de données irrémédiable sans possibilité de remise en service de l'infrastructure.

Une architecture de secours doit exister, sur un site géographiquement éloigné, avec des équipements redondants et permettant de réaliser un PCA (plan de continuité d'activité) sans interruption de service [15].



Architecture multi-datacenter

Architecture mono-datacenter

Figure II.5: Architecture du datacenter

II.4.1.2 Redondance matérielle

L'architecture Cloud Computing doit garantir un accès au service en très haute disponibilité avec des performances optimales. La seule défaillance d'un équipement matériel peut engendrer une dégradation ou une coupure du service voire une perte de données. Pour limiter les risques d'arrêt de service liés à la défaillance d'un équipement, il est nécessaire de le redonder.

Une réplication des configurations entre les équipements peut faciliter la bonne prise en charge de la redondance et ainsi augmenter la haute disponibilité du service.

De plus, une redondance des moyens de connexion, par la multiplication des liaisons, des opérateurs, et des chemins d'accès permet une accessibilité accrue au service en augmentant la tolérance aux pannes [15].

II.4.1.2.1 La haute disponibilité

La haute disponibilité correspond au fait de maintenir l'accessibilité d'un service suivant un taux de disponibilité élevé. Pour cela il faut mettre en place une architecture matérielle dédiée et donc de la redondance matériels, la sécurisation des données afin de garantir leurs intégrités (RAID, Sauvegarde...), la répartition de charge pour faire face à des pics d'activités [16].

Ø La répartition de charge (Load Balancing)

La répartition de charge consiste à mettre un système entre les clients (demandeurs de ressources) et les ressources. Ce système se chargera de désigner le fournisseur le moins occupé au moment de la demande pour servir le client.

Les demandes seront alors réparties sur plusieurs fournisseurs de ressources au lieu d'un seul. Dans une architecture classique, c'est à dire une connexion direct entre les clients et le serveur, lors de fortes activités, ce serveur ne pourra pas servir tout le monde et l'accès aux ressources sera bloqué. C'est ce qu'on appelle déni de service. La partition de charge permet d'optimiser le trafic et de répartir les charges sur un ensemble de serveurs. La capacité totale de traitement est alors plus importante[16] .

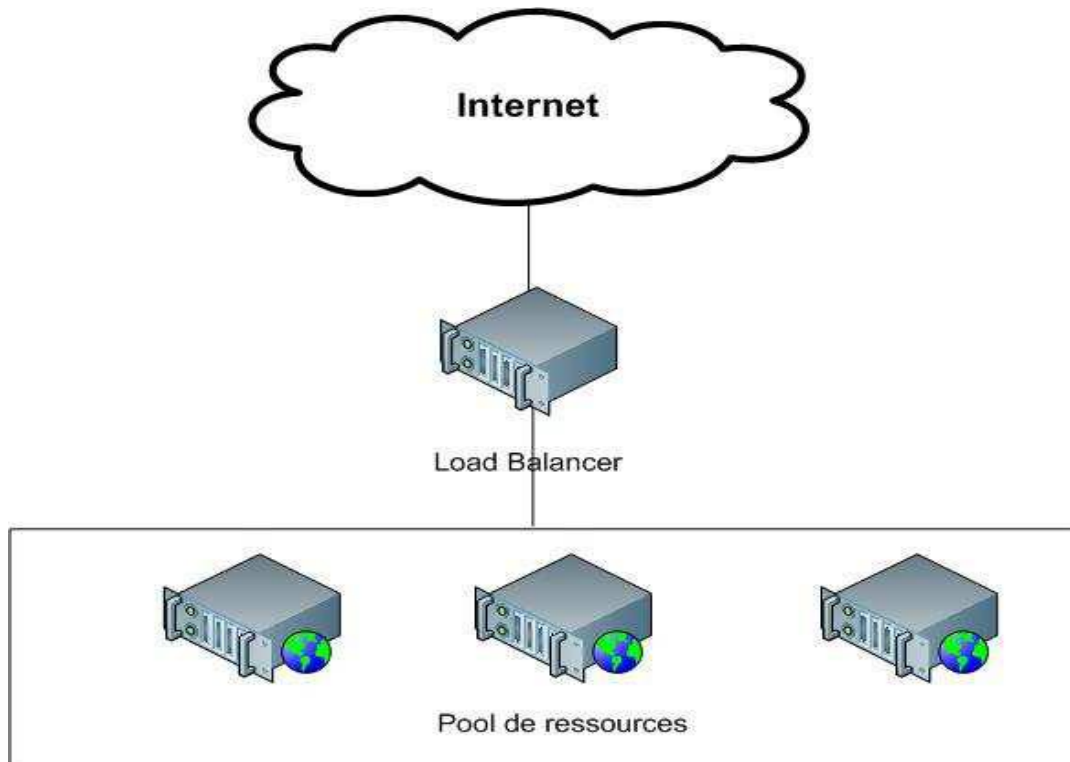


Figure II.6: La répartition de charge

Ü Avantages

La répartition de charge est une forme d'optimisation. Les avantages sont nombreux.

- Augmentation de la qualité des services.
- Amélioration des temps de réponse des services.
- Capacité à palier la défaillance d'une ou de plusieurs machines.

Ø Le DNS

• Principe de fonctionnement

La répartition de charge de niveau DNS intervient dans l'association d'une adresse IP à un nom de serveur.

Lorsque le navigateur doit accéder à un serveur dont il connaît le nom, par exemple www.google.fr. Il commence par rechercher l'adresse IP correspond à ce serveur www sur le domaine google.fr. Il adresse une requête à son serveur DNS, qui lui-même, s'il ne dispose pas de formation, interrogera d'autres serveurs DNS, de manière récursive.

Une fois que le poste client a obtenu l'adresse IP, il a conservé en cache selon différentes règles, généralement de d'une demi-heure.

C'est dans cette phase d'association entre un nom de serveur et une adresse IP, c'est à dire un serveur web, qu'intervient la répartition de charge de niveau DNS, simplement en fournissant différentes adresses IP pour un même nom de serveur [16].

II.4.1.2.2 Cluster

Ø Définition

Un cluster (grappe) est un ensemble d'ordinateurs connectés les uns aux autres en réseau dans le but de partager des ressources. Ces ordinateurs sont appelés nodes (nœuds) et l'ensemble forme le cluster [17].

Ø Réseau de répartition de charge (NLB)

NLB permet d'équilibrer le trafic IP entrant. Il répartit de manière transparente les demandes des clients entre les serveurs d'un cluster NLB en utilisant des adresses IP virtuelles. Du point de vue du client, le cluster NLB semble être un serveur unique. NLB est une solution entièrement distribuée par le fait qu'il n'utilise pas un répartiteur centralisé.

A travers différentes règles établies les connexions entrantes sont réparties entre les différents nœuds du cluster, il peut y avoir jusqu'à 32 nœuds pour équilibrer la charge IP en mode Network Load Balancing.

Le service d'équilibrage de charge de réseau augmente la disponibilité et la montée en charge des applications serveur basées sur l'accès Internet, tels que des serveurs WEB, des serveurs médias streaming, serveur Windows Terminal serveur ou autres [17].

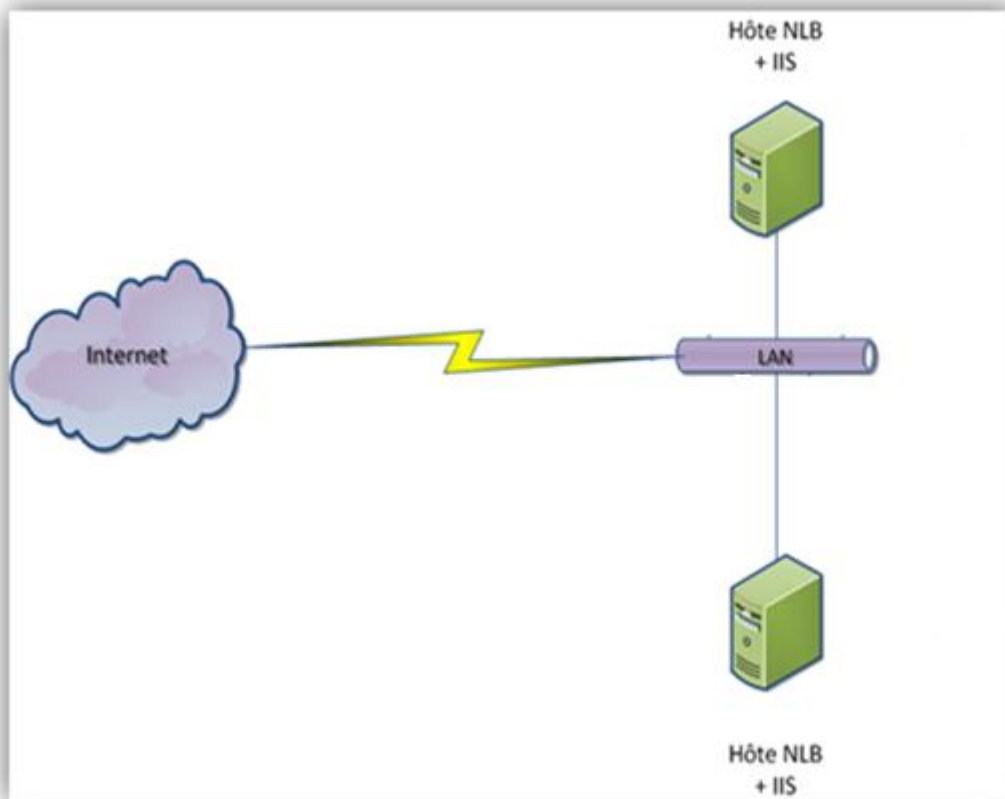


Figure II.7: Network Load Balancing

Ø Cluster de basculement (Failover Clustering)

Un cluster de basculement est un groupe de deux ou plusieurs ordinateurs utilisés pour éviter les temps d'arrêt des applications et services sélectionnés. Les serveurs en cluster (appelés nœuds) sont connectés par des câbles physiques les uns aux autres et au stockage de disque partagé. Si l'un des nœuds du cluster tombe en panne, un autre nœud commence à prendre plus de service pour le nœud perdu dans un processus appelé basculement. À la suite de basculement, les utilisateurs se connectant au serveur expérimentent un minimum de perturbations dans le service.

Les serveurs d'un cluster de basculement peuvent fonctionner dans une variété de rôles y compris les rôles de serveur de fichiers, serveurs d'impression, serveur de messagerie, ou un serveur de base de données, et ils peuvent fournir une haute disponibilité pour une variété d'autres services et applications [17].

Dans la plupart des cas, le cluster de basculement comprend une unité de stockage partagé qui est physiquement connecté à tous les serveurs de la grappe, bien que tout le volume donné dans le stockage est accessible par un seul à la fois.

La figure illustre le processus de basculement dans un cluster de basculement à deux nœuds de base.

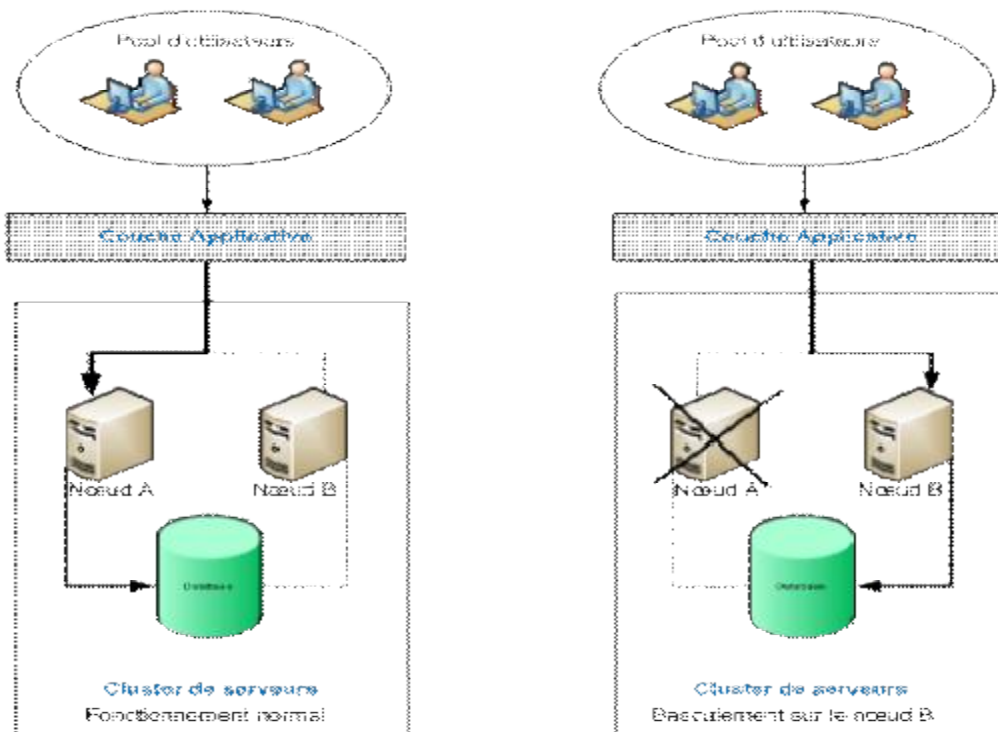


Figure II.8: Failover Cluster

Avantages et Inconvénients du cluster

ü Avantages

- Haute disponibilité.
- Sécurité.
- Redondance.
- Rapidité.

ü Inconvénients

- Coût important.
- Nécessite de solides connaissances informatiques.
- Technique gourmande en bande passante et en temps.

II.4.1.3. Sécurisation des données

La possibilité de réimplanter les données rapidement et sans corruption de celle-ci. On peut utiliser les technologies de RAID, le stockage des copies des données sur un serveur de sauvegarde.

Ø Technologies de récupération de données

La sécurité de l'information passe aussi par la disponibilité de celle-ci, y compris lorsqu'il y a eut une attaque ou un problème matériel/logiciel.

Il existe plusieurs solutions pour parvenir à cet objectif indispensable au bon fonctionnement de l'entreprise.

Le RAID : est un ensemble de technique permettant de répartir les données sur plusieurs disques durs. Son but est l'amélioration de la tolérance aux pannes et les performances du système. Il existe différents niveaux de RAID dont les principaux sont :

Ø Les niveaux Raid

RAID 0 : à entrelacement de disques : ce système permet de faire travailler plusieurs disques en parallèle, accélérant les traitements, mais ne permet pas de redondance et donc n'apporte aucune sécurité [12].

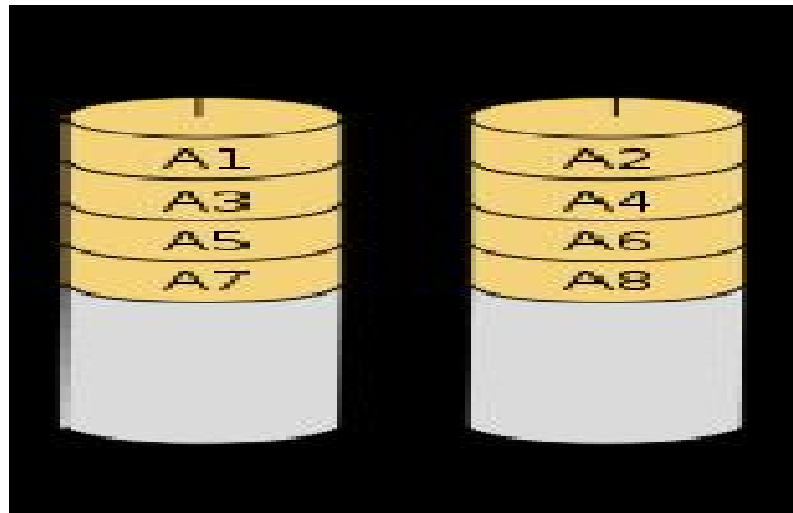


Figure II.9 : RAID 0

RAID1 : en miroir: Ce système permet une grande sécurité des données puisque qu'il y a redondance. Chaque information étant présente sur tous les disques de la grappe [12].

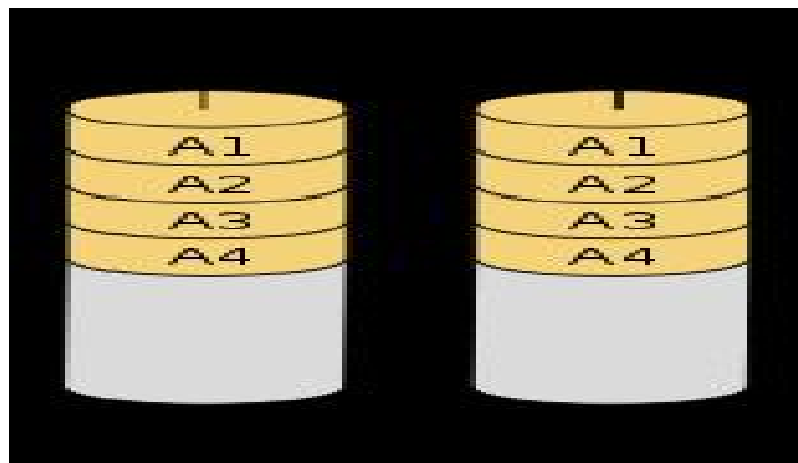


Figure II.10 : RAID 1

Le RAID5 : La capacité de mémoire d'un disque est utilisée pour stocker les informations de parités. Celles-ci vérifient la cohérence des données. Cette solution permet une amélioration des performances tout en augmentant la tolérance aux pannes [12].

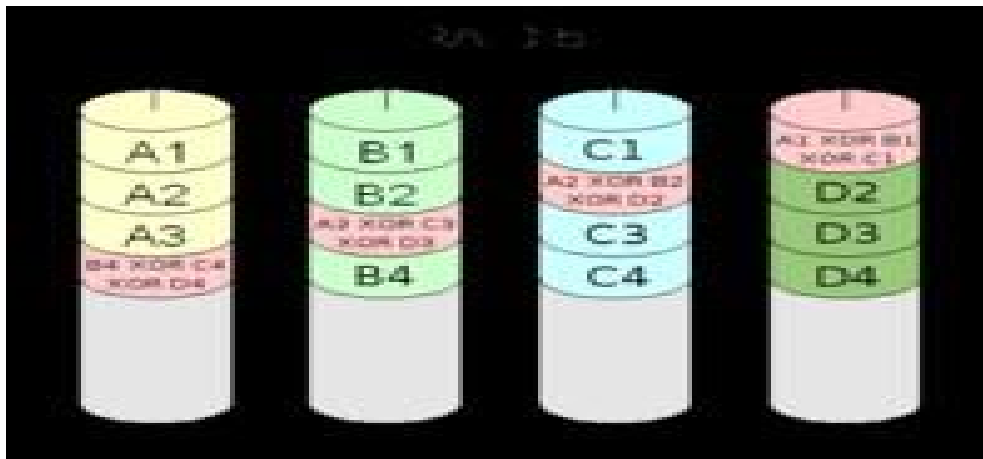


Figure II.11 : RAID 5

RAID 10 : C'est une combinaison entre l'agrégat et le miroir. Il est donc le plus sûr et le plus performant. Il est rapide car les données sont réparties sur plusieurs disques, il est sûr car le contrôle de parité est réparti sur tous les disques [12].

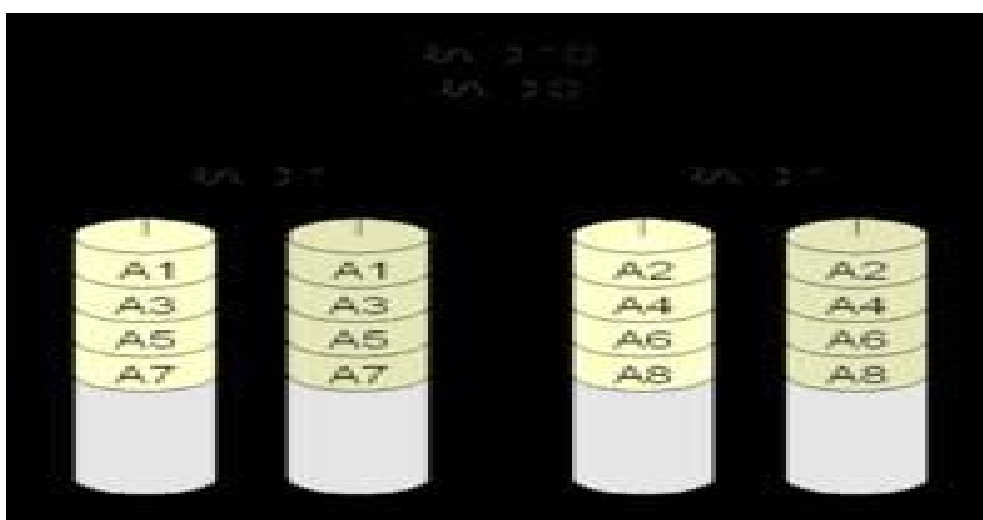


Figure II.12: RAID 10

II.5.Conclusion

Les datacenters assurent le premier niveau de sécurité (la sécurité physique) qui concerne tout l'environnement du système d'information (sécurité d'accès, load balancing, redondance matérielles, failover cluster, protection contre les inondations, ...) par des moyens bien étudiés et bien conçus. Dans les deux chapitres nous avons bien présenter le concept du Cloud Computing est ces différents éléments. Le prochain chapitre nous allons mettre en œuvre une solution d'un Cloud Computing.

III.1. Introduction

L'objectif de cette partie est de mettre en œuvre une infrastructure Cloud Computing. Ce dernier permet aux entreprises de transférer leurs stockages et leurs traitements informatiques vers d'autres serveurs à distance, l'accès à ces ressources se fait via internet.

III.2. Les outils de l'installation

Pour la réalisation de notre application, on dispose des applications suivants:

- Ø VMware.
- Ø Un contrôleur de domaine Active Directory (Microsoft Windows server 2008).
- Ø Deux serveurs web (Microsoft Windows server 2008).
- Ø Un serveur SAN (Microsoft Windows server 2012).
- Ø Une machine client (Microsoft Windows server 2008 R2).

III.3. Les problèmes liés à l'architecture traditionnelle

L'architecture traditionnelle possède plusieurs problèmes:

- Ø Absence de sécurité.
- Ø Absence de la tolérance au panne.
- Ø La sauvegarde et le stockage des données d'entreprise est locale.
- Ø Absence de la redondance.

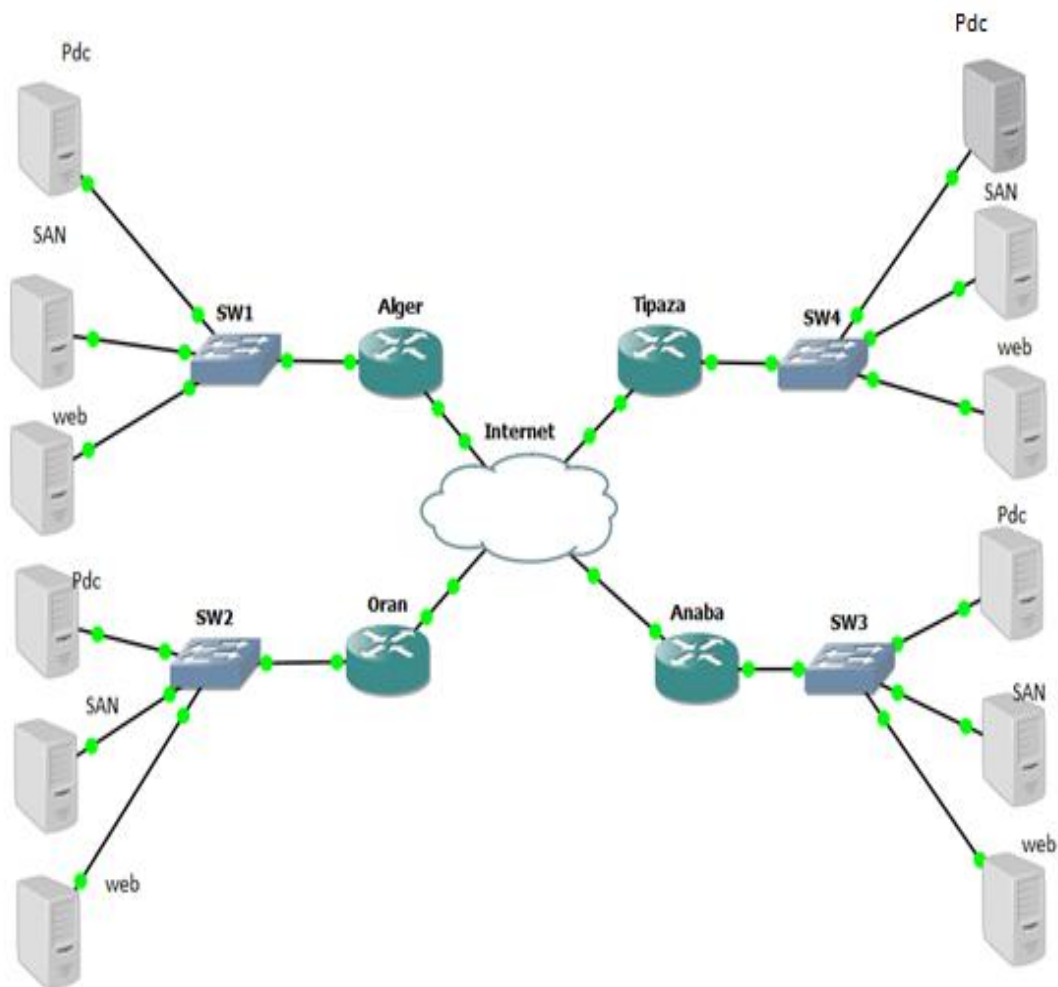


Figure III.1 : Architecture traditionnelle du réseau

III.4. La solution proposée

L'infrastructure du Cloud Computing permet :

- Ø Une infrastructure sécurisée et redondante.
- Ø La sauvegarde et le stockage des données d'entreprise se trouvant dans le Cloud Computing.
- Ø Assure la tolérance au panne et la disponibilité.
- Ø La virtualisation assurant la reprise (récupération des données).

III.5. La mise en place de la solution

La figure ci-dessous représente une infrastructure du Cloud Computing :

Toutes les entreprises (Alger, Tipaza, Oran et Annaba) accèdent au Cloud Computing via Internet pour stocker leurs données dans les serveurs.

Dans l'infrastructure Cloud Computing, on a représenté le serveur SAN comme un serveur de sauvegarde ou de stockage des données des entreprises, il sert à allouer des espaces mémoires virtuels pour les clients (entreprises). Les deux serveurs, principal et secondaire servent à répliquer les données (les bases des données des entreprises par exemple) et les deux derniers serveurs web (web1 et web2) pour la tolérance au panne.

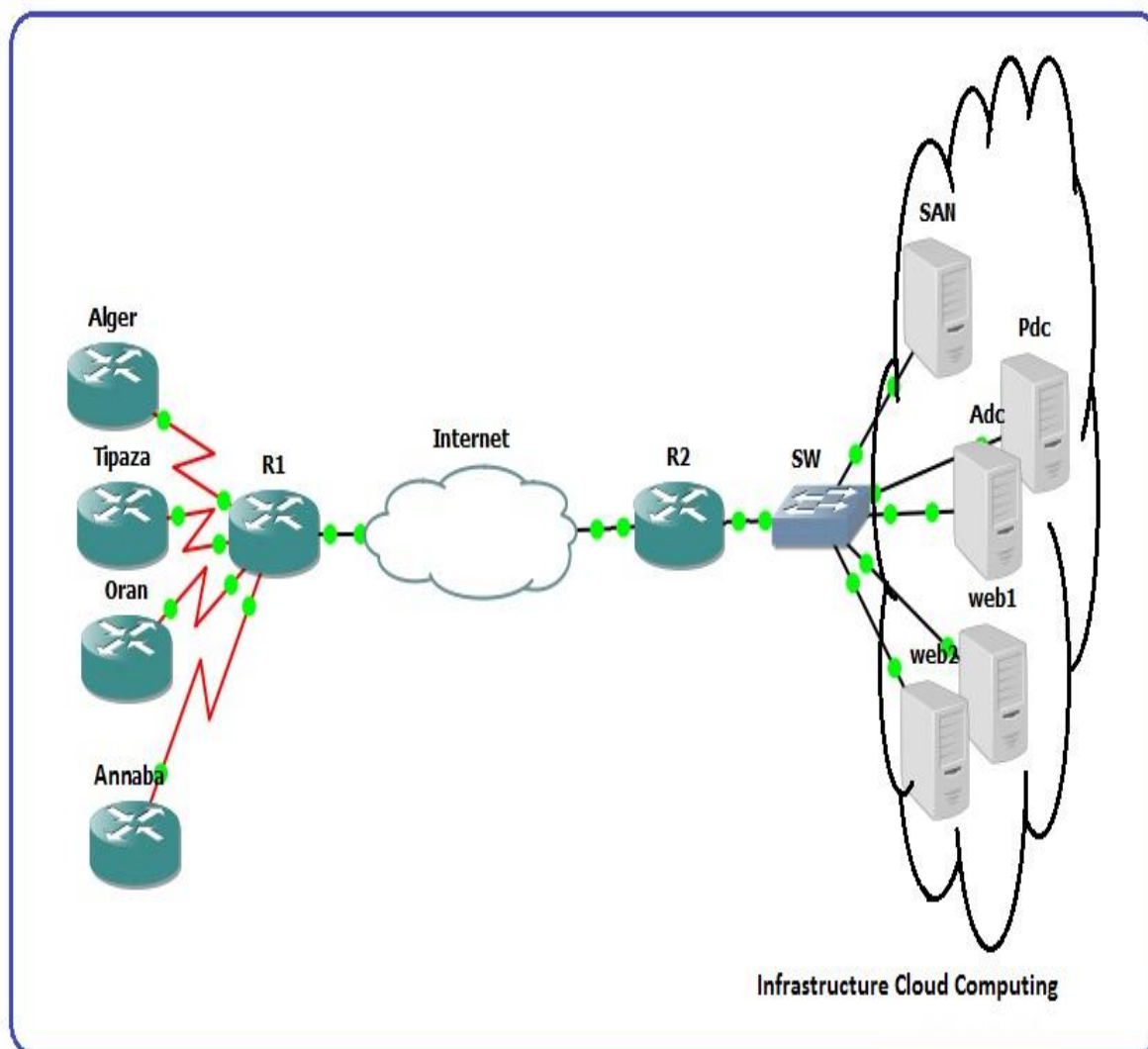


Figure III.2 : Infrastructure du Cloud Computing

Pour réaliser notre architecture on crée des machines virtuelles avec les systèmes d'exploitation Microsoft Windows server 2008, Windows server 2008 R2 et Windows server 2012 à l'aide du logiciel de Virtualisation VMware.

Ø **La première machine:** on installe le service d'annuaire Active Directory et cela dans le but de créer un contrôleur de domaine (2int.com), c'est un serveur principal.

Ø **La deuxième machine:** on installe un serveur secondaire pour la réplication des serveurs.

Ø **La troisième machine:** on installe un serveur SAN pour le stockage des données des entreprises.

Ø **La quatrième machine :** on installe une machine client.

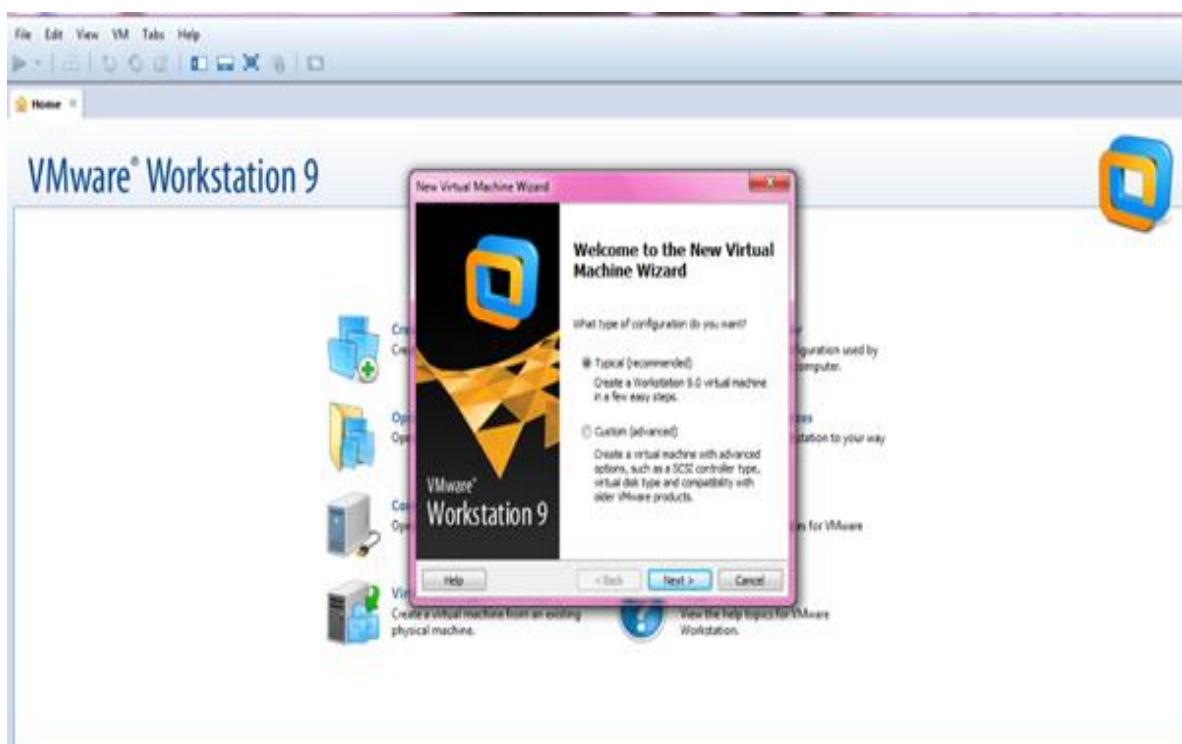
Ø **La cinquième machine et la sixième machine :** on installe deux serveurs web (IIS) pour la tolérance au panne.

III.6. Installation et configuration

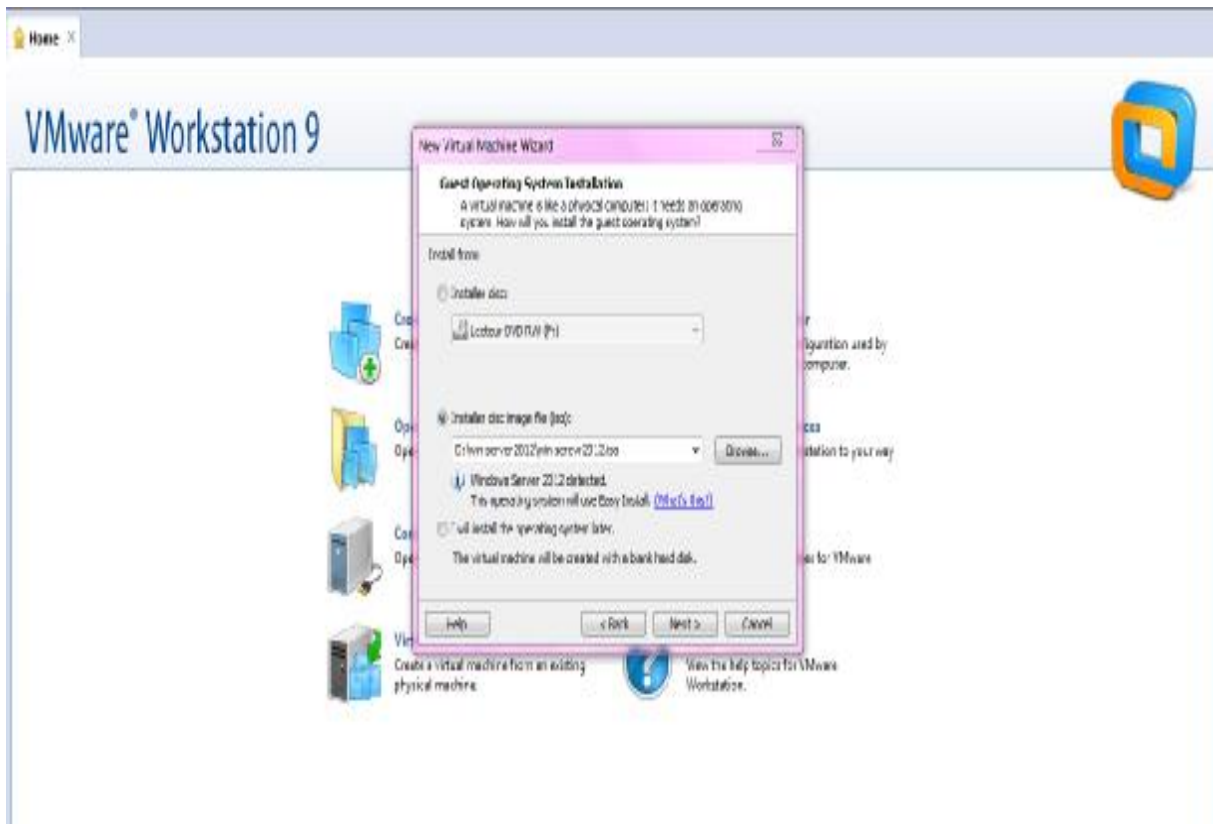
III.6.1. Installation et configuration de serveur SAN

III.6.1.1. Préparation de la machine

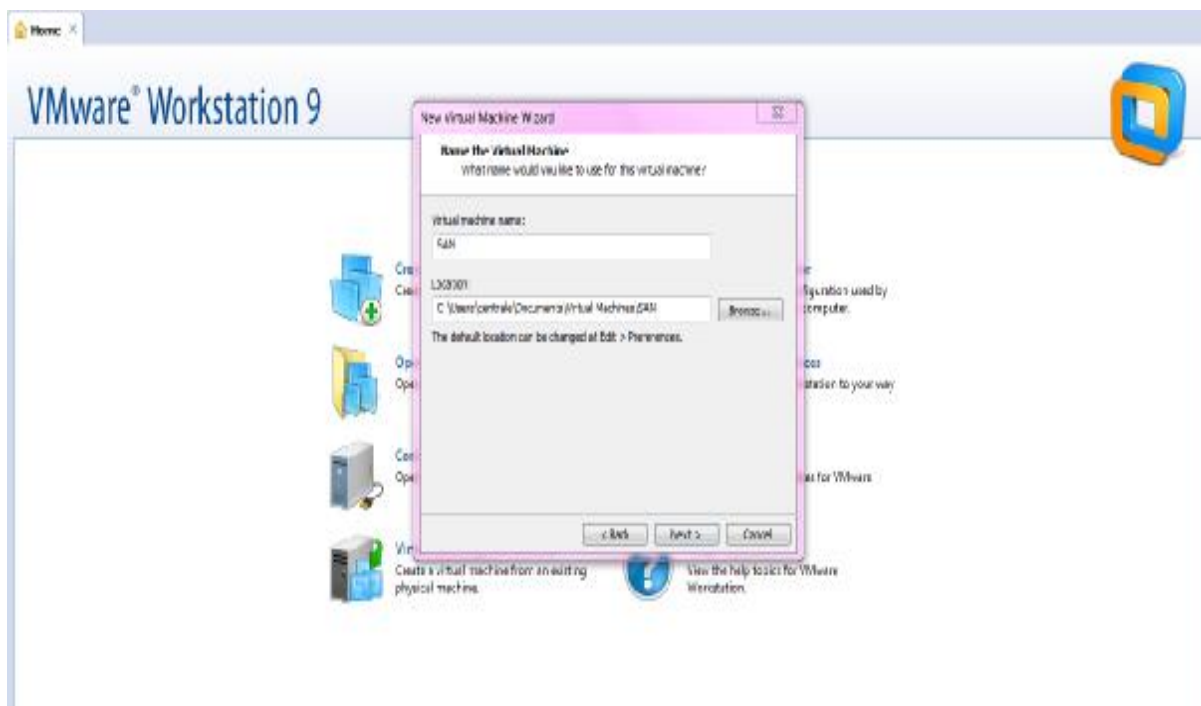
Créer une machine virtuelle avec **VMware**, pour ce faire on clique sur **New virtuel Machine**, une fenêtre s'ouvre et on clique sur **Typical** puis **Next**.



Une nouvelle fenêtre s'ouvre, on clique sur **Browse** pour ajouter l'image iso de Windows server 2012 puis on clique sur **Next**.



Introduire le nom de la machine virtuelle puis cliquer sur **Next**.



Après avoir terminé l'installation de la machine virtuelle, on donne une adresse IP pour cette machine.

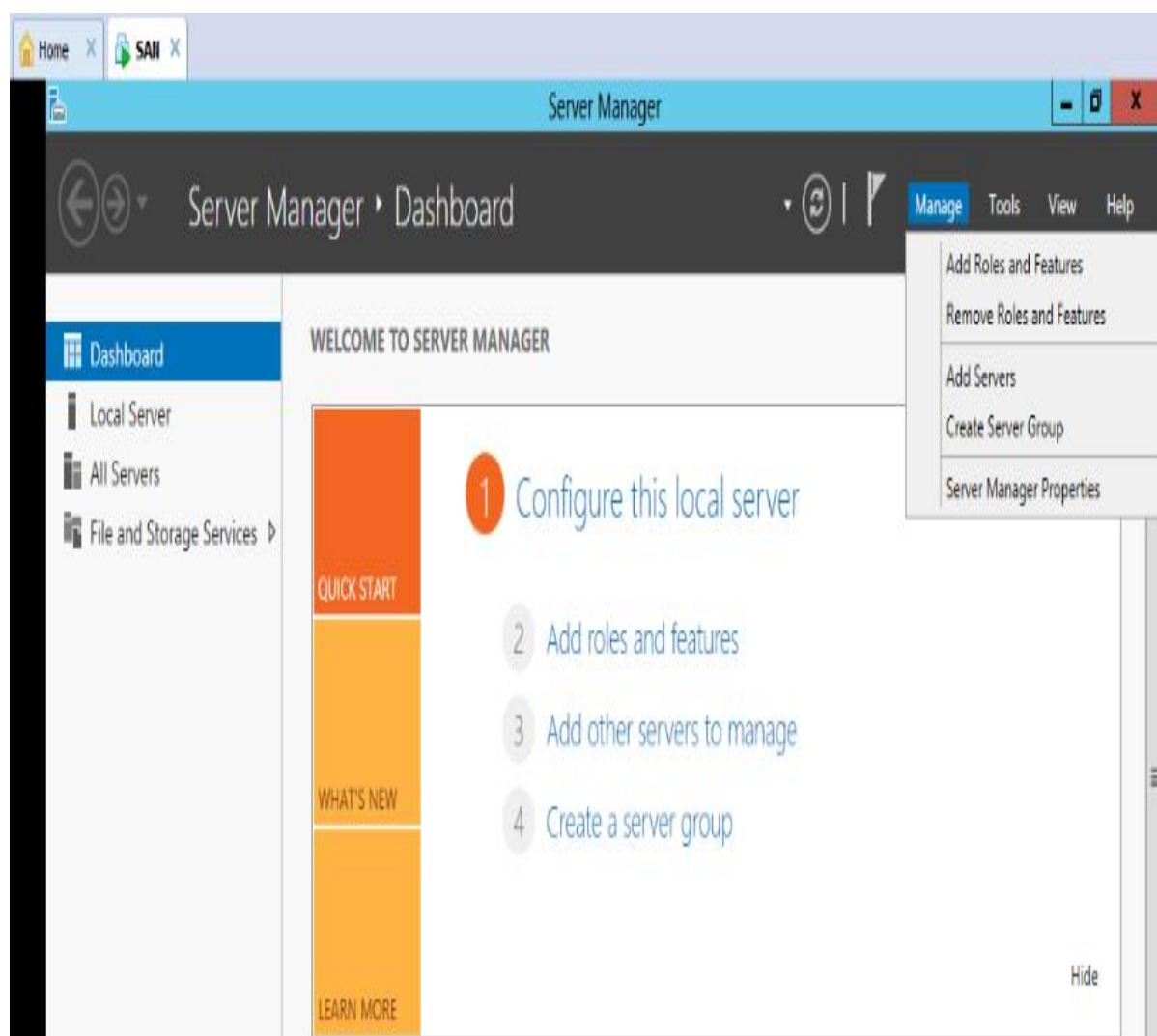
Avant de lancer l'installation de serveur SAN, on vérifie d'abord que la machine est bien intégrée dans le domaine Active Directory (2int.com).

III.6.1.2 Installation de SAN

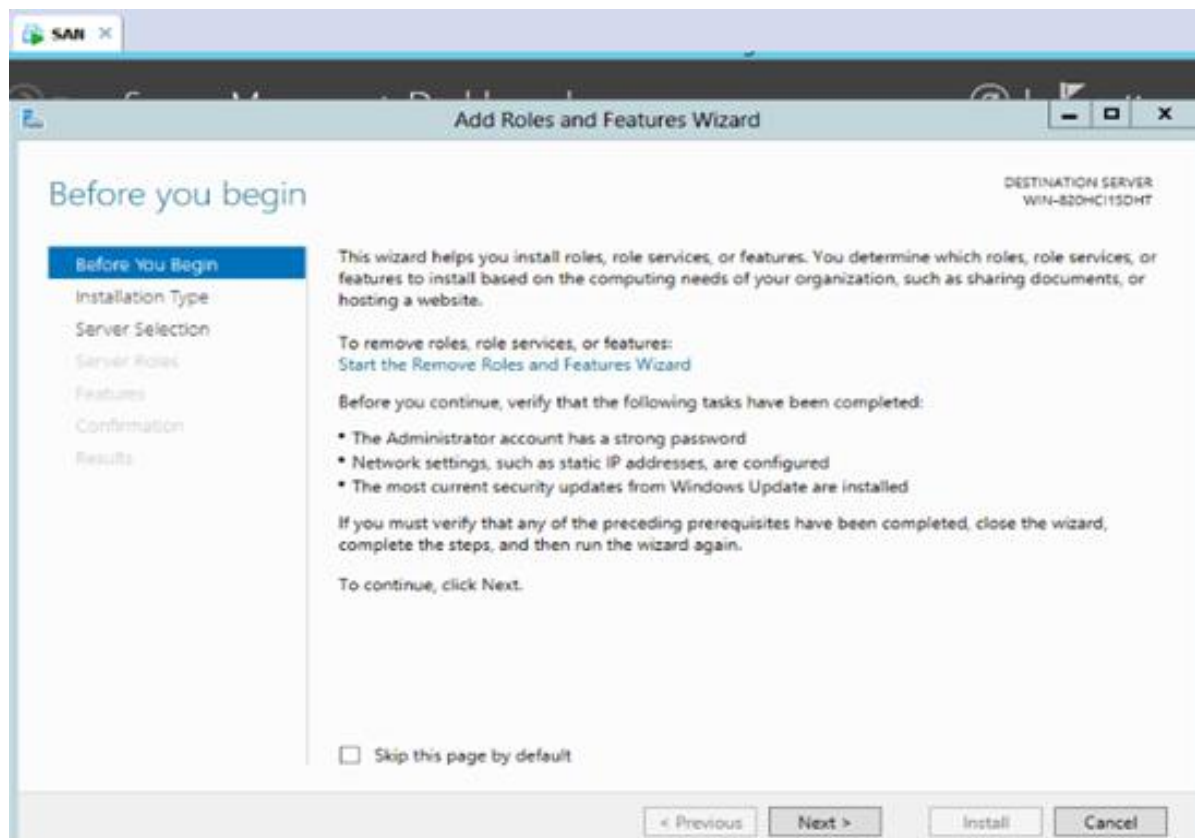
Après avoir vérifié tous les paramètres réseaux on lance l'installation de SAN.

Dans un premier temps on ouvre l'interface de server manager puis on clique sur **Add Roles and Features**.

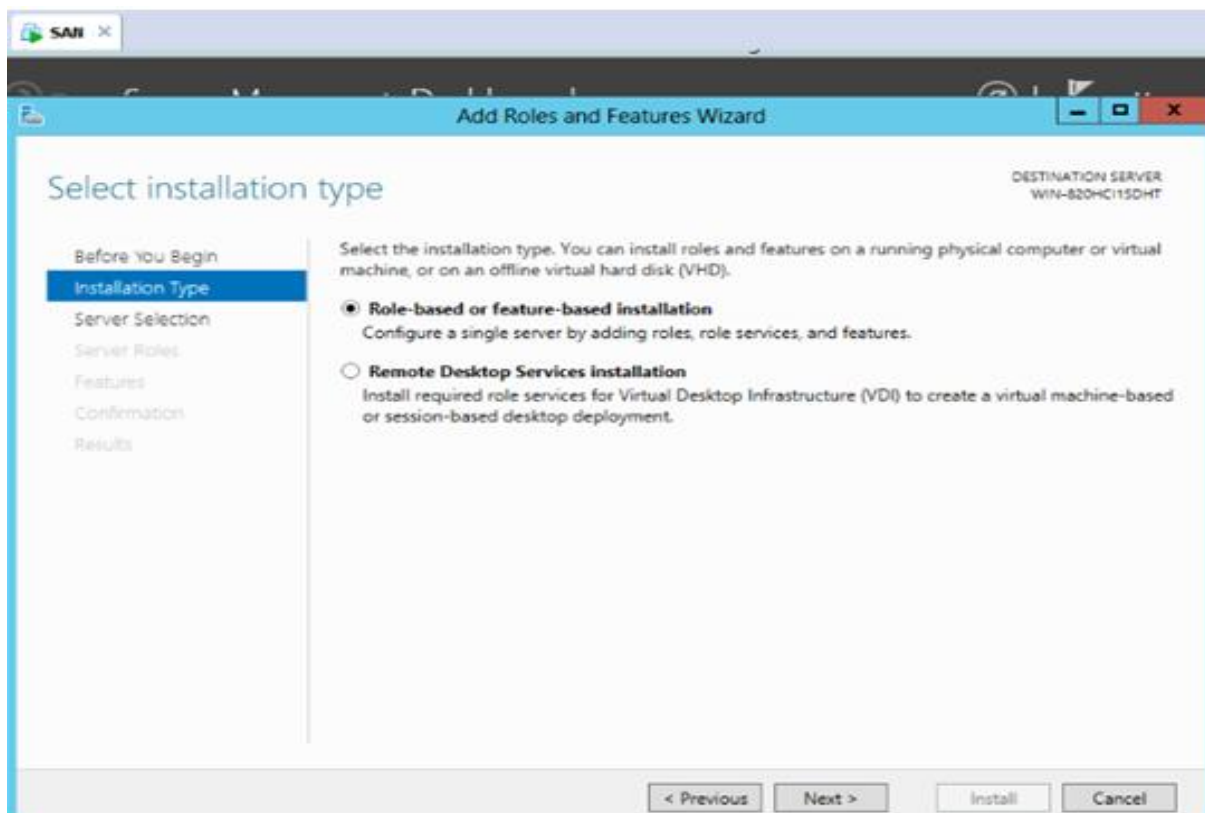
Ø Etape 1 : installation des fonctionnalités de Cible iSCSI sur le serveur

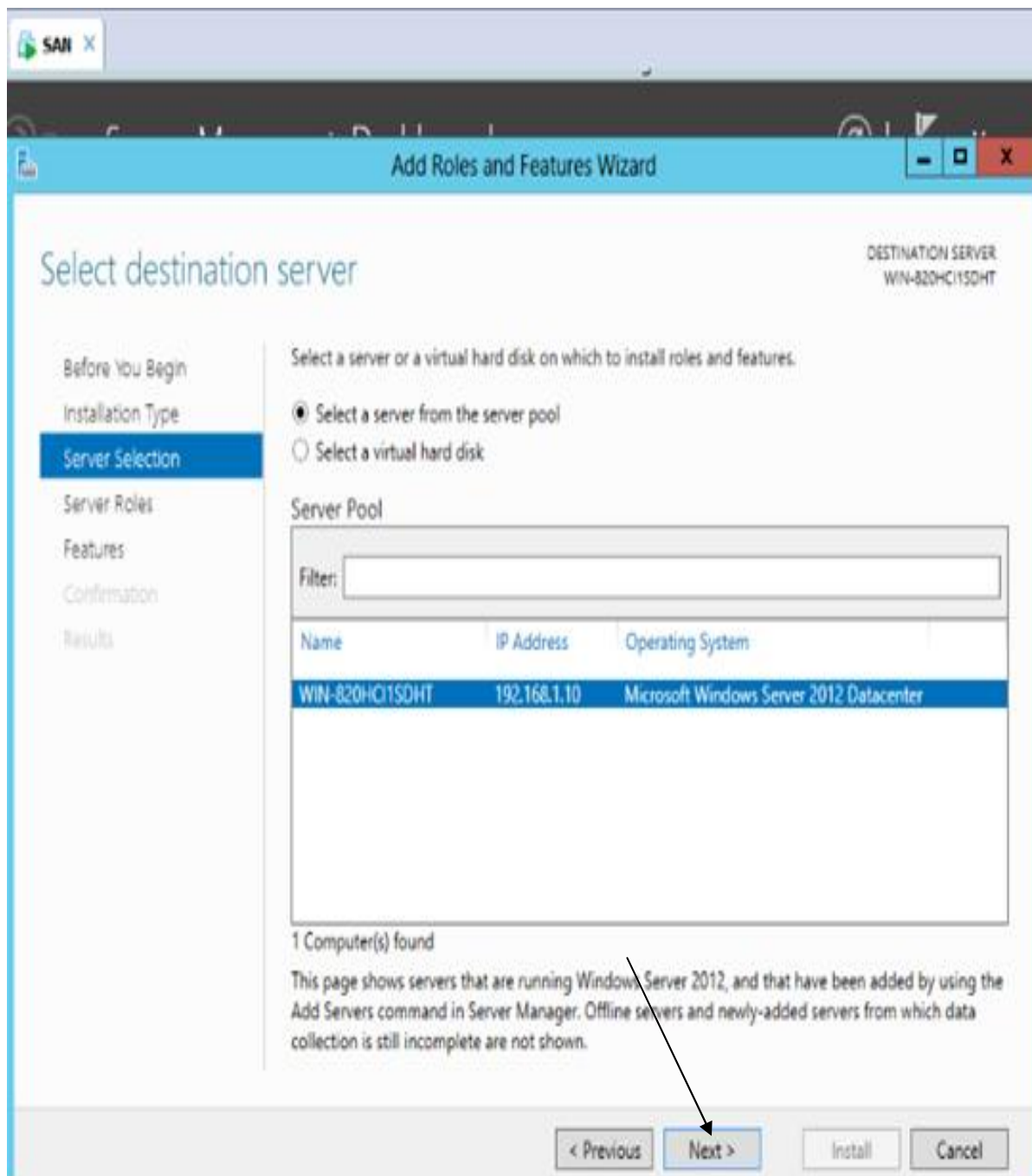


Une nouvelle fenêtre s'ouvre, on clique sur **Next**.

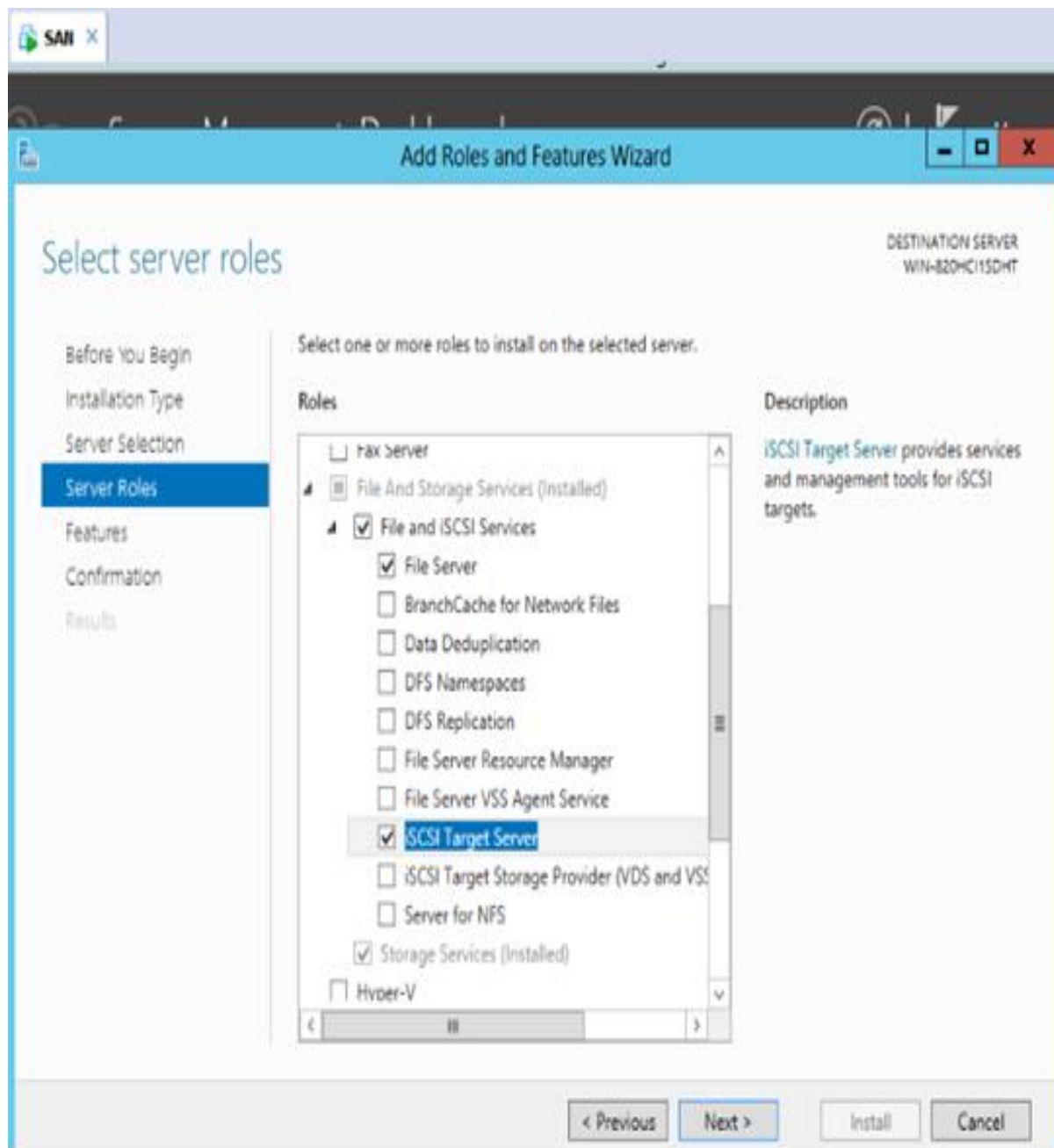


On clique sur **Role-based or feature-based** installation puis on clique sur **Next**.

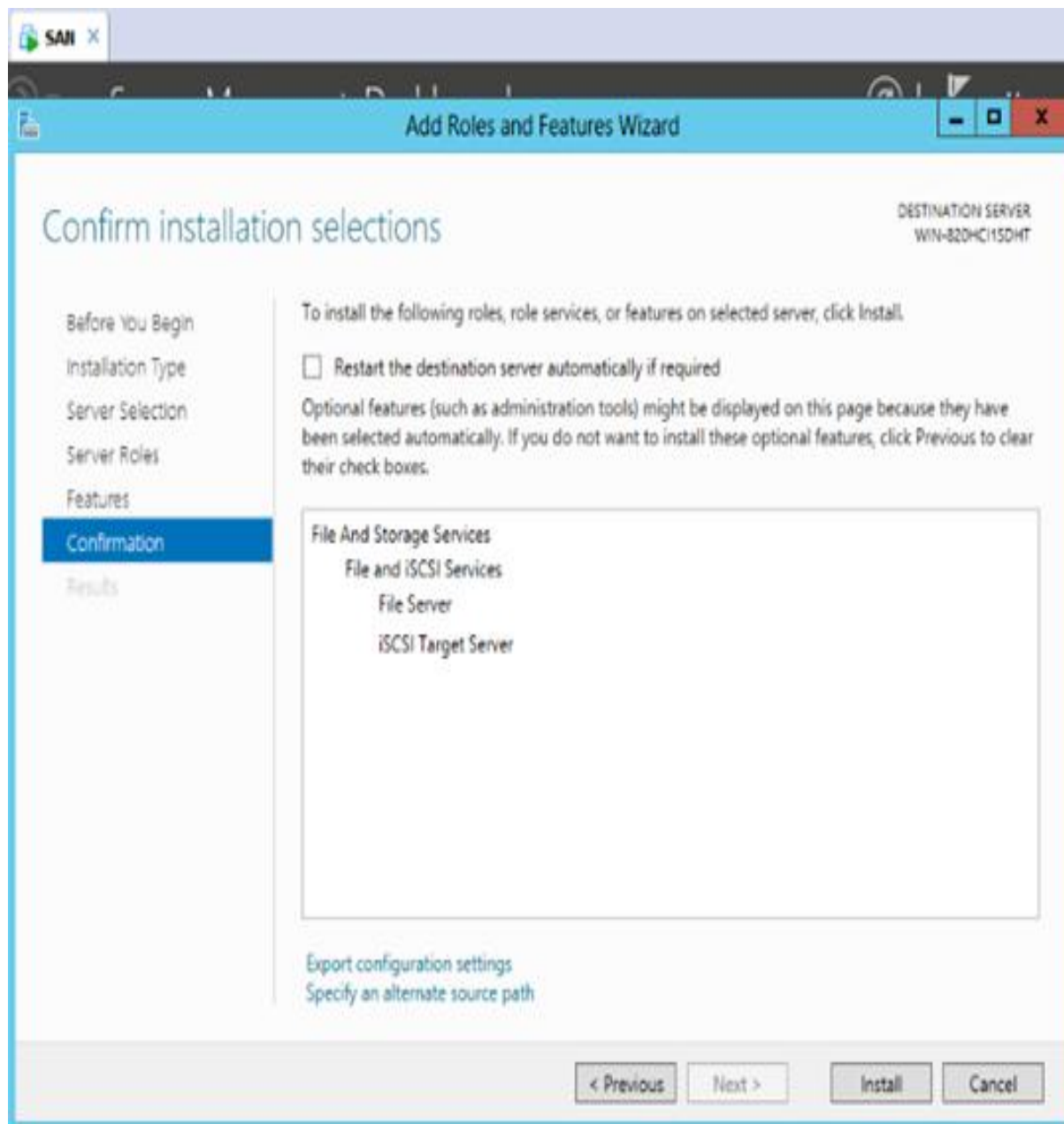




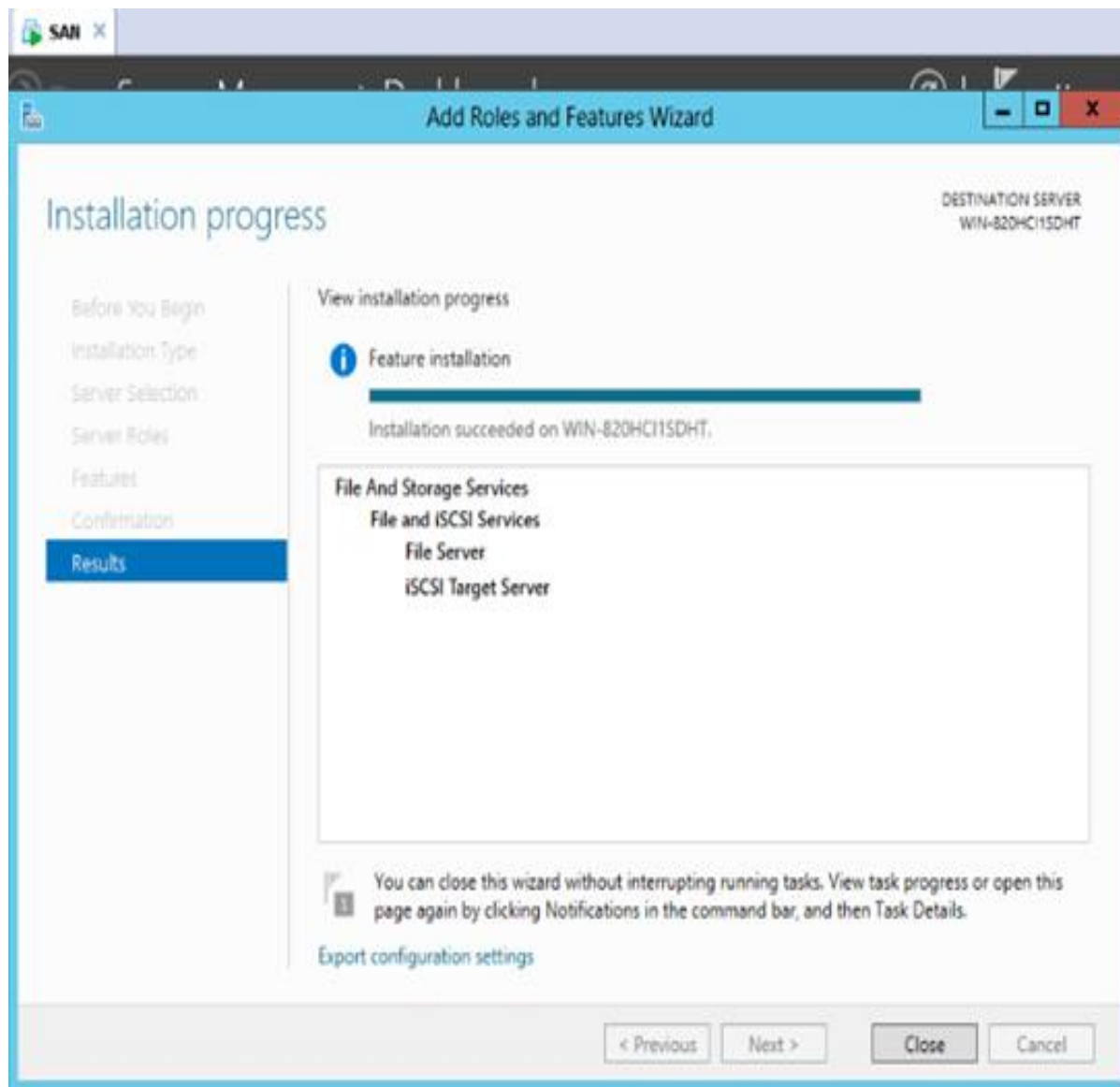
Dans cette fenêtre, on clique sur **File And Storage Services** puis on sélectionne **File Server** et **iSCSI Target Server** dans la branche **File and iSCSI Services** et on clique sur **Next**.



Un petit récapitulatif sera affiché pour permettre de vérifier les informations qu'on a saisis, on clique sur **Créat** pour lancer la procédure de création, celle-ci va prendre quelques minutes pour se compléter. Une fois que la procédure est terminée, on clique sur **Install**.

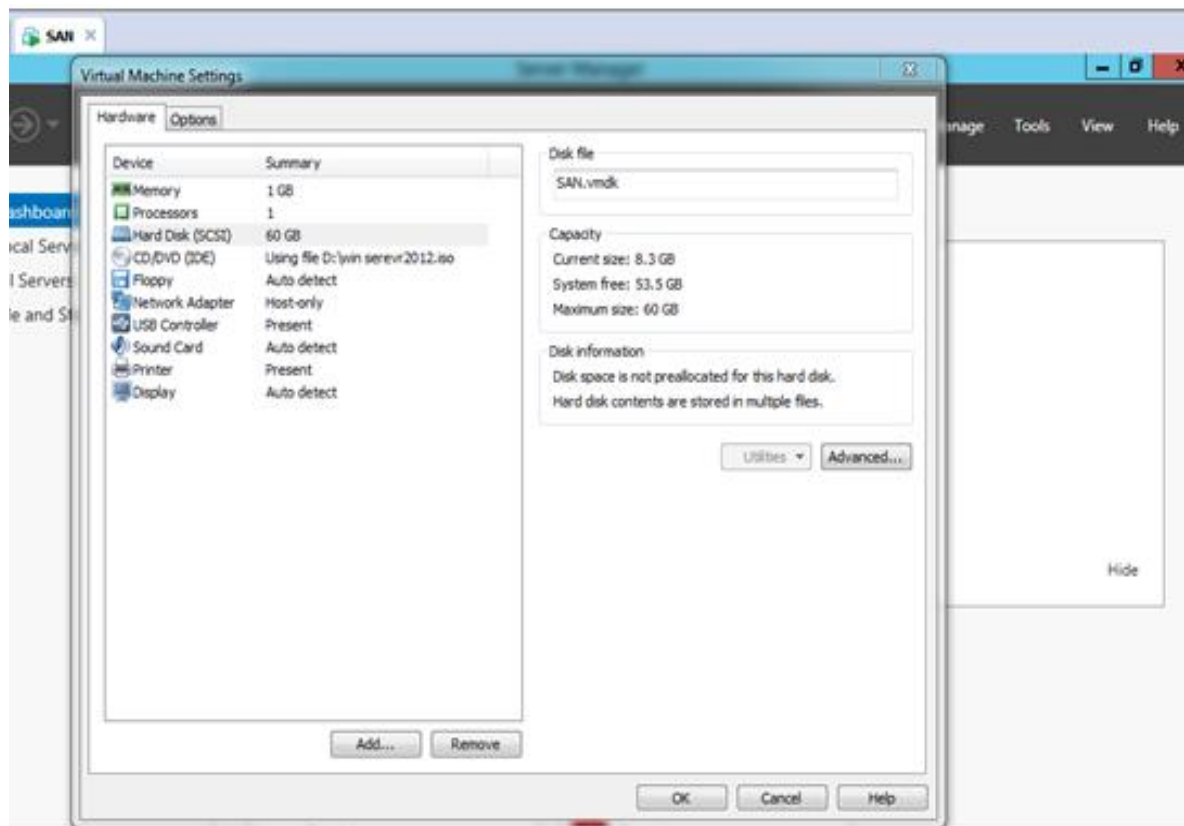


Cliquer sur **Close**.

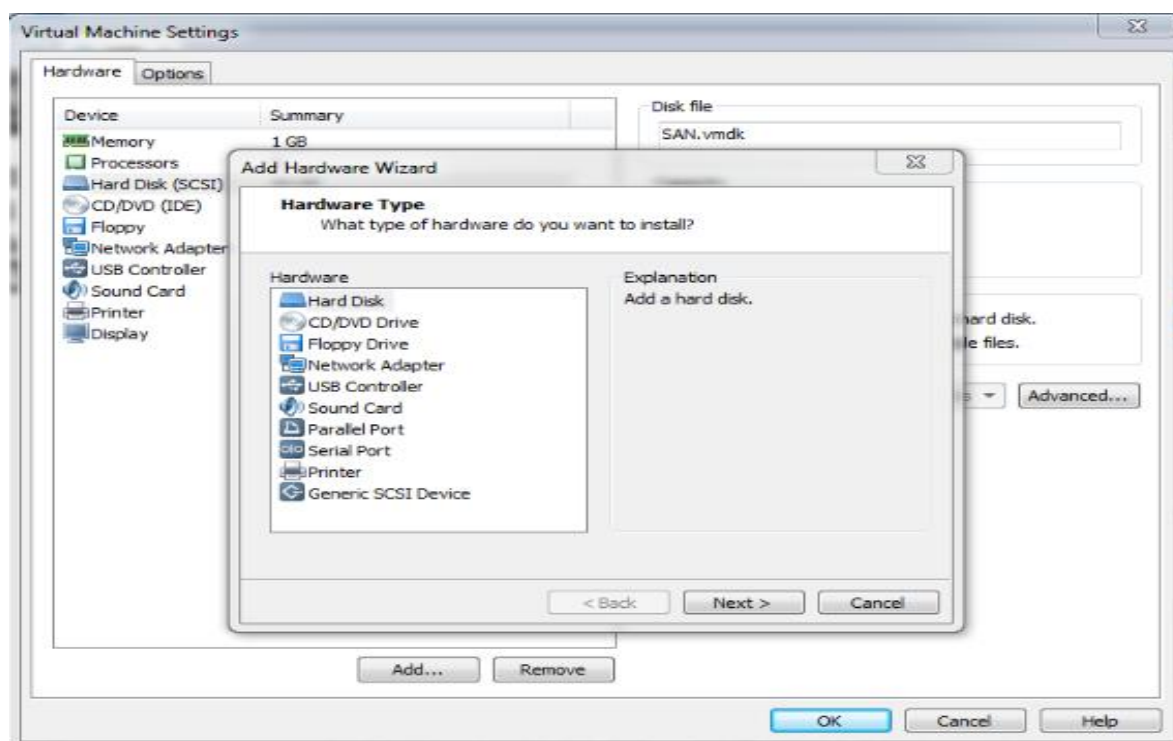


Ø Etape 2 : Creation des disques physiques

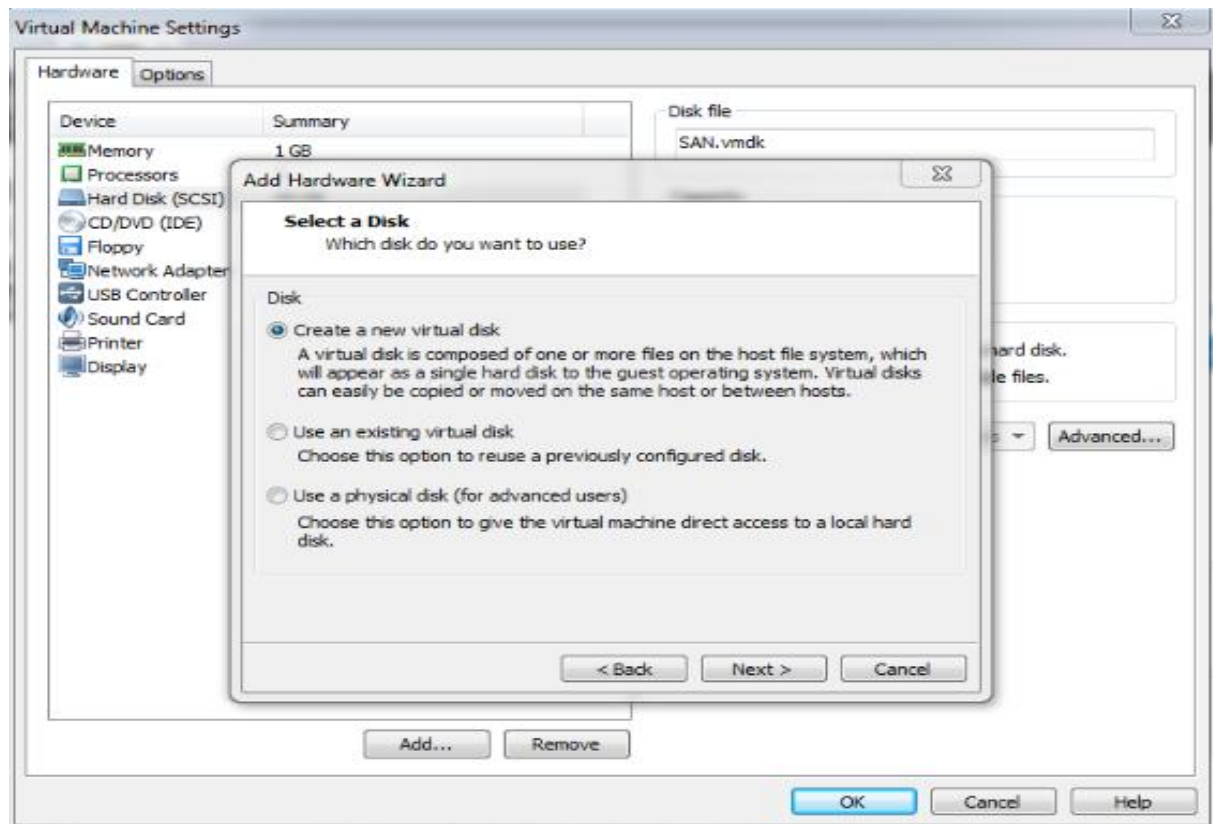
Cliquer sur **Virtual Machine Settings**.



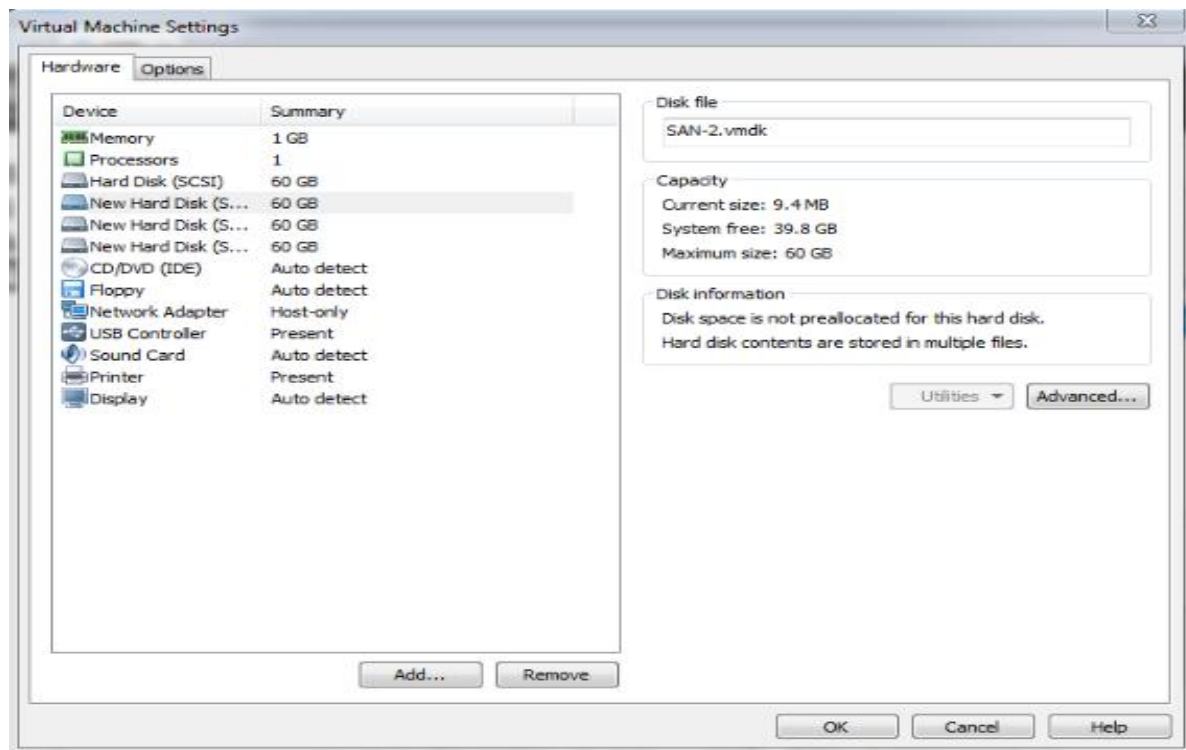
Une fenêtre s'ouvre, on clique sur **Add** pour ajouter les disques physiques.



Cliquer sur **Créer un nouveau disque virtuel** puis sur **Next**.

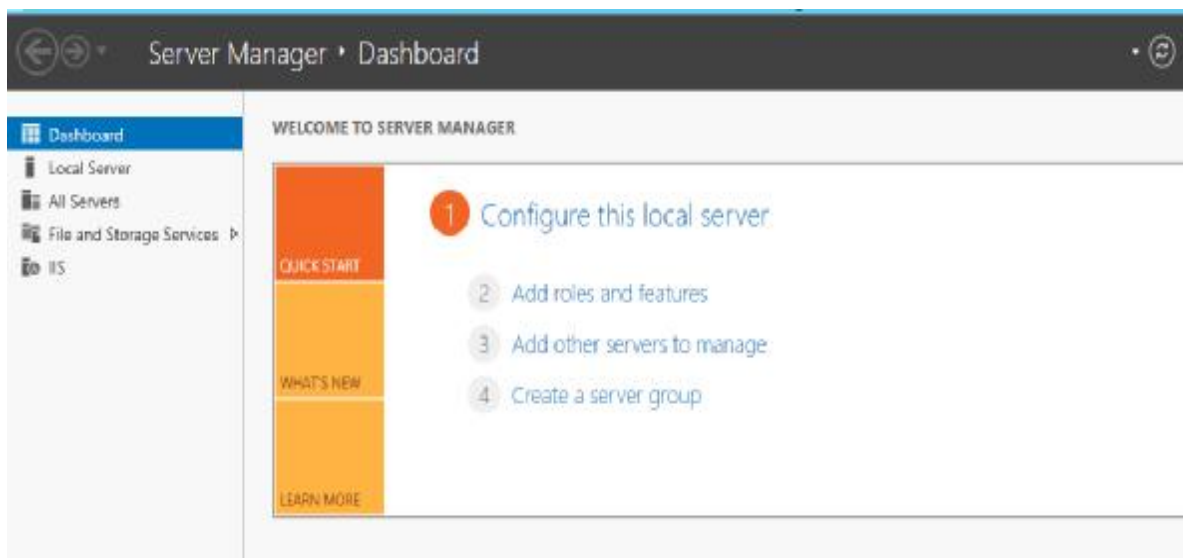


Les trois disques physiques sont créés, cliquer sur **OK**.

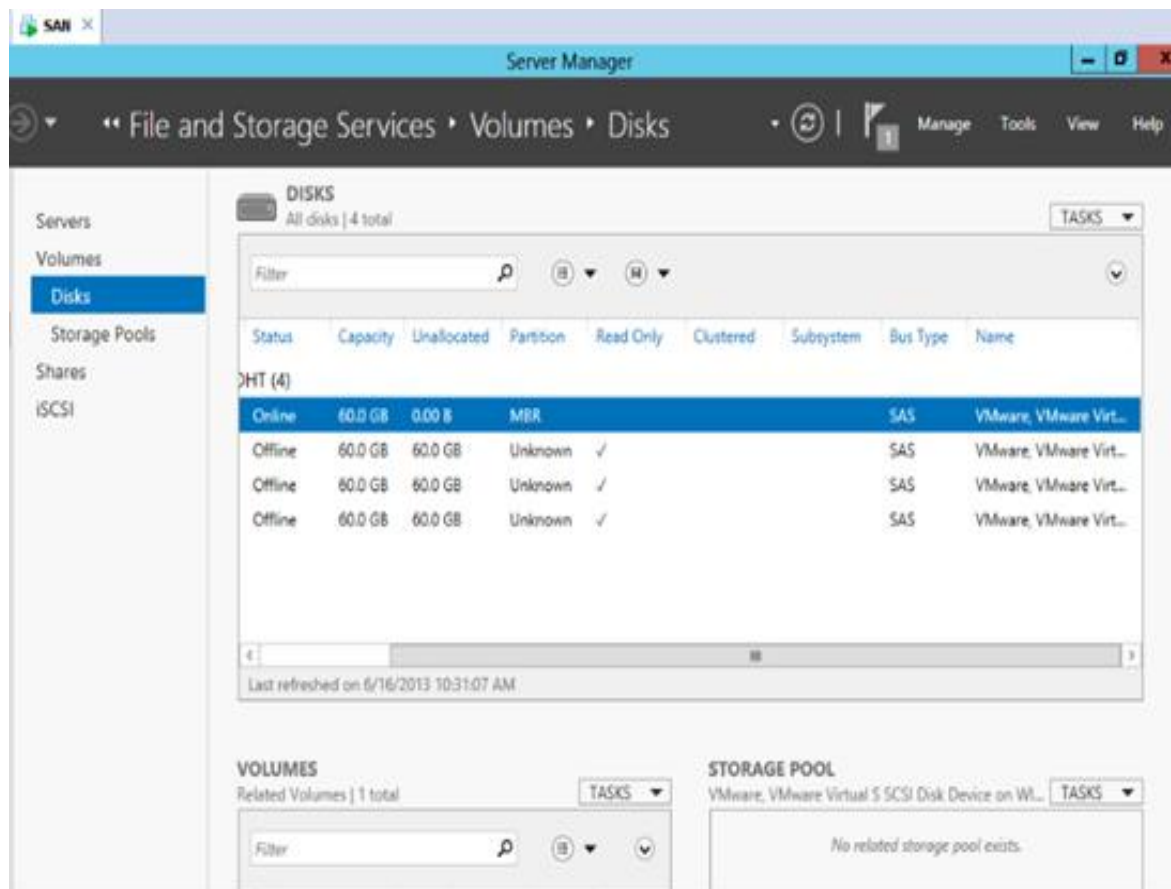


Ø Etape 3 : Création d'un pool de stockage

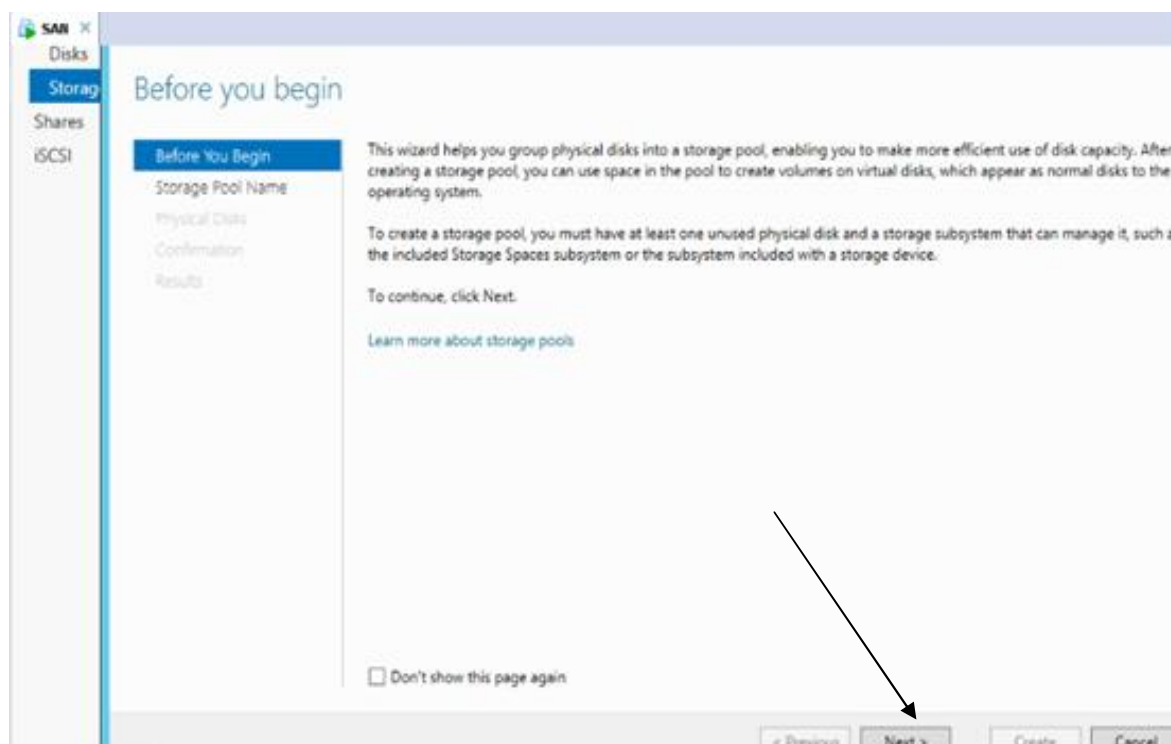
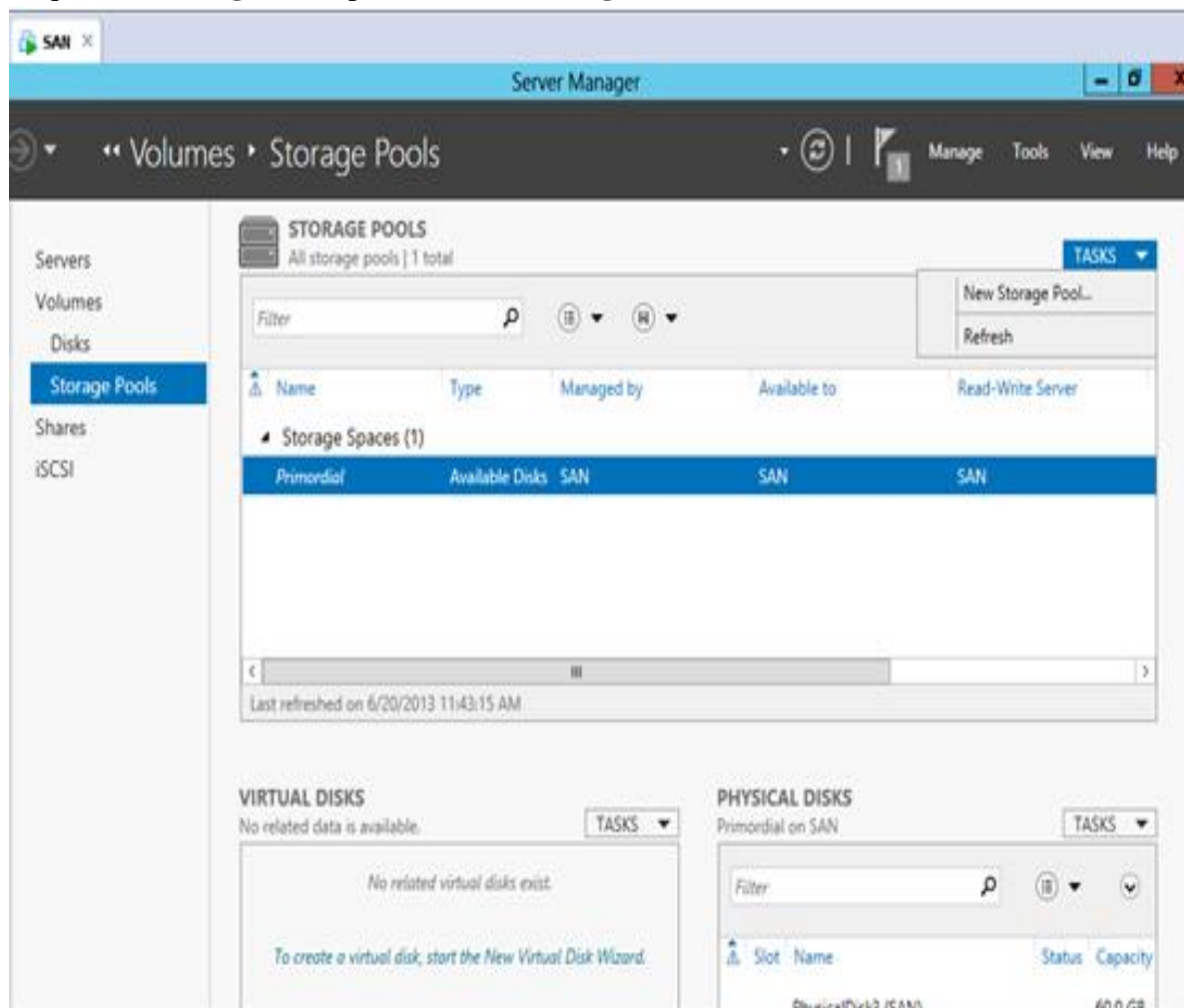
Dans l'interface de **Server Manager** on clique sur **File and Storage Services**.



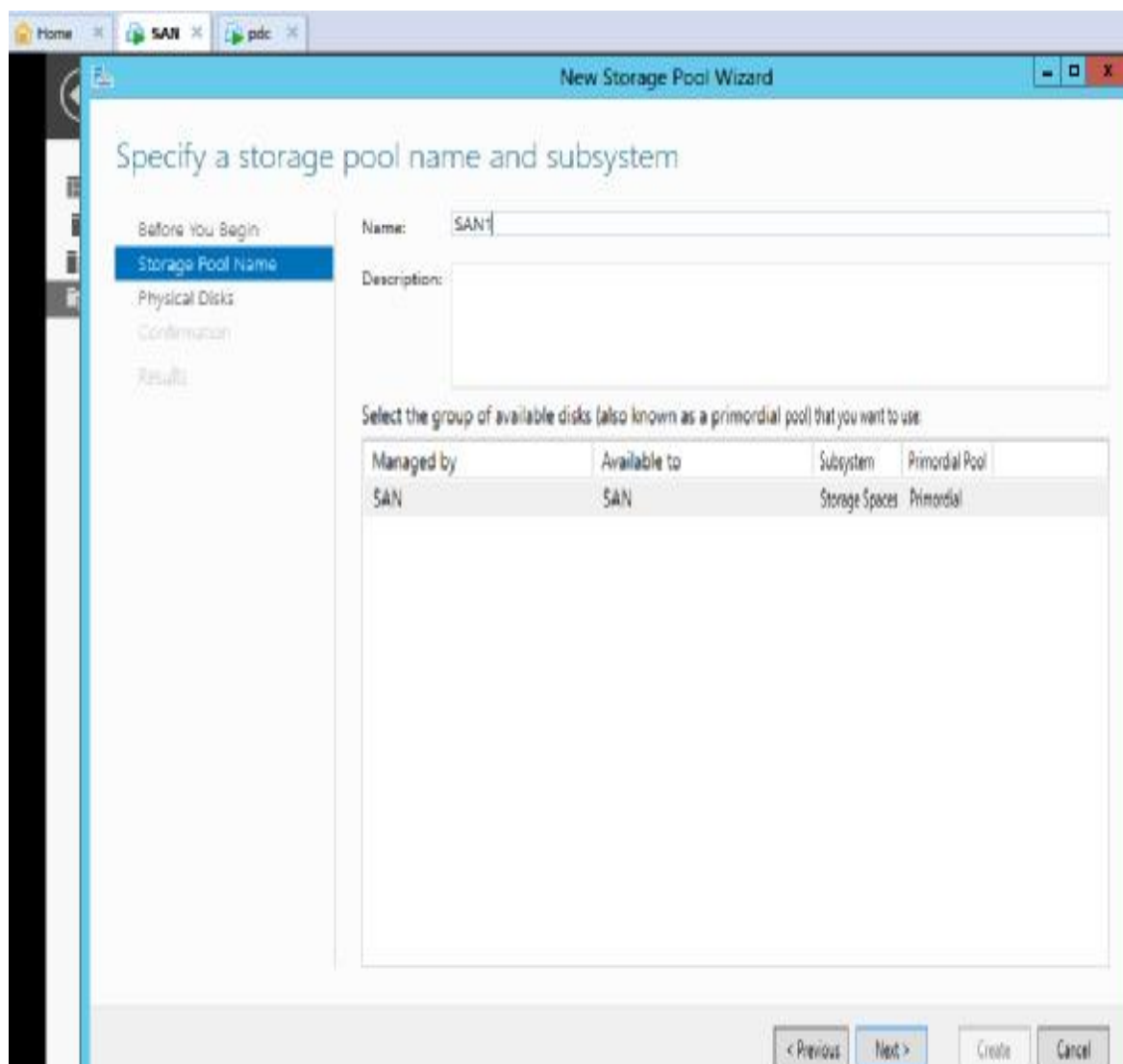
Une nouvelle fenêtre s'ouvre , on clique sur **Disks** Pour voir les trois disques physiques créés.



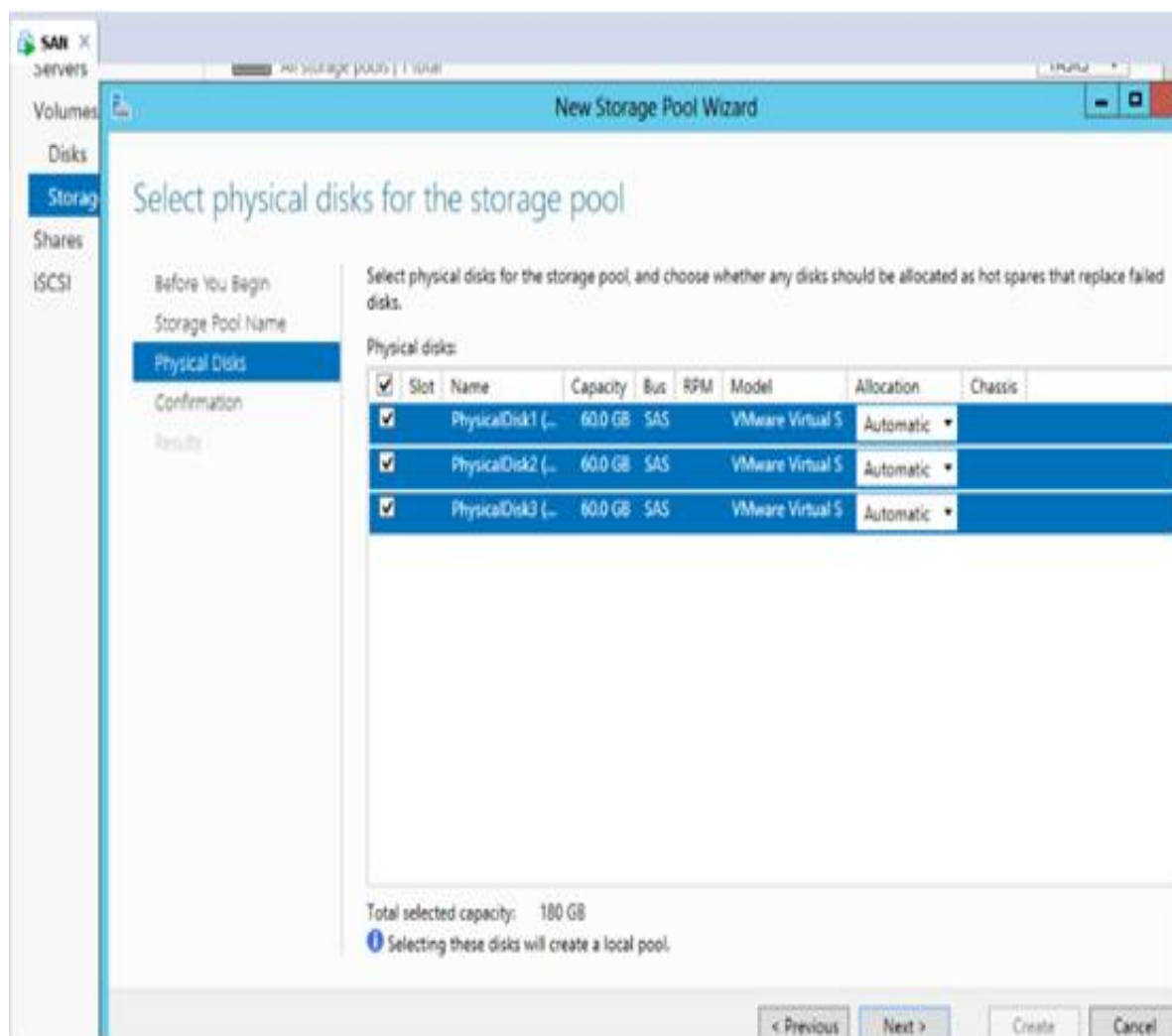
Cliquer sur **Storage Pools** puis sur **New Storage Pool**.



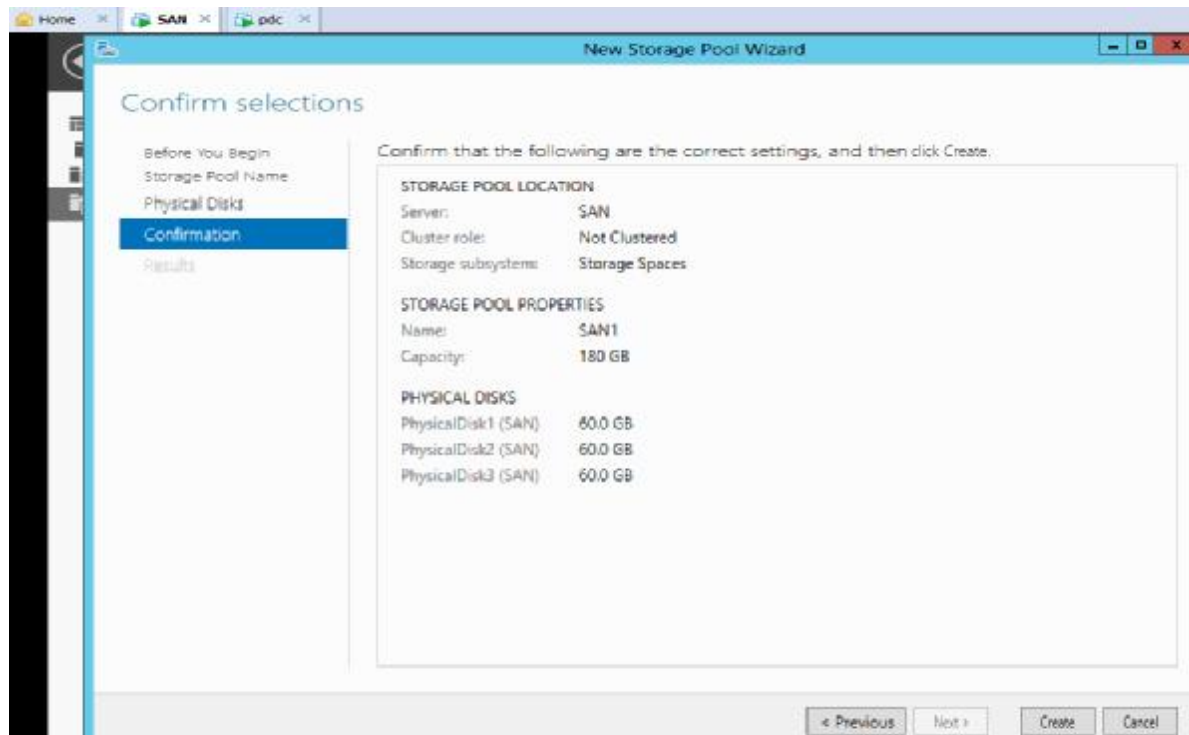
Introduire un nom pour le pool de stockage et cliquer sur **Next**.



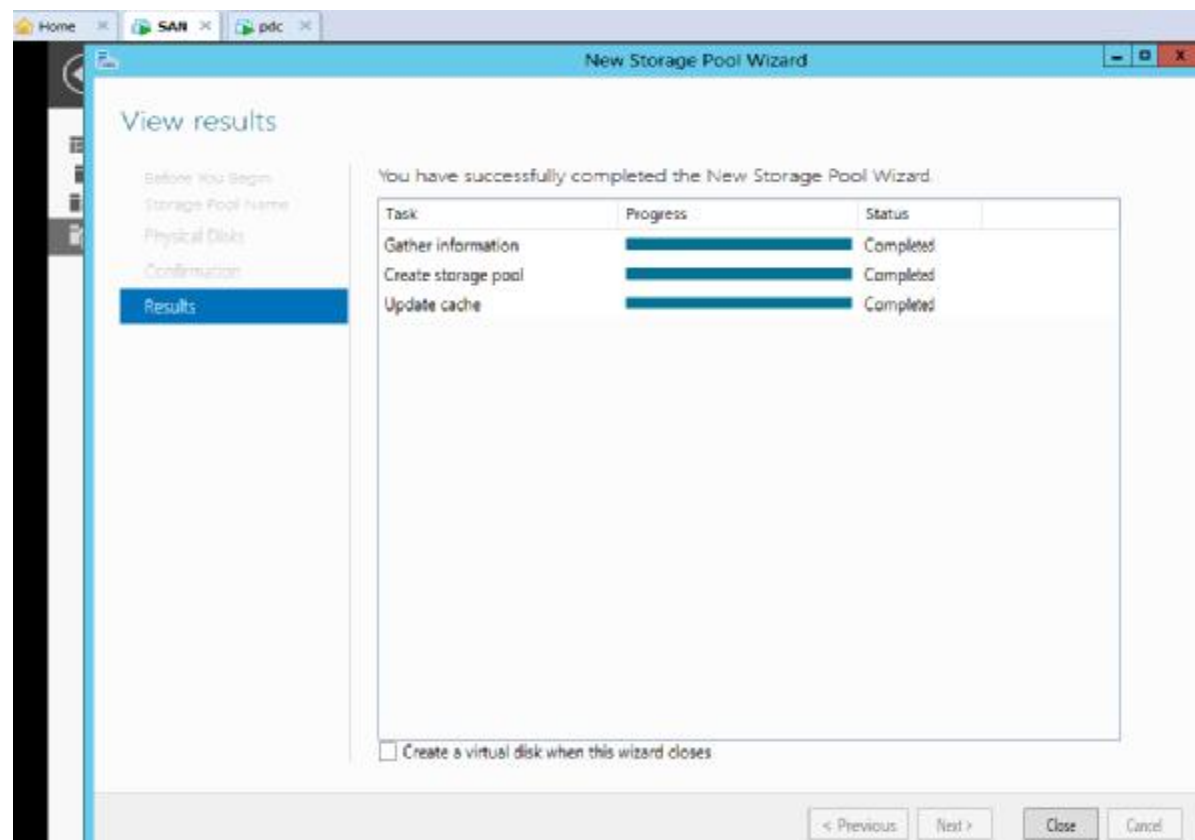
Sélectionner les trois disques physiques puis cliquer sur **Next**.



Cliquer sur **Créat** pour lancer la procédure de création.

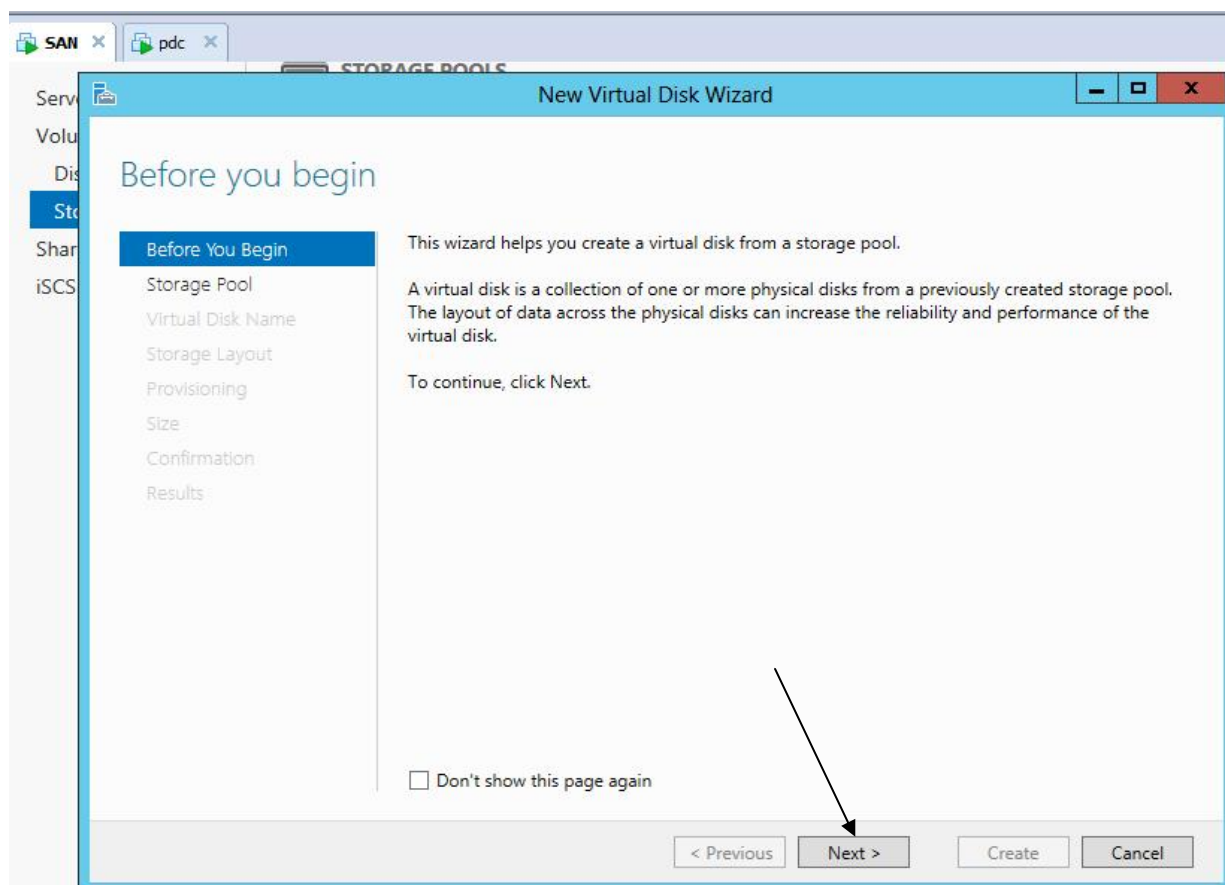
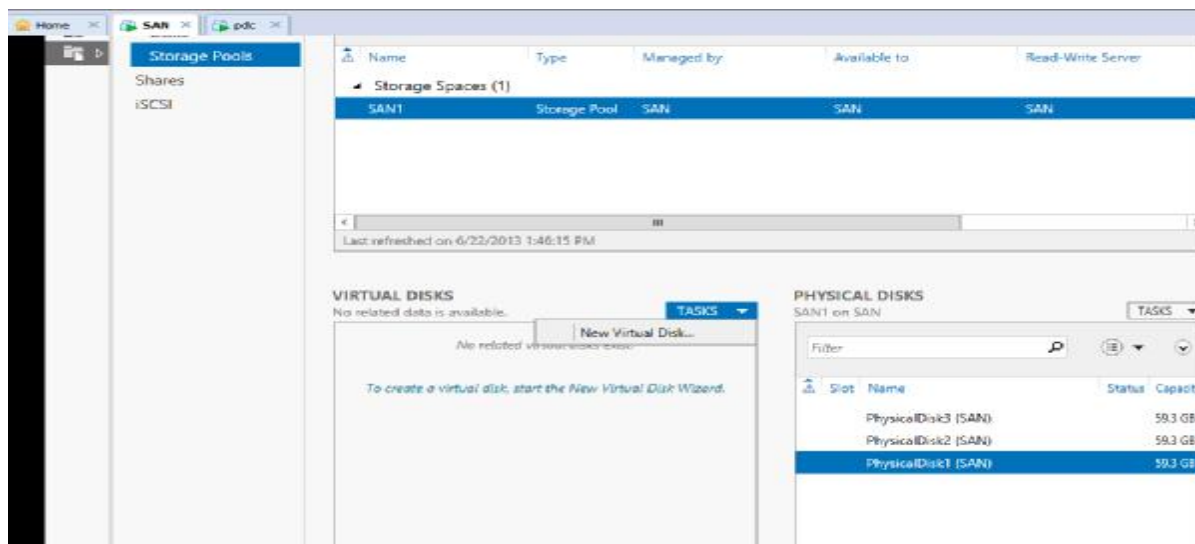


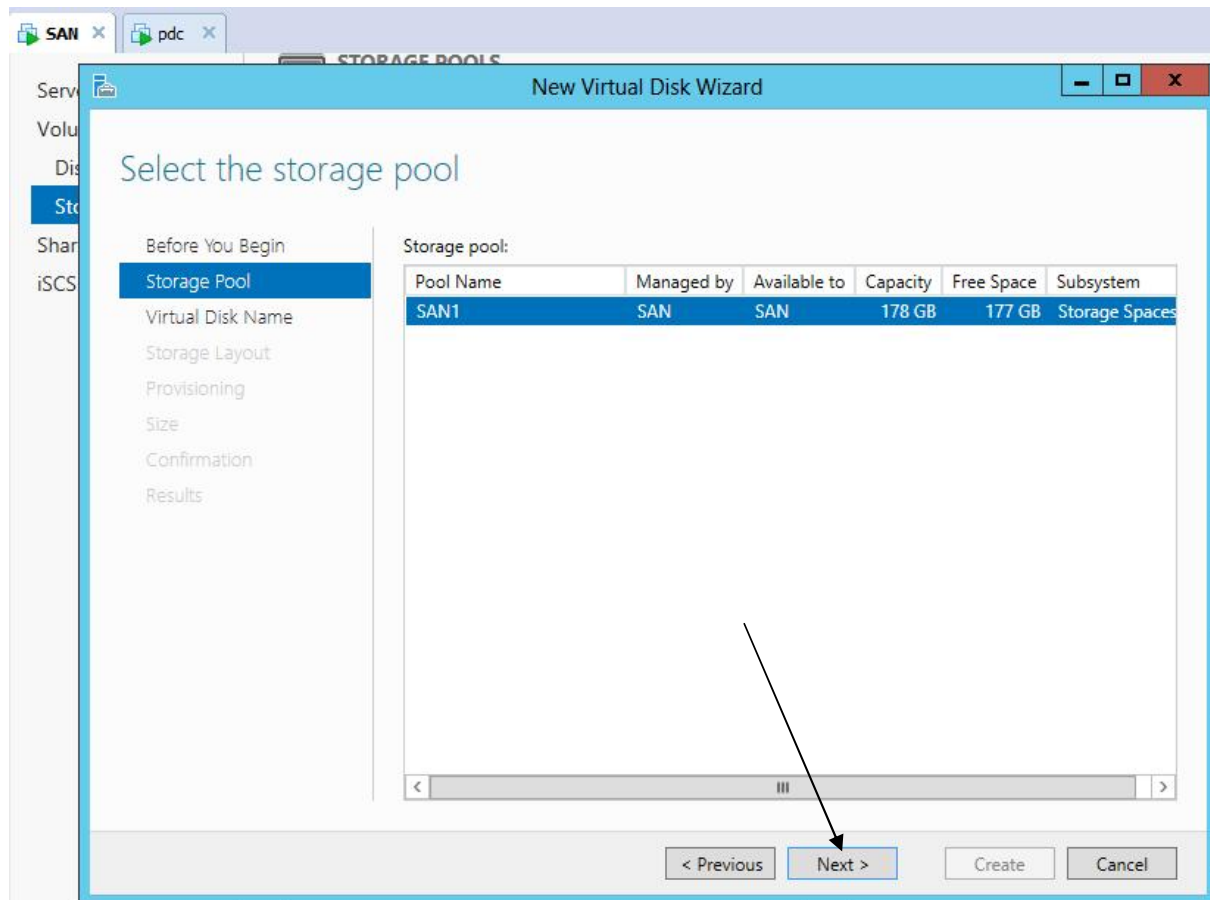
Après avoir terminer la création, on clique sur **Close**.



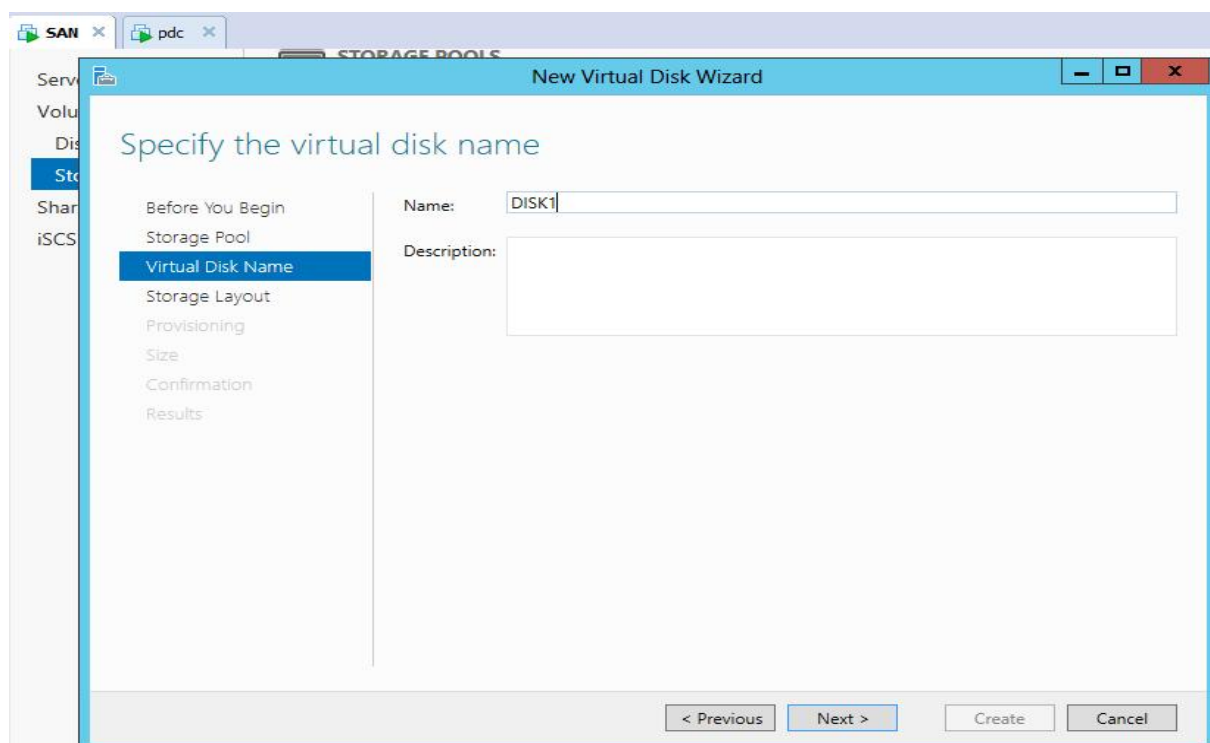
Ø Etape 4 : Création de disque virtuel dans un pool de stockage

Dans la fenêtre suivante, Nous allons cliquer sur **Storage Pool** puis sur **New Virtual Disk**.

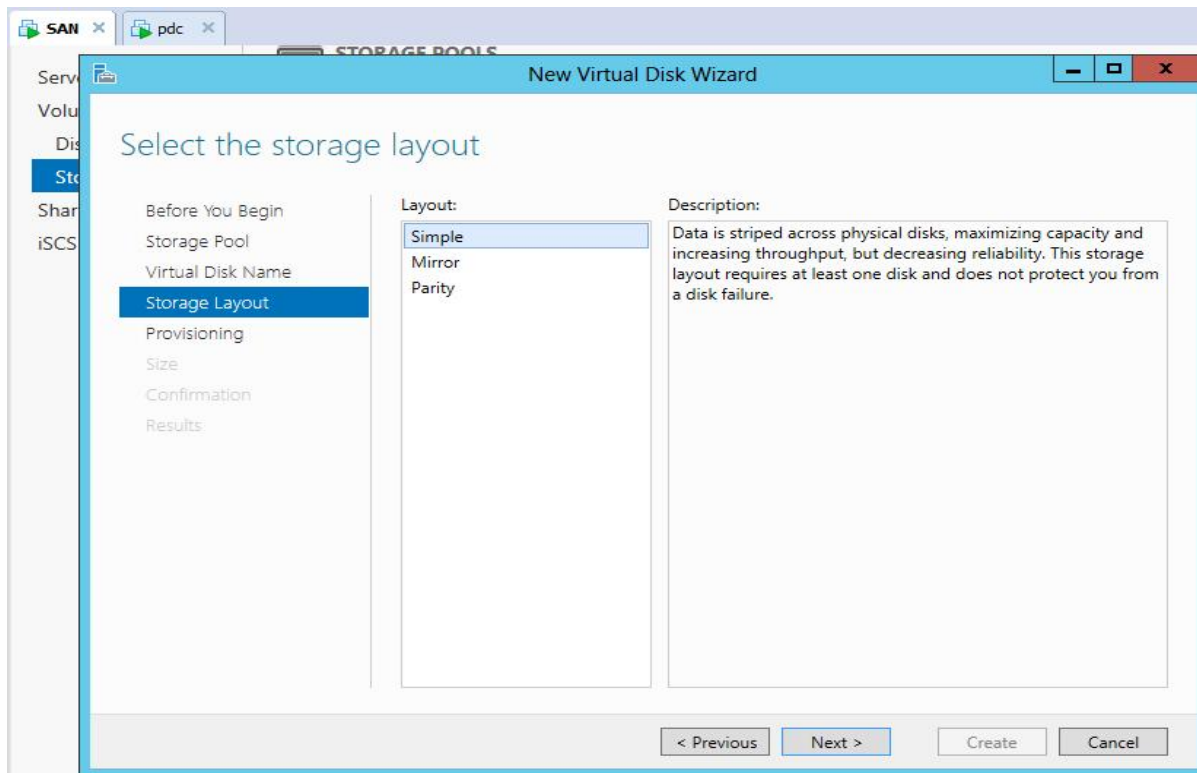




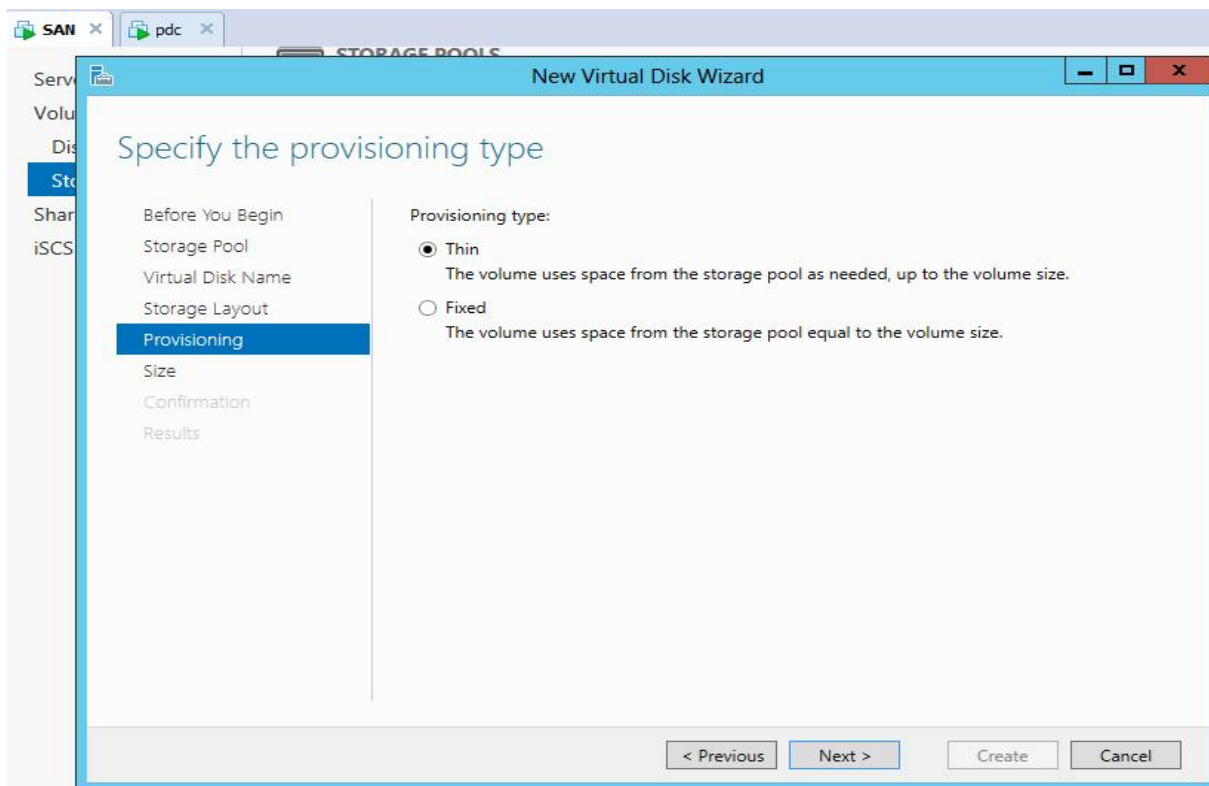
On donne un nom pour le disque virtuel puis on clique sur **Next**.



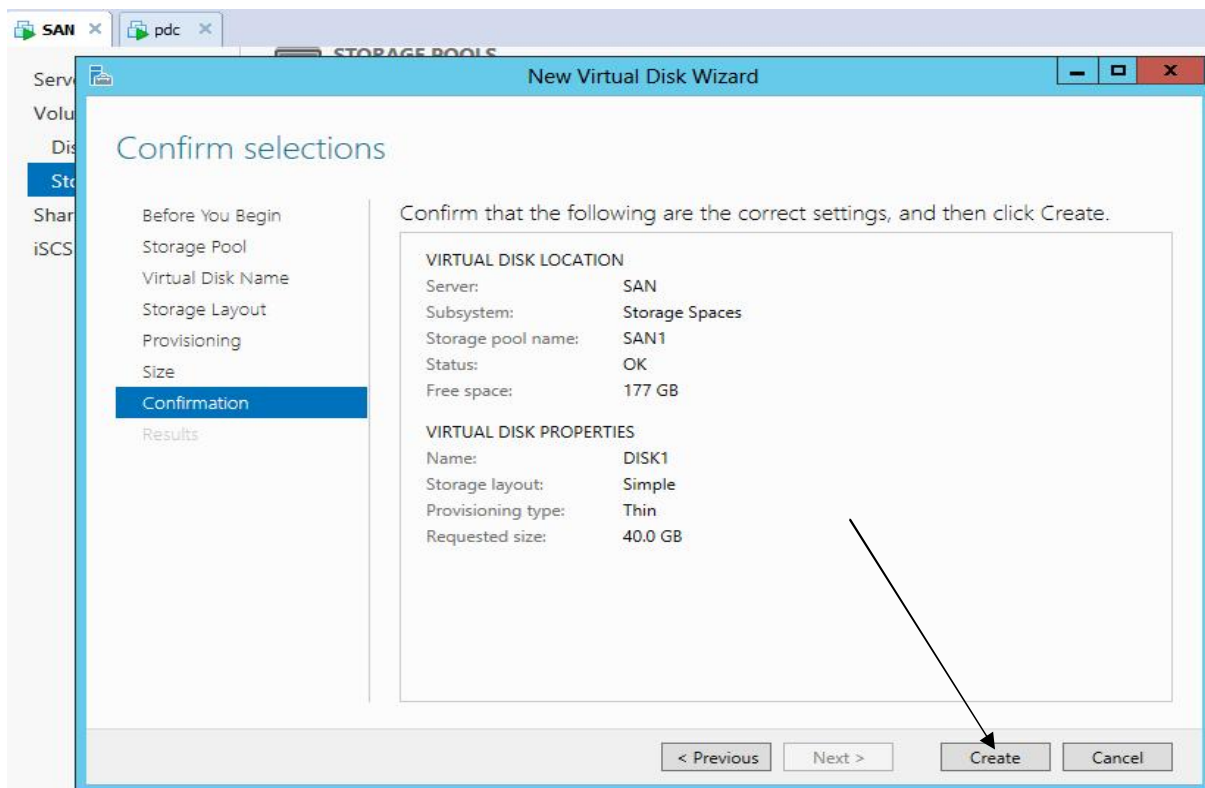
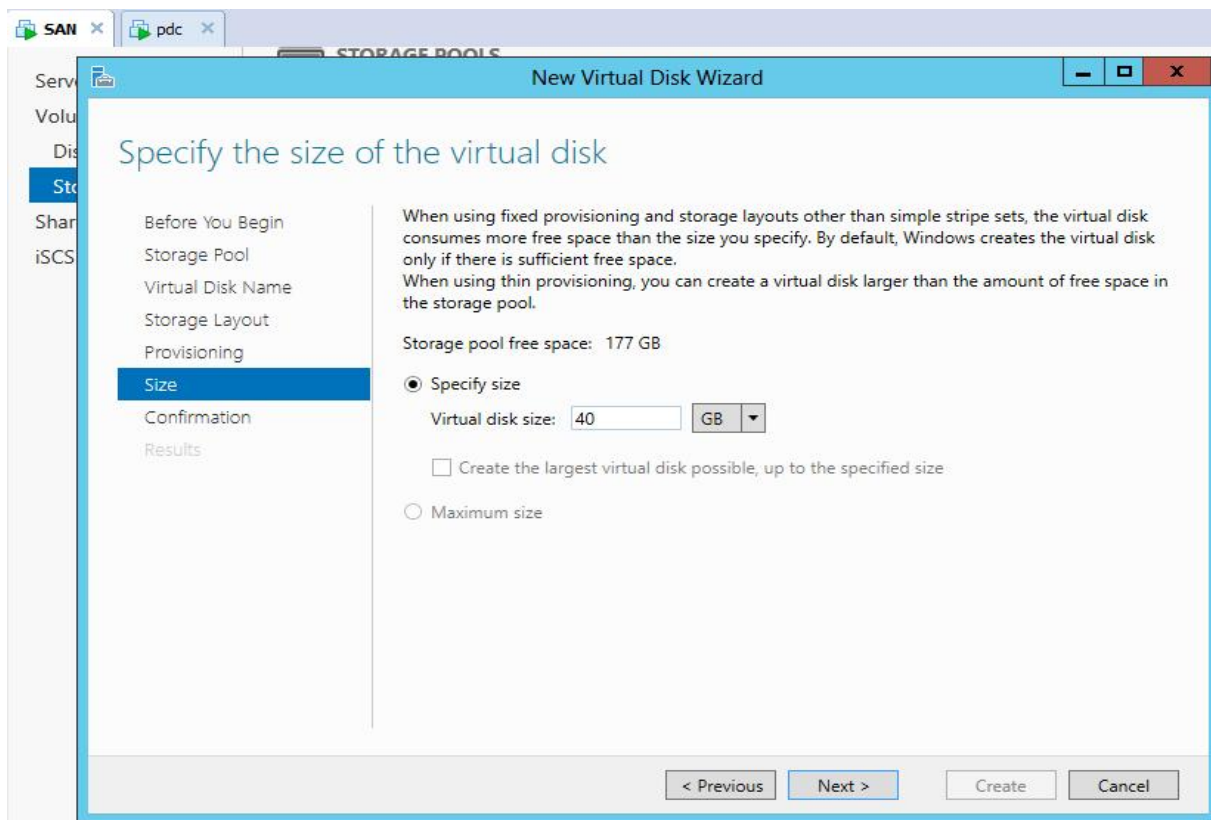
Sélectionner le type de disque et cliquer sur **Next**.

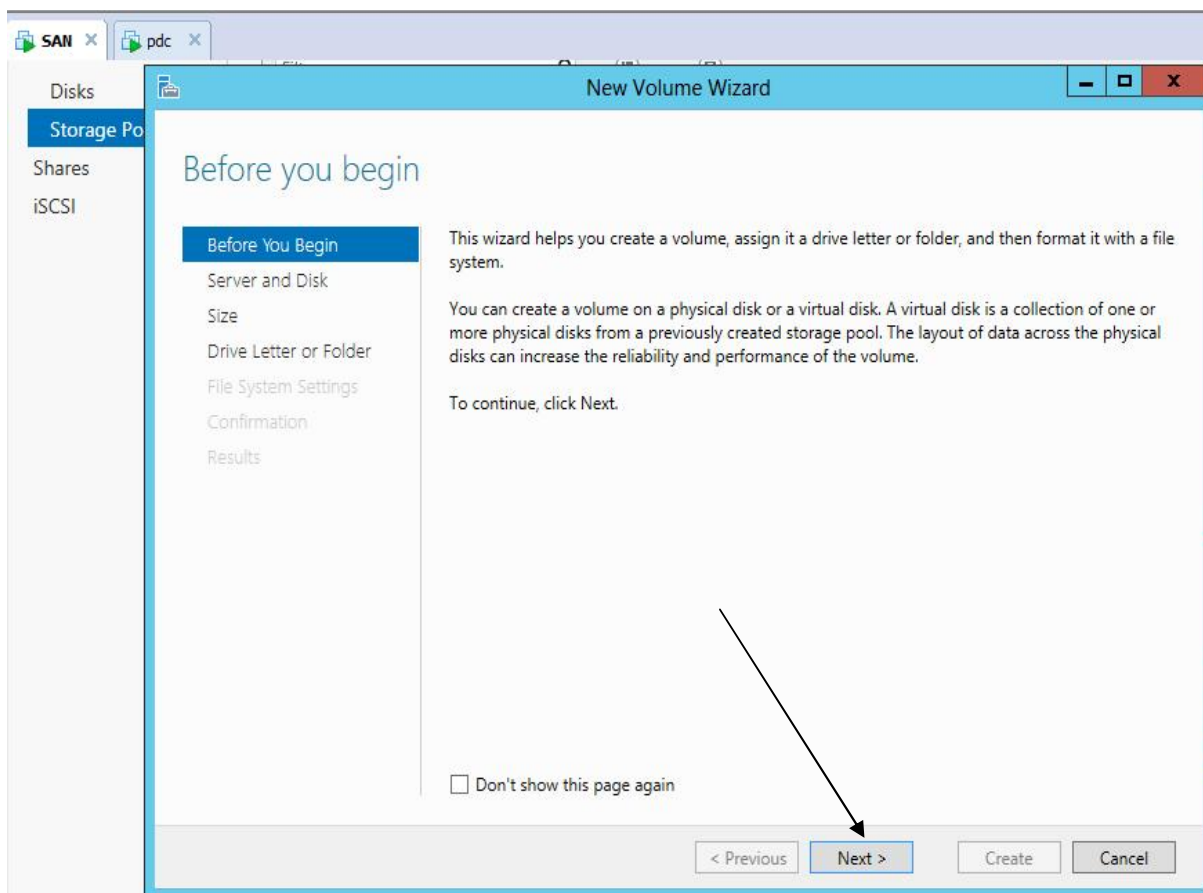
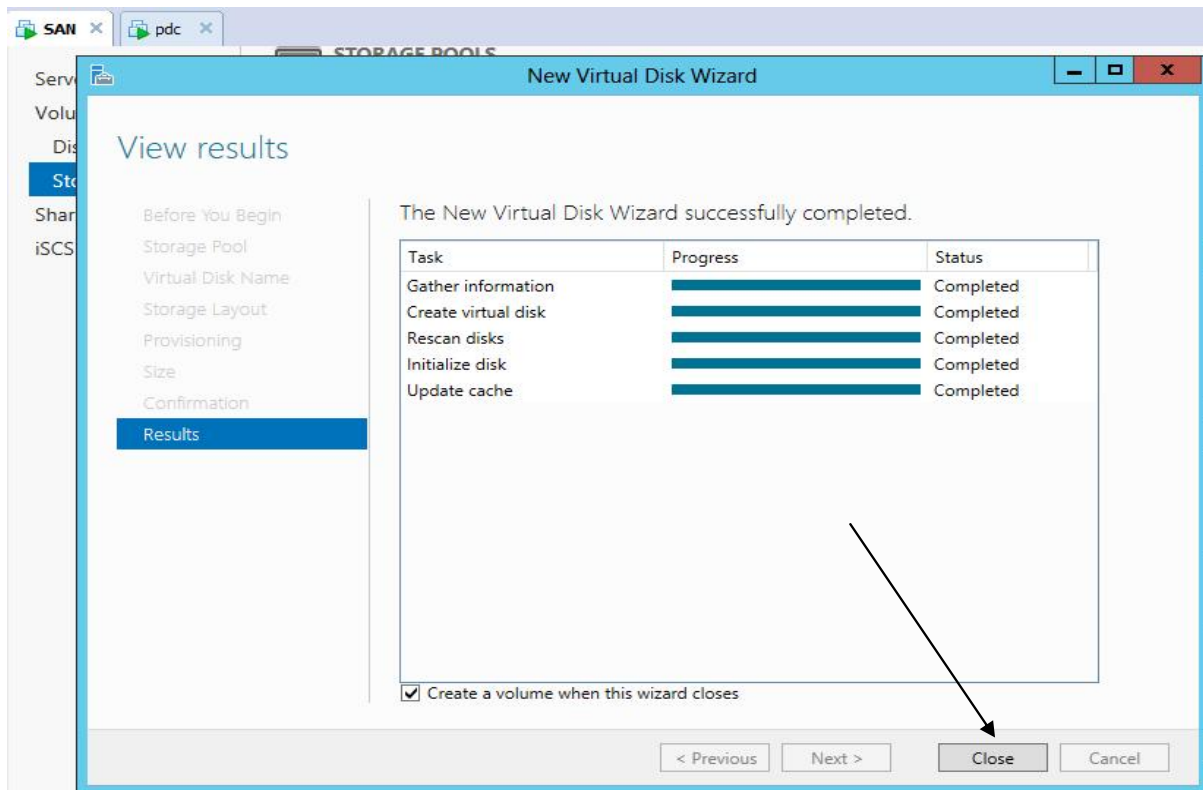


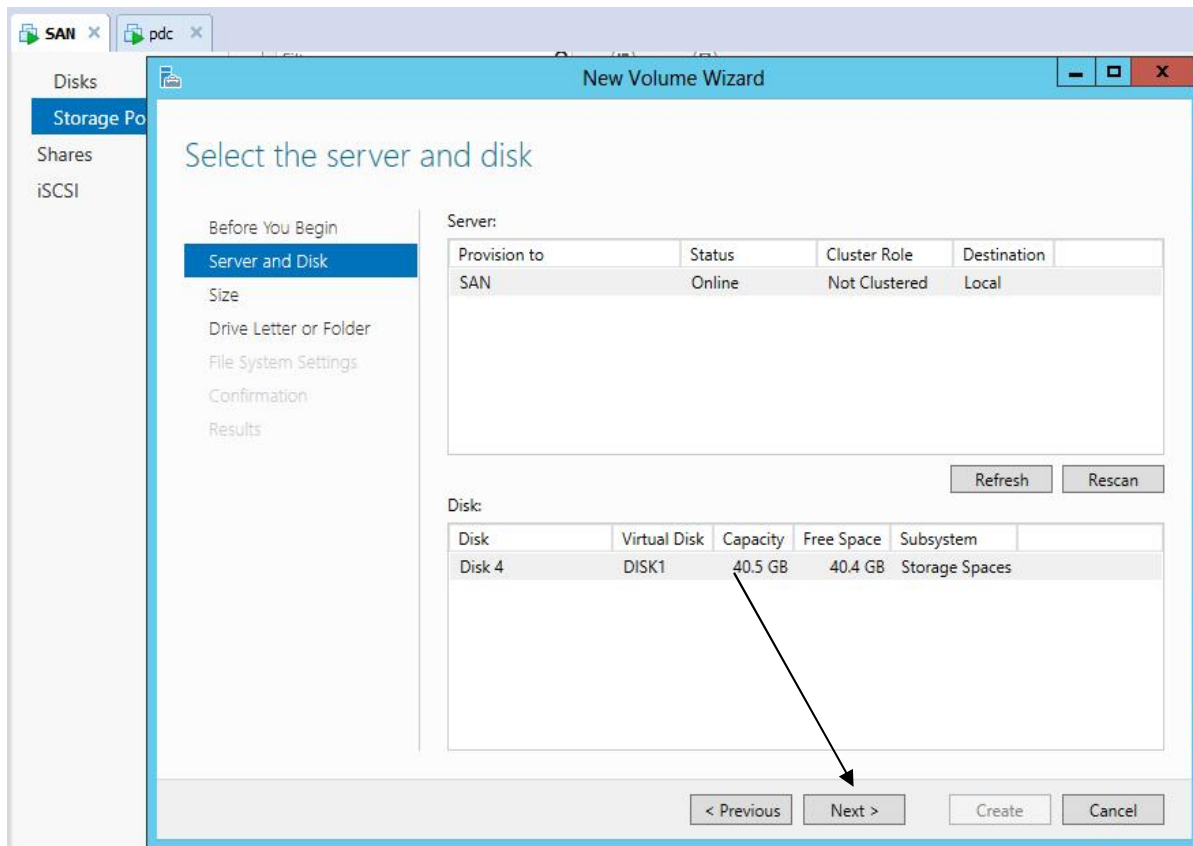
Dans cette fenêtre on choisit le type d'approvisionnement et on clique sur **Next**.



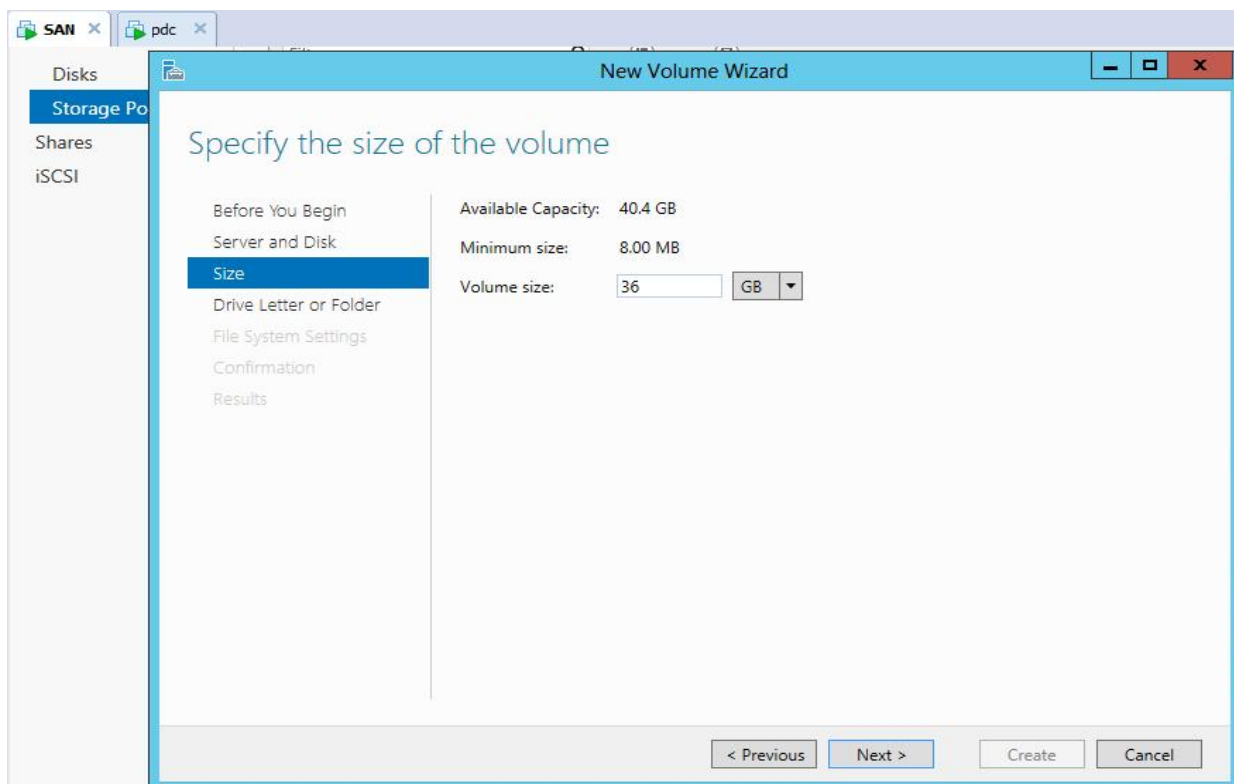
Définir la taille du disque virtuel puis cliquer sur **Next**.



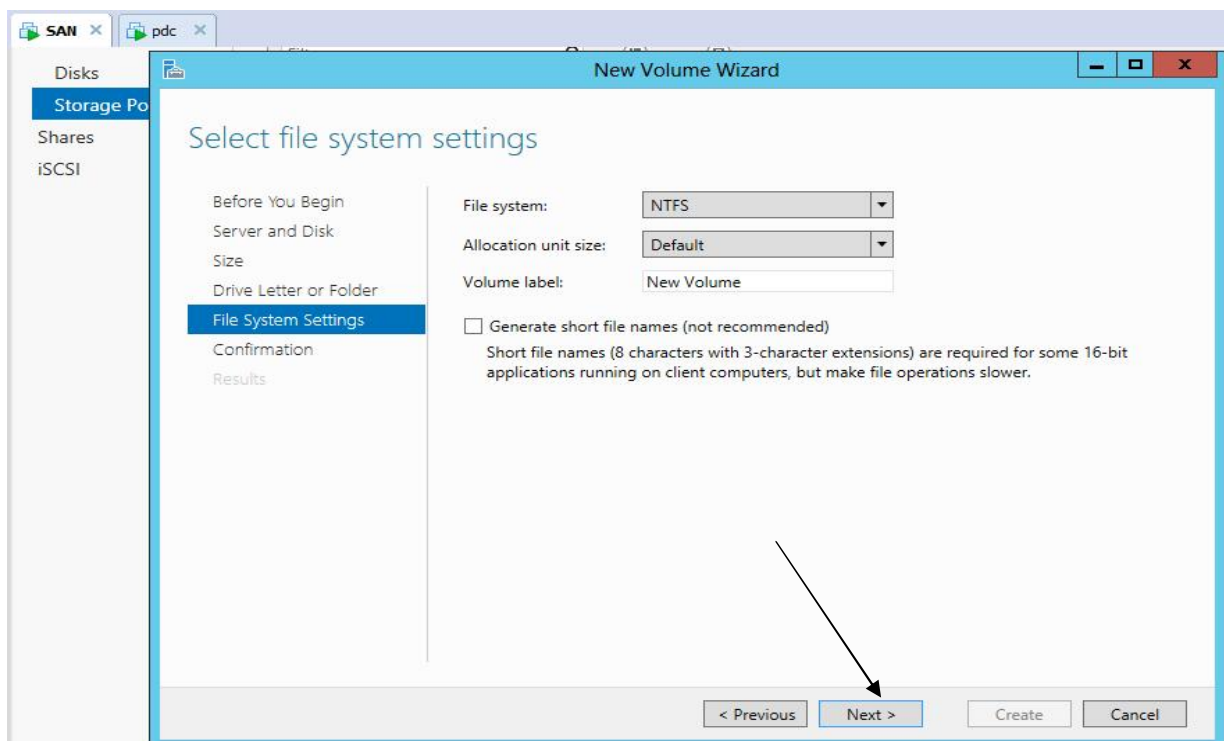
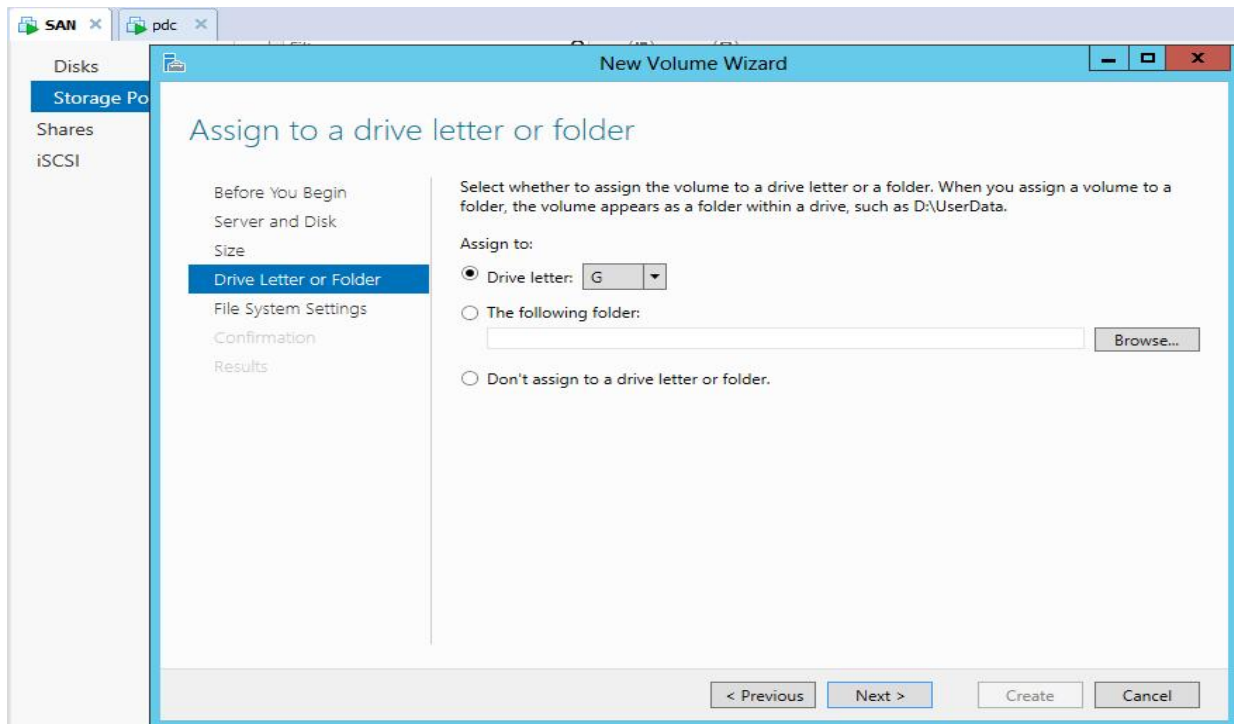


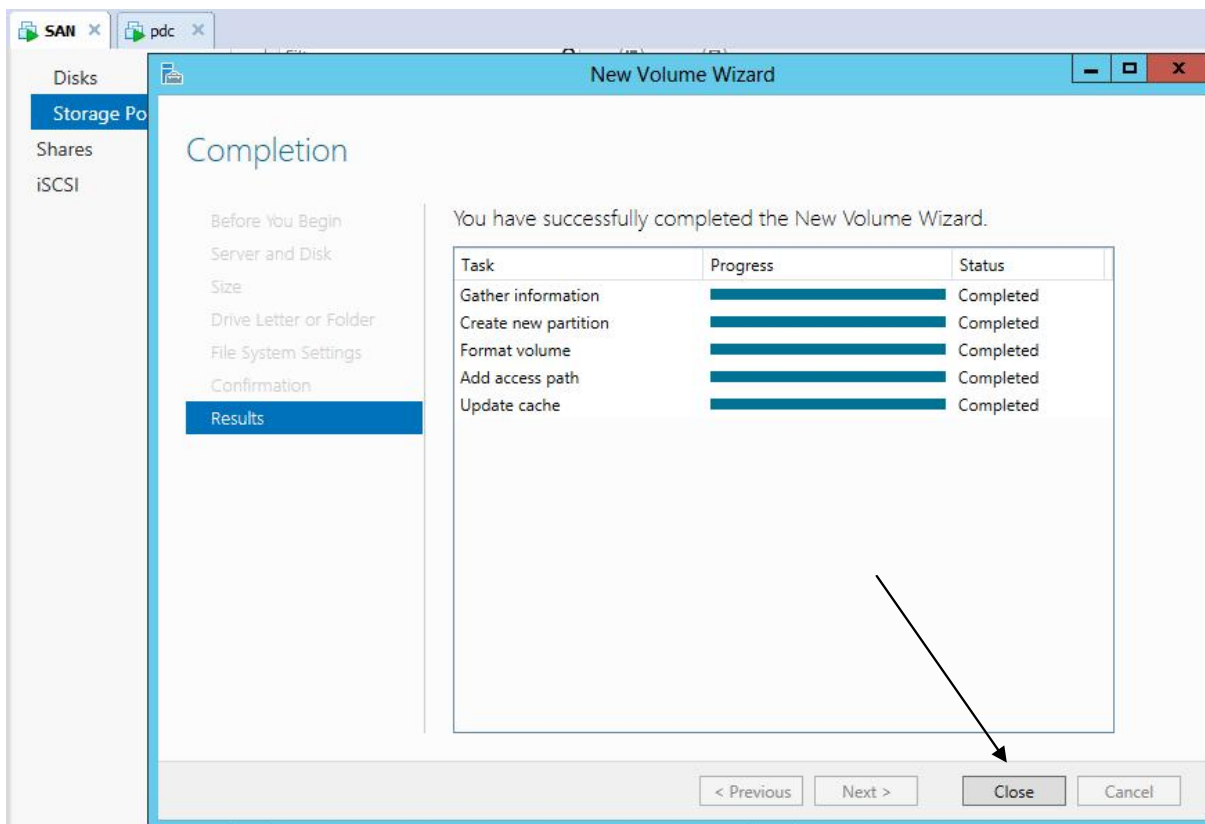
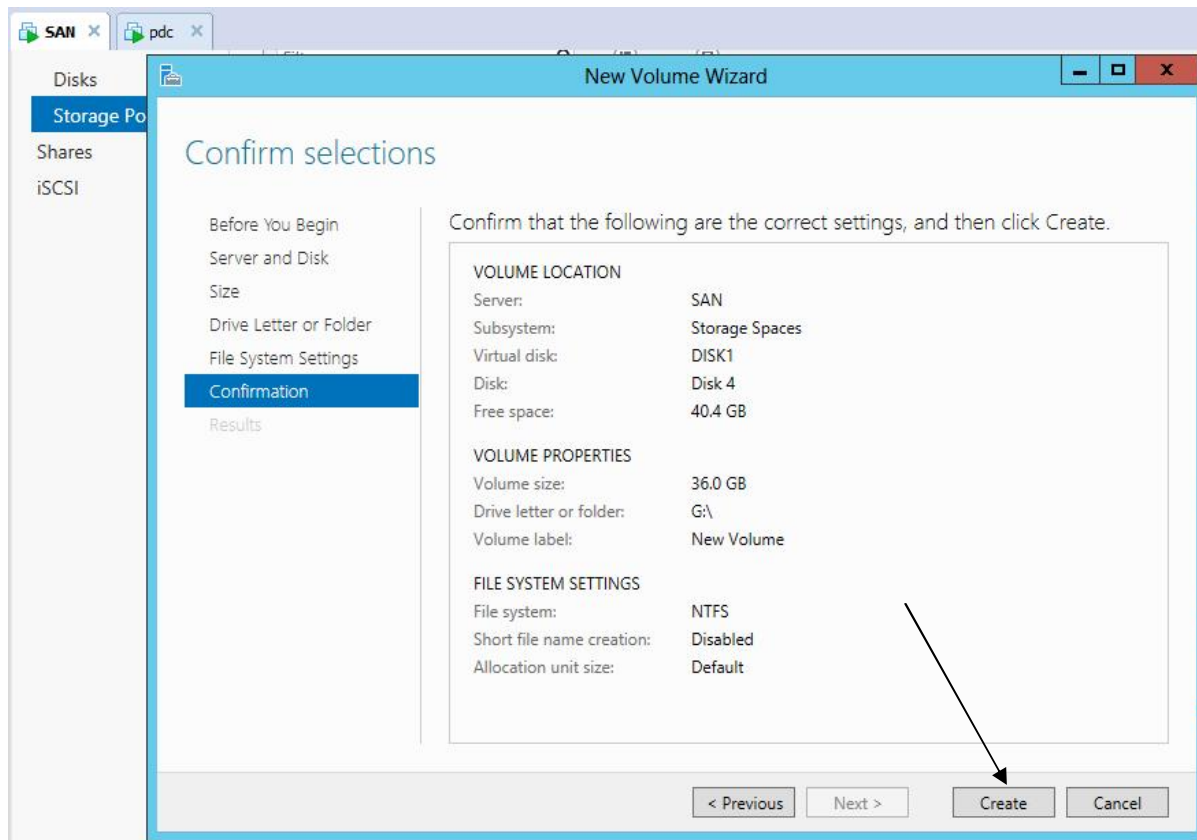


Définir la taille du volume a alloué au client puis cliquer sur **Next**.

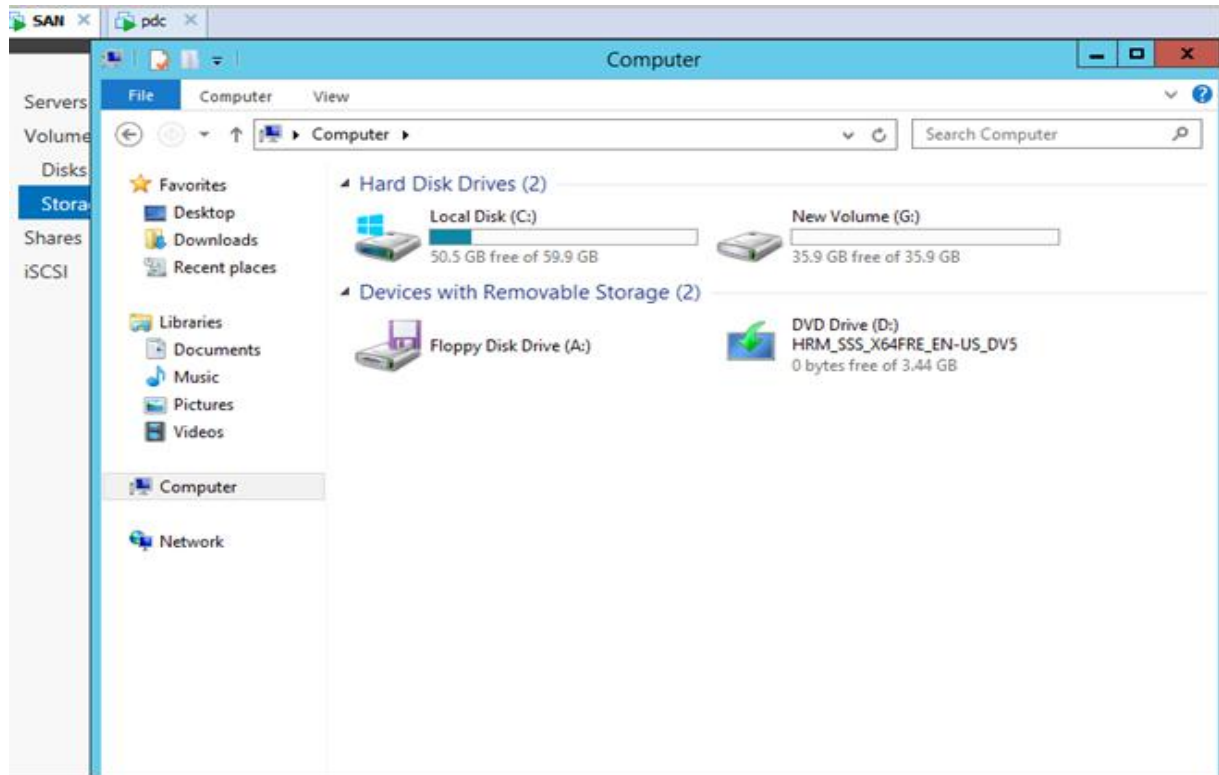


On choisit une lettre pour le volume du disque et on clique sur **Next**.





Le nouveau volume s'affiche sur l'interface de l'ordinateur de la machine virtuelle SAN.

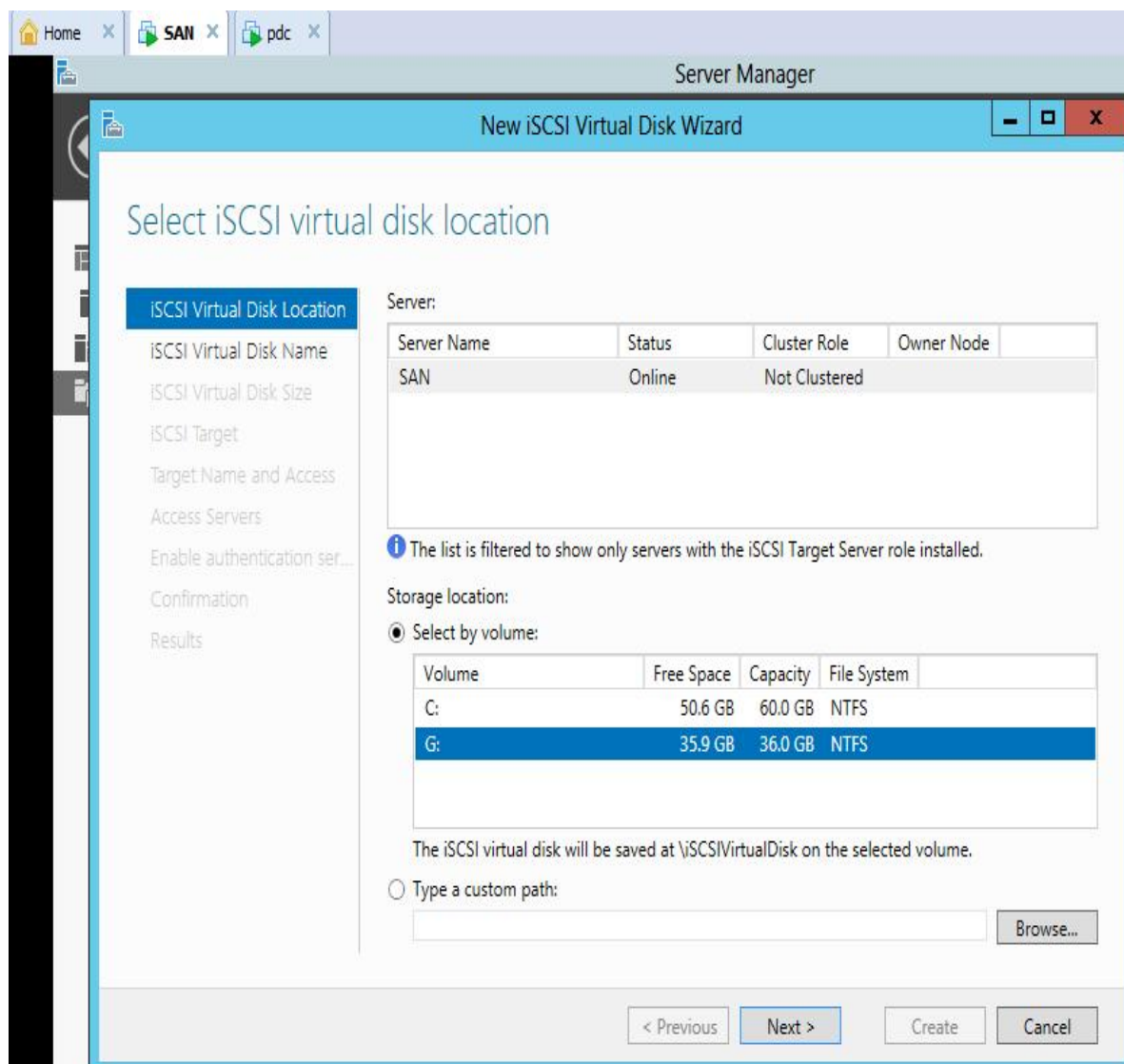


Ø Etape 5 : Installation du disque iSCSI virtuel

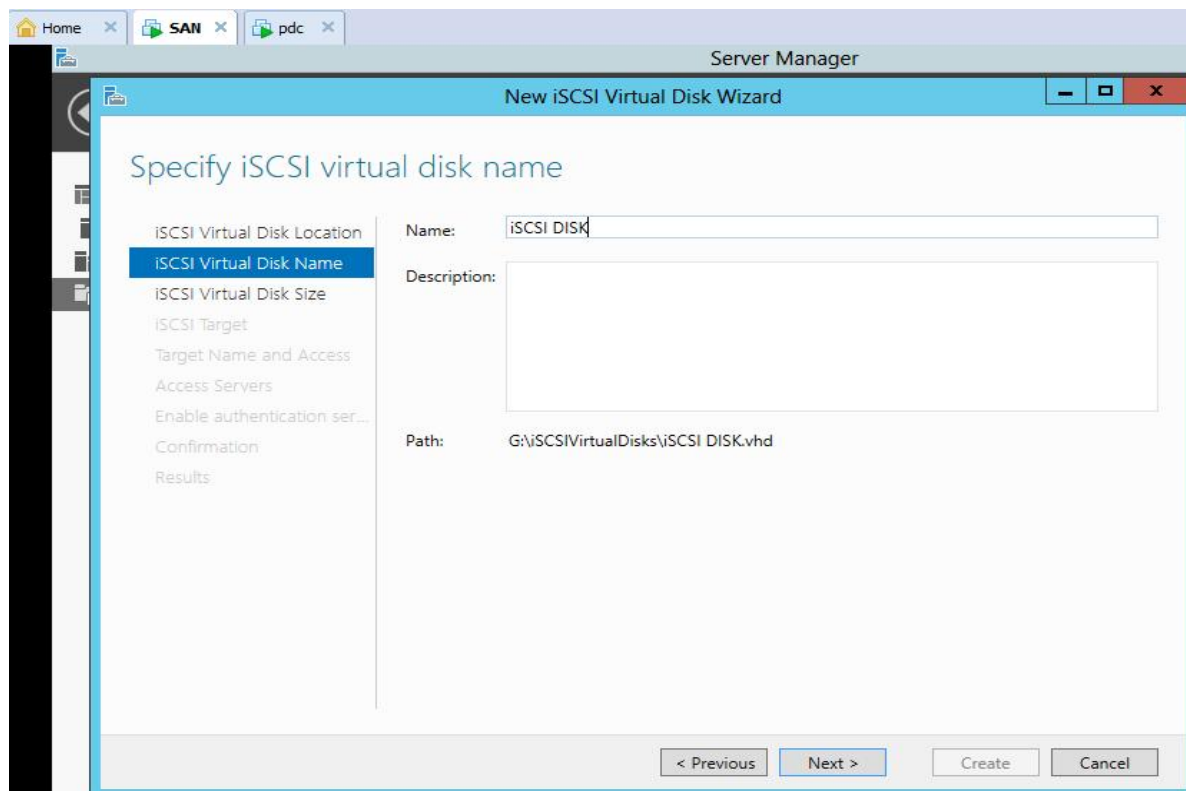
Cliquer sur iSCSI puis sur New iSCSI Virtual Disk.



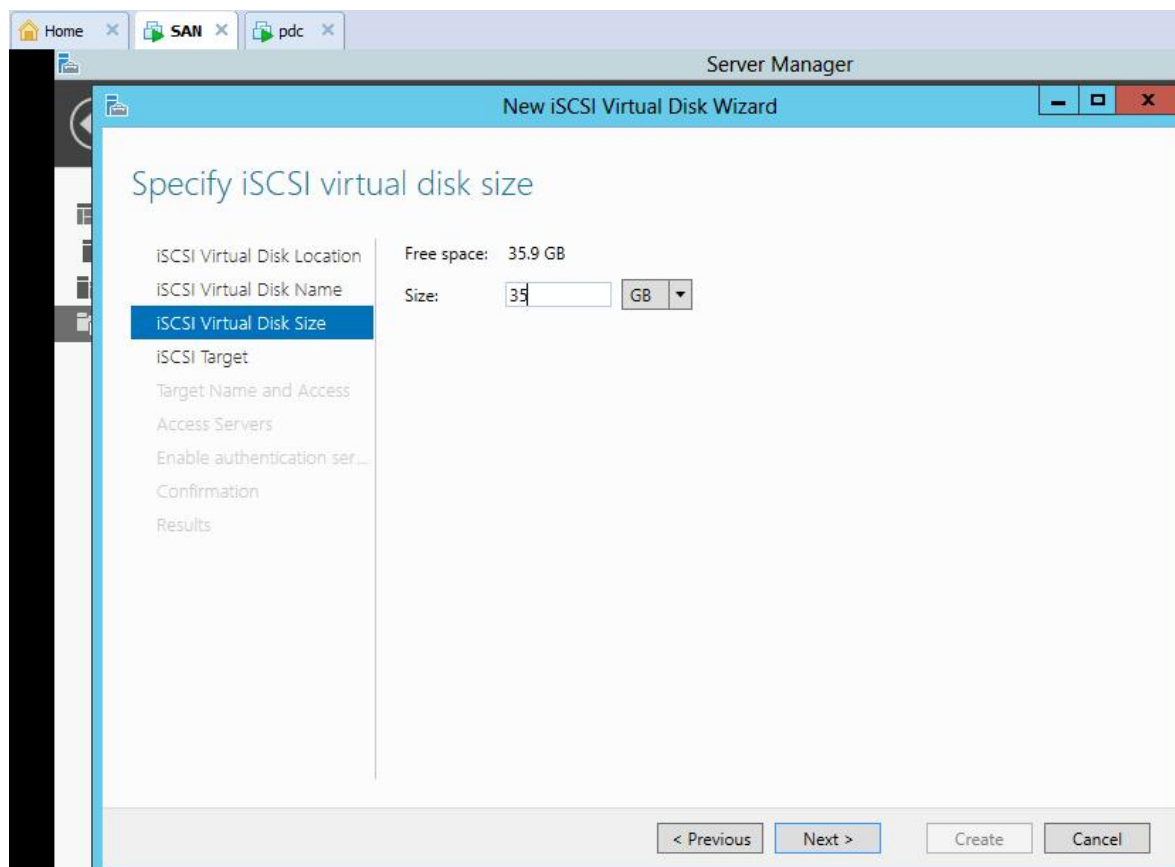
Une nouvelle fenêtre s'ouvre, sélectionner le volume **G** puis cliquer sur **Next**.



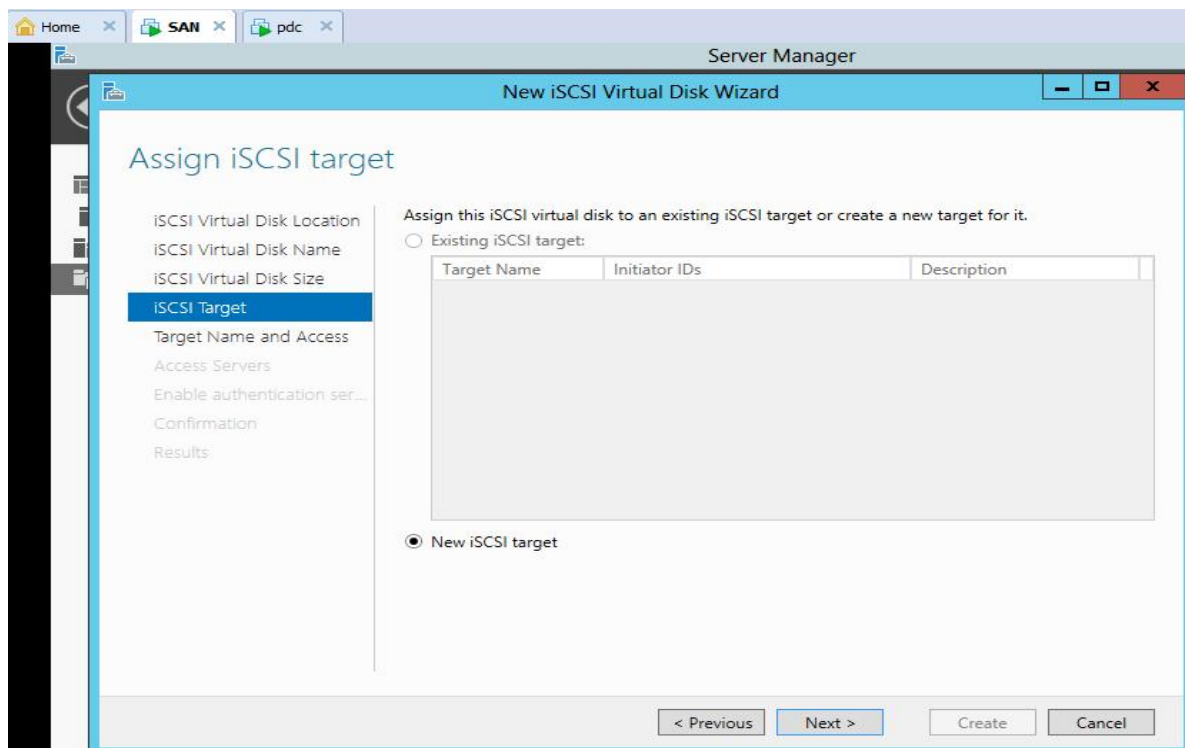
Introduire un nom pour le disque **iSCSI** virtuel puis cliquer sur **Next**.



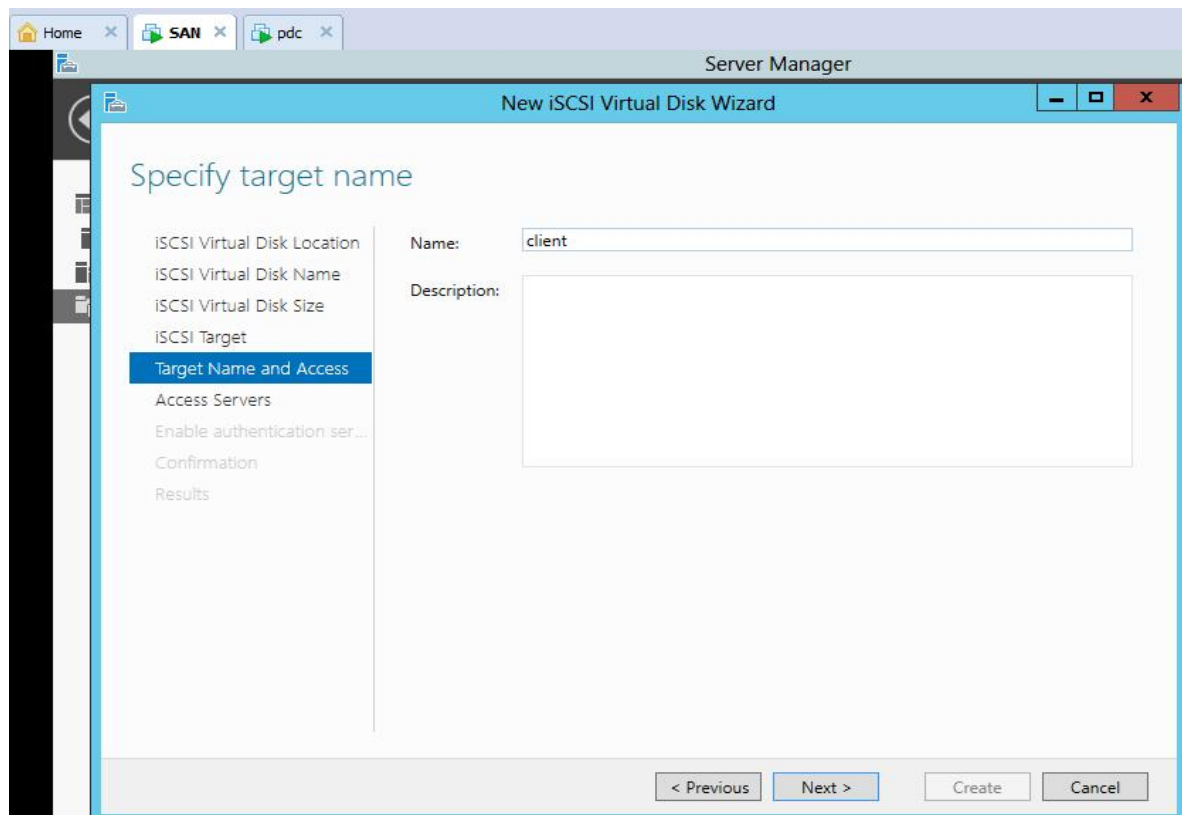
Définir la taille du **iSCSI** et cliquer sur **Next**.



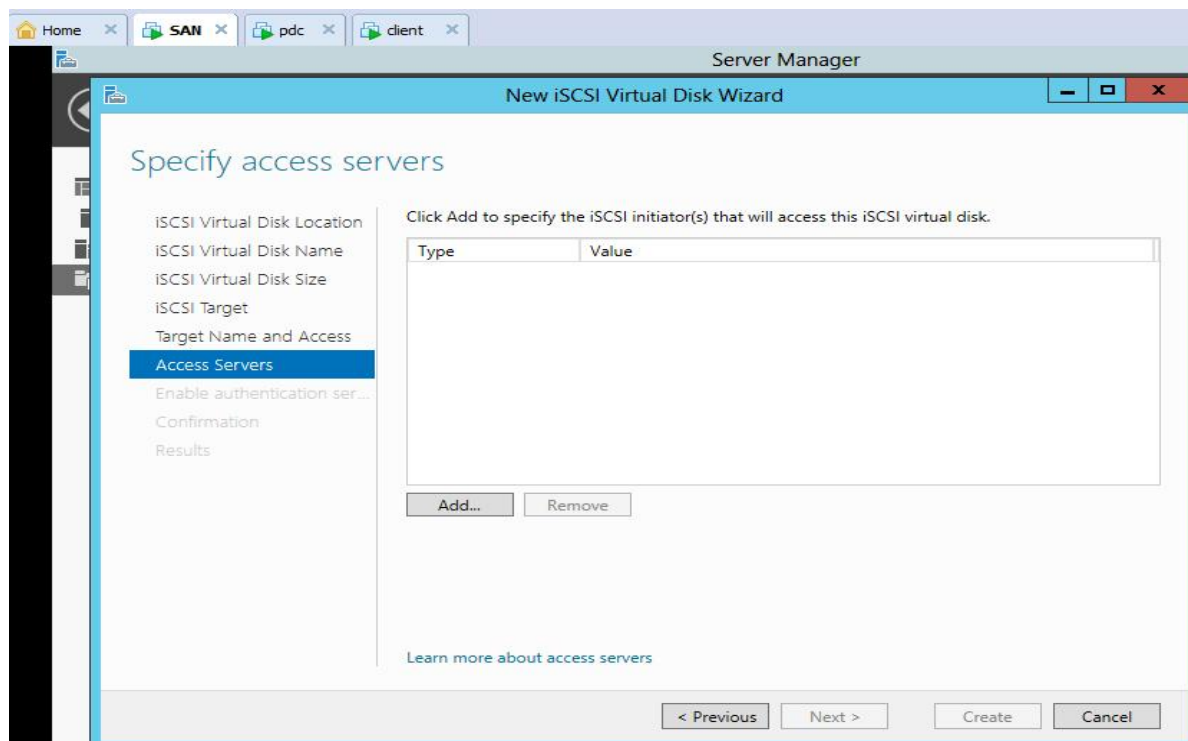
Cliquer sur **New iSCSI Target** puis cliquer sur **Next**.



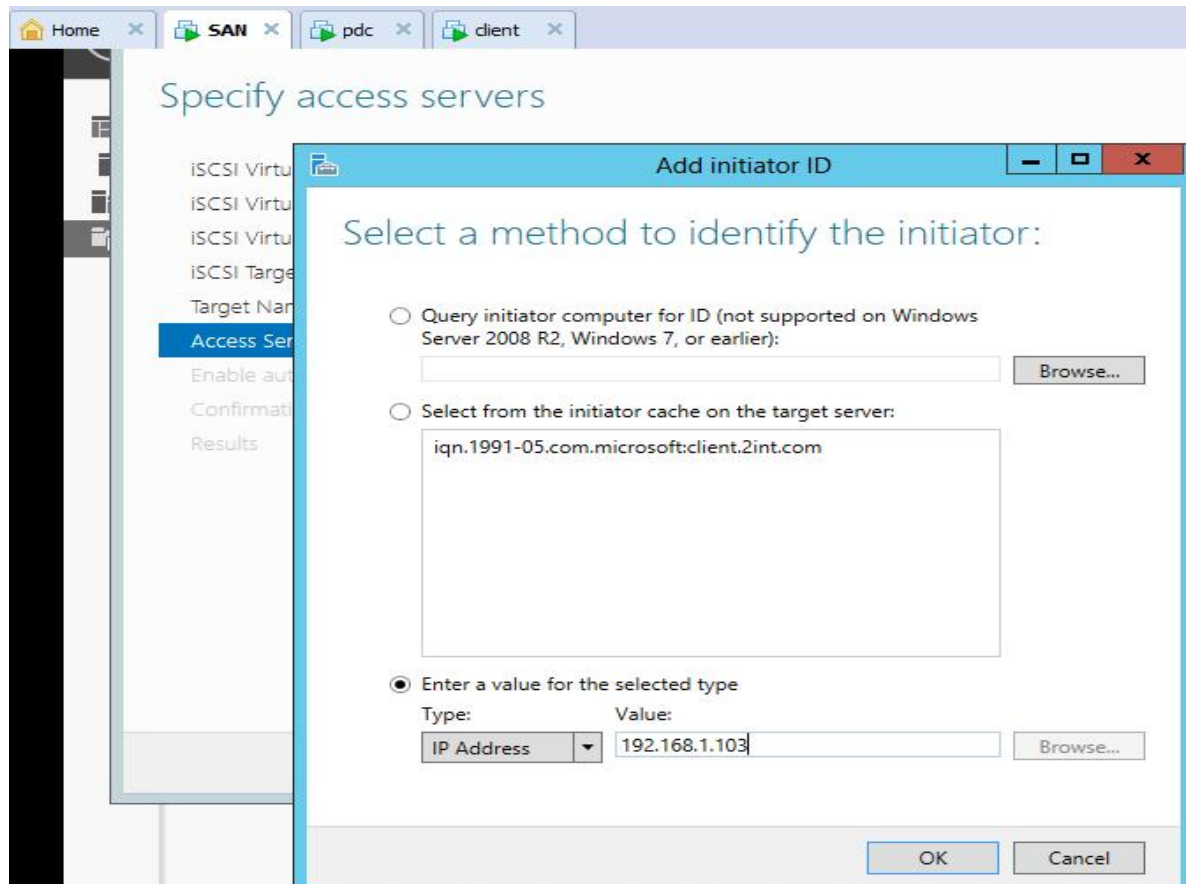
Créer une nouvelle cible iSCSI puis cliquer sur **Next**.

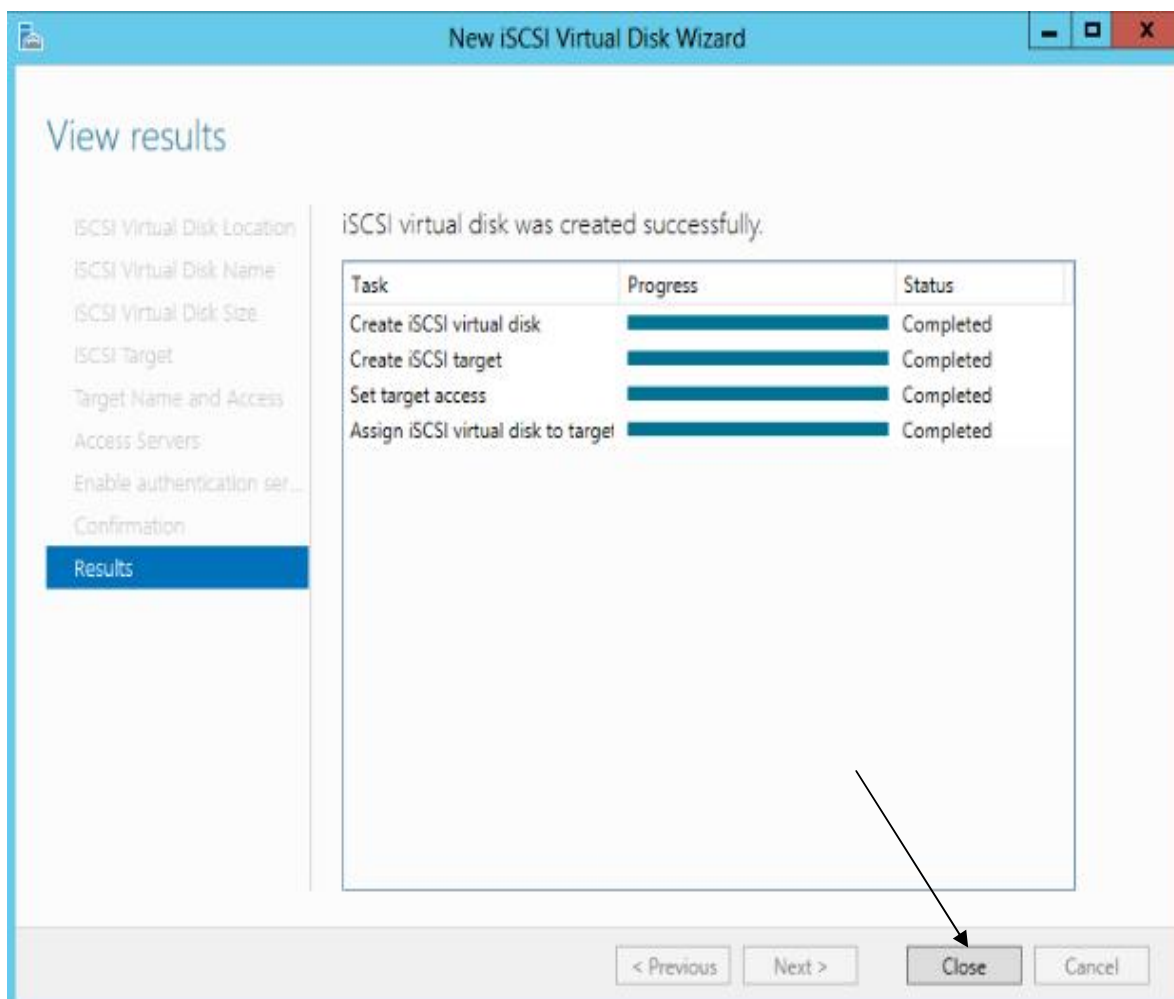
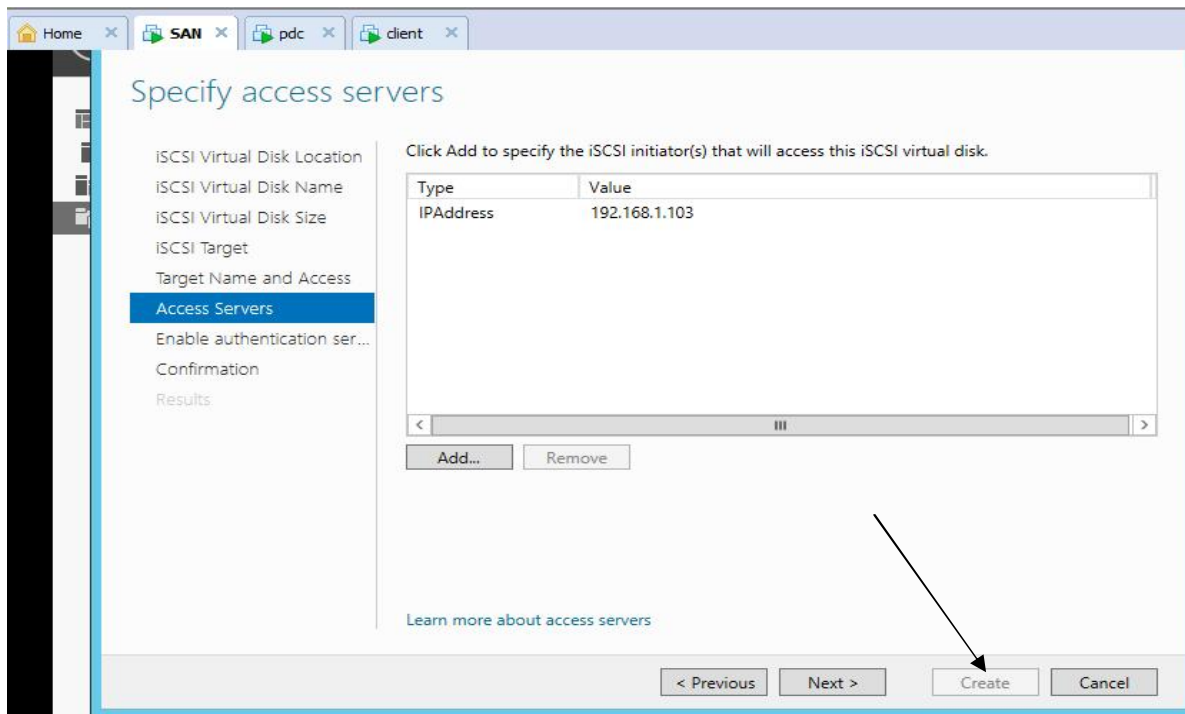


Cliquer sur **Add** et sélectionner **Enter a value for the selected type**.

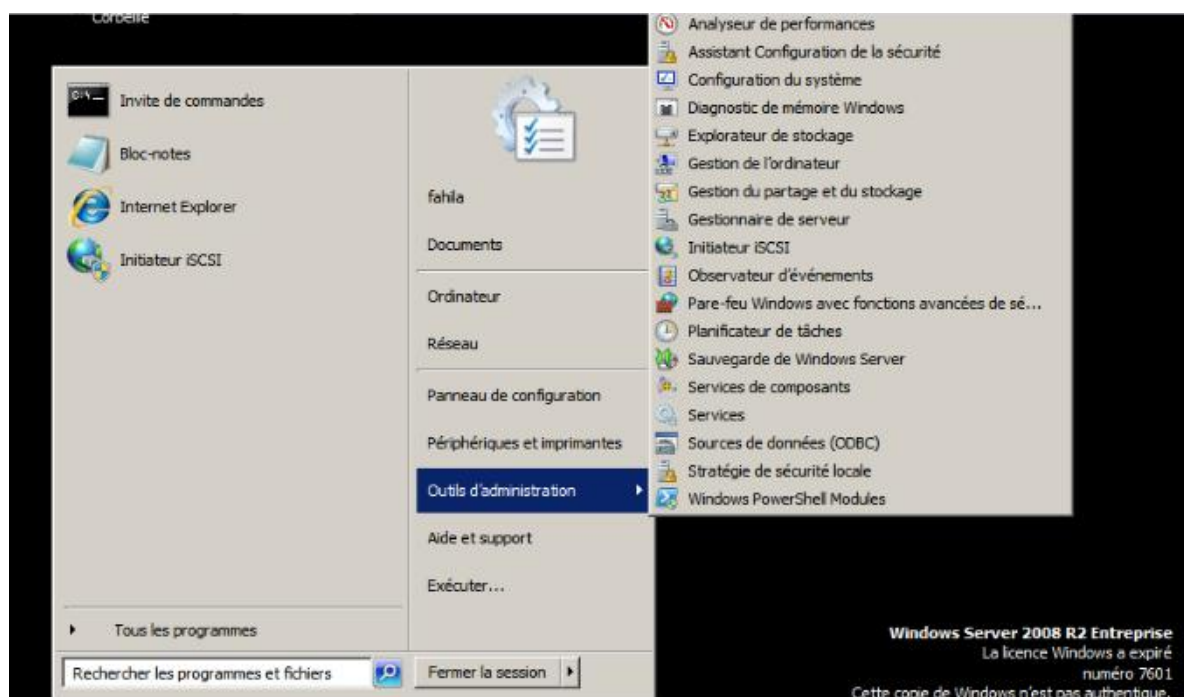


Introduire soit l'adresse du **Target** ou le DNS puis cliquer sur **OK**.

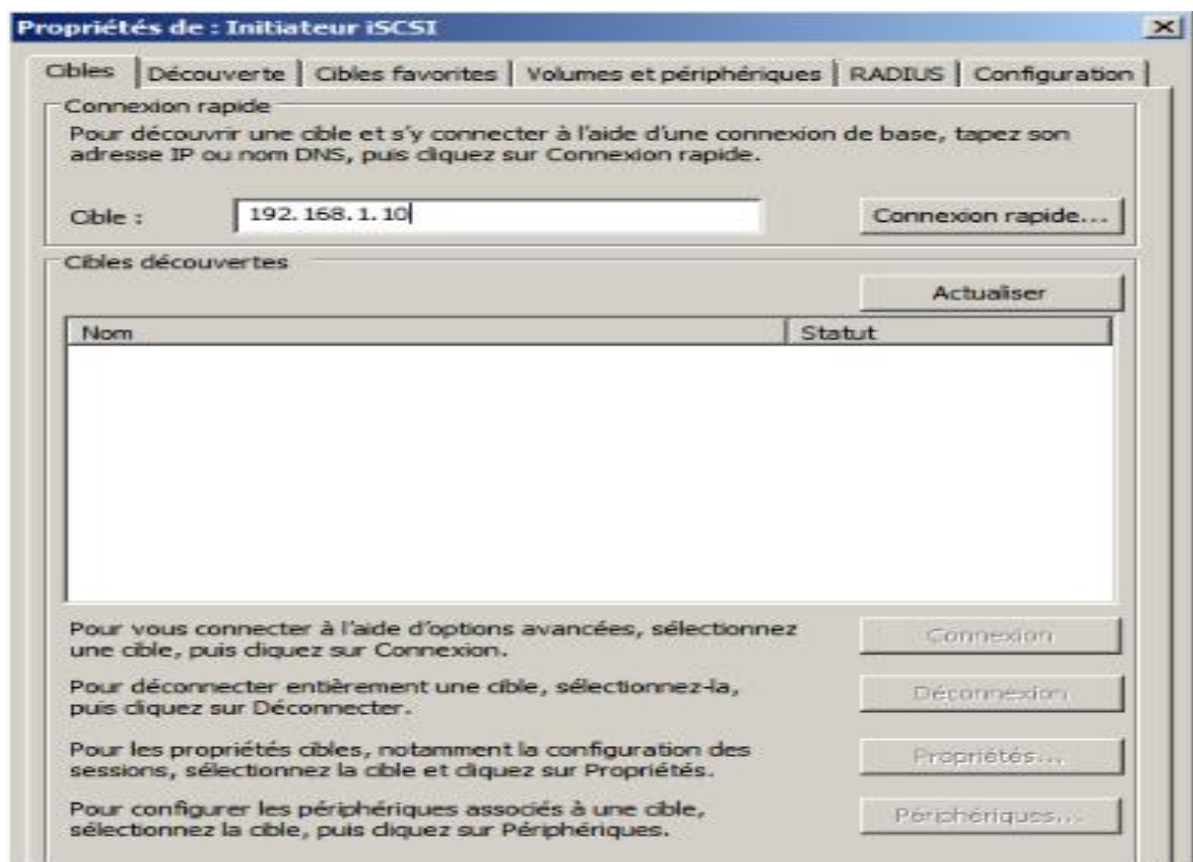




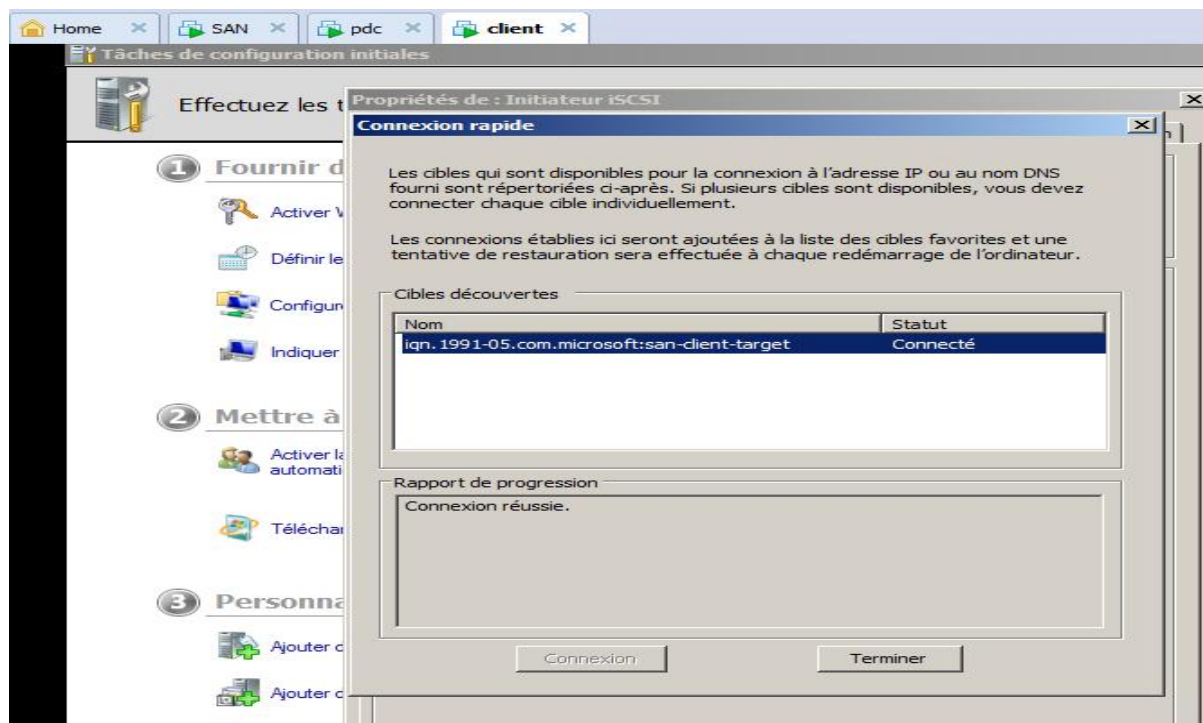
Dans la machine client, on ouvre le menu **Démarrer** > **Outils d'administration** > **Initiateur iSCSI**.



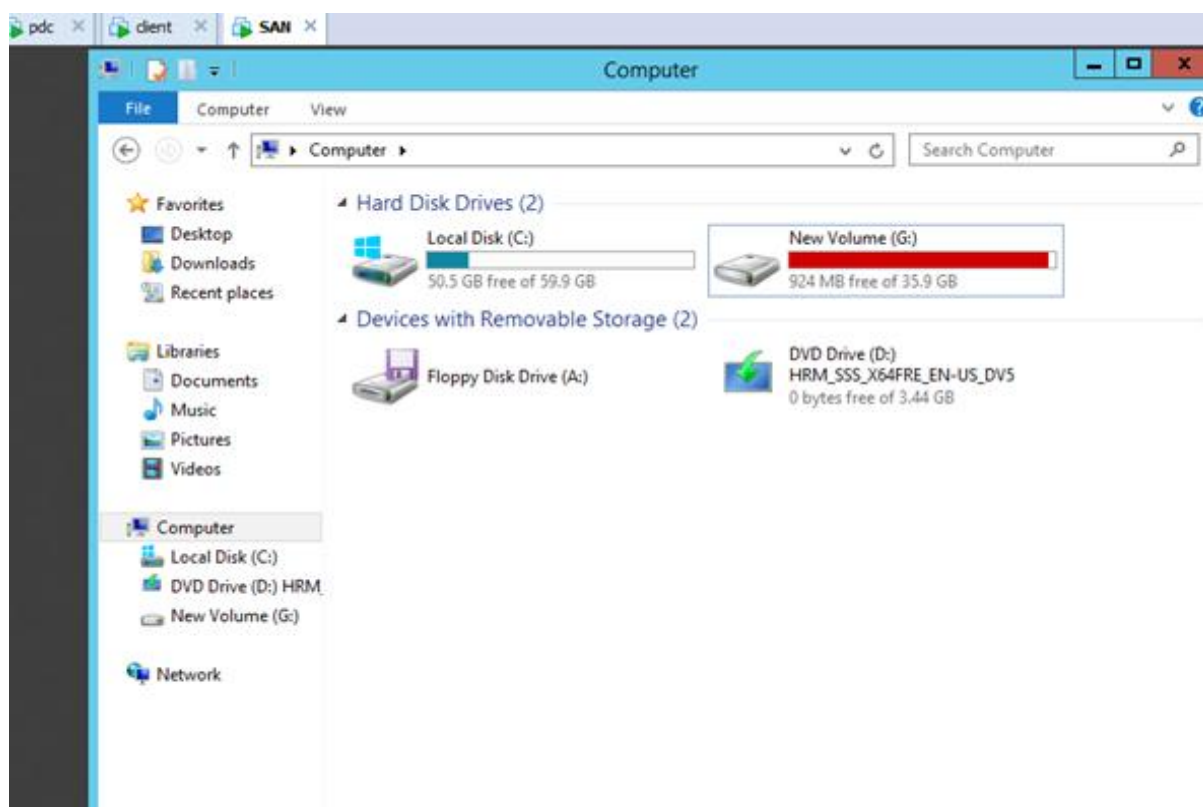
Dans l'onglet **Target**, taper l'adresse de serveur SAN Puis cliquer sur **Connect**, puis **OK**.



Le client est connecté au serveur SAN. Cliquer sur **Terminer**.

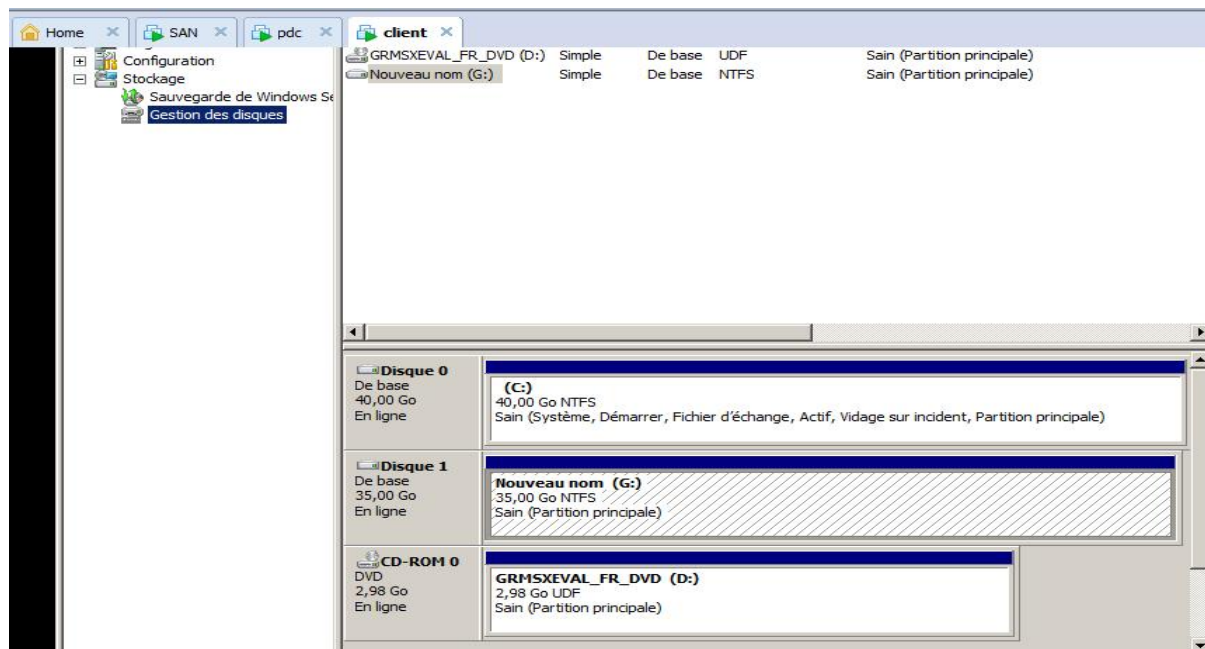


Le client a stocké ces données dans le volume virtuel G.

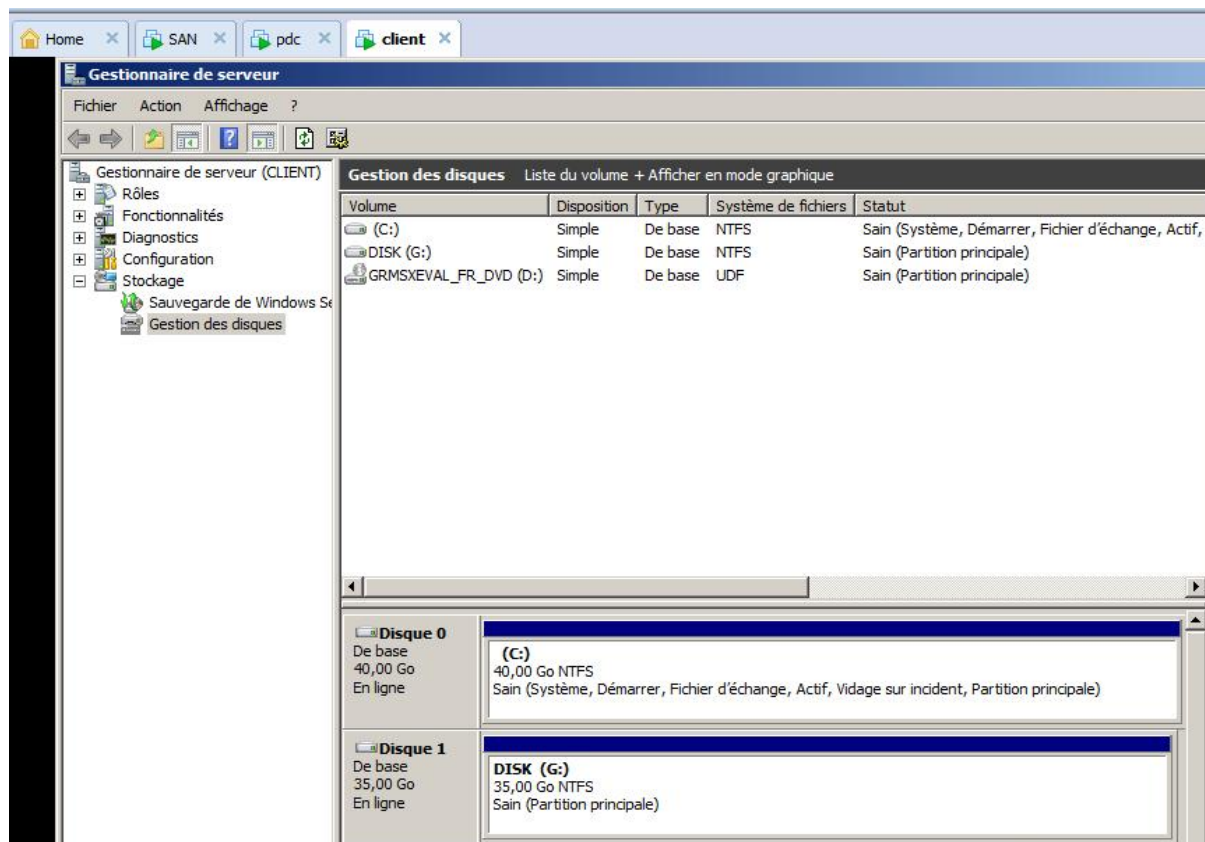


Dans l'interface de **Gestion du serveur**, cliquer sur **Stockage** puis sur **Gestion des disques** pour voir le disque virtuel.

Le volume s'affiche dans la machine virtuel client.



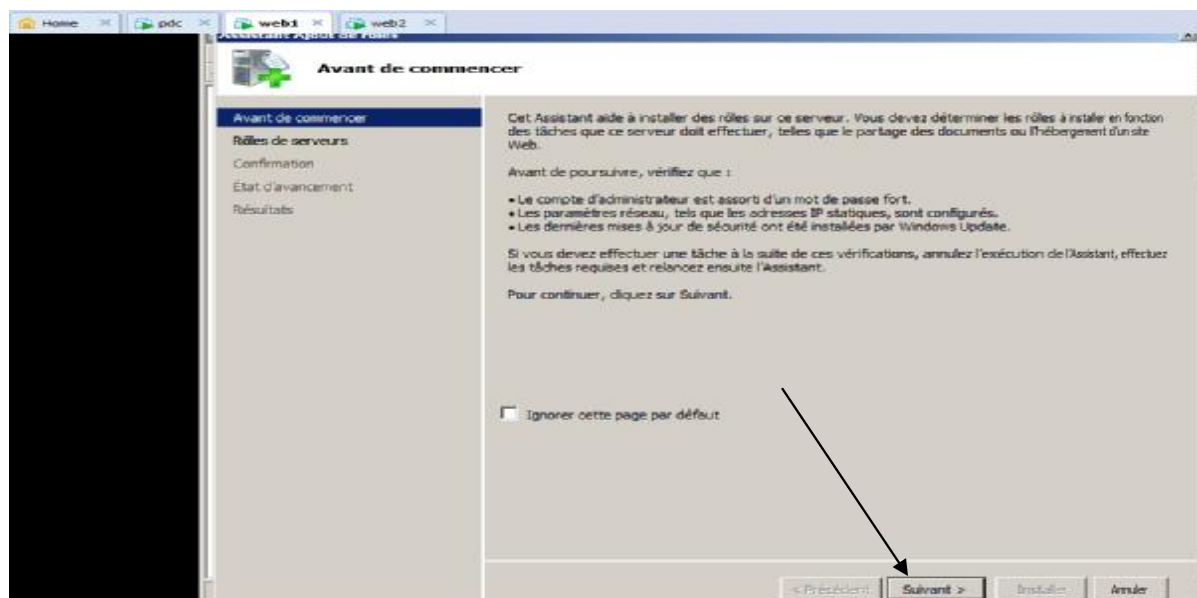
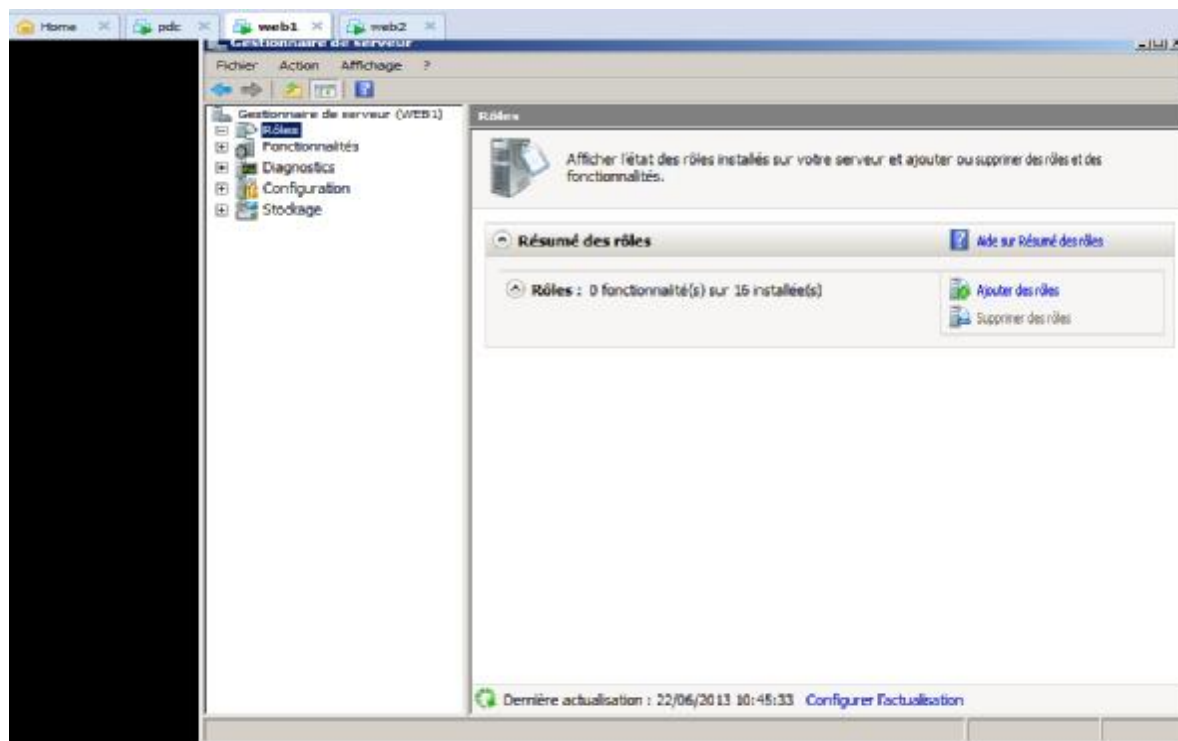
Le disque **G** s'affiche comme le disque dur **C**.



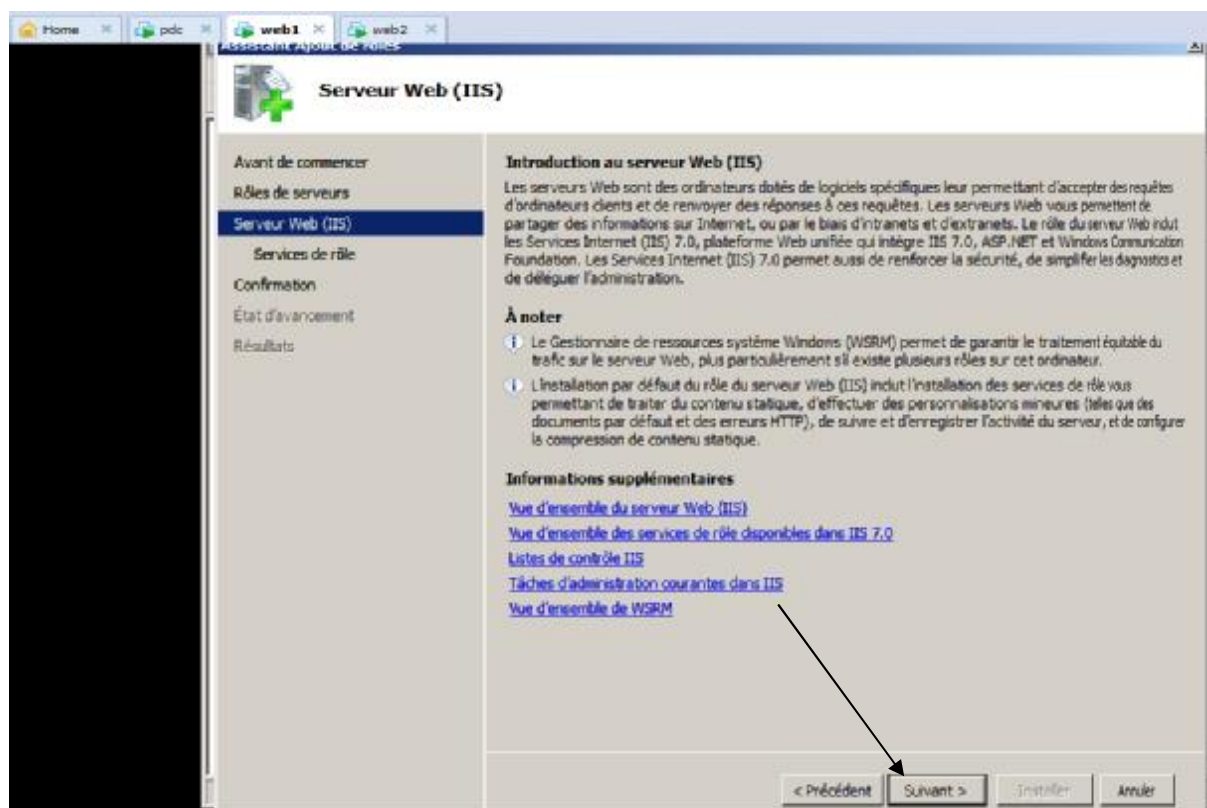
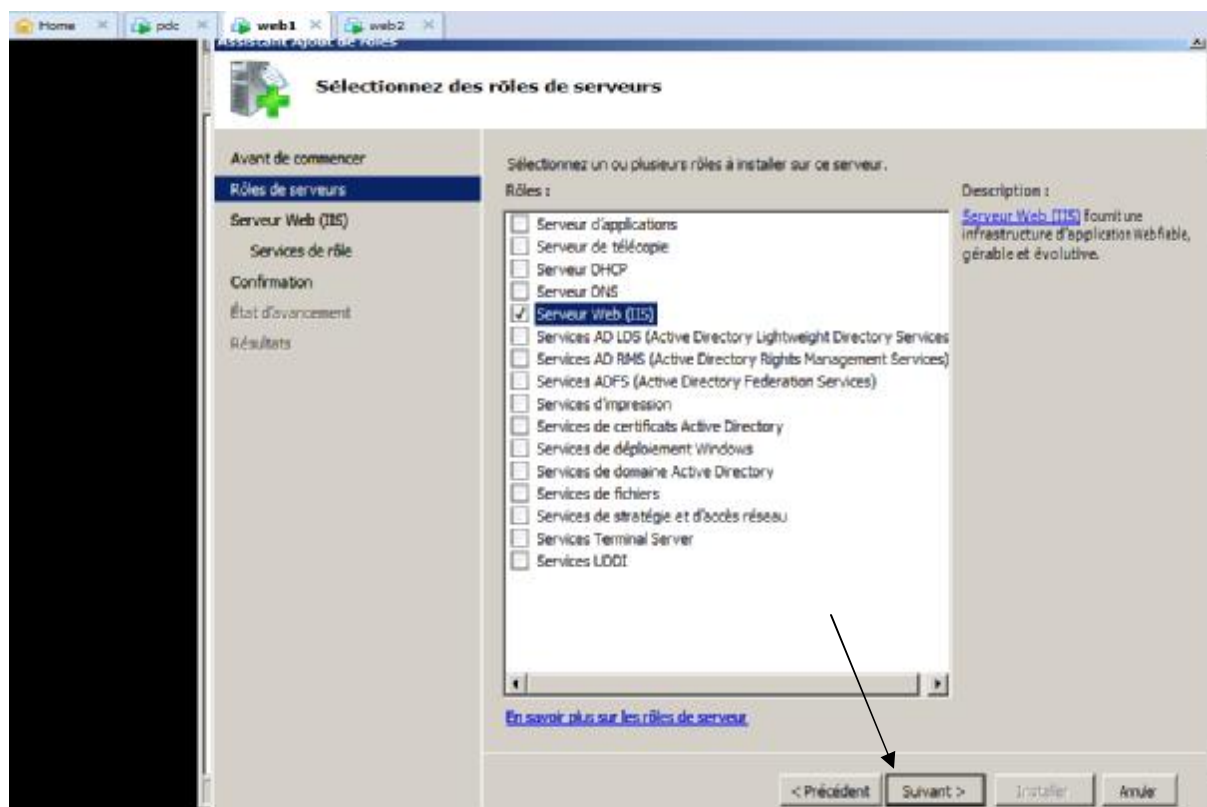
III.6.2. Installation et configuration du NLB

Ø Installation de serveur web

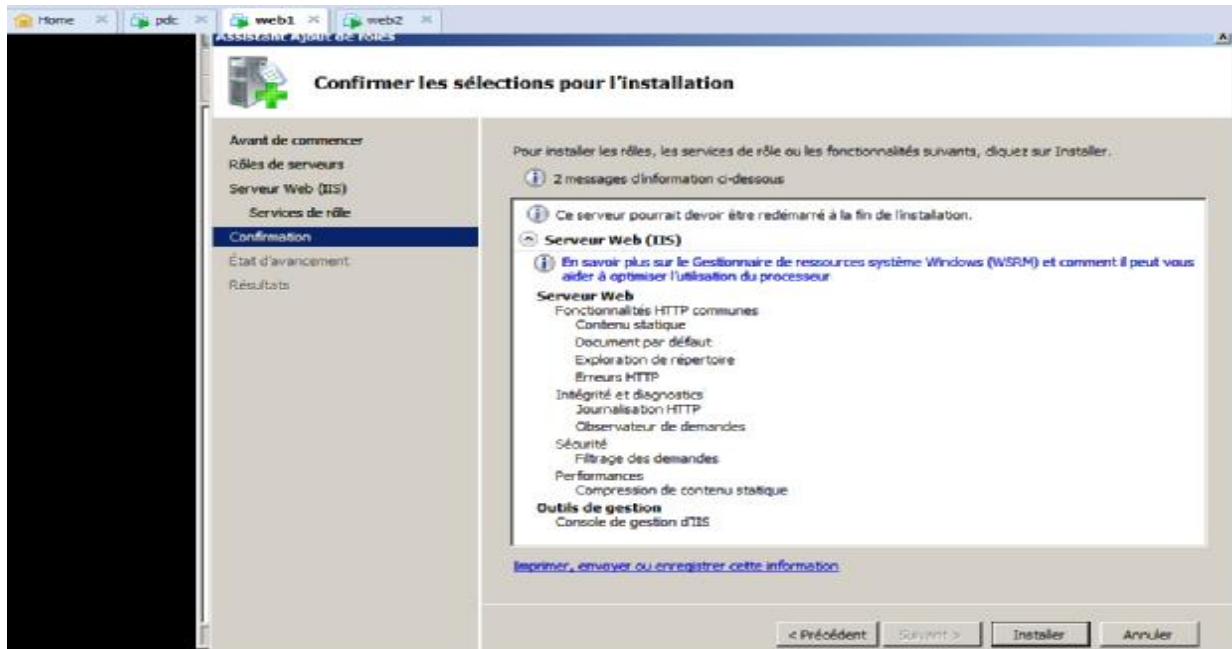
Avant de lancer l'installation de **NLB**, on installe d'abord le serveur web. Dans un premier temps on ouvre l'interface de gestion du serveur. On sélectionne dans l'arborescence à droite **Rôles** puis à gauche **Ajouter des rôles**.



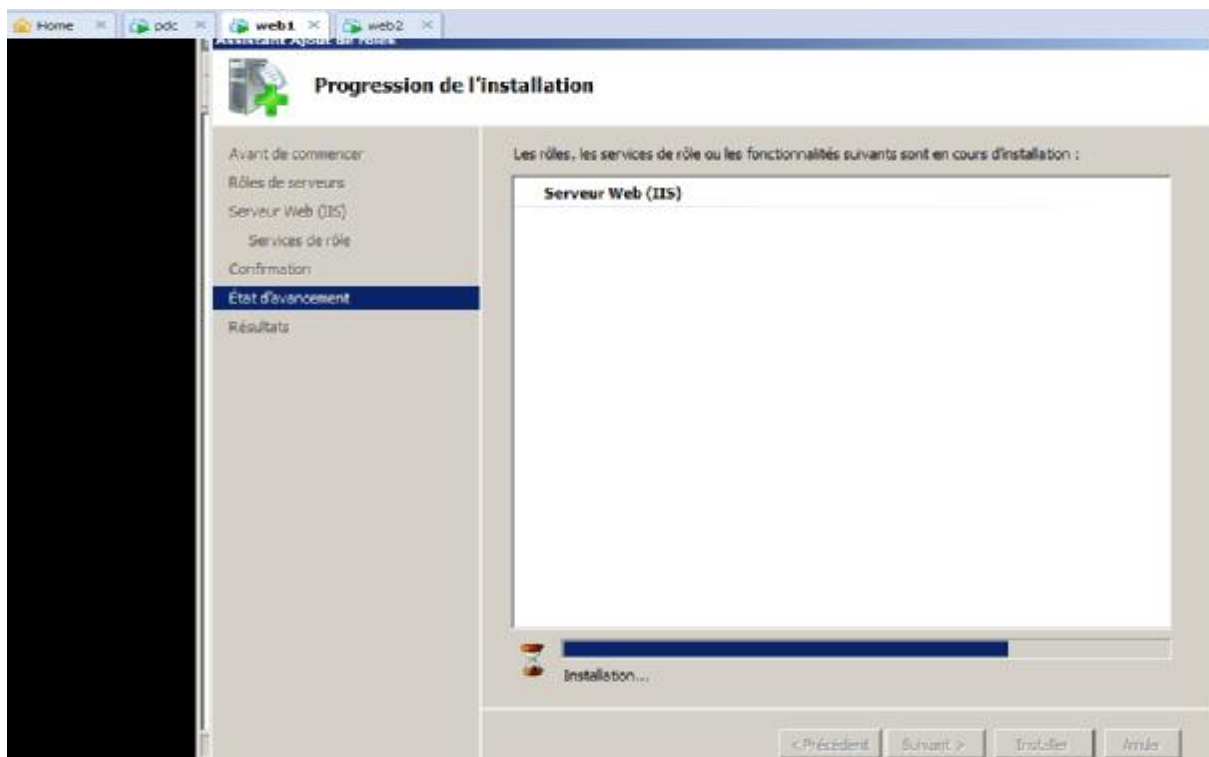
Dans la liste des rôles de serveurs disponibles, cocher **Serveur Web (IIS)**, puis cliquer sur **Suivant**.

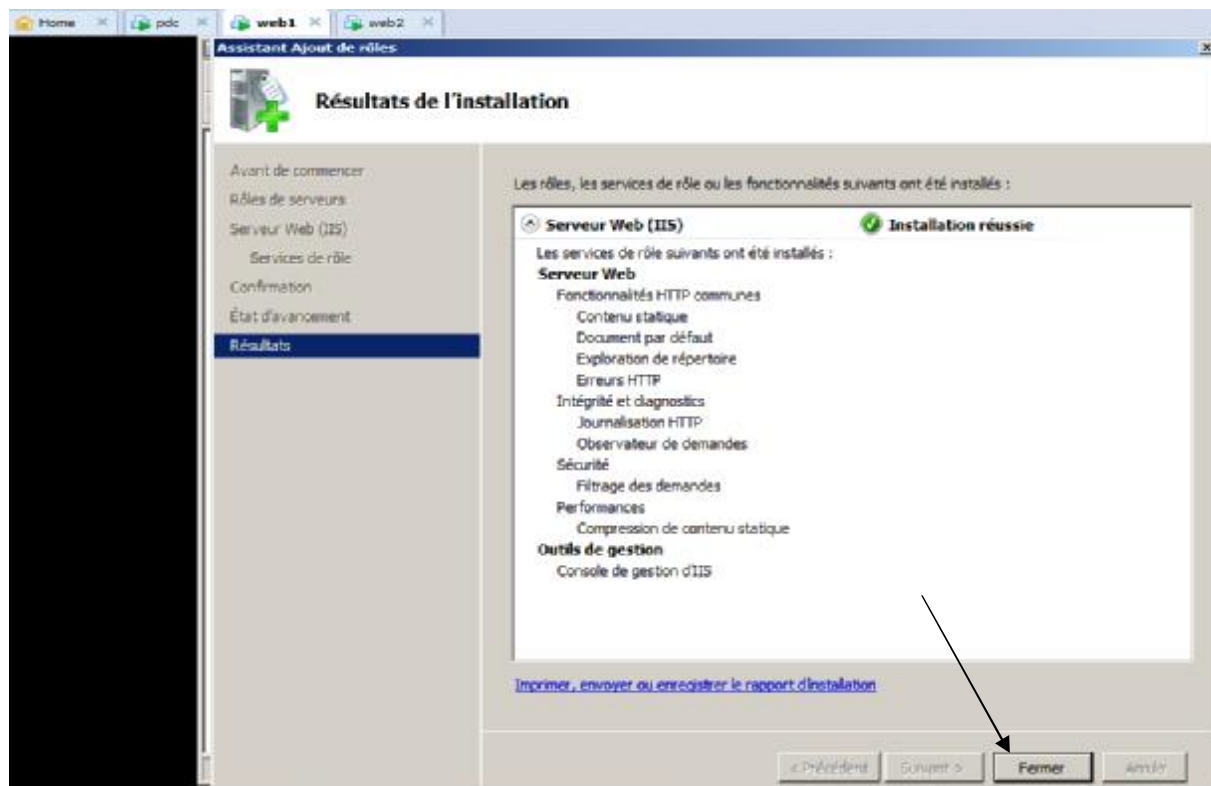


Cliquer sur **Installer**.



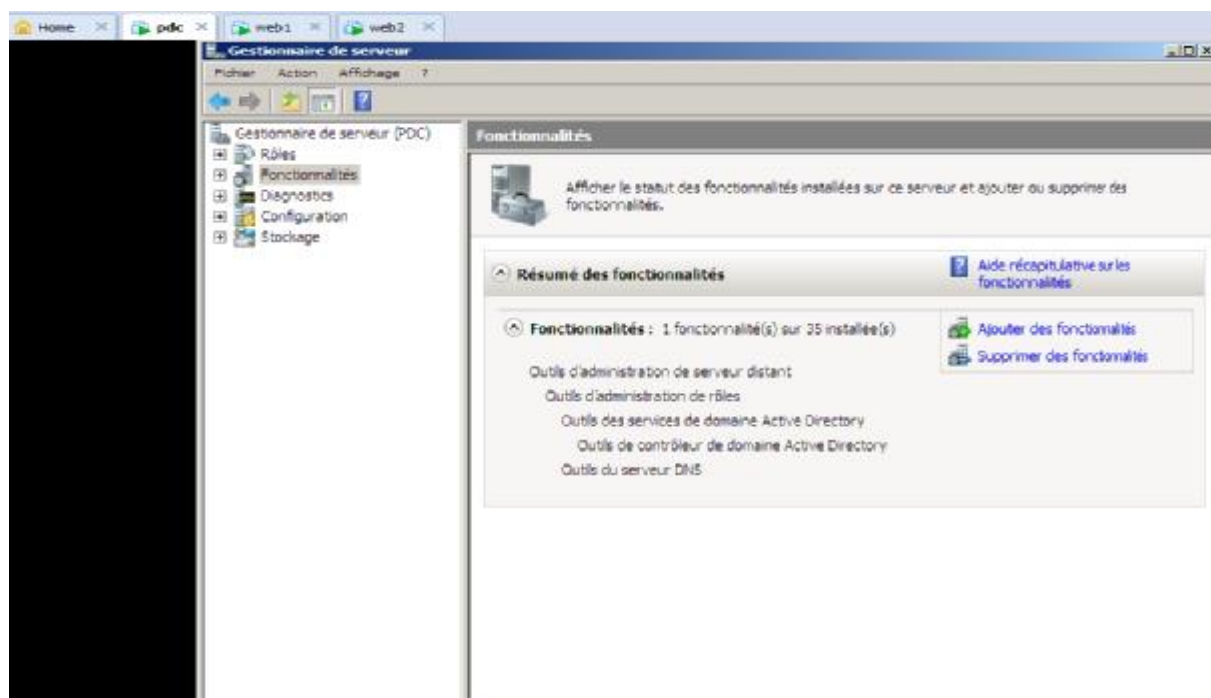
Le serveur web (IIS) est maintenant installé sur web1. Il suffit de répéter cette action sur le serveur web2.



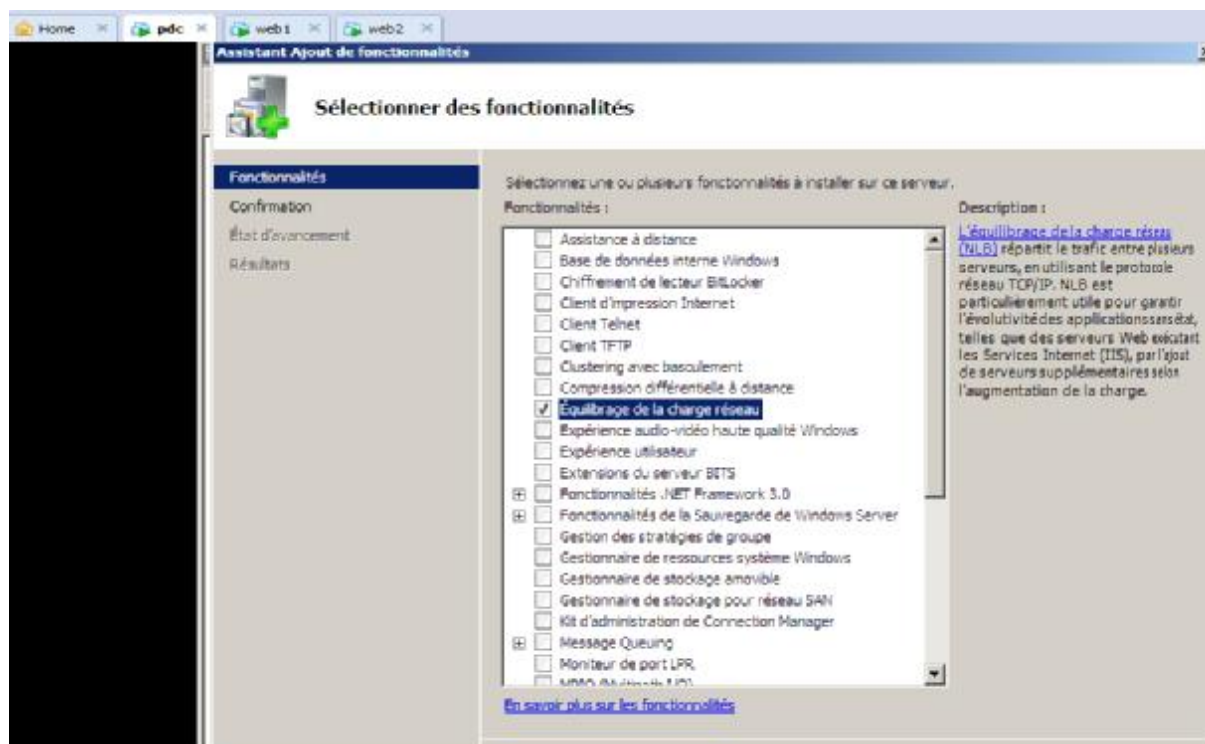


Ø Installation de la fonction équilibrage de la charge réseau (NLB)

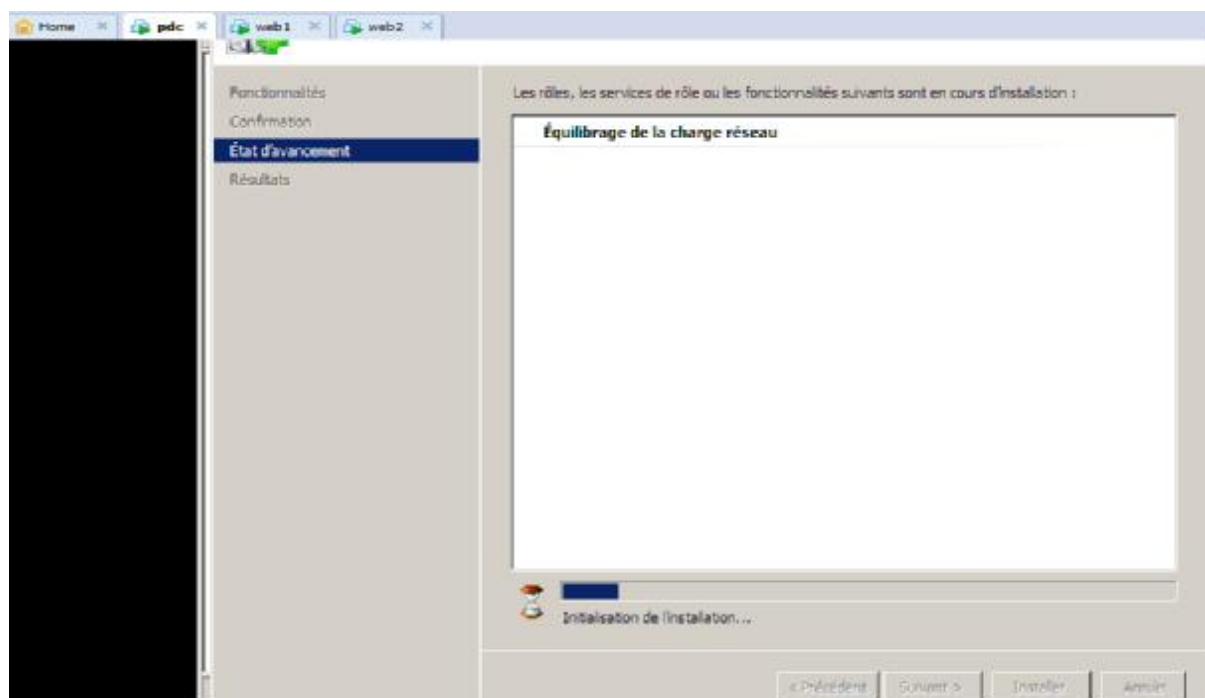
Dans la machine **pdc** on ouvre l'interface de **Gestion du Serveur**. On sélectionne dans l'arborescence à droite **Fonctionnalités** puis à gauche **Ajouter des fonctionnalités**.



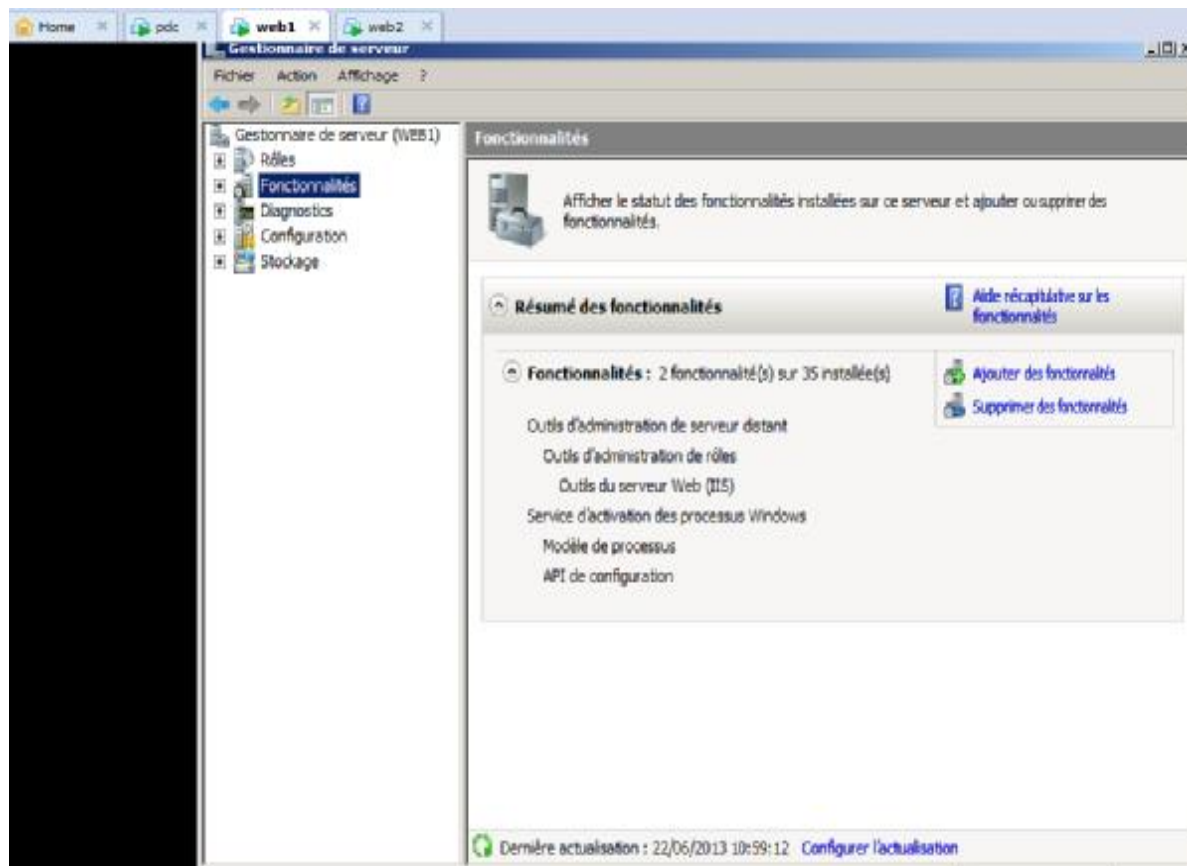
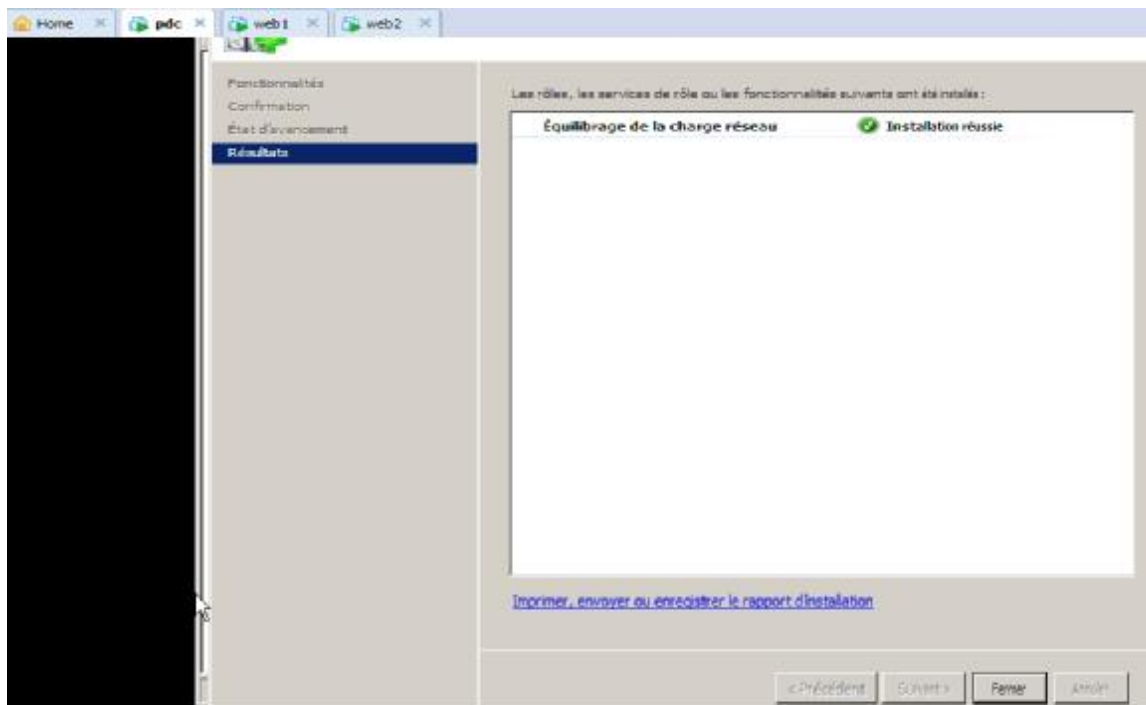
Dans la liste des fonctionnalités disponibles avec **Windows Server 2008**, cocher **Équilibrage de la charge réseau**, puis cliquer sur **Suivant**.

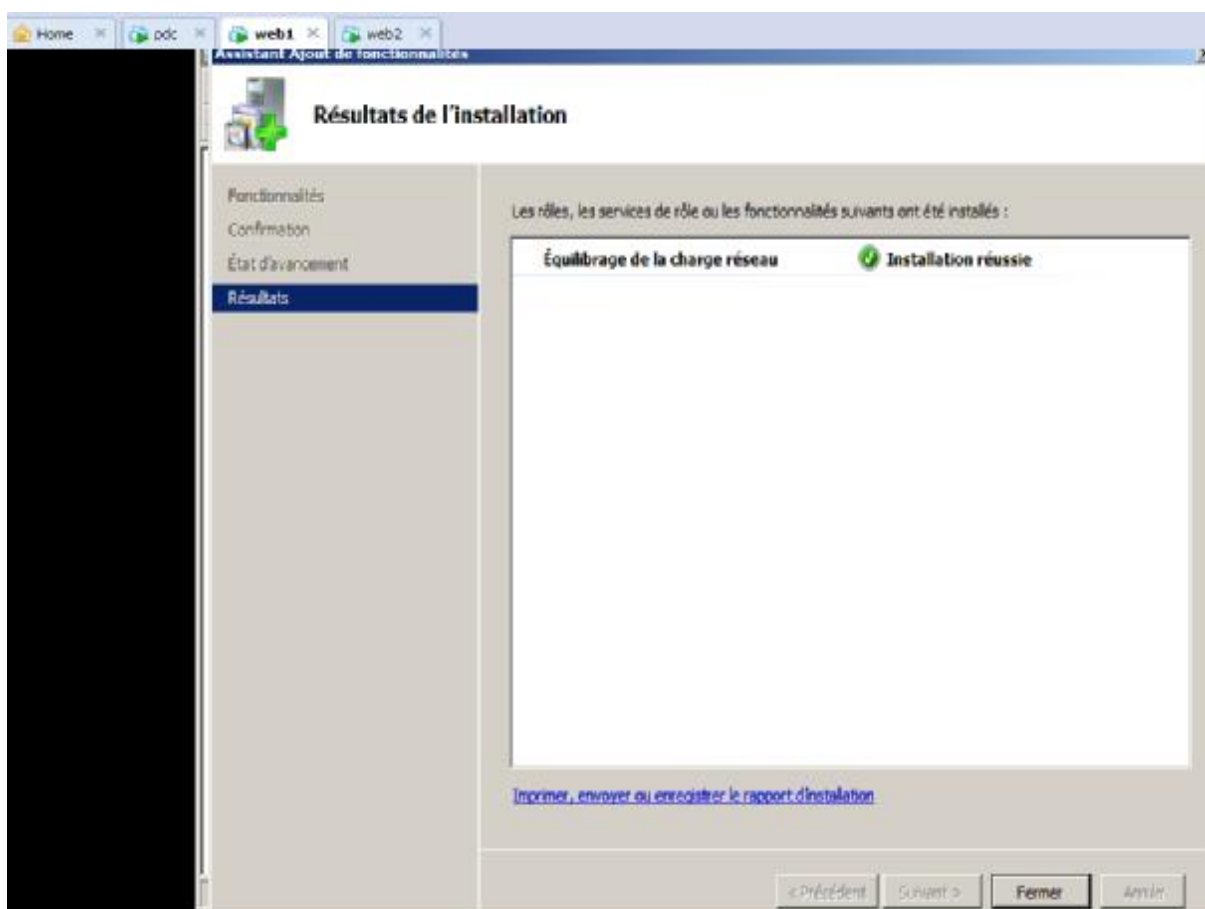
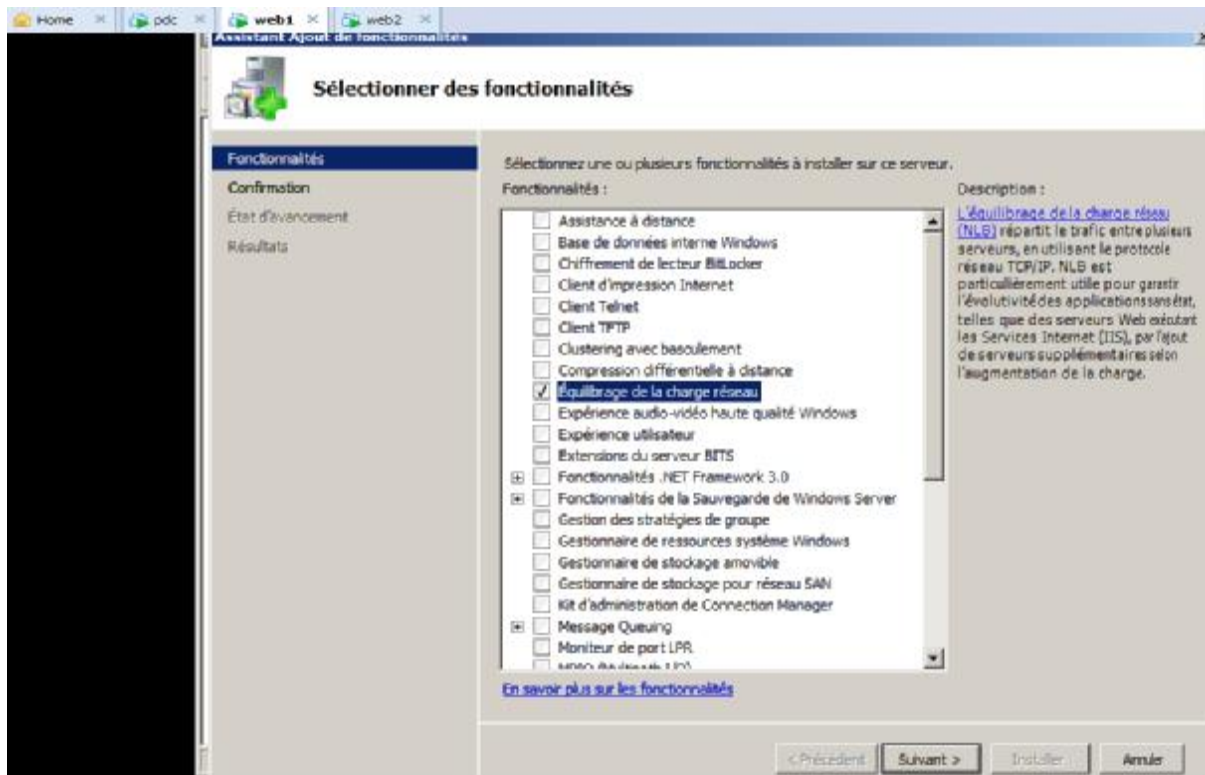


Cliquer sur **Installer**. L'installation est rapide et ne nécessite que quelques secondes.



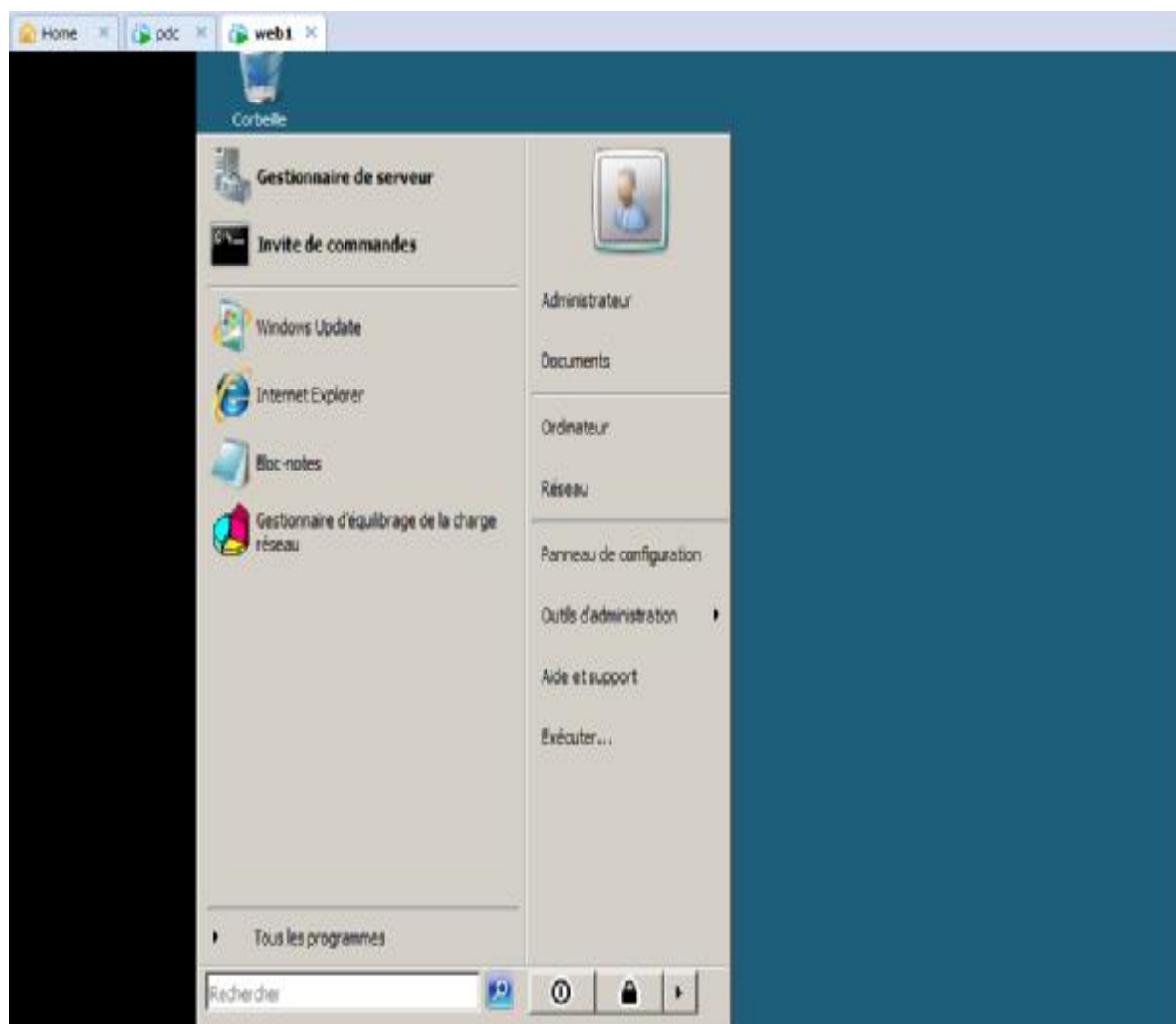
NLB est maintenant installé sur **pdic**. Il suffit de répéter cette action sur les deux serveurs **web1** et **web2**.



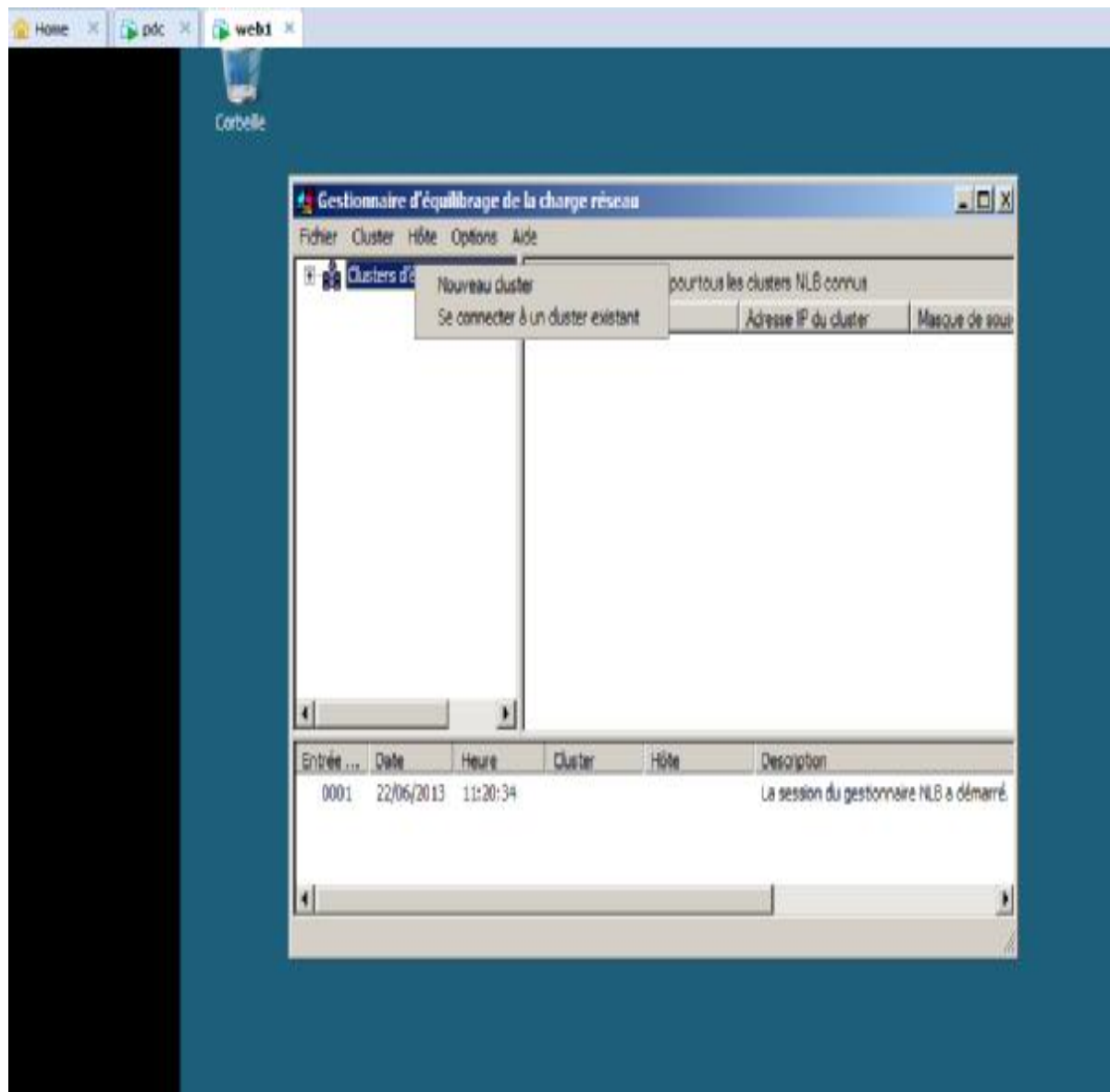


Ø Configuration et création d'un cluster

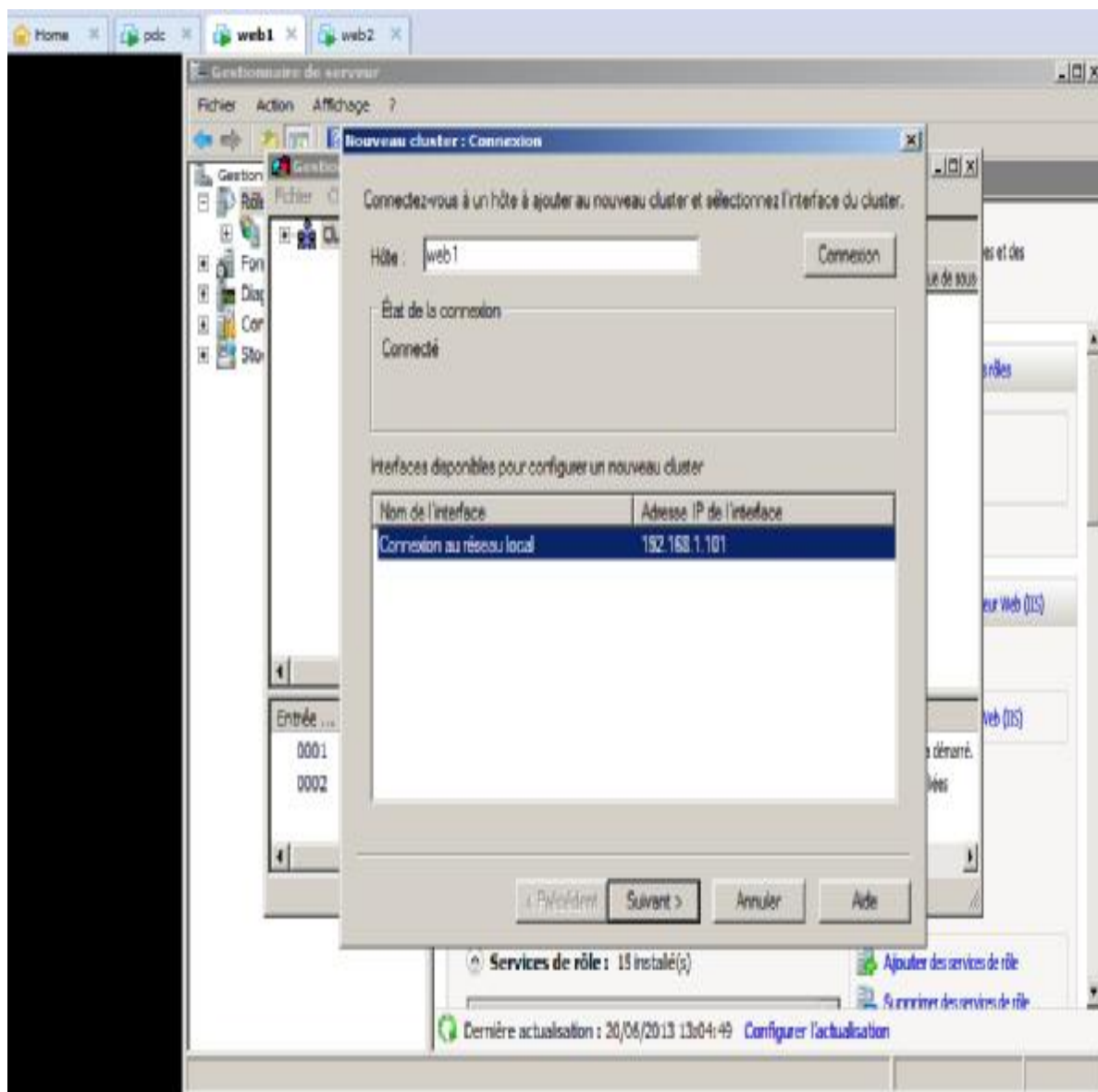
Pour accéder à la console, on ouvre le menu **Démarrer** > **Outils d'administration** > **Gestionnaire de l'équilibrage réseau**.

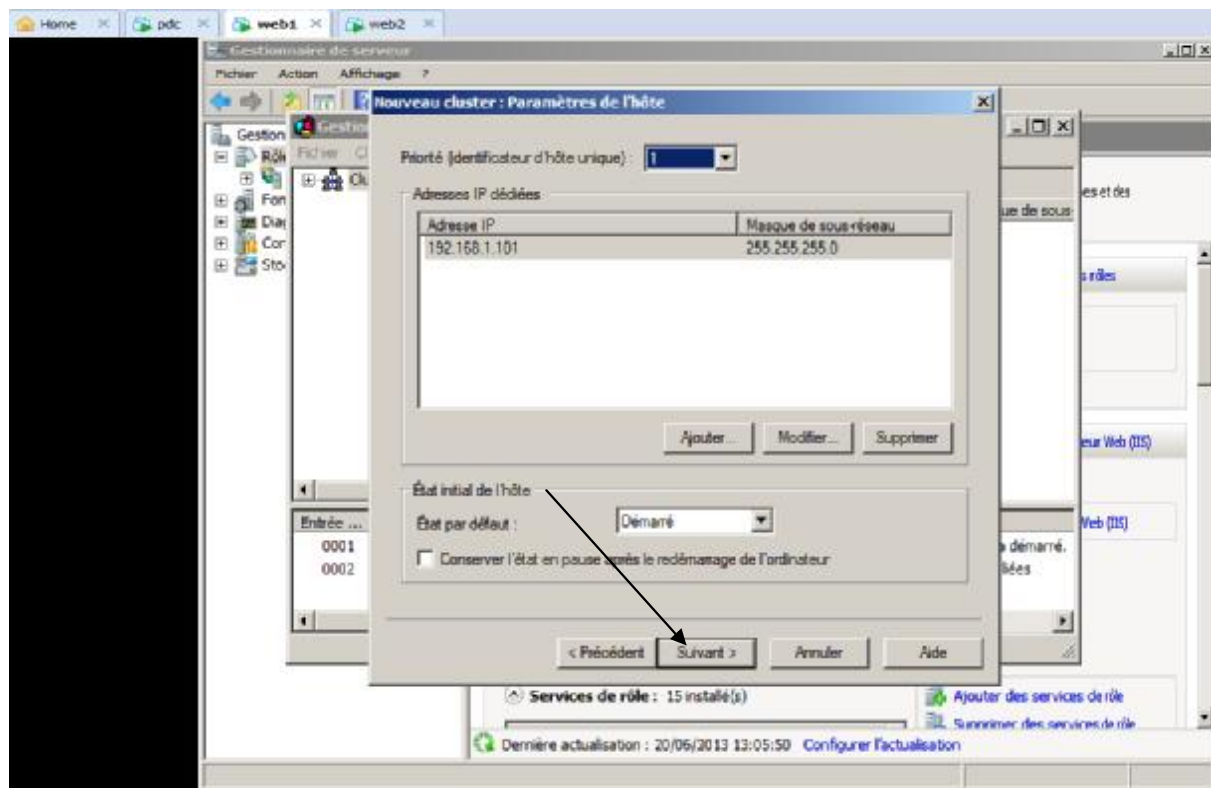


Dans la fenêtre qui s'affiche, on clique sur bouton droit puis **Nouveau cluster** sur l'onglet Clusters d'équilibrage de la charge réseau.

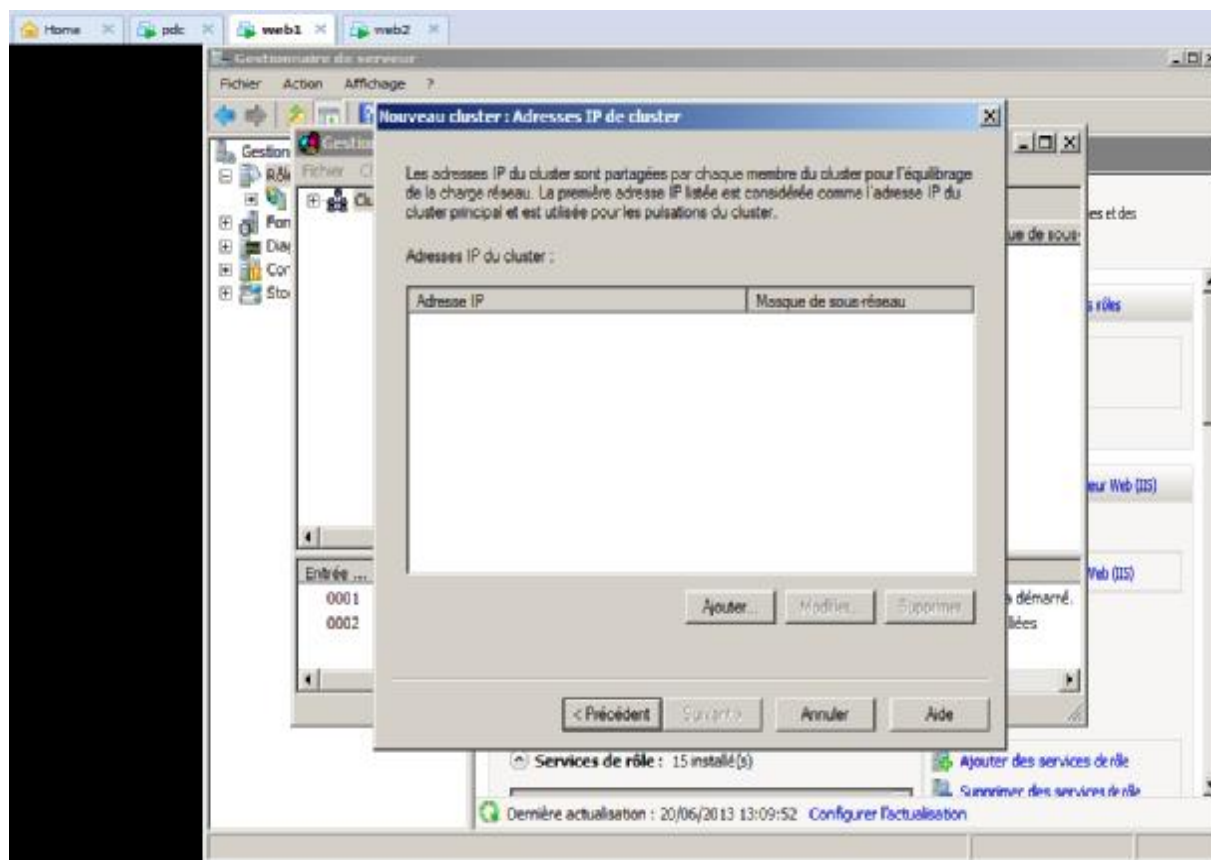


On choisit un hôte à ajouter au cluster, pour ce faire on entre l'adresse IP ou le nom de la machine dans hôte, puis on clique sur **Connexion**. l'hôte choisit a été trouver et toutes ses connexions réseaux sont affichées en dessous.

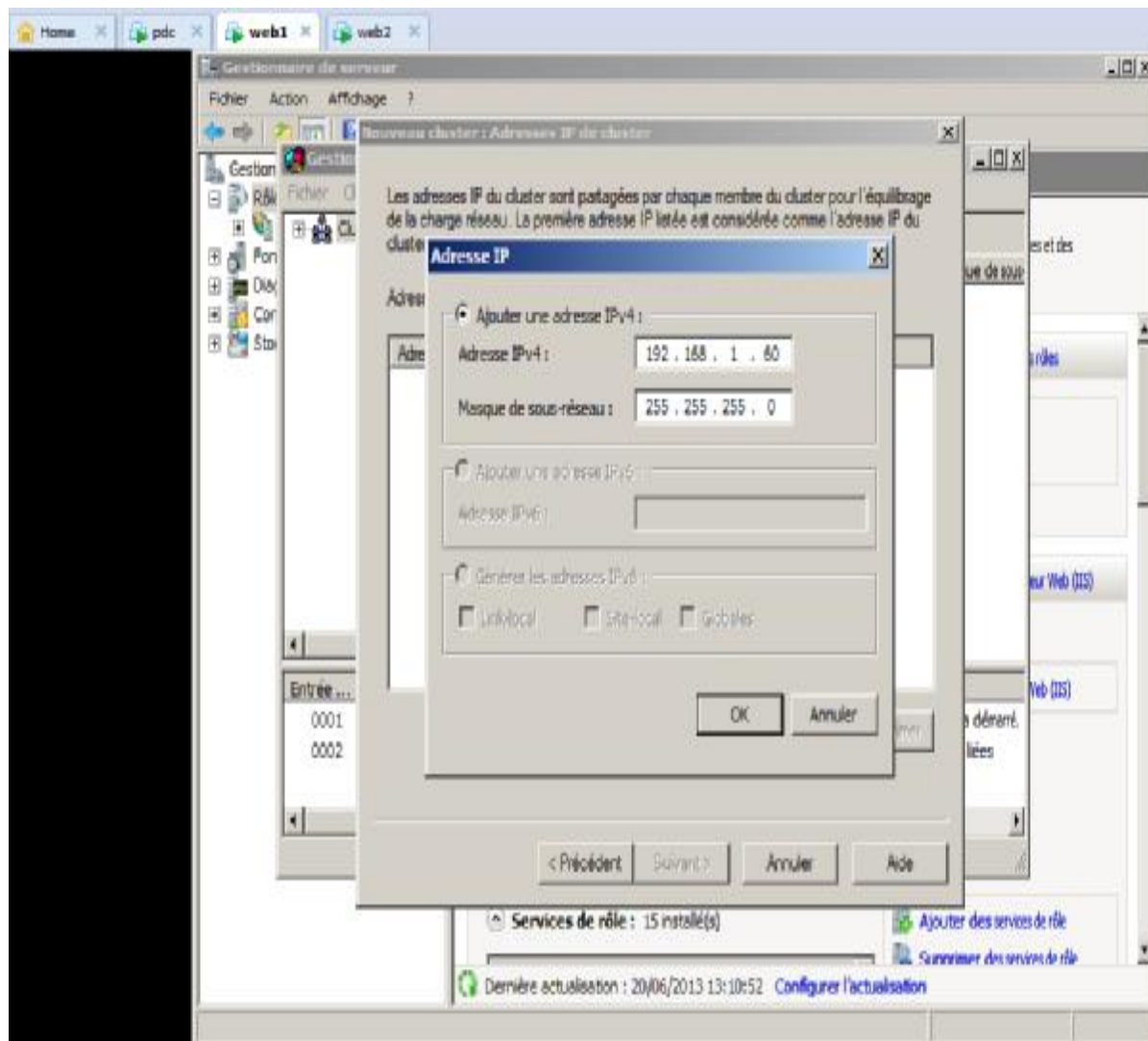




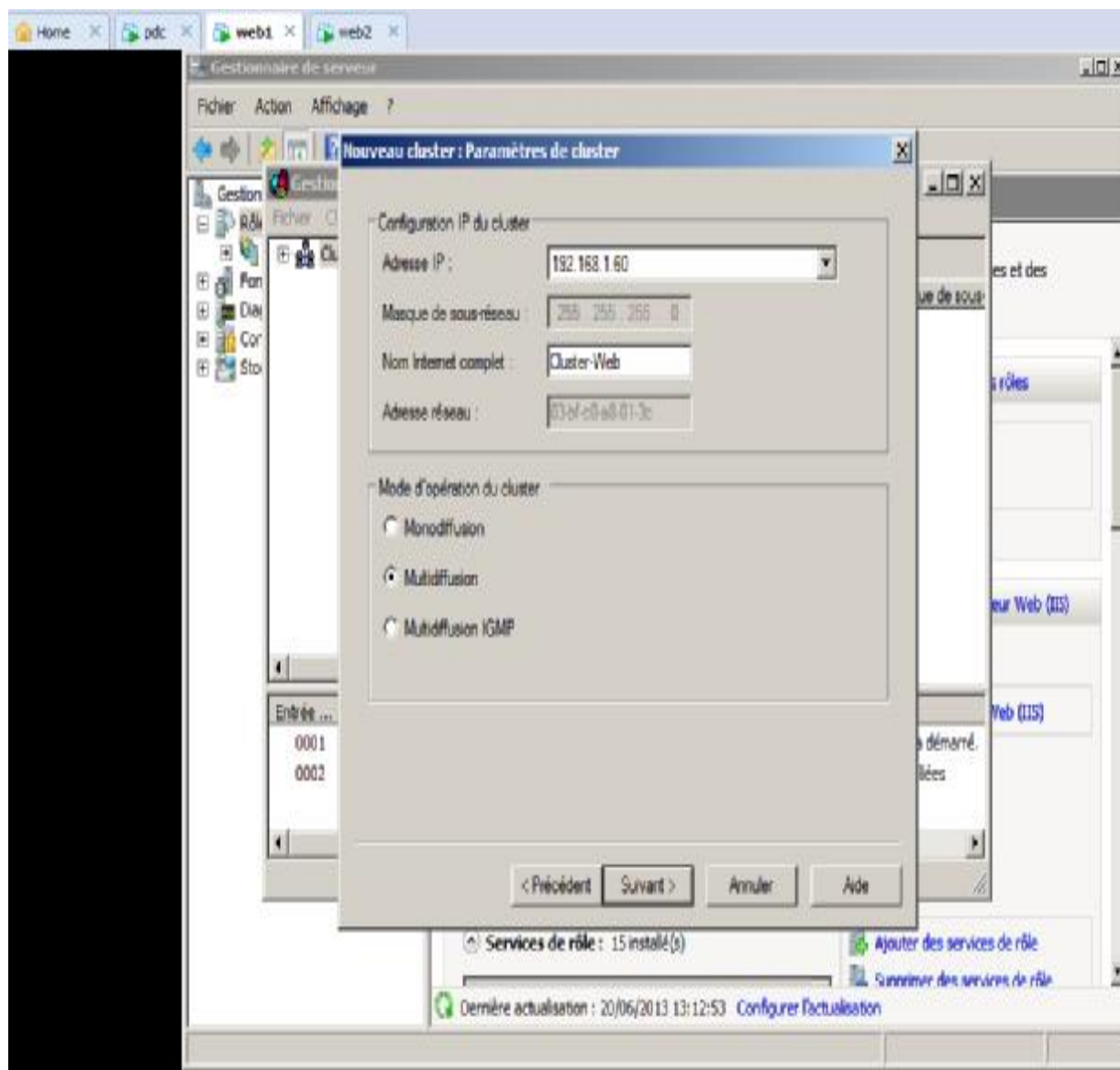
Dans la fenêtre suivante, on clique sur **Ajouter**.



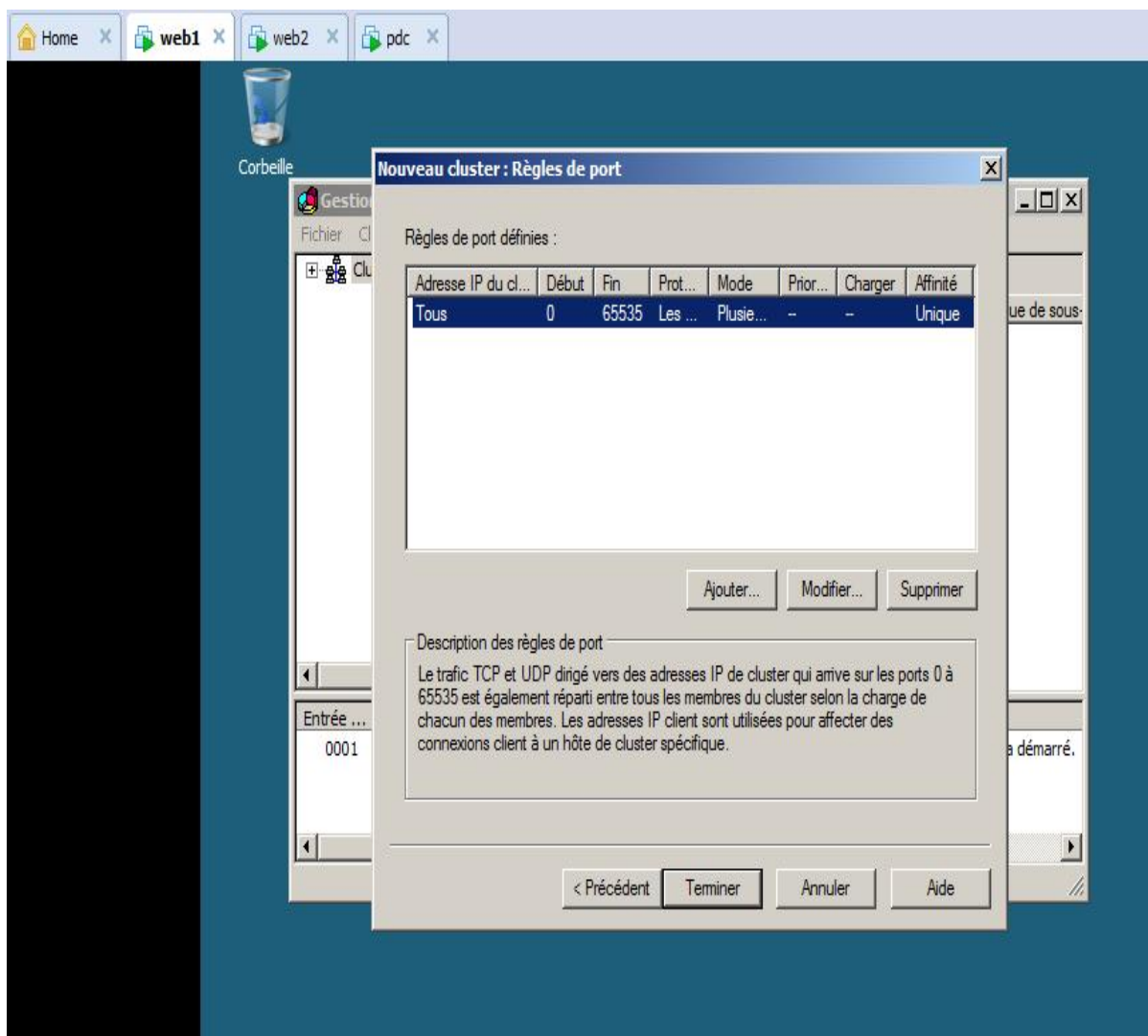
Dans **IPv4** on fait entrer l'adresse **IP** de cluster et le masque sous réseau puis on clique sur **OK**.



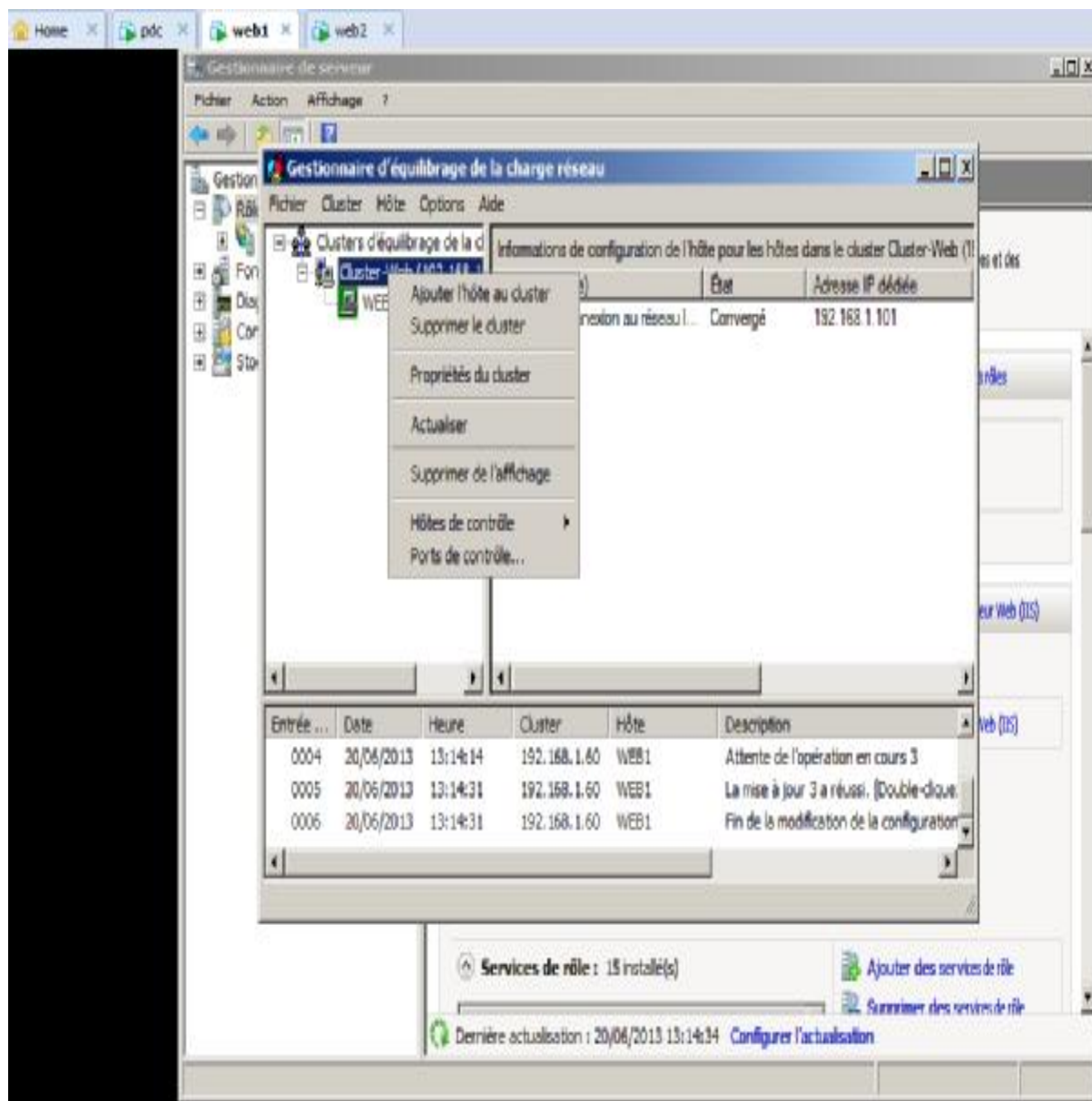
Après avoir défini les paramètres réseaux du cluster, nous allons lui donner un nom internet complet. Dans notre cas « **cluster-web** » et on choisit le mode **Multidiffusion**.



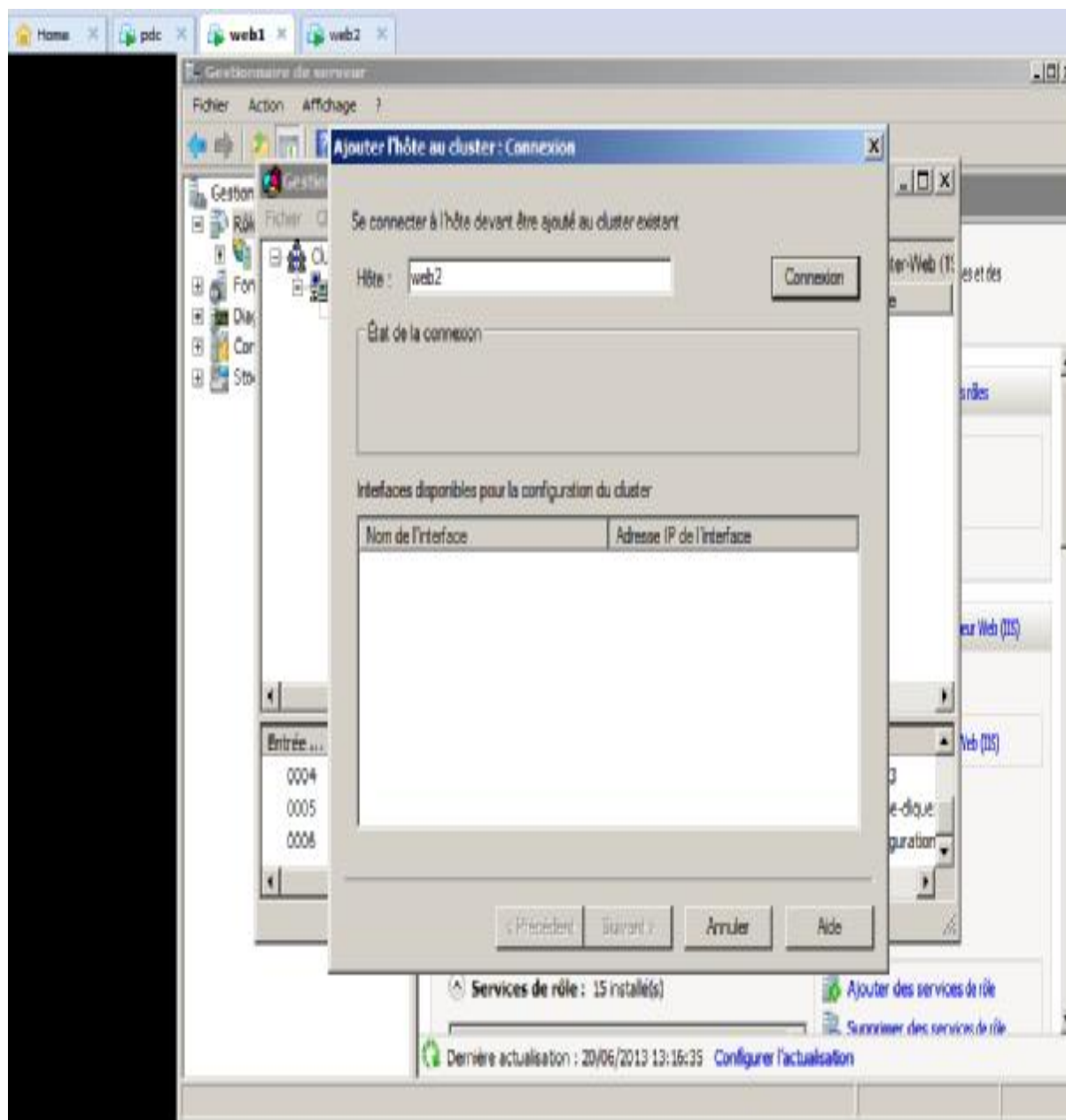
Dans la fenêtre suivante, par défaut le cluster utilise les ports de 0 à 65535. Nous choisirons la règle par défaut puis on clique sur terminer.



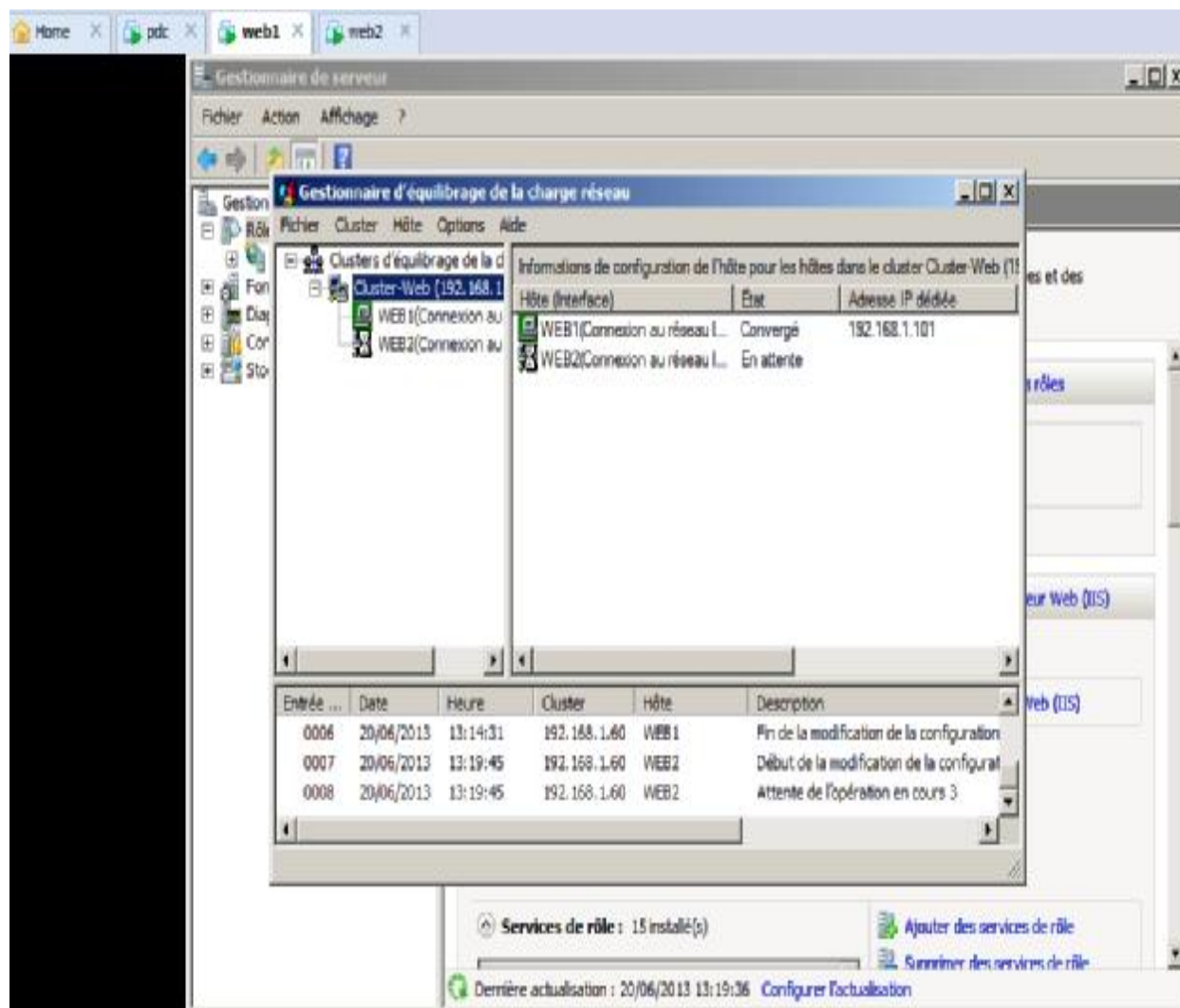
Le cluster est créé avec un seul hôte. Pour ajouter un deuxième hôte il suffit simplement de faire un clic droit sur le nom du cluster puis de sélectionner **Ajouter l'hôte au cluster**.



Il suffit dans un premier temps de rentrer son adresse IP ou son nom de machine puis cliquer sur **Connexion**. Cliquer ensuite sur **Suivant** puis terminer.



Sur l'interface de **Gestion de NLB**, on voit dans la fenêtre de droite que nous avons deux hôtes dans le cluster. Le premier est dans l'état **Convergé**, il est donc prêt et le deuxième est en **attente**.



III.7. Conclusion

Les entreprises conservent leurs données dans les disques durs des ordinateurs, tout en installant des logiciels et des applications sur ces derniers. Ce type de stockage bien que pratique, expose cependant les entreprises à un risque de perte de leurs données en cas de détérioration ou de panne de leurs disques durs. Grâce à l'architecture Cloud, les entreprises peuvent bénéficier d'une haute disponibilité. Comme les ressources (données informatiques, stockage...) ne sont plus sur des machines physiques spécifiques, le Cloud peut répondre rapidement à toute panne en déplaçant les ressources vers les machines qui sont toujours actives.

Conclusion générale

Le Cloud Computing est aujourd'hui un élément clé de la transformation numérique des entreprises. Il permet à ces dernières de se dégager de la contrainte technique au profit de l'agilité et de l'adaptation des services aux besoins des métiers. Il permet aussi de répondre efficacement à la problématique de la mobilité en donnant accès aux informations et services en tous lieux.

Le Cloud Computing augmente le nombre de services web, permettant aux fournisseurs d'offrir plus de services plus rapidement et plus efficacement. Grâce à ces derniers, les entreprises obtiennent de meilleurs résultats.

L'inconvénient du Cloud Computing est que les données sont hébergées en dehors de l'entreprise. Ceci peut donc poser un risque potentiel fort pour l'entreprise de voir ses données mal utilisées ou volées.

Notre stage au sein du 2IntPartners nous a apporté beaucoup d'opportunités et offert de grands bénéfices sur plusieurs plans:

- Sur le plan pratique nous avons pu mettre en application nos acquis théoriques.
- Sur le plan formation nous avons acquis des connaissances sur l'utilisation de certains logiciels de simulation comme VMwar.
- Sur le plan de la recherche nous avons été mené à découvrir de nouvelles notions.
- Sur le plan professionnel nous avons été mis en contact avec un environnement où règne l'esprit de groupe et de partage.

VMware Workstation

VMware Workstation est un logiciel qui permet la création d'une ou plusieurs machines virtuelles au sein d'un même système d'exploitation (généralement Windows ou Linux), ceux-ci pouvant être reliés au réseau local avec une adresse IP différente, tout en étant sur la même machine physique (machine existant réellement). Il est possible de faire fonctionner plusieurs machines virtuelles en même temps, la limite correspondant aux performances de l'ordinateur hôte.

Active Directory

Active Directory est un annuaire des objets du réseau, il permet aux utilisateurs de localiser, de gérer et d'utiliser les ressources. Il permet de réaliser la gestion des objets sans liens avec la disposition réelle ou les protocoles réseaux employés. Active Directory organise l'annuaire en sections, ce qui permet de suivre le développement d'une société allant de quelques objets à des millions d'objets.

Combiné aux stratégies de groupes, Active Directory permet une gestion des postes distants de façon complètement centralisée.

L'objectif principal d'Active Directory est de fournir des services centralisés d'identification et d'authentification à un réseau d'ordinateurs utilisant le système Windows. Il permet également l'attribution et l'application de stratégies, la distribution de logiciels, et l'installation de mise à jour critique par les administrateurs.

Active Directory répertorie les éléments d'un réseau administré tels que les comptes des utilisateurs, les serveurs, les postes de travail, les dossiers partagés, les imprimantes, etc. Un utilisateur peut ainsi facilement trouver des ressources partagées, et les administrateurs peuvent contrôler leurs utilisations grâce à des fonctionnalités de distribution, de duplication, de partitionnement et de sécurisation des accès aux ressources répertoriées.

Windows Server 2008

Windows Server 2008 est un système d'exploitation orienté serveur développé par Microsoft. Il permet de créer des solutions plus simples à planifier à déployer et à gérer qu'avec les versions précédentes de Windows server (Windows Server 2000, Windows Server 2003).

Annexe

Windows server a été conçu comme une version majeure pour fournir aux entreprises une plate-forme plus productive pour virtualiser de charges de travail, l'accès aux applications distantes et protéger des réseaux. Les plus grosses évolutions et avancées permettent de fournir une plate-forme sécurisée facile à gérer, du simple serveur de groupe de travail au centre de données d'entreprises .

Windows Server 2008 R2

Windows Server 2008 R2 est un système d'exploitation orienté serveur développé par Microsoft. Reprenant les fonctionnalités et les caractéristiques de la version actuelle de Windows server 2008. Il offre de nouveaux outils de virtualisation, des ressources web, des améliorations de gestion et l'intégration avec Windows. Windows server 2008 R2 conçu principalement dans le but de gagner du temps, réduire les coûts et de profiter d'une plateforme pour un centre de données dynamique et à la gestion efficace.

Windows Server 2012

Windows Server 2012 est un système d'exploitation officialisé et présenté par Microsoft. Il offre aux entreprises et aux fournisseurs d'hébergement une infrastructure évolutive, dynamique, partagée et optimisée pour le Cloud. Il assure des connexions sécurisées dans les locaux et permet aux professionnels informatiques de répondre plus rapidement et plus efficacement aux besoins de leurs entreprises.

Il offre aussi une plateforme performante et économique qui associe haute disponibilité et administration simplifiée des infrastructures multiserveurs.

- Disponibilité continue: Une infrastructure toujours disponible pour un coût raisonnable, conçue pour protéger l'environnement de travail et gérer de façon transparente les pannes.
- Simplification de l'administration: Bénéficier d'une plus large automatisation des tâches d'administrations et simplification du déploiement et la virtualisation des applications clés pour l'entreprise.

Bibliographie

- [1] [http://www.google.fr/concept du cloud computing & des SaaS.](http://www.google.fr/concept%20du%20cloud%20computing%20&%20des%20SaaS)
- [2] [http://www.google.fr/monographie cloud computing.](http://www.google.fr/monographie%20cloud%20computing)
- [3] [http://www.google.fr/Mémoire de fin d'étude: de faisabilité pour la mise en place d'un Datacenter.](http://www.google.fr/M%C3%A9moire%20de%20fin%20d'%C3%A9tude%20de%20faisabilit%C3%A9%20pour%20la%20mise%20en%20place%20d'un%20Datacenter)
- [4] David GELIBERT Sécurité et virtualisation, Livre Blanc, Mai 2012.
- [5] [http:// www.wygwam.com/documents/cloud-computing.pdf.](http://www.wygwam.com/documents/cloud-computing.pdf)
- [6] [http://www.google.fr/ Mémoire de recherche ITIN M2IRT 2011 IJV Dias Olivier.](http://www.google.fr/M%C3%A9moire%20de%20recherche%20ITIN%20M2IRT%202011%20IJV%20Dias%20Olivier)
- [7] [http://www.google.fr/La virtualisation des systèmes d'information.](http://www.google.fr/La%20virtualisation%20des%20syst%C3%A8mes%20d'information)
- [8] [http://www.google.fr/crÉation d'une plate forme virtuelle pour la mise en place d'un Datacenter.](http://www.google.fr/cr%C3%A9ation%20d'une%20plate%20forme%20virtuelle%20pour%20la%20mise%20en%20place%20d'un%20Datacenter)
- [9] [http://Étude et expérimentations du Cloud Computing pour le monitoring des applications orientées services.](http://www.google.fr/%C3%89tude%20et%20exp%C3%A9rimentations%20du%20Cloud%20Computing%20pour%20le%20monitoring%20des%20applications%20orient%C3%A9es%20services)
- [10] [http:// www.memoireonline.com/Etude et mise en place d'une solution "cloud computing " privée dans une entreprise moderne: cas de CAMTEL.](http://www.memoireonline.com/Etude%20et%20mise%20en%20place%20d'une%20solution%20cloud%20computing%20priv%C3%A9e%20dans%20une%20entreprise%20moderne%20cas%20de%20CAMTEL)
- [11] [http://www.google.fr/cloud computing Afrique-fr.](http://www.google.fr/cloud%20computing%20Afrique-fr)
- [12] [http://www.google.fr/Les serveurs -Travaux pratiques cours professionnelle EPSIC 2001.](http://www.google.fr/Les%20serveurs%20-Travaux%20pratiques%20cours%20professionnelle%20EPSIC%202001)
- [13] Eric Besson datacenters et développement durable, Livre Vert, Juin 2011.
- [14] [http://blog.euranova.eu/wp-content/uploads/2012/10/MT2012-HKO.pdf.](http://blog.euranova.eu/wp-content/uploads/2012/10/MT2012-HKO.pdf)
- [15] Philippe Hedde Sécurité du cloud computing , Livre blanc, avril 2010.
- [16] [http://www.google.fr/Rapport de projet load balancing.](http://www.google.fr/Rapport%20de%20projet%20load%20balancing)
- [17] [http://www.google.fr/Cluster-Slide dans les entreprises.](http://www.google.fr/Cluster-Slide%20dans%20les%20entreprises)
- [18] Livre blanc Euro Cloud L'évolution maîtrisée vers le IaaS/PaaS, Novembre 2011.
- [19] [http://www.google.fr/Mémoire de recherche présenté en vue de l'obtention du master 2.](http://www.google.fr/M%C3%A9moire%20de%20recherche%20pr%C3%A9sent%C3%A9%20en%20vue%20de%20l'obtention%20du%20master%202)
- [20] [http://www.google.fr/ LB Smile Virtualisation.](http://www.google.fr/LB%20Smile%20Virtualisation)
- [21] [http://www.google.fr/ptasrall2010-cloud-computing-rapport.](http://www.google.fr/ptasrall2010-cloud-computing-rapport)
- [22] [http://www.nicolasgrevet.com/files/mr09_ngrevet_cloudcom.pdf.](http://www.nicolasgrevet.com/files/mr09_ngrevet_cloudcom.pdf)
- [23] [http://www.lna.fr/medias/PDF/Concepts_virtualisation.pdf.](http://www.lna.fr/medias/PDF/Concepts_virtualisation.pdf)

Glossaire

<u>HTML</u>	Hypertext Markup Language
<u>HTTP</u>	Hypertext Transfer Protocol Secure
<u>IaaS</u>	Infrastructure as a Service
<u>PaaS</u>	Platform as a Service
<u>SaaS</u>	Software as a Service
<u>ROM</u>	Read Only Memory
<u>BIOS</u>	Basic Input Output System
<u>VPN</u>	Virtual Private Network
<u>RAM</u>	Random Access Machine
<u>IP</u>	Internet Protocol
<u>CPU</u>	Central Processing Unit
<u>IT</u>	Information Technology
<u>SAN</u>	Storage Area Network
<u>DAS</u>	Direct Attached System
<u>iSCSI</u>	Internet Small Computer System Interface
<u>RAID</u>	Redundant Array of Independent Disks
<u>DOS</u>	Deny of Service
<u>DNS</u>	Domain Name System
<u>LB</u>	Load Balancing
<u>NLB</u>	Network Load balancing
<u>UDP</u>	User Datagram Protocol
<u>NAS</u>	Network Attached Storage