



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE
DEPARTEMENT INFORMATIQUE

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Informatique option
Réseaux, Mobilités et Systèmes Embarqués

**Mise en place des solutions du
clustering sous Windows Serveur
2008 R2**

Réalisé par :

Mr. IKHERBANE ABDERRAHMANE

Mr. SMAIL LOUNES

Proposer par :

Mr. RAMDANE M

Encadrer par:

M^{lle} .CHAMEK LINDA

Promotion : 2013/2014

Remerciements

Avant tout nous tenons notre remerciements au « DIEU » le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la volonté pour accomplir ce travail.

Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de loin ou de près au bon déroulement de notre travail.

*En particulier, nous adressons nos vifs remerciements à notre promotrice **Chamek Linda** pour nous avoir permis de bénéficier de son aide consistante, de ses conseils judicieux, de ses connaissances intéressantes dans la matière et de la confiance qu'elle nous a témoignée.*

Nous adressons notre vifs remerciement aux membres de jury pour l'honneur qu'ils nous fons d'accepter de jurer notre travail.

Nous voudrions à cette occasion exprimer notre profonde gratitude à tous nos enseignants qui ont contribué par leur collaboration, disponibilité et sympathie à notre formation.

IKHERBANE ABDERRAHMANE
SMAIL LOUNES

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents

Mes frères : Saïd, Mourad et Arezki

Mes soeurs : Wassila, , Malika, Kenza, Lamia et Zhor

A toute ma famille

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans mes études

A mes chers amis : Mourad, Mustapha, Kader, Nacer, Mohammed,

mehenna

A tous les anciens

A mon camarade et meilleur ami Abdrrahmane pour sa patience

et son sérieux

Et toute sa famille

SMAIL Lounes

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents

Mes frères : Ferhat, Ghiles, Jugurtha, Mokrane et Rayen

Mes soeurs : Nadia, Thanina , bouchra et Kenza

A toute ma famille

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans mes études

A mes chères amis

A ma chère petite amie Dyhia

A tous les anciens

*A mon camarade et meilleur ami Lounes pour sa patience et son
sérieux*

Et toute sa famille

IKHERBANE Abderrahmane

Sommaire

Sommaire :

Introduction générale

Chapitre I : Généralité sur les réseaux.

Introduction	4
I.1. Que signifie un réseau.....	4
I.2. Classification des réseaux informatiques.....	5
I.2.1. Classification suivant la taille.....	5
➤ Les réseaux locaux (LAN: Local Area Network).....	5
➤ Les réseaux métropolitains (MAN: Métropolitain Area Network).....	5
➤ Les réseaux distants (WAN: Wide Area Network).....	5
I.2.2. Classification suivant la topologie.....	6
➤ Topologie en bus.....	6
➤ Topologie en anneau (RING).....	6
➤ Topologie en étoile (Star).....	7
I.3. Mode de fonctionnement des réseaux	8
I.3.1. Les modes de connexions.....	8
I.4. Modèle de référence OSI.....	8
I.5. Le modèle de référence TCP/IP.....	10
I.6. Comparaison des modèles OSI et TCP/IP.....	11
I.7. L'adressage IP.....	12
I.7.1. Le masque le sous réseau.....	13
I.7.2. Classes d'adresses IP.....	14
I.8. Le modèle Client-serveur.....	14
I.8.1. Qu'est-ce que le Client-serveur ?.....	14
I.8.2. Notions de bases.....	15
I.8.3. Utilisation du modèle client /serveur.....	15
I.8.4. Exemple de modèle client/serveur.....	15
I.8.5. Fonctionnement d'un système Client/serveur.....	16
I.8.6. Présentation de l'architecture à plusieurs niveaux.....	16
I.8.6.1. Architecture à deux niveaux (2-tiers).....	16
I.8.6.2. Architecture à trois niveaux (3-tiers).....	17
I.8.6.3. Architecture client/serveur à n-tiers.....	17

Sommaire

I.8.7. Les caractéristiques du Client-serveur.....	18
I.8.8. Avantages et inconvénients.....	18
I.8.8.1. Avantages de l'architecture client/serveur.....	18
I.8.8.2. Inconvénients de l'architecture client/serveur.....	18
I.9. Les protocoles.....	19
Conclusion.....	21
Chapitre II : Etude de clustering	
Introduction.....	22
II.1. Histoire des clusters.....	22
II.2. Qu'est-ce qu'un cluster.....	22
II.3. Distinction entre cluster.....	23
II.4. Les types génériques de clusters.....	24
II.4.1. Clusters à répartition de la charge	24
II.4.2. Clusters haute disponibilité.....	25
II.4.3. Clusters Scientifiques.....	25
II.4.4. Clusters de stockage	26
II.5. Les réseaux dans le cluster.....	27
➤ Le réseau public	27
➤ Le réseau privé	27
➤ Le réseau mixte	28
II.6. Les différentes techniques de clustering.....	28
➤ Shared Everything Model.....	28
➤ Shared Nothing Model.....	28
➤ Mirrored Servers.....	28
II.7. Solutions de clustering.....	28
II.7.1. Clusters propriétaires	29
II.7.2. Clusters commerciaux	30
II.7.3. Clusters Linux.....	30
II.7.3.1. LVS (Linux Virtual Server).....	31
II.7.3.2. PVFS (parallel virtuel file system).....	32
II.7.3.3. Linux HA-Project.....	33
II.7.3.4. Beowulf.....	34
II.7.4. Les solutions de clustering de Microsoft.....	34

Sommaire

II.7.4.1. MSCS.....	34
II.7.4.2. NLB (Network Load Balancing).....	35
II.7.4.3. CLB (Component Load Balancing).....	36
II.7.4.4. AppCenter 2000 (Application Center 2000).....	37
II.7.4.5. Comparaison des fonctions des technologies de clustering sous Microsoft....	38
Conclusion.....	39
Chapitre III : Mise en place des solutions du clustering	
Introduction	40
I. Cluster de l'équilibrage de la charge.....	40
I.1. Etude des besoins	41
I.2. Topologie du réseau.....	41
I.3. Les pré-requis.....	42
I.4. Créer un cluster d'équilibrage de la charge réseau.....	42
I.5. L'ajout de DFS (Distributed File System) et création d'un groupe de réplication...	49
I.5.1. L'ajout de la fonctionnalité DFS.....	49
I.5.2. Création d'un groupe de réplication.....	52
II. Cluster du basculement.....	57
II.1. Explication.....	58
II.2. Topologie du réseau.....	58
II.3. Les pré-requis.....	58
II.4. Configuration du SAN.....	59
II.4.1. Installation d'iSCSI target.....	59
II.4.2. Configuration d'iSCSI target.....	61
II.4.3. Déclarer les clients.....	63
II.4.4. Attribuer la cible au disque.....	66
II.4.5. Connexion des clients.....	67
II.5. Ajout fonctionnalités Clustering.....	74
II.6. Sauvegarde des serveurs DHCP	76
II.6.1. Présentation	76
II.6.2. Extraction des BDD DHCP.....	77
II.7. validation et Création d'un cluster.....	78
II.7.1. validation du cluster.....	78
II.7.2. Création du cluster.....	81

Sommaire

II.7.3. Configuration du cluster.....	83
II.8. Service DHCP dans le cluster	84
II.8.1. Ajout du service.....	84
II.8.2. Configuration du service.....	88
II.8.3. Visualisation des rôles	91
II.9. Restauration DHCP.....	91
II.9.1. Création des scripts	91
II.9.2. Activation des scripts.....	93
II.9.3. Exécution des scripts	94
Conclusion	95
Chapitre IV : Test de fonctionnement	
Introduction.....	96
I. Les logiciels utilisés.....	96
I.1. Windows Serveur 2008 R2.....	96
I.2. VMware Workstation.....	96
II. Tests de fonctionnement du service Web.....	97
II.1. Avant l’ajout du service DFS.....	97
II.2. Après l’ajout du service DFS.....	98
III. tests de fonctionnement du service DHCP.....	100
III.1. test de résolution de nom.....	100
III.2. Problème sur WDHCP2.....	101
III.3. Problème sur WDHCP1.....	104
IV. Comparaison entre les deux solutions.....	105
Conclusion.....	105
Conclusion Générale	106
Bibliographie	

Introduction

Générale

Introduction Générale

La puissance et l'évolution de techniques informatiques ont révolutionné la vie humaine dans tous les domaines, sans exception, entre autres, le réseau informatique a un impact remarquable, dans notre quotidien et surtout au sein des entreprises. De plus, le réseau informatique a connu lui aussi des améliorations dans le but de faciliter le travail pour les utilisateurs et de présenter un système qui répond aux exigences des clients. Alors, ces améliorations portent sur le plan qualitatif ainsi que quantitatif des solutions proposées. Parmi les techniques auxquelles recourent ces entreprises afin de perfectionner leurs prestations et d'anticiper sur une éventuelle panne. Nous citons le clustering qui est une technique permettant une haute disponibilité de ressources partagées dans un réseau informatique.

Cependant, notre objet d'étude se veut une mise en place de deux solutions du clustering, l'une est relative à l'équilibrage de la charge réseau, l'autre ayant trait à la redondance des données. Autrement dit, nous allons recourir à la technique du clustering dans l'optique d'atteindre une haute disponibilité des ressources partagées. En effet, le terme clustering est dérivé du mot cluster signifiant : grappe en français. Au-delà de cette définition dictionnaire, le cluster, dans le domaine du réseau informatique, fait référence à un ensemble d'ordinateurs, tous interconnectés, dans le but de partager des ressources informatiques.

Notre choix du sujet est motivé par différentes raisons qui sont d'ordre objectif et subjectif. En effet, en ce qui concerne les motivations objectives, d'abord, le cluster permet à une entreprise d'éviter une éventuelle perte de clients par voie de conséquence ceci entraînera une dégringolade de ces profits. Ensuite, ce cluster revêt une fonction d'un tableau de bord car il permet d'avoir une vue d'ensemble sur l'environnement de l'entreprise. Quant aux motivations subjectives, le cluster nous permet une familiarisation avec le serveur Windows 2008, ensuite, ce thème nous ouvre les yeux sur les différents défis surmontés en informatique.

Dans l'optique de problématiser notre sujet nous allons poser quelques questions. Qu'en est-il de la technique du cluster ? Les principales lacunes surmontées par ladite technique sont-elles liées à la recherche d'une puissance et à la diminution du temps d'exécution de tâches avec un temps de réponse réduit ? En effet, les spécialistes en la matière convergent sur un fait selon lequel, le cluster forme un système informatique plus fiable car il représente un ensemble où le stockage des données est redondant sur chaque ordinateur. Ainsi, le cluster offre une meilleure qualité de service (QoS) aux utilisateurs.

Introduction Générale

Dans l'optique de cerner notre objet d'étude nous allons émettre quelques hypothèses auxquelles nous apporterons des éléments de réponses en filigrane. Le cluster serait-il en mesure d'apporter un saut qualitatif et quantitatif pour les prestations d'une entreprise donnée ? Autrement dit ladite technique saurait-elle capable de nous permettre une bonne gestion des risques ? Est-ce que le cluster nous permet-il l'accès au serveur esclave pour récupérer les données du serveur maître en cas de panne ?

Pour mener à bon port notre étude nous avons élaboré un plan de travail qui s'articule sur deux parties. D'abord, nous abordons une partie ayant trait à l'aspect théorique qui est subdivisée en deux chapitres. Le premier chapitre a pour titre : « Généralités sur les réseaux », Au début de ce dernier nous allons définir le réseau et le classifier en se basant sur certains critères spécifiques. Puis, nous allons présenter les modes de connexion existant et les modèles de référence (le modèle OSI et le modèle TCP/IP) avec une brève comparaison entre ses modèles, finalement, nous allons clôturer ce chapitre par la présentation du modèle client/serveur et nous citons à la fin les protocoles les plus connus.

En ce qui concerne le second chapitre ayant pour titre : « Etude du clustering », Au début de ce chapitre nous allons faire un bref aperçu sur l'apparition du cluster, sa définition et ses types génériques, puis nous allons donner les différents réseaux qui peuvent exister dans le cluster. Finalement, nous clôturons ce chapitre par une description des différentes techniques et solutions existantes dans le monde de clustering sous les deux plate-formes Linux et Microsoft.

Ensuite, la partie pratique est subdivisée à son tour en deux chapitres. Le premier chapitre intitulé : « Mise en place des solutions du clustering sous Windows Serveur 2008 R2 », Au début, nous allons diviser ce chapitre en deux parties, la première sera consacrée pour le service Web où nous allons définir la topologie du réseau que nous allons mettre en place et les pré-requis nécessaires pour la configuration du cluster. Ensuite, nous créons et nous validons le cluster, puis nous allons ajouter le rôle DFS (Distributed File System). La seconde partie sera consacrée pour le service DHCP ; identiquement à la première partie, nous allons commencer par la définition de la topologie réseau et les pré-requis pour le cluster à basculement, puis nous allons configurer le disque qui sera commun pour les nœuds du cluster, ensuite nous passerons à la configuration et à la création du cluster dans les deux serveurs qui font le cluster. A la fin, nous ajoutons le service DHCP au cluster.

En ce qui est du second chapitre intitulé : « Tests de fonctionnement », d'abord, nous allons définir quelques logiciels utilisés dans notre travail : Windows Serveur 2008 R2 et

Introduction Générale

VMware Workstation. Puis, nous allons tester le fonctionnement de la solution d'Equilibrage de la charge réseau. Ensuite, nous procédons à la vérification du fonctionnement de la solution du cluster avec basculement. A la fin, nous terminons par une brève comparaison de nos deux solutions existantes sous Windows Serveur 2008 R2.

La partie théorique

Chapitre I

Généralité sur les réseaux

Introduction

Aujourd'hui, l'utilisation des réseaux informatique est devenue indispensable dans notre vie quotidienne. D'ailleurs, La généralisation de l'utilisation d'Internet à l'échelle mondiale s'est opérée plus vite que quiconque aurait pu l'imaginer. L'évolution rapide de ce réseau mondial induit un bouleversement des interactions sociales, commerciales, politiques et même personnelles.

Pour cela, nous allons dans ce chapitre d'écrire quelques notions de base de réseaux. Cette description sert à présenter les services, les technologies et les problèmes rencontrés dans les réseaux informatiques.

Au début de ce chapitre nous allons définir le réseau et le classifier en se basant sur certains critères spécifiques. Puis, nous allons donner les modes de connexion existant, ses modèles de référence (le modèle OSI et le modèle TCP/IP) avec une brève comparaison entre ses modèles, finalement, nous allons clôturer ce chapitre par la présentation du modèle client/serveur et nous citons à la fin quelques protocoles les plus connus.

I.1. Que signifie un réseau [1]

Un réseau en général est le résultat de la connexion de plusieurs machines entre elles, afin que les utilisateurs et les applications qui fonctionnent sur ces dernières puissent échanger des informations.

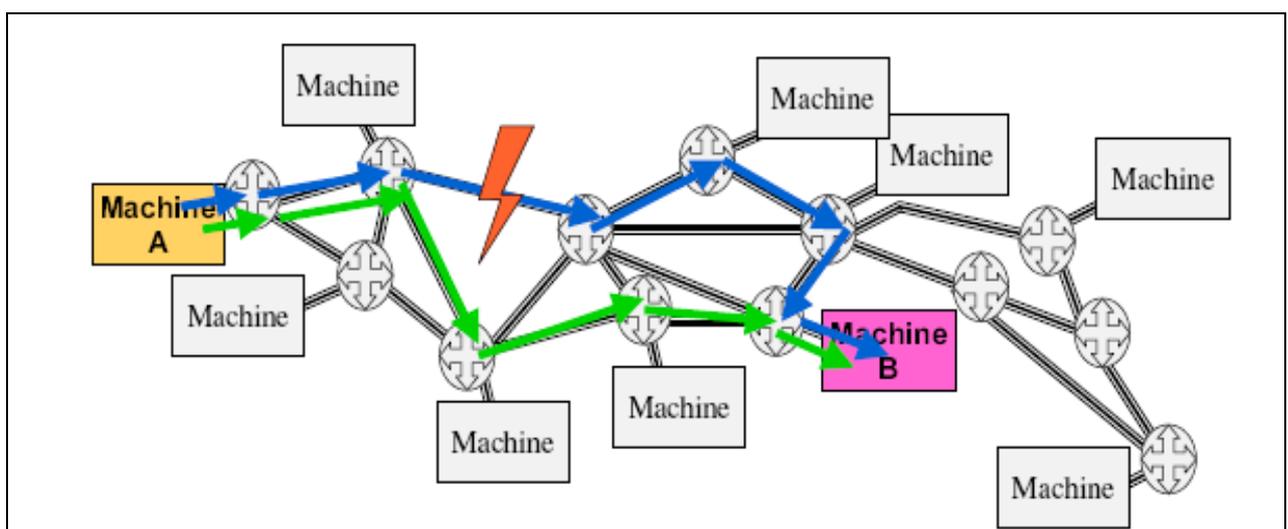


Fig. I.1. Structure générale d'un réseau

Autrement dit, un réseau informatique est un ensemble des moyens matériels et logiciels qui permet de communiquer entre eux afin d'assurer les échanges d'informations, le transfert de fichiers et le partage de ressources de la messagerie ou de l'exécution des programmes à distance.

I.2. Classification des réseaux informatiques [2]

Les réseaux informatiques peuvent être classés en se basant sur plusieurs critères, par exemple la distance entre entités communicantes, la topologie et le type d'accès

I.2.1. Classification suivant la taille

La principale classification des réseaux est faite selon leur taille en trois grandes familles : les LAN, les MAN et les WAN.

➤ Les réseaux locaux (LAN: Local Area Network)

Ce type de réseau s'étend de 1 mètre à 10 kilomètres et peut compter de 2 à 200 abonnés. Le débit courant est généralement de 4 à 100 Mbits/s.

➤ Les réseaux métropolitains (MAN: Métropolitain Area Network)

Ce type de réseau s'étend de 1 mètre à 100 kilomètres et peut compter de 2 à 1000 abonnés. Le débit courant est de 1 à 100Mbits/s.

➤ Les réseaux distants (WAN: Wide Area Network)

Ce type de réseau s'étend sur plus de 100 kilomètres et peut compter plusieurs milliers d'abonnés. Le débit est plus faible de 50 bits/s à 2 Mbits/s.

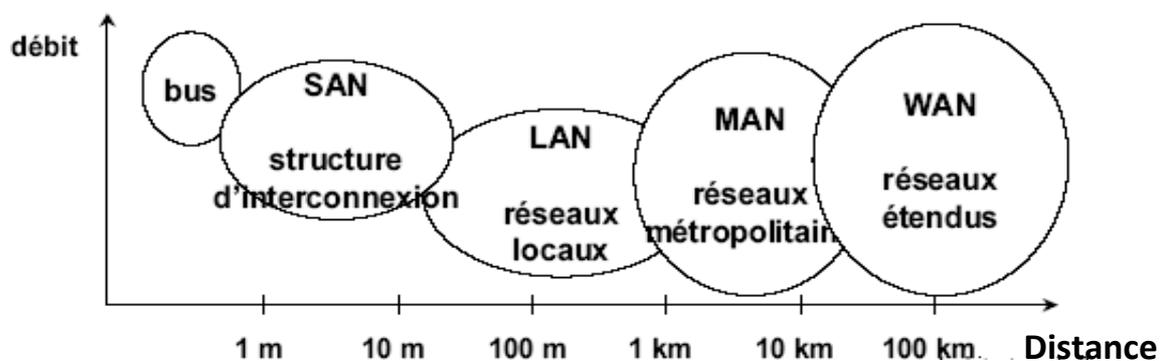


Fig. I.2. Classification des réseaux informatiques selon leur taille

I.2.2. Classification suivant la topologie

Un réseau informatique est constitué d'ordinateurs reliés entre eux grâce au matériel (câblage, cartes réseau, ainsi que d'autres équipements permettant d'assurer la bonne circulation des données). L'arrangement physique de ces éléments est appelé topologie physique.

➤ Topologie en bus

Le bus est un segment central où circulent les informations, s'étend sur toute la longueur du réseau, et les machines viennent s'y accrocher. Lorsqu'une station émet des données, elles circulent sur toute la longueur du bus et la station destinataire peut les récupérer. Une seule station peut émettre à la fois. En bout de bus, un « bouchon » permet de supprimer définitivement les informations pour qu'une autre station puisse émettre.

L'avantage du bus est qu'une station en panne ne perturbe pas le reste du réseau. Elle est de plus, très facile à mettre en place. Par contre, en cas de rupture du bus, le réseau devient inutilisable. Notons également que le signal n'est jamais régénéré, ce qui limite la longueur des câbles.

Cette topologie est utilisée dans les réseaux Ethernet 10 Base 2 et 10 Base 5.

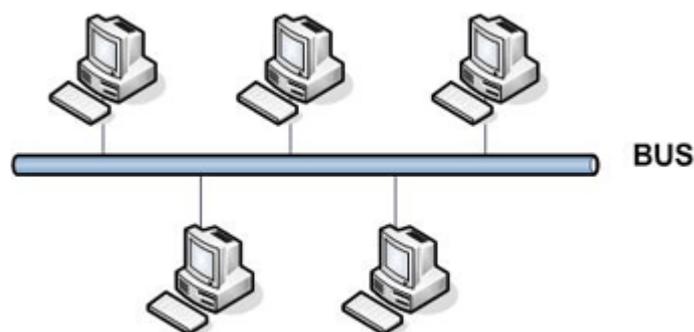


Fig. I.3. Topologie en bus

➤ Topologie en anneau (RING)

Développée par IBM, cette architecture est principalement utilisée par les réseaux Token Ring « la technique d'accès par jeton ». Les informations circulent de stations en stations, en suivant l'anneau. Un jeton circule autour de l'anneau. La station qui a le jeton

émet des données qui font le tour de l'anneau. Lorsque les données reviennent, la station qui les a envoyées les élimine du réseau et passe le jeton à son voisin, et ainsi de suite...

Cette topologie permet d'avoir un débit proche de 90% de la bande passante. De plus, le signal qui circule est régénéré par chaque station. Par contre, la panne d'une station rend l'ensemble du réseau inutilisable. L'interconnexion de plusieurs anneaux n'est pas facile à mettre en œuvre.

Cette topologie est utilisée par les réseaux Token Ring et FDDI.

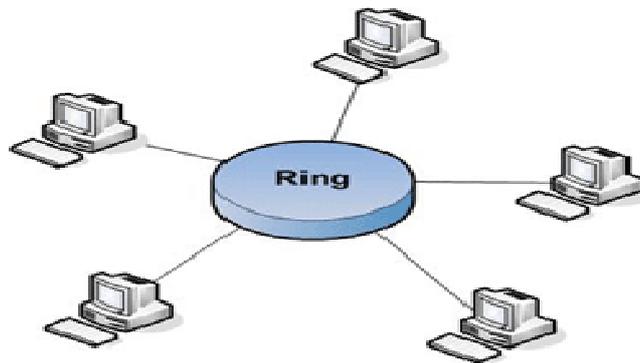


Fig. I.4. Topologie en anneau

➤ Topologie en étoile (Star)

C'est la topologie la plus courante. Toutes les stations sont reliées à un seul composant central (concentrateur). Quand une station émet vers le concentrateur, celui-ci envoie les données à toutes les autres machines (hub).

Ce type de réseau est facile à mettre en place et à surveiller. La panne d'une station ne met pas en cause l'ensemble du réseau. Par contre, il faut plus de câbles que pour les autres topologies, et si le concentrateur tombe en panne, tout le réseau est anéanti. De plus, le débit pratique est moins bon que pour les autres topologies.

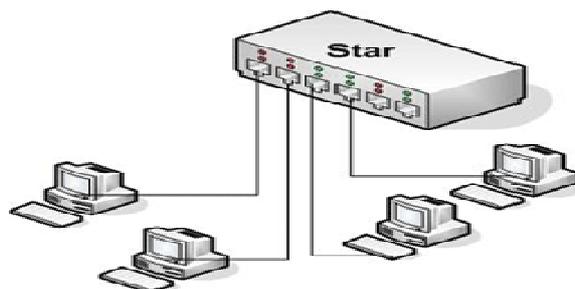


Fig. I.5. Topologie en étoile

I.3. Mode de fonctionnement des réseaux [2]

La communication avec ou sans connexion sont les deux modes de fonctionnement des réseaux, comme le nom l'indique, c'est l'existence ou non d'une connexion entre les entités communicantes. Une telle connexion implique la mise en œuvre d'un circuit physique ou virtuel entre les entités et sur lequel circulent les informations.

I.3.1. Les modes de connexions

Quelque soit l'architecture physique d'un réseau on trouve deux modes de fonctionnement différents :

- **Mode connecté:** c'est le fonctionnement bien connu du réseau téléphonique classique. Ce mode de connexion consiste à faire appel à 3 phases distinctes: l'établissement de la connexion, le transfert de la donnée et la libération de la connexion (raccrocher le combiné dans le cas du téléphone).
- **Mode non connecté :** dans le mode sans connexion les blocs de données, appelés datagrammes, sont émis sans vérifier à l'avance l'équipement à atteindre, ainsi que les nœuds intermédiaires éventuels sont bien actifs. C'est alors aux équipements gérant le réseau d'acheminer le message étape par étape et en assurant éventuellement sa temporisation. Ce service ressemble au courrier postal classique.

I.4. Modèle de référence OSI [2]

Le modèle OSI ou Open System Interconnexion, créé en 1978 par l'organisation internationale de normalisation (ISO) a pour objectif de constituer un modèle de référence d'un réseau informatique et ceci dans le but de permettre la connexion entre les architectures propriétaires hétérogènes qui existaient. Ce modèle est constitué de sept couches dont chacune correspond à une fonctionnalité particulière d'un réseau. Les quatre premières couches dites basses assurent l'acheminement des informations entre les extrémités concernées et dépendent du support physique. Les trois autres couches dites hautes sont responsables du traitement de l'information relative à la gestion des échanges entre systèmes informatiques.

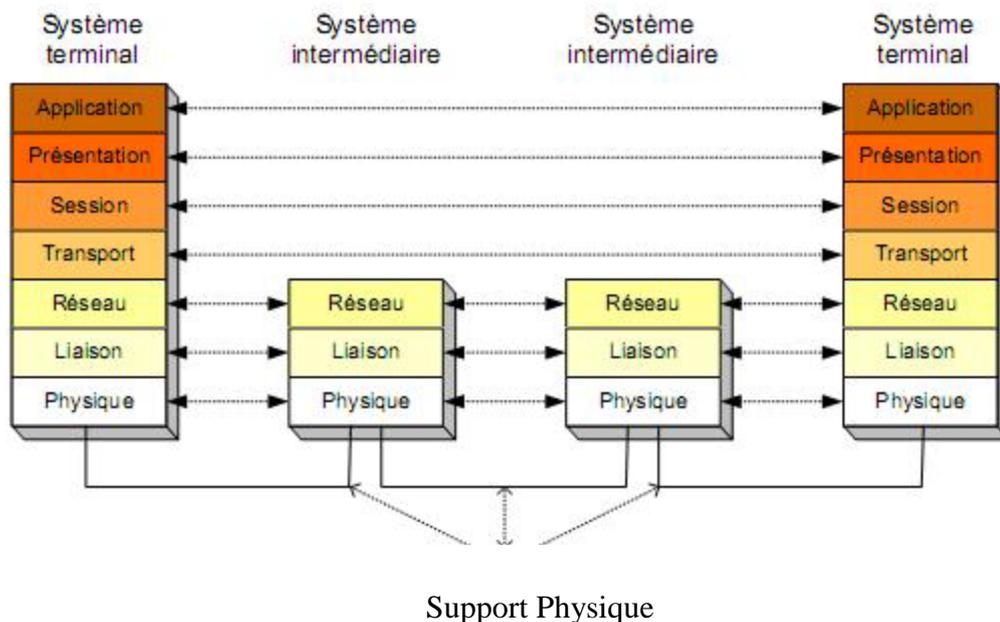
Modèle en sept couches:

Fig. I.6. Le modèle OSI en détail

Chaque couche est constituée d'éléments matériels et logiciels et offre un service à la couche située immédiatement au-dessus d'elle en lui épargnant les détails d'implémentation nécessaires. Comme illustré dans la figure 1.6 chaque couche n d'une machine gère la communication avec la couche n d'une autre machine en suivant un protocole de niveau n qui est un ensemble de règles de communication pour le service de niveau n .

Nous allons maintenant détailler les caractéristiques de chacune de ces couches.

- **La couche physique (1^{ère} couche) :** Décrit les propriétés physiques telles que les caractéristiques mécaniques des différents supports et les caractéristiques des signaux qui véhiculent l'information. Rentrent dans cette définition les caractéristiques des câbles et des connecteurs, les niveaux de potentiel, les intensités de courant, etc. cette couche s'occupe de la transmission des bits de façon brute sur le canal de communication.
- **La couche liaison de données (2^{ème} couche) :** Elle définit la manière dont les informations sont échangées entre deux matériels directement connectés par un même support physique. Au niveau de cette couche les données sont rassemblées en trames. Des fonctions de contrôle d'erreur et de flux peuvent être éventuellement apportées à ce niveau et dans le cas où le support physique est partagé entre plusieurs machines il y a un contrôle d'accès au support.

- **La couche réseau (3^{ème} couche) :** Elle fournit la fonction d'adressage et de routage c.à.d. elle détermine la manière dont les paquets sont routés de la source à la destination. De plus, elle règle le problème de congestion (le blocage de la circulation des paquets).
- **La couche transport (4^{ème} couche) :** Le rôle principal de cette couche est d'accepter des données de la couche supérieure, de les découper en paquets, de les transmettre à la couche réseau et d'assurer les connexions de bout en bout...
- **La couche session (5^{ème} couche) :** Elle permet l'interopérabilité des systèmes différents dialoguant à travers le réseau en normalisant les types de données pouvant être échangées ainsi que leurs codages.
- **La couche présentation (6^{ème} couche) :** Pour que deux systèmes puissent se comprendre ils doivent utiliser le même système de représentation de données, elle s'intéresse à la syntaxe et à la sémantique des informations. Il existe plusieurs façons de représenter des données par exemple, l'ASCII pour les fichiers textes. La couche présentation utilise un langage commun, compréhensible par tous les nœuds du réseau.
- **La couche application (7^{ème} couche) :** Elle fournit les protocoles (FTP, HTTP, DNS...) et les fonctions nécessaires aux applications utilisateurs qui doivent accomplir des tâches de communication et offre le moyen d'accéder à l'environnement OSI.

I.5. Le modèle de référence TCP/IP [3][4]

Le modèle TCP/IP est inspiré du modèle OSI, reprend à l'approche modulaire de l'OSI (utilisations de modules ou couches), mais il contient seulement 4 couches.

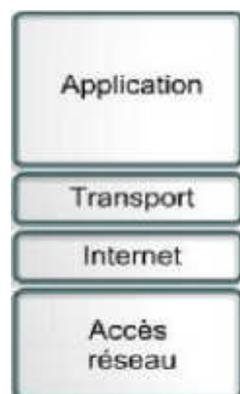


Fig. I.7. Les quatre couches de TCP/IP

Nous allons maintenant détailler les caractéristiques de chacune de ces couches.

- **Couche application** : C'est à ce niveau que de nombreuses applications accèdent au réseau, elles sont basées sur des protocoles de haut niveau tels que : FTP, SMTP et http.
- **Couche transport** : Assure l'acheminement des données et les mécanismes permettant de connaître l'état de la transmission .les protocoles **TCP** (Transport Control Protocol) et **UDP** (User Datagram Protocol) permettent de mettre en place un transfert de données en mode connecté ou sans connexion pour chacun des messages fournis par les applications disponibles.
- **Couche Internet** : Est chargée de fournir les paquets des données. Elle définit les datagrammes et gère la décomposition/recomposition des segments.les rôles de cette couche sont réalisés par le protocole universel **IP** (Internet Protocol) qui fournit l'acheminement qui assure que les messages seront correctement fournis à leur destination (routage).Il existe d'autres protocoles : ICMP, ARP, RARP.
- **Couche accès réseau** : Appelée aussi «couche de liaison de données» spécifie la forme sous laquelle les données doivent être acheminées quelque soit le type de réseau utilisé.

I.6. Comparaison des modèles OSI et TCP/IP [2][3]

Les protocoles qui constituent la suite de protocole TCP/IP peuvent être décrits selon les termes du modèle de référence OSI. Dans le modèle OSI, la couche d'accès réseau et la couche application du modèle TCP/IP sont encore divisées pour décrire des fonctions discrètes qui doivent intervenir au niveau de ces couches.

Au niveau de la couche d'accès au réseau, la suite de protocole TCP/IP ne spécifie pas quels protocoles utiliser lors de la transmission à travers un support physique ; elle décrit uniquement la remise depuis la couche Internet aux protocoles réseau physiques. Les couches 1 et 2 du modèle OSI traitent des procédures nécessaires à l'accès aux supports et des moyens physiques pour envoyer des données à travers un réseau.

Les principaux parallèles entre les deux modèles de réseau se situent aux couches 3 et 4 du modèle OSI. La couche 3 du modèle OSI est utilisée presque partout dans le monde afin de traiter et de documenter l'éventail des processus qui interviennent dans tous les réseaux de données pour adresser et acheminer des messages à travers un inter réseau. Le protocole IP est le protocole de la suite TCP/IP qui contient la fonctionnalité décrite à la couche 3.

La couche 4, la couche transport du modèle OSI sert souvent à décrire des services ou des fonctions générales qui gèrent des conversations individuelles entre des hôtes source et de destination. Ces fonctions incluent le reçu, la reprise sur erreur et le séquençage. Au niveau de cette couche les protocoles TCP/IP Transmission Control Protocol (TCP) et User Datagramme Protocol (UDP) fournissent les fonctionnalités nécessaires.

La couche application TCP/IP inclut plusieurs protocoles qui fournissent des fonctionnalités spécifiques à plusieurs applications d'utilisateur final. Les couches 5, 6 et 7 du modèle OSI sont utilisées en tant que références pour les développeurs et les éditeurs des logiciels d'application, afin de créer des produits qui doivent accéder aux réseaux pour des communications.

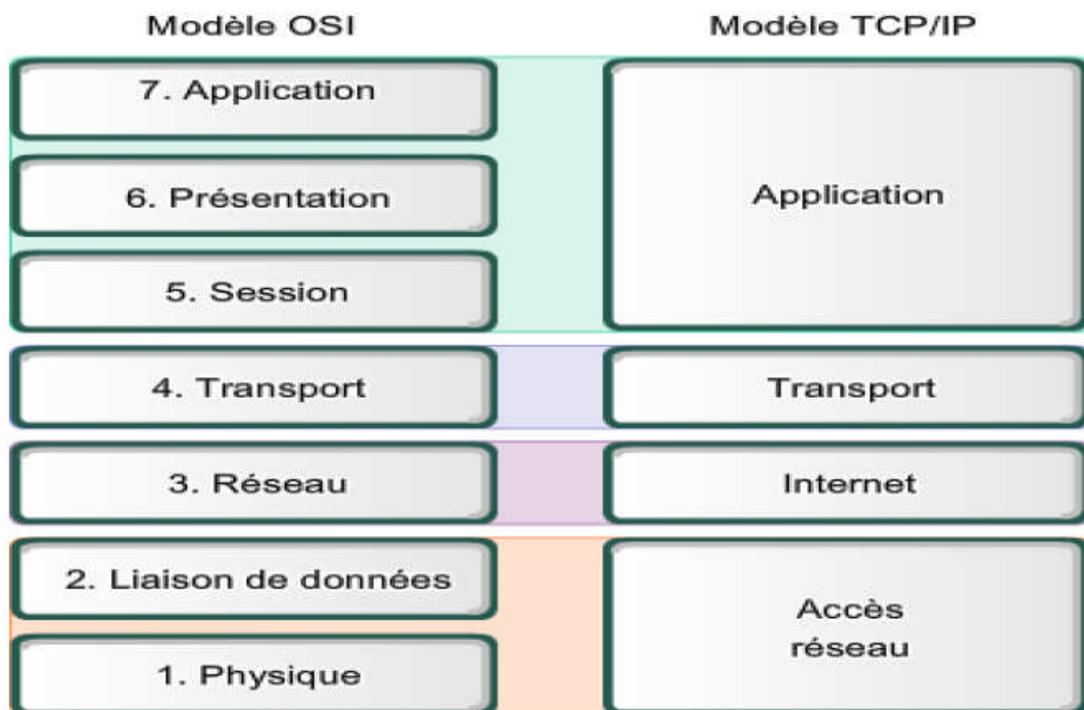


Fig. I.8. Comparaison des modèles OSI et TCP/IP

I.7. L'adressage IP [2] [5]

La première chose qu'elle nous faut pour se connecter à un réseau informatique, c'est notre machine doit avoir une adresse IP (Internet Protocol) qui joue un rôle d'identifiant à travers le réseau. Donc, tous les périphériques appartenant à un réseau doivent être identifiés de manière unique par une adresse.

L'adresse IPv4 est une adresse de 32 bits, c'est-à-dire 4 octet séparés par un point et notés de façon décimale de 0 à 255, en plus cette adresse comporte deux champs principaux, Réseau (Network) et Hôte (Host), comme le montre le schéma suivant :

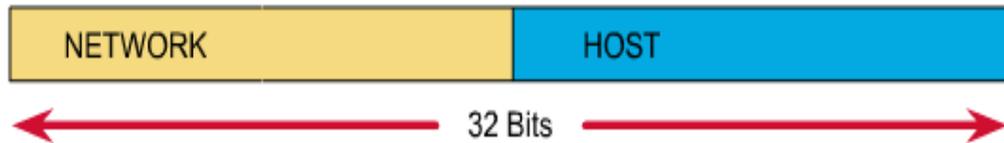


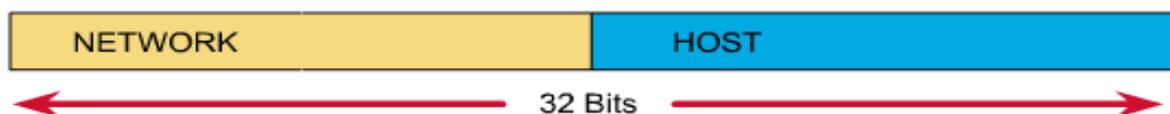
Fig. I.9. Les deux champs d'une adresse IP

Ces deux champs peuvent être combinés pour constituer trois types d'adresse :

- **L'adresse réseau** : l'adresse qui fait référence au réseau. Tous les bits de la partie hôte sont mis à 0.
- **L'adresse de diffusion** : une adresse spécifique, utilisée pour envoyer les données à tous les hôtes du réseau. Tous les bits de la partie hôte sont à 1.
- **Des adresses d'hôte** : des adresses attribuées aux périphériques finaux sur le réseau. Les bits de la partie hôte sont formés par des 0 et des 1 (ne sont pas tous à 0, ne sont pas tous à 1).

I.7.1. Le masque de sous réseau

C'est un séparateur qui nous permet de distinguer entre une adresse réseau et une adresse hôte, et cela se fait en mettant tous les bits de la partie réseau à 1 et tous les bits de la partie hôte à 0 comme le montre le schéma suivant :



1111111111111111111100000000000000000000

Fig. I.10. Masque de sous réseau

I.7.2. Classes d'adresses IP

C'est une classification ancienne par classe utilisée pour des raisons administratives et de routage ; cette classification comporte cinq classes nommées A,B,C,D et E. Dans ce qui suit, nous illustrons dans un tableau la répartition de ces classes.

Classe d'adresse	Plage du premier octet (décimale)	Bits du premier octet (les bits verts ne changent pas)	Parties réseau(N) et hôte (H) de l'adresse	Masque de sous-réseau par défaut (décimal et binaire)	Nombre de réseaux et d'hôtes possibles par réseau
A	1-127**	00000000- 01111111	N.H.H.H	255.0.0.0	128 réseaux (2^7) 16 777 214 hôtes par réseau (2^{24-2})
B	128-191	10000000- 10111111	N.N.H.H	255.255.0.0	16 384 réseaux (2^{14}) 65 534 hôtes par réseau (2^{16-2})
C	192-223	11000000- 11011111	N.N.N.H	255.255.255.0	2 097 150 réseaux (2^{21}) 254 hôtes par réseau (2^{8-2})
D	224-239	11100000- 11101111	(multidiffusion)		
E	240-255	11110000- 11111111	(expérimental)		

Fig. I.11. Tableau des classes d'adressage

En principe, l'adressage contient environs quatre Milliards d'adresses, mais à cause de cette répartition par classe qui engendre une perte considérable des adresses, cet adressage est au bord de la saturation. Pour cela, Le système que nous utilisons aujourd'hui s'appelle adressage sans classe. Avec ce type d'adressage, des blocs d'adresses correspondant au nombre d'hôtes sont attribués aux entreprises ou aux administrations, quelle que soit la classe.

I.8. Le modèle Client-serveur [2]

I.8.1. Qu'est-ce que le Client-serveur ?

C'est un mode de dialogue entre deux processus, le premier appelé client demande l'exécution de services au second appelé serveur. Ce dernier accomplit les services et envoie en retour des réponses. En général, un serveur est capable de traiter les requêtes de plusieurs clients et aussi permet de partager des ressources entre plusieurs clients. Dans un environnement purement client/serveur, les ordinateurs du réseau (les clients) ne peuvent voir que le serveur, c'est l'un des principaux atouts de ce modèle.

Type d'architecture applicative où les programmes sont repartis entre processus client et serveurs communiquant par des requêtes avec des réponses.

I.8.2. Notions de bases

- **Client** : C'est le processus demandant l'exécution d'une opération à un autre processus par envoi d'un message contenant le descriptif de l'opération à exécuter et attendant la réponse à cette opération par un message en retour.
- **Serveur** : C'est un processus accomplissant une opération sur demande d'un client.
- **Requête** : C'est un message transmis par un client à un serveur décrivant l'opération à exécuter pour le compte d'un client.
- **Réponse** : C'est un message transmis par un serveur à un client suite à l'exécution d'une opération contenant les paramètres de retour de l'opération.
- **Middleware** : C'est le logiciel qui assure les dialogues entre les clients et les serveurs souvent hétérogènes.

I.8.3. Utilisation du modèle client /serveur

L'utilisation du modèle client/serveur s'étend de plus en plus vers tous les domaines d'activités :

- Word wide web.
- Gestion de bases de données.
- Systèmes transactionnels.
- Système de messagerie.
- Système de partage de données.
- Calcul scientifique etc....

I.8.4. Exemple de modèle client/serveur

- Serveur de fichier (auffs, nfsd).
- Serveur d'impression (ipd).
- Serveur de calcul.
- Serveur base de données.
- Serveur de noms (annuaire des services).

I.8.5. Fonctionnement d'un système Client/serveur

Un système client/serveur fonctionne selon le schéma suivant :

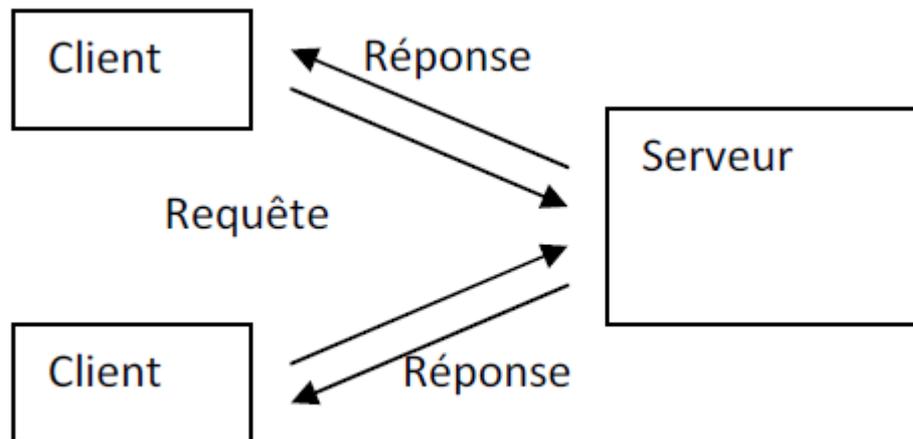


Fig. I.12. Architecture client/serveur

Le client émet une requête vers le serveur grâce à son adresse et le port qui désigne un service particulier du serveur. Le serveur reçoit la demande et répond à l'aide de l'adresse de la machine client et son port.

I.8.6. Présentation de l'architecture à plusieurs niveaux

On peut distinguer deux types de client-serveur :

I.8.6.1. Architecture à deux niveaux (2-tiers)

Le client émet la requête et le serveur exécute directement sans passer par un service intermédiaire (serveur de bases de données).

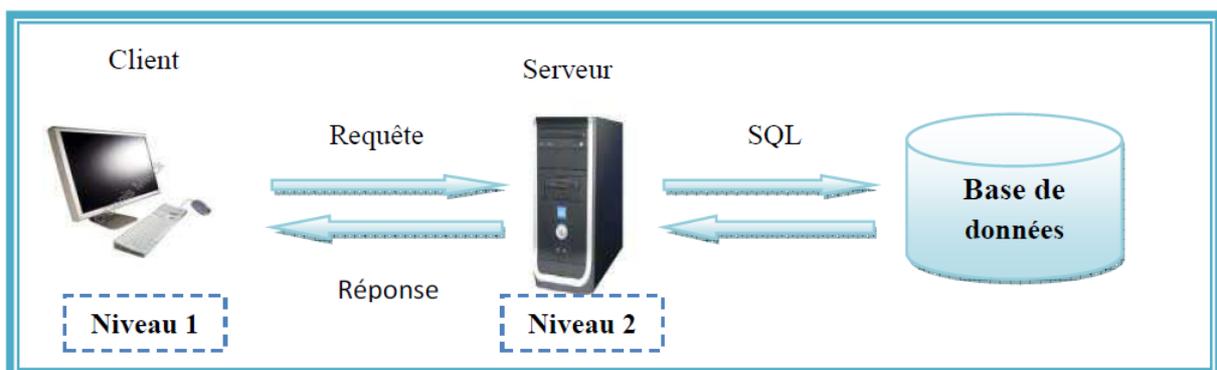


Fig. I.13. Architecture client-serveur à deux niveaux

I.8.6.2. Architecture à trois niveaux (3-tiers)

Le client lance une requête et le serveur d'application exécute en faisant appel à un autre serveur.

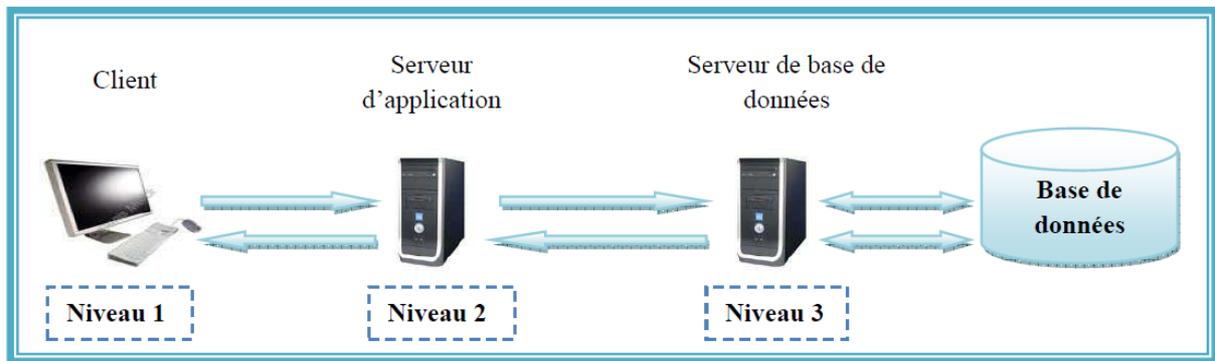


Fig. I.14. Architecture client-serveur à trois niveaux

I.8.6.3. Architecture client/serveur à n-tiers

L'architecture à n-tiers a été pensée pour pallier aux limitations des architectures 3 tiers et concevoir des applications puissantes et simples à maintenir. Ce type d'architecture permet de distribuer plus librement la logique applicative, ce qui facilite la répartition de la charge entre tous les niveaux. Cette architecture est illustrée dans la figure suivante :

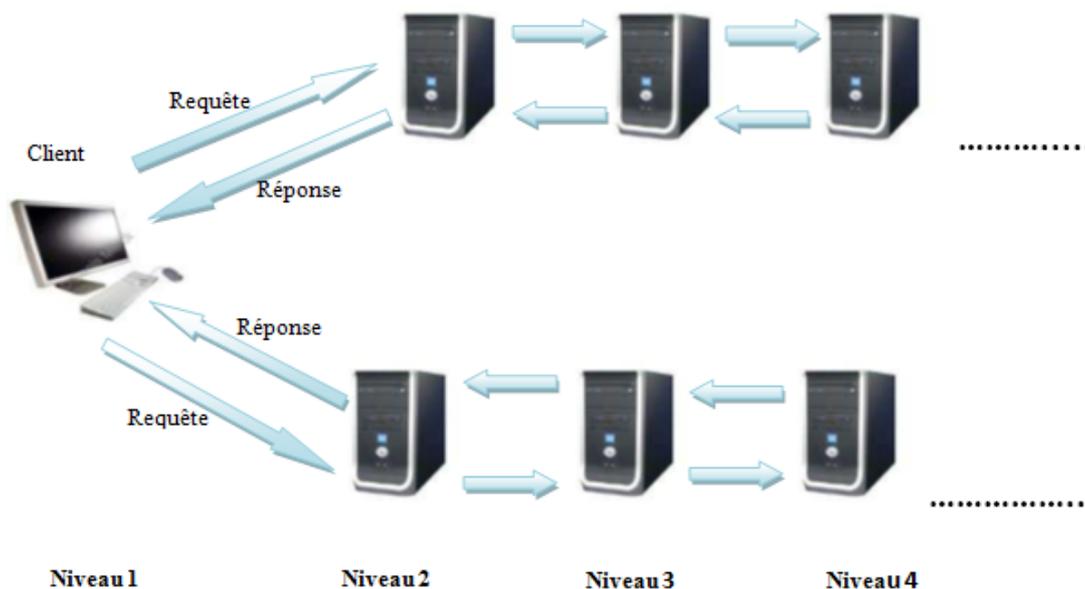


Fig. I.15. Architecture client-serveur à n niveaux

I.8.7. Les caractéristiques du Client-serveur

- **Service:** le serveur est le fournisseur de service. Le client est consommateur de services.
- **Protocole:** c'est toujours les clients qui déclenchent la demande de service. Le serveur attend passivement les requêtes des clients.
- **Partage des ressources :** un serveur traite plusieurs clients en même temps et contrôle leurs accès aux ressources.
- **Localisation:** le logiciel client-serveur masque aux clients la localisation du serveur.
- **Hétérogénéité:** le logiciel client-serveur est indépendant des plates-formes matérielles et logicielles.
- **Redimensionnement:** il est possible d'ajouter et de retirer des stations clientes. Il est possible de faire évoluer les serveurs.
- **Intégrité:** les données du serveur sont gérées sur le serveur de façon centralisée. Les clients restent individuels et indépendants.
- **Souplesse et adaptabilité :** on peut modifier le module serveur sans toucher au module client. La réciproque est vraie. Si une station est remplacée par un modèle plus récent, on modifie le module client sans modifier le module serveur.

I.8.8. Avantages et inconvénients

I.8.8.1. Avantages de l'architecture client/serveur

L'intérêt des réseaux Client/serveur est de réunir deux avantages complémentaires, l'indépendance et la centralisation :

- **Flexibilité :** il est aisé de supprimer, modifier ou ajouter des entités (Clients) au réseau sans perturber son fonctionnement.
- **Exploitation :** il est facile d'utilisation (réparation et administration)
- **Centralisation :** elle permet de centraliser les informations de la base de données et de répondre à un grand nombre de requêtes simultanées de la part des clients.

I.8.8.2. Inconvénients de l'architecture client/serveur

Tout fois, L'architecture client/serveur présente quelques défauts dont :

- Un coût élevé dû à la technicité du serveur.
- Un maillon faible : le serveur est le seul maillon faible du réseau client/serveur, étant donné que tout le réseau est architecturé autour de lui.

I.9. Les protocoles [6]

Pour permettre aux unités réseaux de communiquer entre elles, certaines normes ou règles de communication doivent être utilisées c'est ce qu'on appelle « **Protocole** ».

Un protocole est considéré comme un ensemble des règles et des conventions pour l'échange d'information entre plusieurs (deux ou plus de deux) unités d'un réseau. Alors, Les protocoles ont une grande importance pour déterminer le format, la chronologie, le séquençage et le contrôle d'erreur dans la communication de données, parmi lesquels nous pouvons citer :

- **Protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)** : DHCP est un protocole client/serveur qui fournit automatiquement à un hôte IP une adresse IP et d'autres paramètres de configuration comme le masque de sous réseau. On utilise les termes de **client** ou **client DHCP** pour l'hôte IP qui reçoit une adresse IP provenant d'un **serveur DHCP**. Le serveur DHCP gère et distribue de manière centralisée et automatique les adresses IP sur un réseau donné. Le réseau peut être local ou distant.
- **Protocole IP (Internet Protocol)** : est l'un des très importants protocoles de la couche réseau qui assure la définition, la fragmentation, le réassemblage et le routage des datagrammes. En plus, est un protocole sans connexion, il transfère des données en mode datagramme (c'est-à-dire que les paquets sont traités indépendamment les uns des autres) et ne contrôle pas les erreurs de transmission.
- **Protocole TCP (Transmission Control Protocol)** : C'est l'un des principaux protocoles de la couche transport du modèle TCP/IP. Il offre aux programmes d'application un service de transport fiable de données bidirectionnel avec un contrôle de flux. Après avoir établi une connexion, ces programmes se servent de cette dernière pour s'échanger des données, et TCP garantit que ces données arrivent dans l'ordre et sans duplication.
- **Protocole UDP (User Datagram Protocol)** : Est un protocole de la couche transport en mode datagramme, sans connexion, support de transmission non fiable, perte de datagrammes possibles et l'ordre des datagrammes peut être inversé pendant le trajet sur le réseau (s'ils ne prennent pas la même route). Sur ce protocole les données sont envoyées dès que l'application effectue une écriture, car chaque écriture de l'application génère un datagramme UDP, et les lectures des datagrammes depuis l'application se font sur des datagrammes complets.

- **Protocole FTP (File Transfer Protocol) :** Définit la façon selon laquelle des données doivent être transférées sur un réseau TCP/IP. Ce protocole permet un partage de fichiers entre machines distantes et a une indépendance aux systèmes de fichiers des machines clientes et serveurs.
- **Protocole http (HyperText Transfer Protocol) :** Est le plus utilisé sur Internet depuis 1990. Le but de ce protocole est de permettre un transfert de fichiers (essentiellement au format HTML) localisés grâce à une chaîne de caractères appelée URL (Uniform Resource Locator, localisateur universel de ressources) entre un navigateur (le client) et un serveur web.
- **Protocole DNS (Domain Name System) :** C'est un protocole qui consiste d'établir une correspondance entre une adresse IP (adresse logique) et un nom de domaine (adresse physique).
- **Protocole SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) :** C'est un protocole standard avec connexion dans le but de transférer un courrier électronique d'un serveur à un autre.
- **Protocole SNMP (Simple Network Management Protocol) :** C'est un protocole qui permet la surveillance d'un réseau.
- **Protocole ICMP (Internet Control Message Protocol) :** C'est un protocole qui permet d'envoyer un écho sur une station et de le recevoir.
- **Protocole ARP (Adresse Résolution Protocol) :** Fait la correspondance d'adresse IP (32bits) et l'adresse MAC (Media Access Control) de la carte (48 bites).
- **Protocole RARP (Revers Adresse Résolution Protocol) :** Fait la correspondance entre l'adresse MAC (Media Access Control) de la carte (48 bites) et l'adresse IP (32 bites).
- **Protocole TELNET (Network Terminal Protocol) :** C'est un protocole de terminale de réseau, permet l'ouverture d'une session à distance sur un réseau. il permet à un utilisateur d'établir à partir d'un ordinateur une connexion à un autre situé sur le même réseau.

Conclusion

Tout au long de ce chapitre nous avons pu présenter certains concepts des réseaux informatiques tel que : sa définitions, ses mode de connexion et ses modèles de références, ainsi que l'architecture client/serveur...

Les différents concepts traités dans ce chapitre nous aiderons à mieux comprendre notre mode d'opération et les notions fondamentales pour mener à bien notre projet. Le chapitre suivant, est consacré au cluster.

Chapitre II

Etude du clustering

Introduction

Maintenant que nous savons ce qu'est un réseau informatique dans ses généralités, c'est le moment d'entamer la deuxième partie de notre projet qui consiste à étudier le clustering. Cette étude ne sera pas exhaustive mais nous allons essayer d'aborder les points les plus importants.

Au début de ce chapitre nous allons faire un bref aperçu sur l'apparition de cluster, sa définition et ses types génériques, puis nous allons donner les différents réseaux qui peuvent exister dans le cluster. Finalement, nous clôturons ce chapitre par une description des différentes techniques et solutions existantes dans le monde de clustering sous Linux et Microsoft.

II.1. Histoire des clusters [7]

Les clusters sont apparus au moment de la faillite du modèle de supercalculateur et alors que les processeurs devenaient de plus en plus rapides. L'enjeu a consisté, à partir de la fin des années 80, à mettre en place ce que les ingénieurs appelaient alors un "multi-ordinateur" (en 1987, l'université du Mississippi a commencé à travailler sur un cluster basé sur le Sun 4/110). C'est toutefois le projet Beowulf (l'utilisation d'un système d'exploitation Linux sur des PC communs) qui a véritablement lancé l'intérêt pour les clusters, ces grappes d'ordinateurs qui fournissent en commun un travail de calcul en parallèle sur un seul problème complexe. Le coût et la modularité d'un cluster le rendent moins onéreux qu'un superordinateur. Dans ce qui suit nous allons aborder et définir les clusters.

II.2 Qu'est-ce qu'un cluster [8]

Le cluster (grappe en français) est un terme anglais utilisé pour désigner un bloc, mais en informatique, un cluster est un groupe d'ordinateurs indépendants qui collaborent pour exécuter un jeu commun d'applications et donner au client et à l'application une image unique du système. L'objectif du clustering est de développer les capacités de montée en charge, la disponibilité et la fiabilité entre les multiples niveaux d'un réseau.

En d'autres termes, un cluster peut être :

- soit un ensemble d'ordinateurs connectés en réseaux et capable de traiter un même travail.

- soit un ensemble d'ordinateurs connectés en réseaux dans le but de répartir des tâches sur chaque machine du cluster.

Les principales problématiques auxquelles répondent les clusters sont liées à la recherche de puissance et à la diminution du temps d'exécution de tâches. De plus, le cluster forme un système informatique plus fiable car il représente un ensemble où le stockage des données est redondant sur chaque ordinateur. Ainsi, le cluster (quel qu'il soit) offre une meilleure qualité de service (QOS) aux utilisateurs.

Enfin, le cluster reste un système facilement administrable et modifiable. En effet, toutes les machines sont redondantes au niveau système et donc il suffira de créer un "master" système pouvant s'installer sur toute les machines. De plus, il suffira à un administrateur d'intégrer de nouvelles machines dans l'ensemble pour augmenter la puissance de son système.

Le clustering présente les avantages suivants :

- **Haute disponibilité :** Lorsqu'une application ou un ordinateur en cluster subit une défaillance, le cluster redémarre l'application si possible ou la reporte du serveur en panne sur un autre ordinateur du cluster.
- **Évolutivité :** L'ajout d'ordinateurs au cluster étend les capacités des applications compatibles avec les clusters.
- **Maniabilité :** Les administrateurs peuvent déplacer des applications, des services et des données d'un ordinateur à un autre au sein du cluster, ce qui permet d'équilibrer manuellement et d'alléger la charge des ordinateurs sur lesquels sont prévues des opérations de maintenance.

II.3 Distinction entre cluster [7]

Comme nous l'avons vu dans la définition précédente, il existe deux grands types de clusters.

- **Systèmes en clustering.** Ici ce sont les tâches qui sont réparties sur plusieurs machines. Typiquement, les sites web important en terme de connexion comme Google (le moteur de recherche) utilisent des clusters de serveurs web, qui ne sont ni plus ni moins que des miroirs des sites, et qui traitent un ensemble de requêtes

utilisateurs. Le tout interconnecté permet, donc, de traiter plus de demandes en un temps réduit.

- **Logiciel en clustering.** Ici c'est une seule et même tâche qui sera divisée et répartie sur chaque machine du cluster. Généralement se sont les clusters de calcul qui répondent à ce besoin, comme les systèmes de conception d'effets spéciaux qui demandent un grand calcul de rendement et un énorme espace de stockage.

Dans ce qui suit, il est question d'aborder les différents types génériques de clusters

II.4 Les types génériques de clusters [7]

L'idée de cluster est apparue au moment de la faille du modèle de supercalculateur, et ainsi Pour faire face aux problèmes de l'indisponibilité et de la charge dans les systèmes informatiques.

Le terme de clustering peut être utilisé dans différents contextes. En effet, en tant qu'ingénieur des systèmes d'informations, nous n'aurons pas les mêmes besoins de parallélisation qu'un mathématicien ou encore un ingénieur réseaux télécoms. Ainsi, nous pouvons distinguer 4 grands types de clusters répondant à chacune des exigences que nous pouvons formuler. Les Quatre grands types sont :

II.4.1 Clusters à répartition de la charge

Les systèmes à répartition de charge permettent de distribuer l'exécution de processus systèmes ou réseaux à travers les nœuds du cluster. Le nœud serveur fait la tâche de réceptionner le processus et de le répartir sur la machine adéquate. Cette dernière est en fait choisie par : en fonction de sa charge (sa charge est faible) ou en fonction de sa spécialisation, c'est à dire qu'elle seule pourra traiter la demande sur l'ensemble des nœuds du cluster.

Toutefois, même si les nœuds du cluster n'utilisent pas les mêmes systèmes d'exploitation et les mêmes entrées sorties, il existe tout de même une relation commune entre eux, matérialisée sous la forme d'une communication directe entre les machines ou à travers un nœud serveur contrôlant la charge de chaque station de travail. Pour pouvoir répondre à ce besoin de communication, ce type de cluster utilise des algorithmes spécifiques permettant de distribuer la charge.

Ce type de cluster est surtout largement utilisé dans le domaine du réseau et plus particulièrement sur les services lourds comme les serveurs WEB ou FTP. Ces systèmes requièrent des applications qui examinent la charge courante des nœuds et déterminent quel nœud pourra résoudre de nouvelles requêtes. Ainsi, chaque machine se verra attribuer un processus et donc la qualité de service rendu s'en trouvera meilleure. De plus, il évite les surcharges que peut subir une seule machine destinée à répondre aux requêtes du réseau.

II.4.2 Clusters haute disponibilité

Les clusters dit à haute disponibilité ont été créés pour faire face contre les failles hardware et software d'une seule machine, et ceci afin de garder l'ensemble des services d'un système disponible du mieux possible. La redondance, le fonctionnement du cluster et l'assurance contre les pertes peuvent être garanties à 99,9%. Ainsi, dans ce type de système, si le nœud primaire venait à rencontrer une défaillance, il sera immédiatement remplacé par le nœud secondaire, mis en état de "sommeil" en attendant. Typiquement, ce second nœud n'est ni plus ni moins qu'une image exacte du nœud primaire et ceci afin qu'il puisse usurper l'identité du primaire et garder ainsi l'environnement inchangé pour un utilisateur extérieur.

Il existe certains clusters à haute disponibilité capables de garder de manières redondantes jusqu'au fonctionnement d'une application. Ainsi, en cas de dysfonctionnement du nœud primaire, le nœud secondaire sera capable de migrer l'exécution de l'application en une poignée de secondes et ceci sans trop perturber l'utilisateur distant. Ce dernier ne ressentira qu'une baisse temporaire du temps de réponse.

Ce type de système fonctionne par l'intermédiaire de la technique dite de heartbeat (battement de cœur). En fait le nœud primaire envoie un signal de heartbeat périodique au nœud secondaire afin de lui notifier sa présence. Dès que le nœud secondaire ne reçoit plus ce "battement de cœur", il déclare le nœud primaire comme ne faisant plus partie du cluster et prend son identité complète.

II.4.3 Clusters Scientifiques

Typiquement, il s'agit d'un système où l'ensemble des nœuds cumulent leur puissance de calcul pour arriver à des performances égales à celles qu'atteignent les supers calculateurs universitaires. En fait, il est considéré de l'extérieur comme étant une machine

multiprocesseur à part entière, spécialisées dans la résolution de problèmes scientifiques complexes. Ce cluster utilise des applications spécialisées dans la parallélisation de calcul à travers une couche de communication commune. En fait, même si TCP/IP représente le protocole réseaux du moment, il diffuse trop de paquets d'overhead (temps de gestion du système), qui ne sont pas forcément nécessaires dans le cas d'un réseau fermé comme un cluster. A la place, un administrateur pourra utiliser le Direct Memory Acces (*DMA*, similaire à celui utilisé par certains périphériques d'un PC) à travers ses nœuds, qui fonctionne comme une forme de mémoire partagée accessible par l'ensemble des processeurs du système. Il pourra aussi utiliser un système de communication dit de low-overhead comme Message Passing Interface (MPI), qui est une API (Application Program Interface) pour développeurs d'applications de calculs parallèles.

Dans un autre côté, ce type de cluster est très répandu pour les utilisateurs qui cherchent la puissance de calcul. C'est le cas des mathématiciens désireux résoudre des problèmes complexes, des généticiens désireux décoder plus facilement le génome humain, des astronomes cherchant à voir encore plus loin dans l'univers.

II.4.4 Clusters de stockage

Ce type de système est comparable au cluster scientifique. Toutefois, ce n'est pas une puissance de calcul qui est recherchée ici, mais plutôt une puissance de stockage. Les concepteurs de tels systèmes sont partis du constat que les entreprises utilisent de plus en plus d'applications performantes utilisant des flux de données conséquents et donc nécessitant une capacité de stockage supérieure à celle d'un seul disque dur. Le système en clustering a pu heureusement contourner ce problème en offrant une vaste capacité de stockage virtuel.

En fait, physiquement, le fichier est découpé en bloc de taille raisonnable et stocké par morceau sur plusieurs disques. Virtuellement, on a l'impression que l'espace de stockage ne fait qu'un et que notre fichier est stocké en un seul morceau sur un "disque".

Il s'agit pour ce type de cluster d'utiliser le potentiel des systèmes dits de "stockage combiné", c'est à dire qu'il distribue les données par l'entremise de plusieurs disques répartis sur les nœuds du cluster. Ainsi, tout utilisateur aura le loisir de travailler avec des fichiers de très grandes tailles, tout en minimisant les transferts (si la taille des blocs adoptée reste raisonnable).

II.5 Les réseaux dans le cluster [8]

Il y a deux types d'interfaces réseau sur un cluster, une interface connectée au réseau public et l'autre connectée au réseau privé.

- **Le réseau public** : Est dédié à la communication entre les clients distants et le cluster, en revanche ce réseau ne peut pas faire de communication nœud à nœud. En plus, chaque client de ce réseau a la possibilité de se connecter à un serveur virtuel et d'utiliser ses ressources partagées.



Fig. II.1. Réseau public

- **Le réseau privé** : Est dédié à la communication nœud à nœud car les nœuds de cluster ont un besoin permanent d'être informés si tous les nœuds sont en ligne par un transit des battements de cœur (heartbeat), il s'agit de datagramme UDP envoyé d'un nœud à un autre. Par contre, le cluster ne peut en aucun cas d'utiliser ce réseau pour une communication avec les clients distants, il est implémenté seulement pour des besoins techniques.

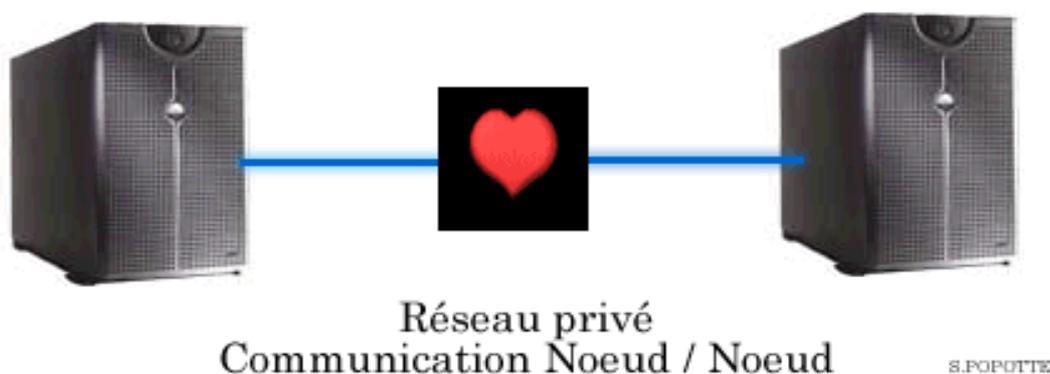


Fig. II.2. Réseau privé

- **Le réseau mixte :** Il existe une autre configuration de réseau qui permet d'utiliser un réseau privé avec un réseau public, c'est-à-dire les trames UDP heartbeat transitent sur le réseau public. Cependant, les IP privé et public doivent être implémenté avec un masque de sous réseau identique.

Le moment est venu dans ce qui suit, pour donner ou aborder les différentes solutions ou alternatives existantes pour le clustering.

II.6 Les différentes techniques de clustering [10]

- **Shared Everything Model:** Ce mode de clustering permet à 2 nœuds de faire des entrées/sorties et lecture/écriture sur tous les disques partagés, donc sur tous les groupes de ressources. Les applications s'exécutent en parallèle sur les deux serveurs. Il y a un partage des ressources matérielles. Le processus de synchronisation pour l'écriture/lecture des données est géré par le module Distributed Lock Manager (DLM), seulement un nœud peut écrire sur le disque à la fois, le DLM joue le rôle d'arbitre et distribue tour à tour le droit d'écriture et lecture sur les ressources.
- **Shared Nothing Model:** Dans ce mode, chaque nœud gère son propre disque et il est le seul habilité à écrire et lire sur les ressources du disque qui lui est attribué. Chaque nœud se voit attribuer ses propres ressources matérielles à gérer. Cela implique une facilité d'administration. En cas de défaillance matérielle système de l'un des serveurs, le second serveur prend en charge toutes les ressources matérielles du cluster.
- **Mirrored Servers:** Il s'agit du mirroring de serveur, un seul nœud répond aux requêtes clientes, l'autre nœud est en attente (standby) prêt à remplacer son homologue en cas de défaillance de celui-ci. Il s'agit d'un serveur de backup, copie conforme du premier nœud.

II.7 Solutions de clustering

Le clustering est une solution d'alternative pour les personnes et/ou les entreprises n'ayant pas les moyens de posséder des supers-ordinateur. En effet, le coût d'une architecture en clusters reste tout de même très inférieur à celui des supers-ordinateurs. De plus, dans un cluster, l'administrateur peut augmenter la puissance de son système sans trop de difficultés dans la mesure où cette mise à jour ne consiste qu'à rajouter un nœud dans l'architecture et à le déclarer auprès des autres acteurs du cluster (surtout le nœud serveur, le "chef d'orchestre" du cluster).

Il est possible de mettre en place un cluster à l'aide de n'importe quel système d'exploitation mais il faut que chaque nœud puisse avoir accès à un système d'exploitation pour pouvoir fonctionner. Donc soit-on installe un système complet sur tous les nœuds, soit-on les met à la disposition d'une image qu'ils iront chercher à chaque lancement.

Le cluster ne marche que grâce à une couche logiciel supplémentaire qui permet une communication efficace et l'échange des tâches entre les nœuds. Donc il suffit que cette couche soit présente pour que le système d'exploitation soit capable de fonctionner le cluster.

Pour cela, cette partie sera consacrer à envisager les différentes solutions disponibles pour les spécialistes de domaine.

II.7.1 Clusters propriétaires [7]

Typiquement, il s'agit des systèmes proposés par les grands fournisseurs et acteurs mondiaux de l'informatique. Nous retrouvons IBM, SUN, Hewlet Packard, Compaq, Fujitsu, et bien d'autres encore. En fait, il s'agit, pour la plupart, de grands constructeurs de matériels informatiques (serveurs ou stations de travail puissantes), voir des sociétés développant des systèmes d'exploitation propriétaires de type Unix. Ce sont ces sociétés ,qui les premières, ont mis en place les systèmes en clustering dans les entreprises, en s'inspirant des recherches effectuées dans les grandes universités et laboratoires de recherche.

Toutefois, comme nous pouvons rapidement nous en douter, le coté propriétaire de ce type de système agit sur la non compatibilité des systèmes entre eux. Donc, toute mise à jour devra être effectuée avec des matériels de marque identique à celle de notre système. De plus, le coté spécifique de ces clusters aboutit à l'utilisation quasi obligatoire des prestations (biens ou services) fournies par le constructeur.

Toutes ces petites choses citées au-dessus, font que le coût de tel cluster reste très élevé, c'est-à-dire, le hardware et le software sont spécifiques à un seul fournisseur, ce dernier ne se gêne pas pour évaluer au plus haut la compétence vendue.

II.7.2 Clusters commerciaux [7]

Il s'agit ici des systèmes proposés par des sociétés de prestations en informatique. En fait, les entreprises proposant la mise en place de clusters désirent rendre un service autour des technologies de clustering. Elles proposent donc, une solution qui sera concurrente pour les autres, mais performante et n'est pas chère (en comparaison aux systèmes propriétaires).

Les clusters proposés restent aussi dans un domaine très peu exploré par les grands constructeurs. En fait, ces sociétés de prestations proposent pour la plupart des systèmes pour les réseaux comme les firewalls (en système à Haute Disponibilité) ou encore les architectures de serveurs WEB (clusters à répartition de charge). Toutefois, ce type de clustering ne s'affiche toujours pas comme une solution qui permet de résoudre tous les problèmes. En effet, même si le milieu est concurrent, l'euphorie de ces dernières années a poussé ces sociétés à gonfler le prix de leurs prestations. De plus, au fur et à mesure que l'on avance dans cette ère technologique, les utilisateurs deviennent de plus en plus exigeants et donc les développements relatifs à ces demandes se trouvent de plus en plus complexes et poussés. Tous ceci fait que les propositions commerciales de clustering restent encore des solutions assez chères pour une PME ou un particulier.

II.7.3 Clusters Linux [7]

Les solutions citées auparavant sont chères à mettre en œuvre, alors Linux présente comme une alternative intéressante pour les remplacer. En fait, le caractère quasi gratuit de ce type de clustering réside dans le fait que le système n'est pas livré clé en main et nécessite donc un investissement humain important pour le mettre en place. De plus, la mise en œuvre de ce type de solution n'est pas aisée et demande de bonnes compétences en informatique et réseaux, et de bonnes connaissances du monde Linux. Enfin, même si cela fonctionne sur du vieux matériel, il faut savoir que les performances du cluster se dégradent en fonction du caractère obsolète ou/et hétérogène des appareils constituant le cluster.

Dans la suite de cette partie, nous décrivons plus en détails les solutions qu'offrent Linux en termes de clustering.

II.7.3.1 LVS (Linux Virtual Server)

Le premier projet de clustering dont nous allons décrire ici le fonctionnement aborde les techniques de répartition de charge. En effet, Linux Virtual Server (LVS) a principalement été conçu afin d'apporter performance et disponibilité à des utilisateurs de serveurs réseaux comme serveur WEB et serveur FTP.

Le principe de cette solution consiste à interconnecter des serveurs existants, et à organiser la répartition de charge par un nœud serveur appelé load-balnceur (répartiteur de charge). Le rôle de ce dernier est d'ordonnancer et de répartir la charge entre les serveurs. Le cluster apparait ainsi comme étant un simple serveur virtuel (l'utilisateur ne voit qu'une seule adresse IP) et donc l'architecture reste transparente à tout utilisateur. Nous pouvons résumer le concept de LVS par le schéma suivant:

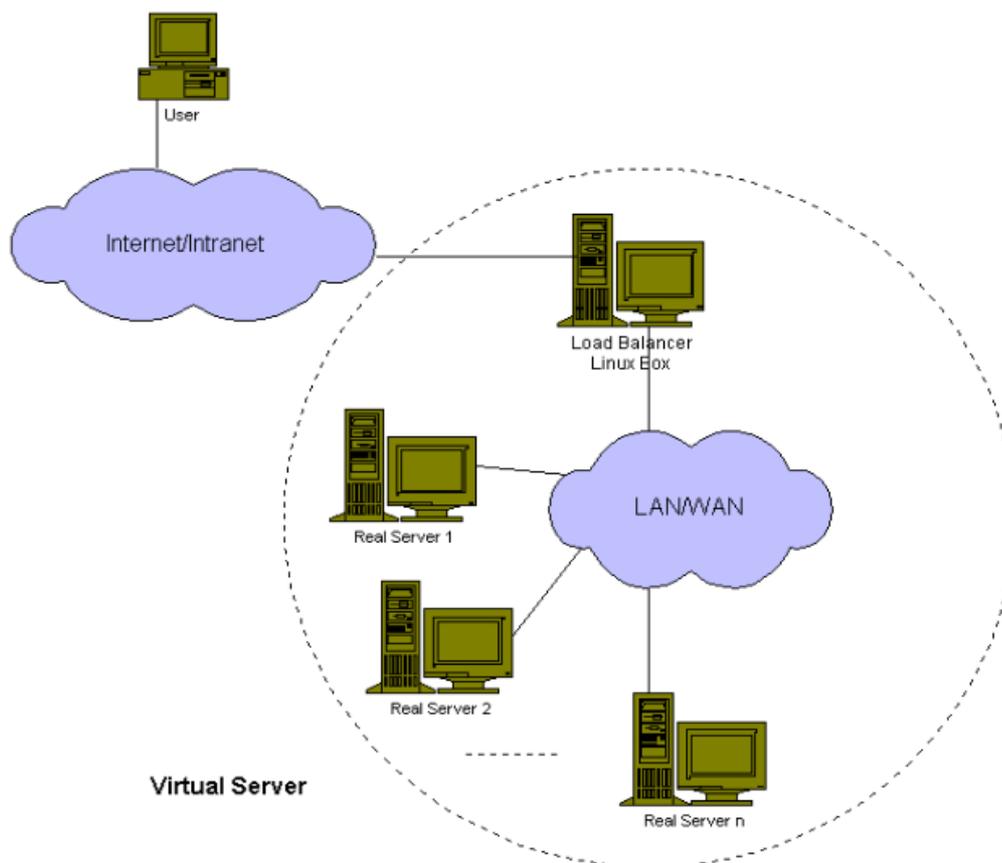


Fig. II.3. La solution LVS

LVS est donc un projet créant un système à répartition de charge, à partir de trafic TCP/IP entre ces nœuds. Il est implémenté sous forme de patchs applicables au noyau Linux, et permet alors à des applications réseaux comme les serveurs WEB de fonctionner sur des clusters acceptant plus de connections. En plus, Les nœuds du cluster peuvent être directement connectés sur le même LAN (Local Area Network) que le load-balancer, mais LVS fonctionne aussi bien avec des nœuds distant connectés par des liaisons WAN (Wide Area Network). Cette dernière méthode est rendue possible grâce à la mise en place d'une technique de tunneling des paquets IP (permet pour un réseau d'utiliser les connexions d'un autre réseau, en encapsulant ses données dans des paquets conformes au protocole utilisé sur le second réseau). Toutefois, les algorithmes utilisés dans ce cas se trouvent encore peu efficace pour les réseaux étendus, et LVS travaille mieux dans une architecture située sur le même LAN.

II.7.3.2 PVFS (parallel virtuel file system)

PVFS est l'un des premiers systèmes de fichiers virtuels et parallèles, il permet d'exploiter tout le potentiel des systèmes dits de "stockage combiné". Ce projet est développé par le laboratoire de recherche de l'université de Clemson, et soutenu par la NASA. En plus qu'un cluster de stockage, PVFS se trouve être la solution idéale pour mettre en place un cluster d'entrées/sorties parallèles. Grâce à ce projet, nous serons en mesure de distribuer des données par l'intermédiaire de plusieurs disques répartis dans les nœuds du cluster. Entre autre, il permet de travailler sur des fichiers de très grandes tailles tout en minimisant les transferts.

PVFS fonctionne sur Linux depuis le noyau 2.2, et son interface d'entrée/sortie correspond exactement à celui du système Unix. Ceci à l'avantage de pouvoir employer les outils traditionnels sur les fichiers et dossiers sans avoir besoin de les recompiler. En plus de ceci, PVFS est doté de quatre composants :

- **un mgr** (ou serveur de méta données). Il se présente sous la forme d'un démon (afin d'éviter les problèmes mécaniques comme le verrouillage) et permet de gérer la base de renseignements des fichiers (propriétaires, noms, positions et surtout la manière dont il est distribué au sein des nœuds du cluster).
- **un iod** (ou serveurs d'entrées/sorties). Ce démon gère le stockage des données sur le disque de la machine. Les appels systèmes utilisés (`read()` et `write()`) pour accéder à

ces fichiers étant traditionnels, il est possible d'utiliser conjointement à PVFS d'autres systèmes de fichiers (comme ext2fs, ReiserFS...) voir même des systèmes en RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks : système de stockage de grande capacité et de grande sûreté).

- **libpvfs**. Il s'agit en fait d'une API native de PVFS permettant aux utilisateurs de réaliser leurs transferts vers le serveur de fichiers. En fait, libpvfs permet de gérer la répartition et le rassemblement des données de manière transparente pour l'utilisateur.
- **un support noyau de PVFS**. Celui-ci est nécessaire pour réaliser le montage du système de fichier PVFS sur des nœuds Linux.

PVFS ne pourra être installé que sur un cluster déjà mis en place. Une fois les sources téléchargées, nous devons isoler une machine (le nœud serveur par exemple) pour jouer le rôle de serveur de méta donnée. Puis les autres machines du cluster se verront attribuer la tâche de stockage effectif et donc joueront le rôle de serveurs d'entrées/sorties. Enfin, il faut configurer les clients pour que ceux ci puissent avoir accès aux ressources du cluster. Ce dernier point peut être intégré de deux manières : soit en utilisant l'interface native de PVFS, soit en employant un module kernel qui ajoute la fonctionnalité PVFS au système des fichiers.

II.7.3.3 Linux HA-Project

Est un projet de clustering qui permet de fournir un système à haute disponibilité. En fait, ce projet est à peine arrivé à sa maturité et les grands constructeurs commencent à s'en servir dans le but de proposer des solutions moins chères à base de Linux.

Linux HA (High Availability) est constitué d'applications capables de maintenir un heartbeat entre des nœuds d'un cluster. Dans le cas où ce signal venait à disparaître, une application prend en charge l'usurpation d'identité de la machine incriminée pour la redonner à un nœud redondant. Le nœud défectueux peut être remplacé en quelques millisecondes grâce à cette méthode. Mais pour bien dimensionner son système à haute disponibilité, le principal inconvénient vient dans le fait qu'il faut bien dimensionner son signal de heartbeat, ceci afin d'éviter de trop longs moments d'inactivité d'un service en cas de panne du serveur, ou bien d'éviter de polluer le réseaux par des signaux intempestifs apparaissant trop souvent.

II.7.3.4 Beowulf

Est un projet de clustering scientifique le plus connu du monde linux, il permet à un ensemble de nœuds de fonctionner collectivement comme un seul ordinateur. Pour cela il inclut les plus populaires API (Application Programming Interface) pour Linux (MPI : Message Passing Interface et PVM : Parallel Virtual Machine) mais aussi des drivers réseaux très performants. En plus, beowulf n'est ni plus ni moins qu'un package d'outils fonctionnant à travers le noyau Linux. Ainsi, les appels effectués vers la machine virtuelle seront en réalité exécutés en fonction de la puissance et de la disponibilité de chaque nœud. En terme clair, le système va constamment vérifier l'occupation des nœuds et y répartir tous les processus en cours. Mais attention, un seul programme ne pourra pas être divisé sur plusieurs nœuds.

II.7.4 Les solutions de clustering de Microsoft [9] [8]

Au fil des ans Microsoft a cherché toujours les moyennes nécessaire dans l'objectif d'augmenter la capacité de prendre en charge, la disponibilité et la fiabilité de ses solutions serveurs, et parmi ces moyennes on trouve le clustering. En effet, Microsoft propose quatre technologies de clustering de base : MSCS (Microsoft Cluster Services), NLB (Network Load Balancing), CLB (Component Load Balancing) et AppCenter 2000 (Application Center 2000).

II.7.4.1 MSCS

MSCS, qui a d'abord porté le nom de code Wolfpack, puis celui de Microsoft Cluster Server, et à présent Microsoft Cluster Services, a été la première tentative de Microsoft dans le monde du clustering sous Windows NT, en plus, C'est la solution de clustering la plus connue de Microsoft. Cette solution connecte jusqu'à quatre ordinateurs physiques tournant sur un réseau à grande vitesse. Normalement, les ordinateurs mis en cluster partagent un sous-système de stockage commun et fonctionnent en mode " actif-actif ", c'est-à-dire que tous les ordinateurs du cluster (les nœuds) travaillent activement pour se répartir la charge, mais peuvent aussi prendre en charge le surplus, en cas de défaillance de l'un des nœuds.

MSCS consiste principalement à accroître la disponibilité des applications grâce à ses capacités de bascule en cas d'incident. La bascule est une fonction qui permet à un cluster de déplacer le traitement d'une application défaillante du nœud où elle se trouve vers un autre nœud du cluster en bon état de fonctionnement. Une fois le problème est réglé, le cluster

devra la basculer à nouveau sur le nœud original. MSCS gère la bascule dans les deux sens des applications tournant sur un cluster, sans perdre les données associées à une application défaillante et maintient l'état des utilisateurs et des applications pendant tout le déroulement des opérations de bascule. MSCS permet aussi aux utilisateurs de continuer à travailler pendant la mise à jour d'une application, donc nous sommes pas obligés d'arrêter une application lors de sa mise à jour, et cela, se fait par roulements (c'est-à-dire sur un nœud du cluster à la fois, pendant qu'elle continue à être disponible sur les autres nœuds).

A la fin, nous pouvons dire que MSCS est un bon choix pour exécuter des applications cruciales comme les serveurs de messagerie ou les applications de bases de données.

II.7.4.2 NLB (Network Load Balancing)

NLB, autrefois connu sous le nom de WLBS (Windows NT Load Balancing Service), distribue la charge entrante des requêtes IP entre plusieurs nœuds exécutant. Il assure la capacité de montée en charge et la disponibilité d'une application basée sur IP, par exemple un serveur Web et aussi il permet d'ajouter des serveurs pour supporter la charge. Le cluster NLB achemine les requêtes des clients vers le ou les serveurs dorsaux. Si un nœud NLB tombe en panne, les autres assument la charge supplémentaire et l'utilisateur ne remarque pas d'interruption du service.

Le logiciel NLB sous-jacent est un driver NDIS (Network Device Interface Specification) qui se trouve entre la carte réseau et TCP/IP et s'installe sur chacun des serveurs d'un cluster NLB. Tous les nœuds NLB partagent une adresse IP virtuelle qui représente la ressource réseau désirée (par exemple le serveur Web). Les serveurs NLB écoutent tous toutes les requêtes des utilisateurs, mais un seul répond. Un système d'équilibrage des charges basé sur un algorithme de hachage rapide intégrant l'adresse IP du client, son numéro de port, ou les deux, détermine le serveur qui répond. Une affinité peut être spécifiée pour permettre de varier les quantités de trafic entre les serveurs (certains serveurs traiteront ainsi plus de trafic que d'autres). Une fonction de pulsation permet à tous les nœuds NLB d'être informés de tous les changements intervenant dans le cluster, par exemple une défaillance ou l'ajout d'un nœud. En cas de changement, NLB démarre un processus de convergence qui rapproche automatiquement les changements survenant dans le cluster et redistribue en transparence la charge entrante.

II.7.4.3 CLB (Component Load Balancing)

CLB est une fonction complètement nouvelle de Windows 2000, tout comme l'est COM+ (Component Object Model plus), dernier stade en date de l'évolution de COM (Component Object Model). COM+ intègre COM, MTS (Microsoft Transaction Services) et les services systèmes, afin de faire de Windows 2000 une meilleure plate-forme pour la conception, le développement, le déploiement et la maintenance des applications à base de composants. Pour simplifier, COM+ c'est COM avec en plus un ensemble de services systèmes, notamment ceux permettant de distribuer les composants entre plusieurs systèmes. Un service COM+ offre la capacité d'équilibrer la charge de l'accès aux objets COM+. CLB est tout simplement un cluster à équilibrage de charge, c'est-à-dire plusieurs serveurs partageant la charge de l'activation et de l'exécution des objets COM+.

L'utilisation de CLB, tout comme celle de NLB, s'impose lorsque la disponibilité et la capacité de montée en charge sont indispensables. Quand une application essentielle composée d'objets COM+ est exécutée, sa défaillance, ou celle du serveur, pose de sérieux problèmes mais CLB garantit la poursuite de l'exécution de l'application en cas de défaillance ou un service interrompu pour l'utilisateur. En outre, en raison de la taille importante et de la complexité de certains objets COM+, leur exécution sur un serveur en même temps que d'autres applications clés, comme IIS (Internet Information Server : serveur Web de Microsoft), pourrait porter atteinte aux performances du système. Pour garantir la capacité de montée en charge dans ce cas, il est préférable de faire sortir les objets COM+ des serveurs IIS et de les distribuer entre plusieurs serveurs de leur propre serveur CLB.

CLB utilise une combinaison du temps de réponse des serveurs et un algorithme à tour de rôle pour déterminer le serveur qui traitera la requête suivante. Il interroge les serveurs COM+ du cluster à des intervalles réguliers prédéfinis inférieurs à la seconde pour déterminer la rapidité de leur réponse à la requête (leur temps de réponse est directement lié à leur activité), ensuite il trie les serveurs par temps de réponse, en plaçant le plus rapide en tête de liste, ainsi ce sera lui qui prendra en charge la requête d'activation COM+ suivante, puis il distribue le travail aux serveurs dans l'ordre d'apparition sur la liste jusqu'à l'intervalle d'interrogation suivant.

Ce traitement ayant lieu sur le réseau en temps réel, il est évident que l'encombrement du réseau peut poser un problème si l'on ajoute CLB à un réseau lent ou congestionné. Il

faudrait déployer les clusters CLB sur une épine dorsale de réseau rapide, de 100 Mbps au moins. On ne met généralement pas un cluster CLB sur le réseau habituel de l'entreprise qui supporte déjà tout le reste du trafic.

II.7.4.4 AppCenter 2000 (Application Center 2000)

AppCenter fait partie de la famille .NET Enterprise Server, qui avait pour précurseurs les serveurs Windows DNA (Windows Distributed interNet Applications). Son objectif est de constituer un point de gestion unique pour une batterie Web (c'est-à-dire plusieurs serveurs Web physiques collaborant pour prendre en charge un contenu Web commun), fournissant une interface utilisateur unifiée et s'appuyant à la fois sur NLB et CLB pour l'équilibrage des charges.

L'utilisation d'AppCenter permet de créer des clusters, de joindre des clusters existants, d'ajouter et de supprimer des membres à un cluster, de déployer un nouveau contenu, de configurer l'équilibrage de charge et de surveiller les performances des clusters. Le résultat est une batterie Web ressemblant à un serveur Web unique pour l'utilisateur externe, évolutive, facile à gérer et extrêmement fiable. Ces capacités sont importantes puisqu'un nombre croissant d'applications cruciales sont basées sur le Web.

AppCenter propose des assistants pour créer un cluster, ajouter de nouveaux serveurs à un cluster et déployer un nouveau contenu et des configurations aux membres du cluster. Lors de la création d'un nouveau cluster, vous définissez un contrôleur de cluster qui non seulement participe au cluster, mais possède aussi toutes les informations sur la configuration. Vous pouvez ensuite spécifier des membres supplémentaires pour le cluster. AppCenter déploie alors les paramètres COM+, les paramètres CryptoAPI, les clés du Registre, les paramètres WMI (Windows Management Instrumentation), les informations sur les systèmes de fichiers, les paramètres des métabases IIS, et le contenu des serveurs Web sur chaque nouveau membre. Il en résulte un cluster de clones et l'utilisation de l'AppCenter Administrator permet d'en ajouter et d'en supprimer facilement. AppCenter traite aussi en transparence la configuration et le déploiement de NLB.

II.7.4.5 Comparaison des fonctions des technologies de clustering sous Microsoft [8]

Microsoft n'a jamais cessé d'améliorer ses solutions de clustering. Depuis sa première version MSCS, et à nos jours Microsoft est toujours à la recherche des solutions de clustering efficace et qui répondent aux besoins des clients. Dans ce qui suit, nous allons voir ces améliorations dans ses objectifs, ses avantages etc.

	MSCS	NLB	CLB	AppCenter
Objectif	Bascule des applications en cas d'incident et bascule arrière	Equilibrage des charges du trafic IP	Equilibrage des charges des objets COM+	Création et gestion de batteries Web
Avantage	Disponibilité et administration	Disponibilité et administration	Disponibilité et administration	Disponibilité, montée en charge et administration
Nombre maximum de nœuds par cluster	2 pour Windows 2000 Advanced Server	32	16	16
Type de clustering	Stockage partagé	Shared nothing	Shared nothing	Shared nothing
Information sur l'état	Avec état	Sans état (supporte les connexions avec état si nécessaire)	Sans état	Sans état
Modifications nécessaires pour l'application	Oui	Non	Non	Non

serveur				
Matériel spécialisé requis	Oui	Non	Non	Non
Autonome	Oui	Oui	Non (AppCenter nécessaire)	Oui

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons vu c'est quoi le cluster, et comment il est apparu comme une alternative efficace pour augmenter la qualité de service dans les systèmes informatique, puis nous avons abordé les types de clusters, leurs réseaux et leurs différentes techniques. Finalement, nous avons vu les solutions de clustering existantes sous les deux familles : Linux et Microsoft.

La partie pratique

Chapitre III

Mise en place des solutions du clustering

Introduction

Après avoir abordé dans le chapitre précédant les solutions du clustering sur Windows et sur Linux; dans ce présent chapitre il est question de mettre en place deux solutions : l'Équilibrage de la charge réseau (NLB) et le cluster à basculement qui seront mis sur Windows Serveur 2008 R2.

En effet, dans l'entreprise, certains services réseaux sont considérés comme primordiaux, nécessitent certaines performances comme la haute disponibilité. Parmi ces services nous citons le service Web et le service DHCP. Alors, nous allons recourir à l'Équilibrage de la charge réseau pour le service Web et le cluster avec basculement pour le service DHCP dans la perspective d'atteindre la haute disponibilité.

Ce chapitre s'articule sur deux volets. Le premier est inhérent au service Web dont nous définissons la topologie réseau que nous allons mettre en place et les pré-requis nécessaires pour la configuration du cluster. Ensuite, nous créons et nous validons le cluster, puis nous allons installer le rôle DFS (Distributed File System). Quant au deuxième volet, il sera consacré pour le service DHCP ; pour se faire, nous allons procéder de la même façon que le premier volet, c'est ainsi que nous commençons par la définition de la topologie réseau et les pré-requis pour le cluster à basculement, puis nous configurons le disque témoin qui sera commun pour les membres de cluster, à cela s'ajoute la configuration et la création du cluster dans les deux serveurs qui font le cluster. A la fin, nous ajoutons le service DHCP au cluster.

I. Cluster de l'équilibrage de la charge

Microsoft Windows Server 2008 R2 prend en charge deux technologies de clusters : les clusters d'équilibrage de la charge réseau (NLB, Network Load Balancing) et les clusters avec basculement. Microsoft ne prend pas en charge la combinaison de ces deux technologies.

L'équilibrage de la charge réseau (ou NLB, Network Load Balancing) permet la haute disponibilité et l'évolutivité en combinant jusqu'à 32 serveurs Windows Server 2008 R2 dans un seul cluster. Les requêtes des clients pour les applications ou pour les services sont gérées par le cluster et réparties entre les serveurs disponibles dans le cluster, et ce, d'une manière totalement transparente pour le client. Les clusters NLB sont pris en charge dans toutes les versions de Windows Server 2008 R2. Si un serveur subit une défaillance ou il est placé hors connexion, le cluster est automatiquement reconfiguré et les connexions des clients sont reportées sur les autres serveurs. Si vous ajoutez des serveurs au cluster, ils sont

automatiquement reconnus et la charge est rééquilibrée entre tous les serveurs du cluster (ou nœuds).

I.1. Etude des besoins

Pour décider du moment et de la manière de mettre en œuvre le clustering, nous devons comprendre quels sont les problèmes qui seront résolus dans ce présent travail et comment les résoudre avec les technologies disponibles.

En effet, notre projet consiste à mettre en place un serveur web hautement disponible, et cela se réalisera avec une solution de clustering sous Windows serveur 2008 R2.

D'après nos références bibliographiques nous avons constaté qu'un serveur intranet ou Internet est un candidat de premier choix pour un cluster d'équilibrage de la charge réseau. En l'activant sur plusieurs serveurs, notre site devient redondant et ses capacités sont accrues. Si un serveur subit une défaillance, la charge est répartie de façon transparente sur les autres serveurs du cluster.

Autrement dit, chaque serveur Web du cluster exécute son propre service IIS et accède à une copie locale du site web. Les clusters d'équilibrage de la charge réseau sont particulièrement appropriés pour mettre en œuvre la redondance et la haute disponibilité du site web, interne ou externe, à moindre coût. Les clients qui accèdent aux pages web sont répartis entre les serveurs du cluster en fonction de la charge de chaque serveur. Les pages web n'étant pas trop souvent modifiées, il est possible de mettre à jour manuellement tous les serveurs web ou comme dans notre cas où on va mettre à jour automatiquement toutes les pages web à l'aide du service DFS (Distributed File System ou système de fichier distribué).

I.2. Topologie du réseau

Dans un premier temps, on va définir la topologie réseau du cluster d'équilibrage de la charge réseau que l'on veut mettre en place sous Windows serveur 2008 R2. Cette dernière est constituée de deux serveurs (WS-WEB1 et WS-WEB2), et chaque serveur a une seule carte réseau connectée au réseau public et au réseau privé (réseau de cluster) simultanément. Comme illustré dans la figure suivante :

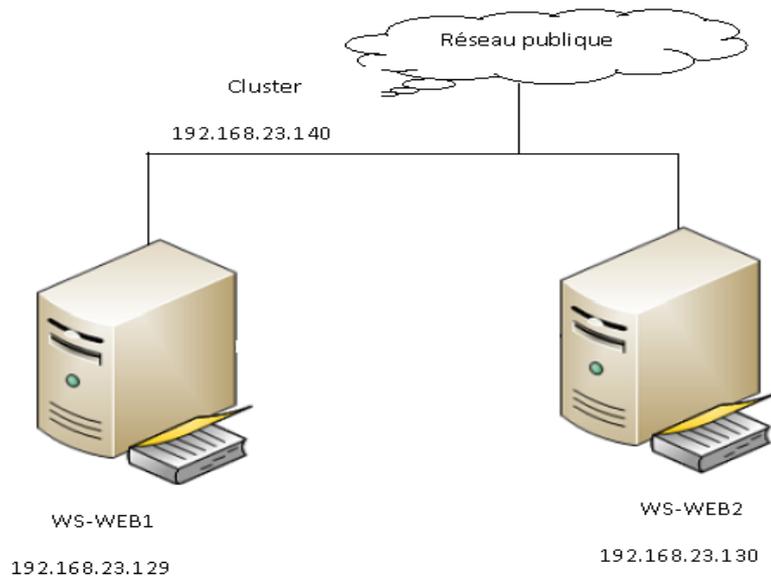


Fig. III.1. Topologie réseau du cluster d'équilibrage de charge

I.3. Les pré-requis

Tous les ordinateurs qui font partie d'un équilibrage de charge réseau du cluster pour Configuration ont les exigences logicielles suivantes :

- ✓ Le service IIS (Internet Information Server ou serveur Web) doit être activé sur chaque ordinateur du cluster d'équilibrage de la charge réseau.
- ✓ Active Directory : les serveurs doivent être dans le même Active Directory.
- ✓ Contrôleurs de domaine : les serveurs doivent tous être des contrôleurs de domaine.
- ✓ DNS : les serveurs doivent tous utiliser le DNS.
- ✓ Réseaux : l'adresse IP des serveurs doivent être fixes.

I.4. Créer un cluster d'équilibrage de la charge réseau

Nous pouvons créer un cluster NLB avec le Gestionnaire de serveur, en ajoutant la fonctionnalité Équilibrage de la charge réseau. Ce nouveau gestionnaire simplifie la création et la gestion des clusters NLB en regroupant tous les paramètres dans une seule interface de gestion.

Voici comment créer un nouveau cluster d'équilibrage de la charge réseau :

Remarque : Les trois prochaines étapes doivent être réalisées sur tous les nœuds qui feront partie du cluster avec Equilibrage de la charge réseau.

1. on ouvre le Gestionnaire de serveur Windows Server 2008 R2 à partir des Outils d'administration, comme le montre la figure suivante.

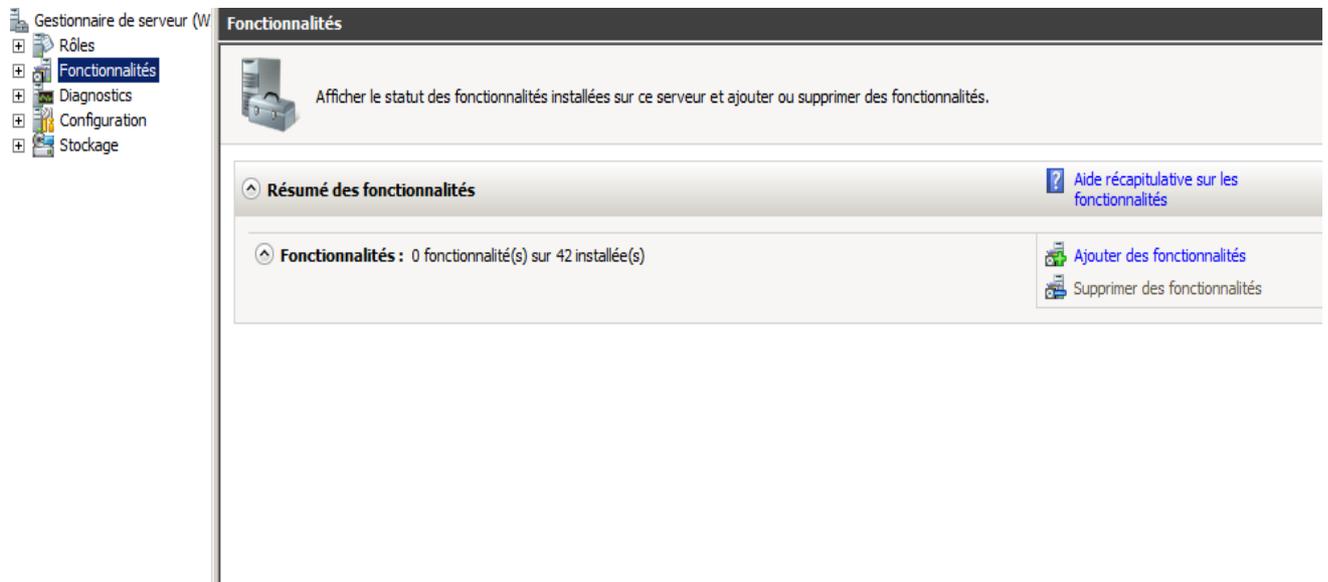


Fig. III.2. Fonctionnalité de gestionnaire de serveur

2. Dans le volet de gauche, on sélectionne Fonctionnalités et on clique sur Ajouter des fonctionnalités dans le volet de droite. Dans la liste, on coche la case de l'Equilibrage de la charge réseau et on clique sur Suivant, comme le montre la figure suivante.

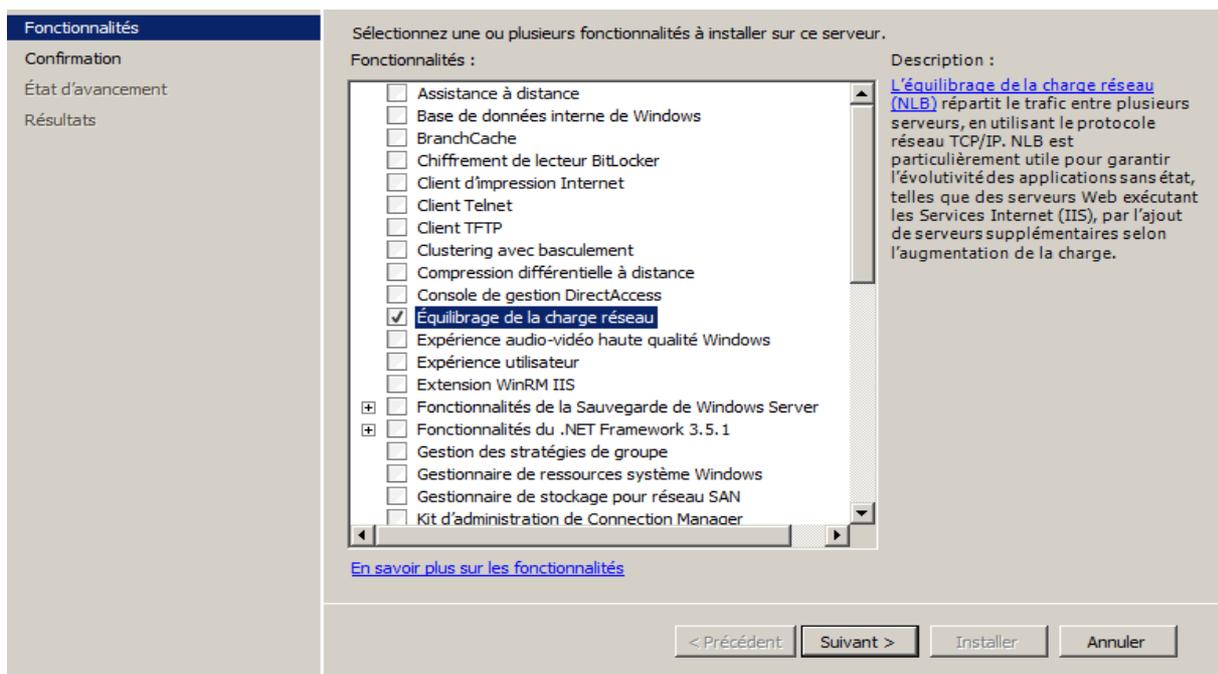


Fig. III.3. Sélection d'équilibrage de la charge réseau

3. Le processus d'installation nous demande de confirmer le redémarrage du serveur après l'installation. On clique sur Installer pour continuer, comme le montre la figure suivante.

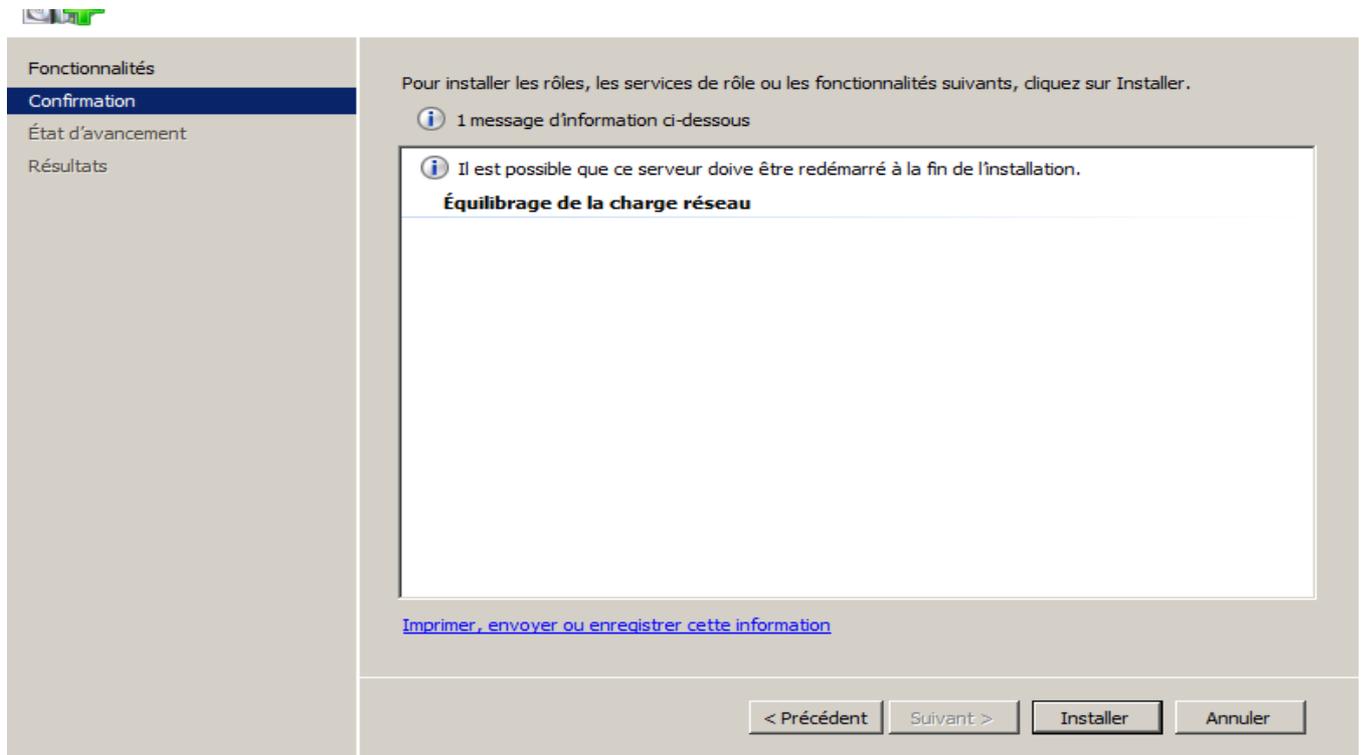


Fig. III.4. Confirmation de la fonctionnalité

4. On ouvre le Gestionnaire d'équilibrage de la charge réseau dans les outils d'administration, dans le volet de gauche, un clic droit sur Clusters d'équilibrage de la charge réseau et on clique sur Nouveau cluster, comme le montre la figure suivante.

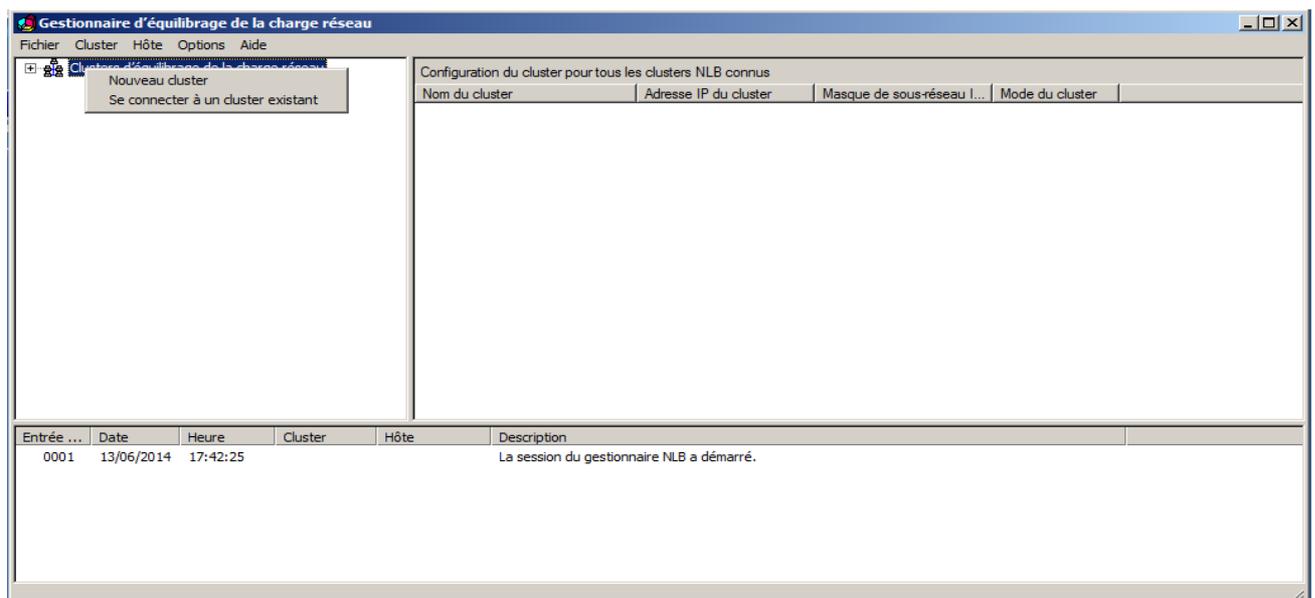


Fig. III.5. Création de nouveau cluster

5. Sur la page Nouveau cluster : Connexion, illustrée par la figure qui suit, on indique l'un des serveurs qui fera partie du cluster d'équilibrage de la charge réseau par son adresse IP. Si nous exécutons le Gestionnaire d'équilibrage de la charge réseau sur le serveur, nous pouvons utiliser le nom **localhost** pour désigner l'ordinateur local. Nous devons désigner l'interface réseau à utiliser pour configurer le cluster.

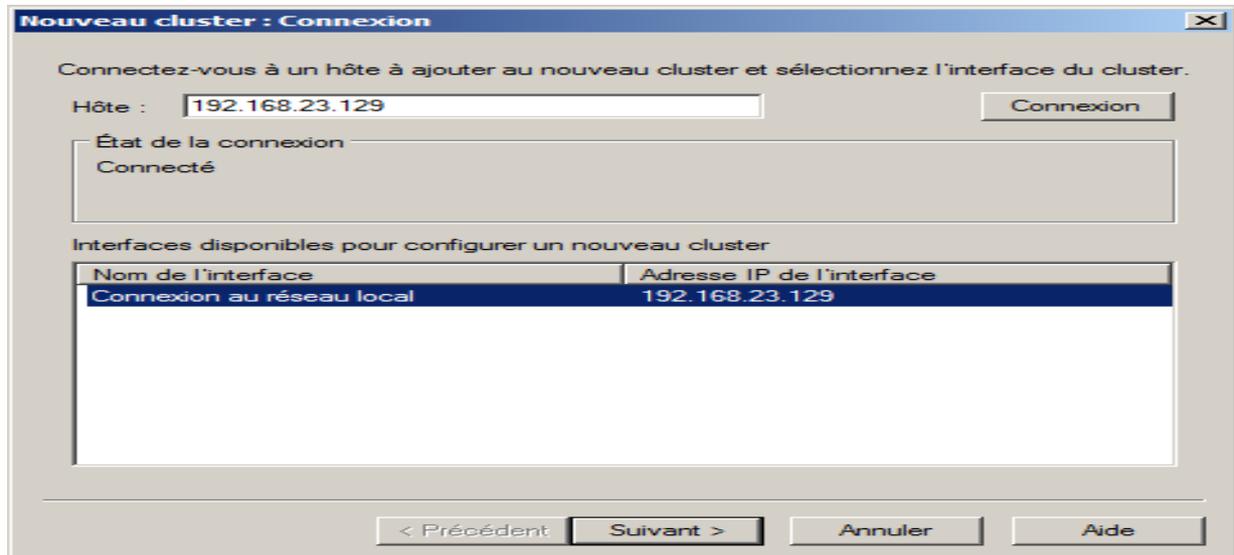


Fig. III.6. IP d'hôte du cluster

6. On clique sur Suivant pour afficher la page Paramètres de l'hôte, illustrée par la figure qui suit. On Définit la priorité de cet hôte du cluster et l'adresse IP qui sera employée pour se connecter à ce serveur spécifique (Cette adresse IP doit être une adresse fixe et non une adresse DHCP), puis on clique sur Suivant.

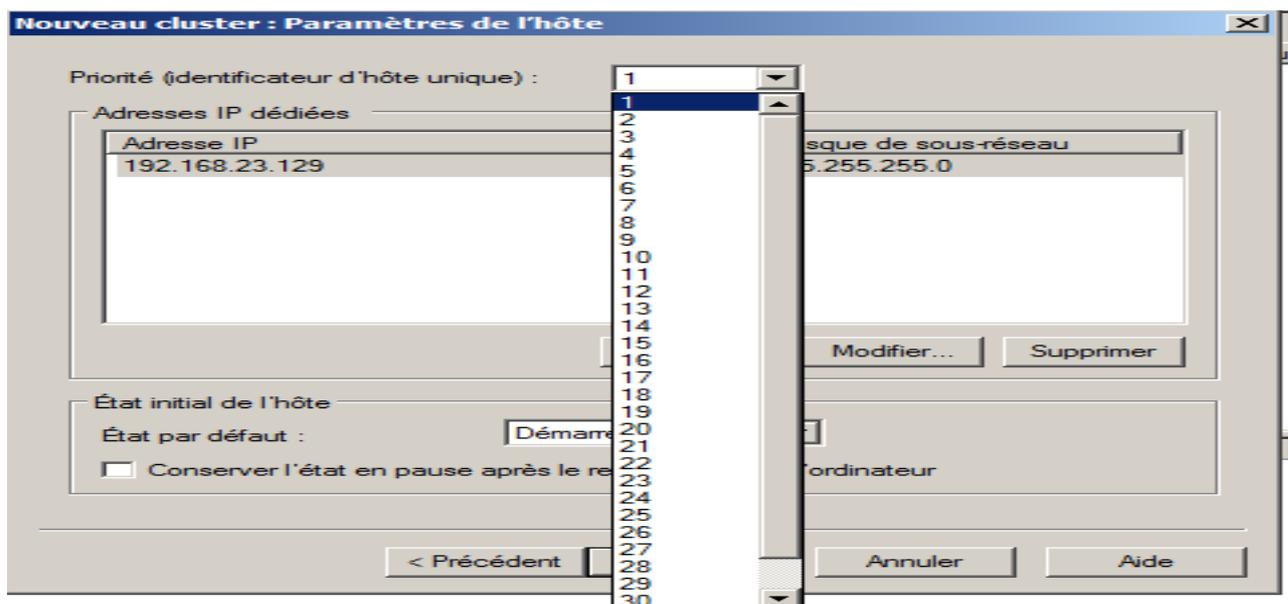


Fig. III.7. Priorité d'hôte

7. la page Adresses IP du cluster illustrée par la figure qui suit. Un clique sur Ajouter pour ajouter les informations d'adresses IP du cluster. Sur la page Adresse IP, on saisit les informations d'adresse IP du cluster d'équilibrage de la charge réseau qu'on a créé, y compris l'adresse IP que les clients du cluster utiliseront pour s'y connecter.

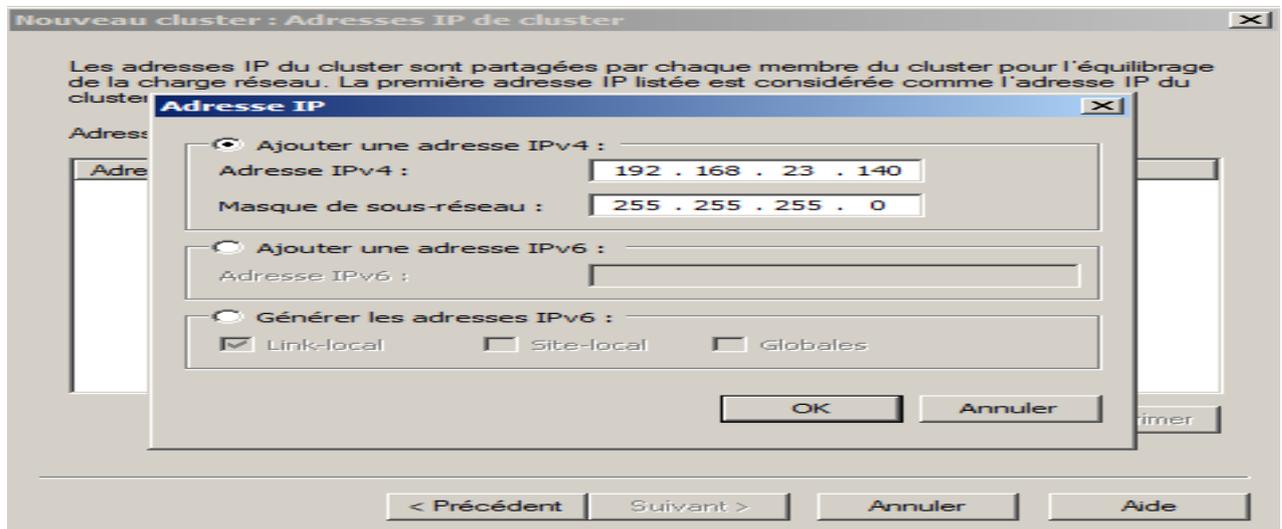


Fig. III.8. IP de cluster

8. On clique sur Suivant pour afficher la page Paramètres du cluster, illustrée par la figure qui suit. On saisit le nom du domaine complet de chaque adresse IP configurée sur la page précédente. Le nom Internet sera enregistré dans le DNS et désignera le cluster. En plus, on va choisir l'option de multidiffusion et on clique sur Suivant.

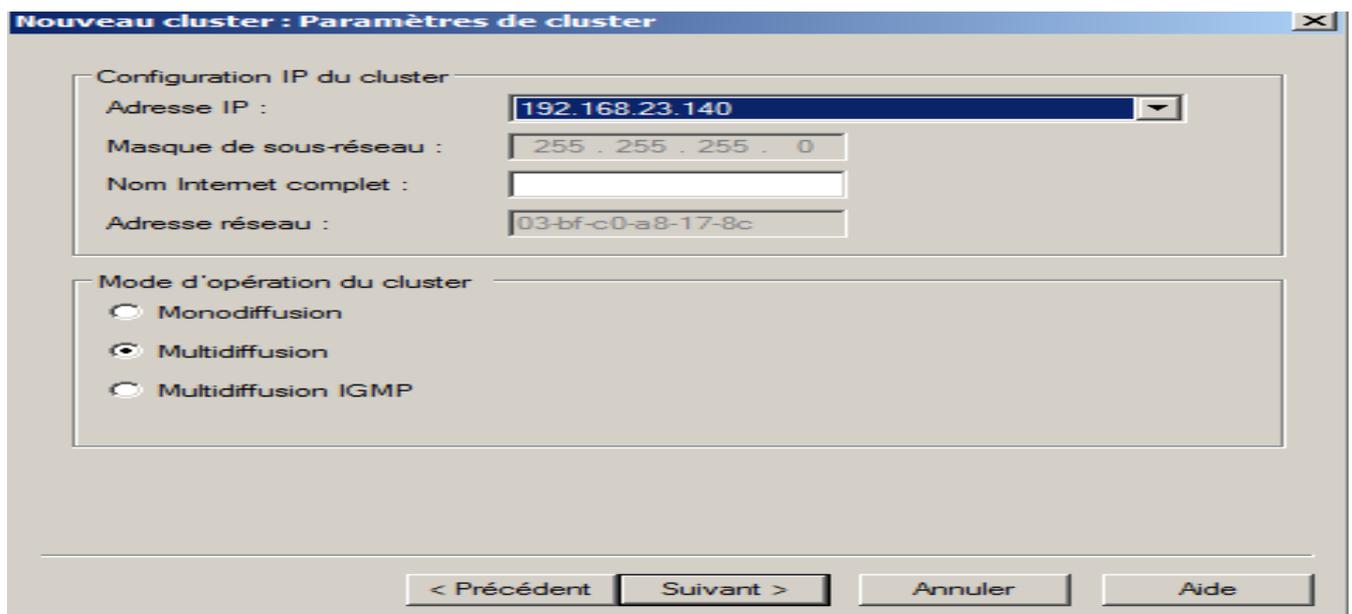


Fig. III.9. Paramètre de cluster

9. la fenêtre suivante nous permet de spécifier les ports qu'on veut faire entrer dans l'équilibrage de la charge réseau, et cela se réalisera par un clique sur modifier (on va laisser l'étendu du port de 0 jusqu'à 65535), puis terminer.

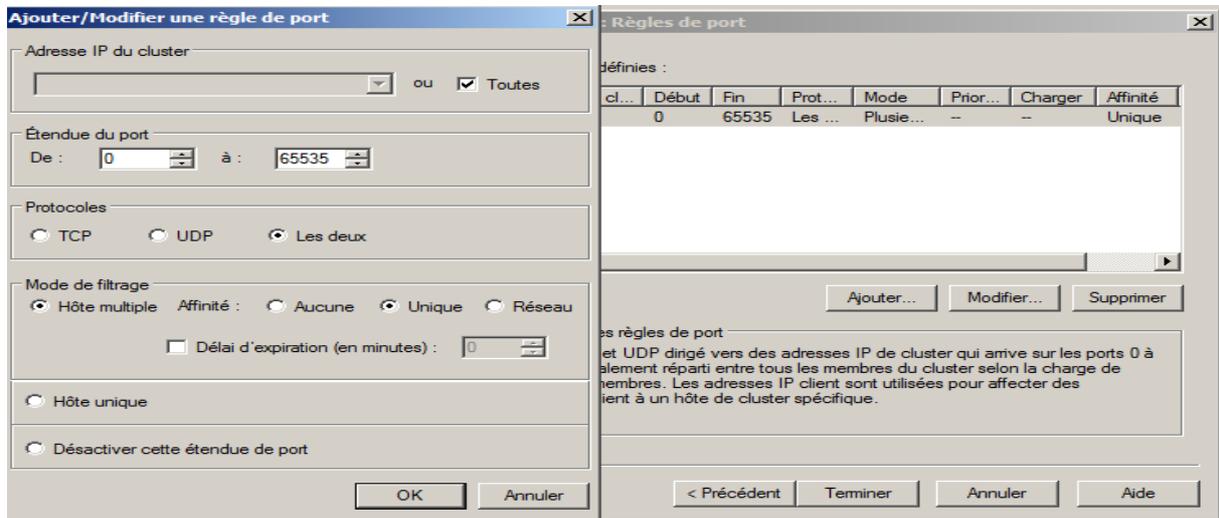


Fig. III.10. Les ports

Ajouter un nœud à un cluster d'équilibrage de la charge réseau

Après avoir créé le cluster avec un seul nœud (WS-WEB1), nous ajoutons le deuxième nœud (WS-WEB2), et pour se faire on a deux possibilités : soit on va ajouter le nouveau nœud au cluster dans WS-WEB1 ou dans WS-WEB2.

Pour cela, on opte pour la première possibilité où on va choisir l'ajout du nouveau nœud au cluster dans WS-WEB1.

1. toujours dans le gestionnaire d'équilibrage de la charge réseau, un clic droit sur le cluster que l'on a créé et on sélectionne Ajouter l'hôte au cluster.

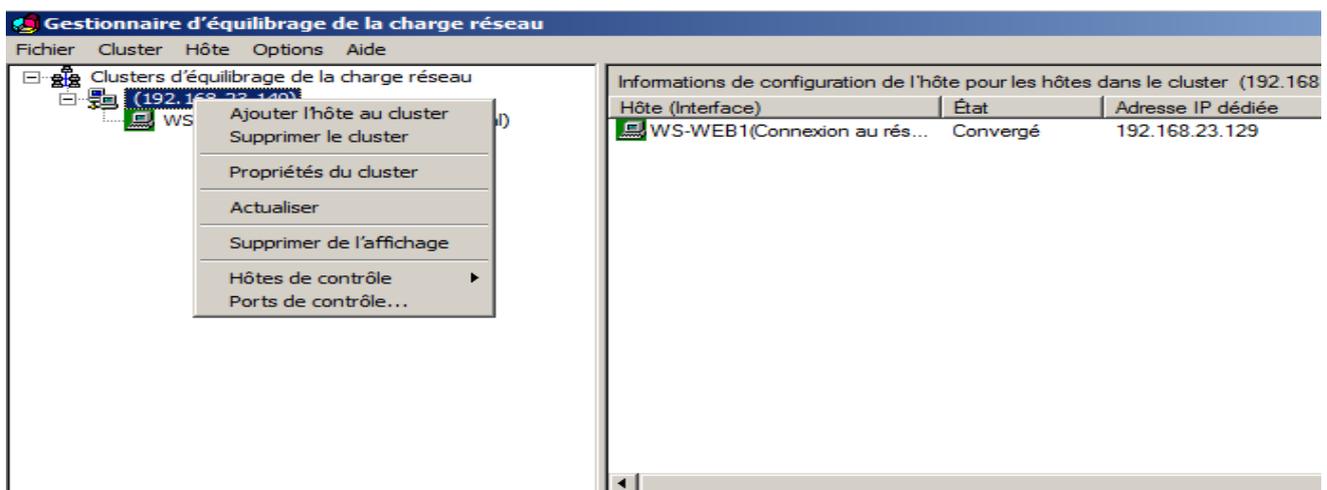


Fig. III.11. Ajout d'hôte au cluster

2. Sur la page Connexion, on saisit le nom ou l'adresse IP de l'hôte à joindre au cluster. Un clic sur Connexion pour nous connecter au serveur et afficher la liste des cartes réseau disponibles et On Sélectionne la carte qui convient.

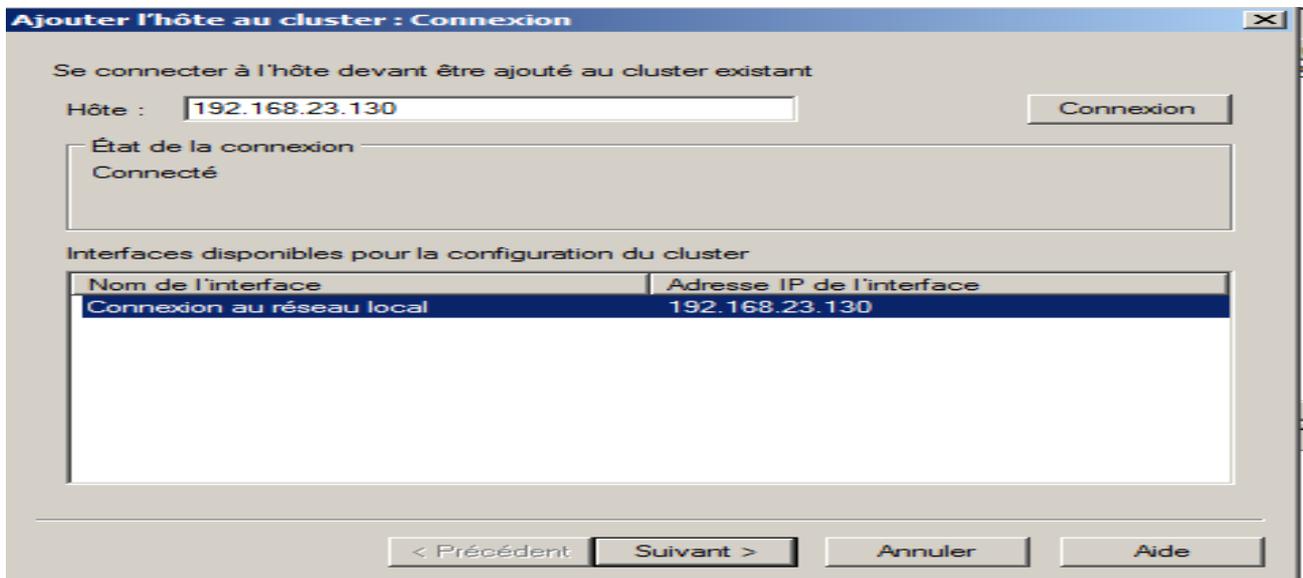


Fig. III.12. IP d'hôte

3. On clique sur Suivant pour afficher la page Paramètres de l'hôte. Puis on définit la priorité de cet hôte du cluster et l'adresse IP qui sera employée pour se connecter à ce serveur spécifique. Cette adresse IP doit être une adresse fixe et non une adresse DHCP.

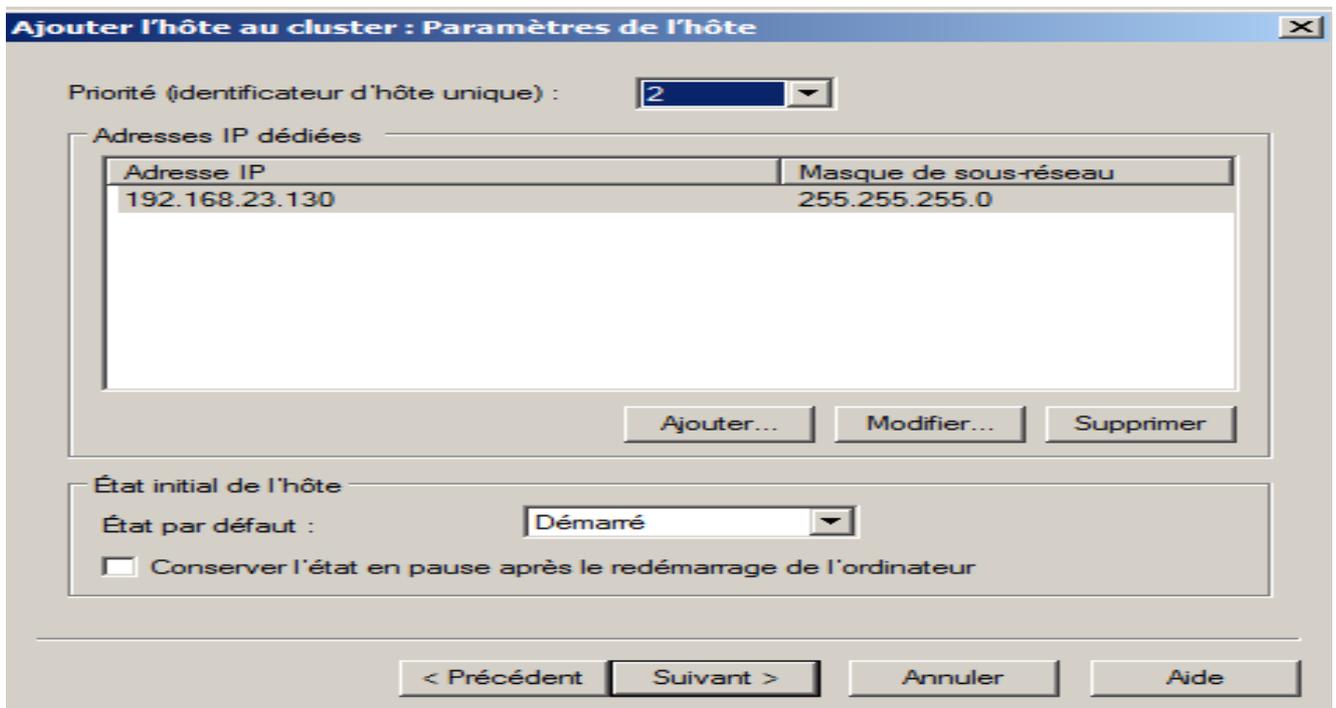


Fig. III.13. Paramètre d'hôte

4. On clique sur Suivant pour afficher les règles du port du pare-feu. On peut les configurer maintenant ou ultérieurement, puis on clique sur Terminer

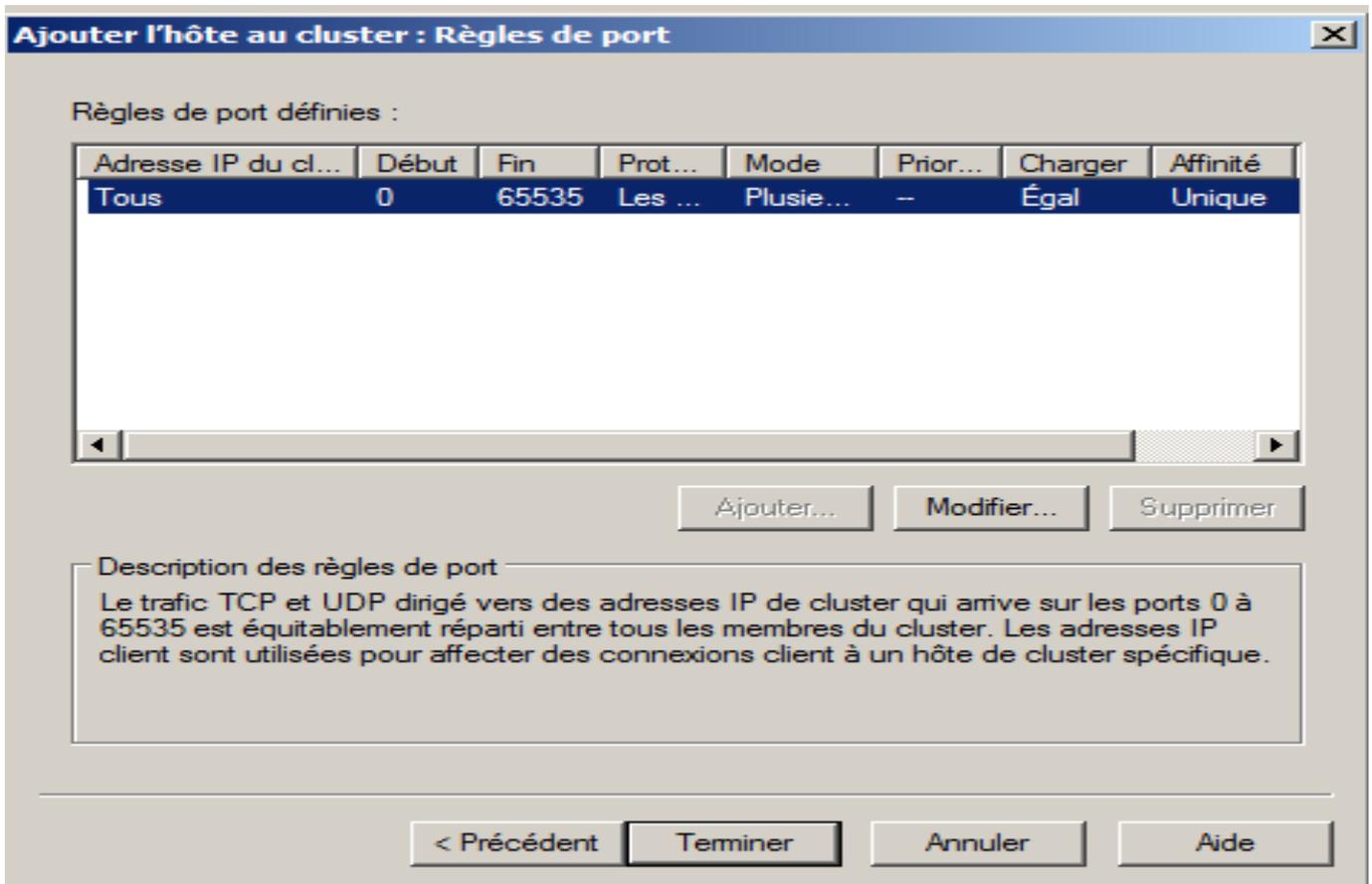


Fig. III.14. Règle de port

Dans ce qui suit, on va montrer comment mettre à jour les serveurs web automatiquement.

I.5. L'ajout de DFS (Distributed File System) et création d'un groupe de réplication

Après qu'on a validé et créé notre cluster d'équilibrage de la charge réseau d'un serveur web IIS, cette étape sera succédée par une autre qui consiste à mettre à jour automatiquement tous les serveurs web du cluster, c'est-à-dire les modifications qui- seront faites dans le site web sur un serveur du cluster- seront automatiquement mises à jour sur les autres serveurs du cluster.

I.5.1. L'ajout de la fonctionnalité DFS

1. on ouvre le Gestionnaire de serveur, Dans le volet de gauche, on sélectionne Rôles et on clique sur Ajouter des rôles dans le volet de droite. Dans la liste ci-dessous, on coche la case des Services de fichiers et on clique sur Suivant, comme le montre la figure suivante.

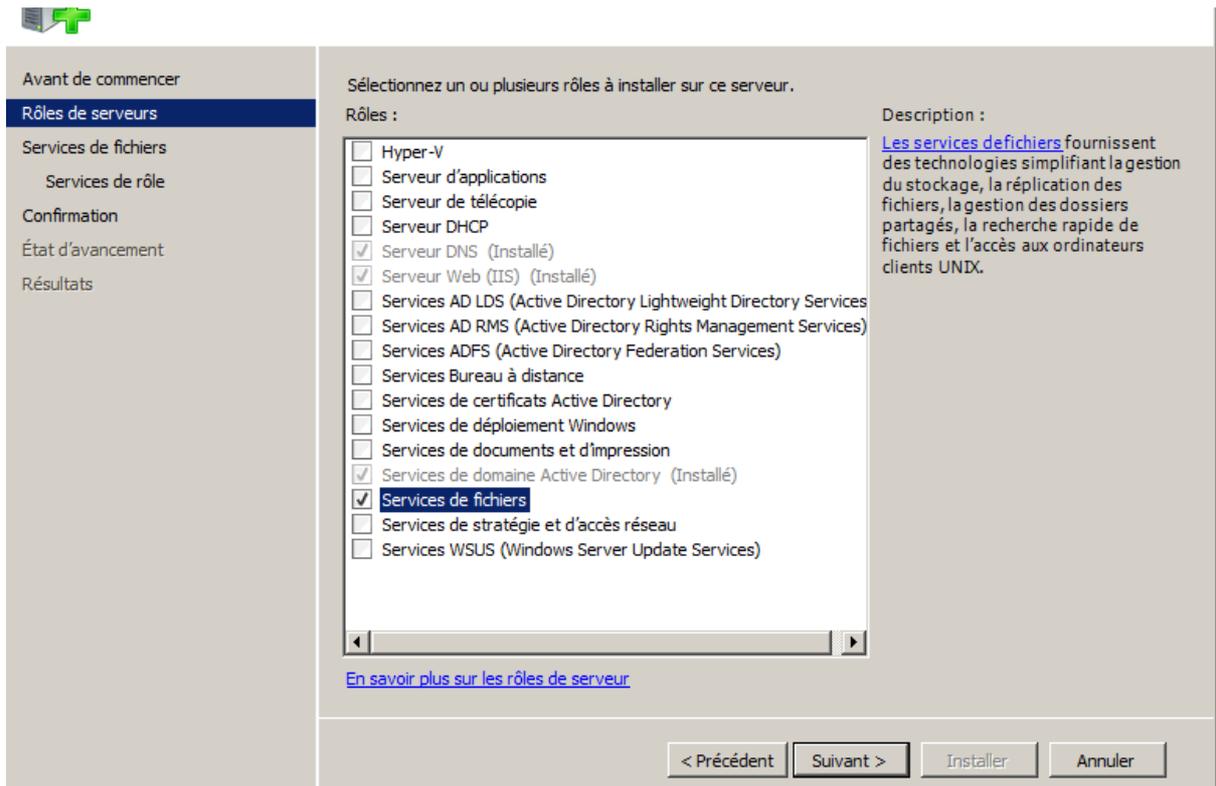


Fig. III.15. Ajout de services de fichiers

2. Une autre fenêtre apparaît, on clique sur Suivant pour afficher la fenêtre dans laquelle on va sélectionner les services de rôle.

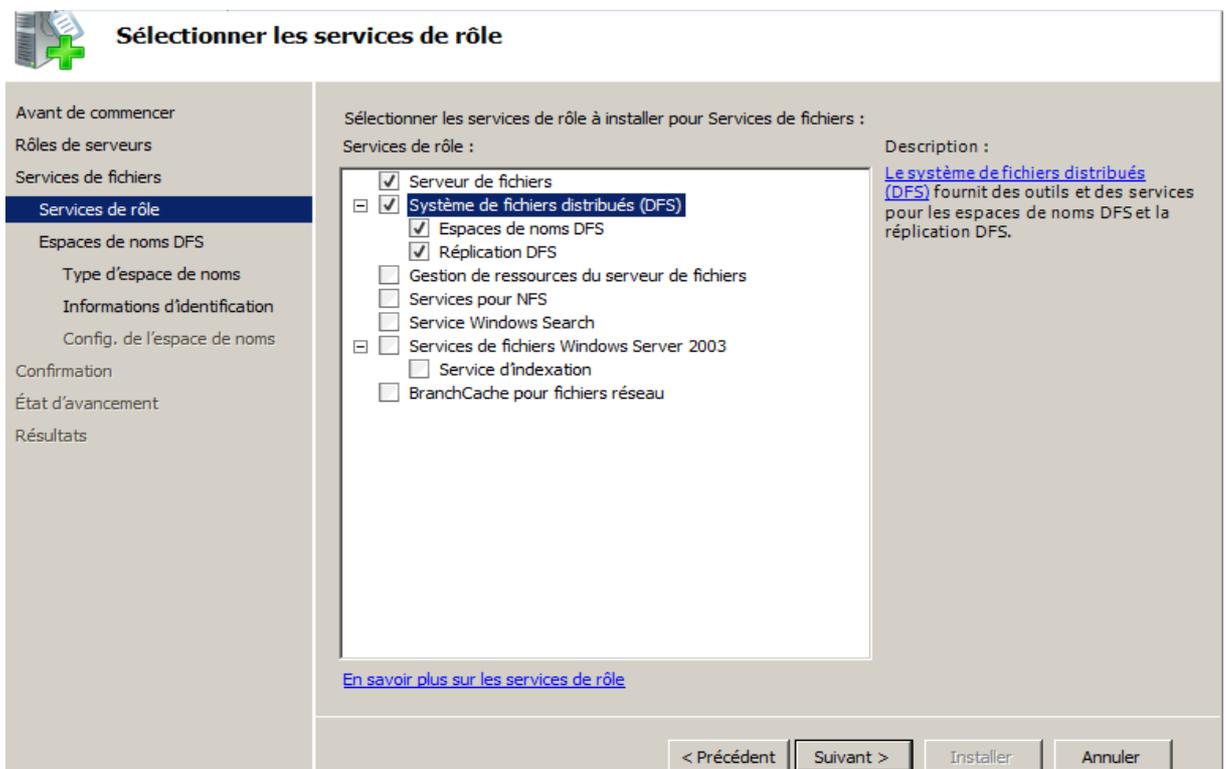


Fig. III.16. Ajout des services de rôle

3. On clique sur Suivant pour afficher la fenêtre Créer un espace de noms DFS, comme illustré dans la figure qui suit, puis on va choisir de créer l'espace de noms ultérieurement.

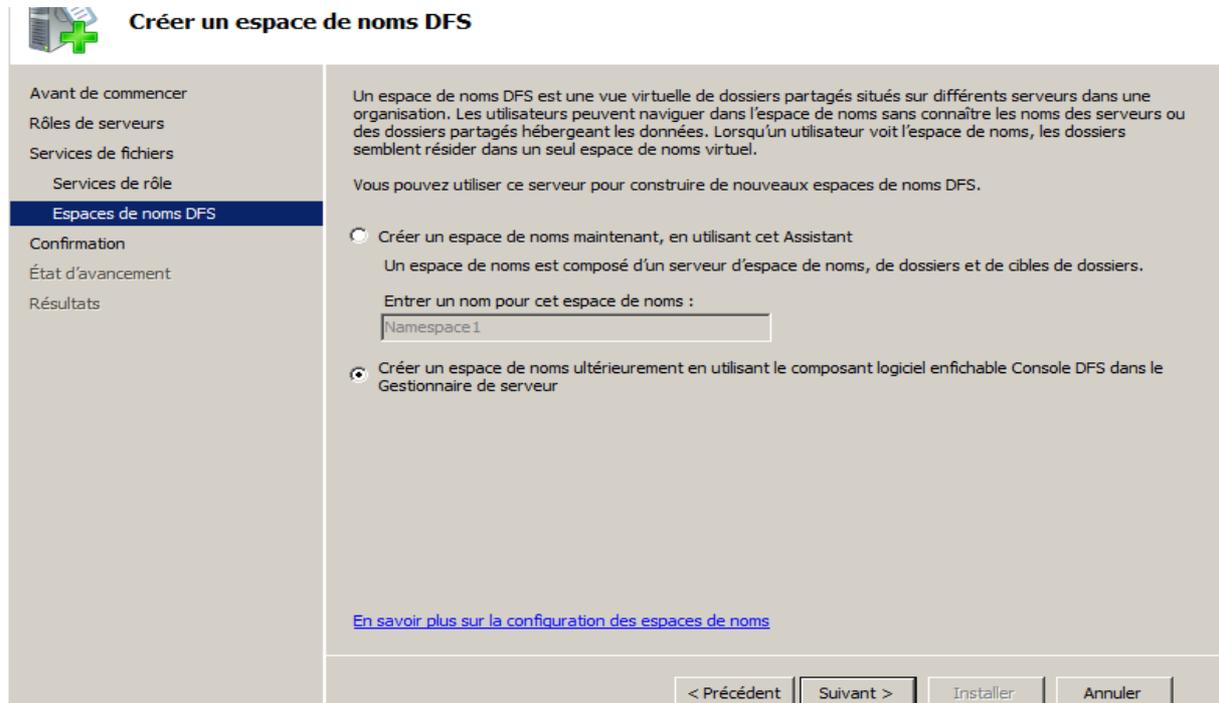


Fig. III.17. Création d'un espace de noms DFS

4. On clique sur Suivant pour afficher la fenêtre Confirmer les sélections pour l'installation et on clique sur Installer. A la fin une fenêtre apparaît où on clique sur fermer.

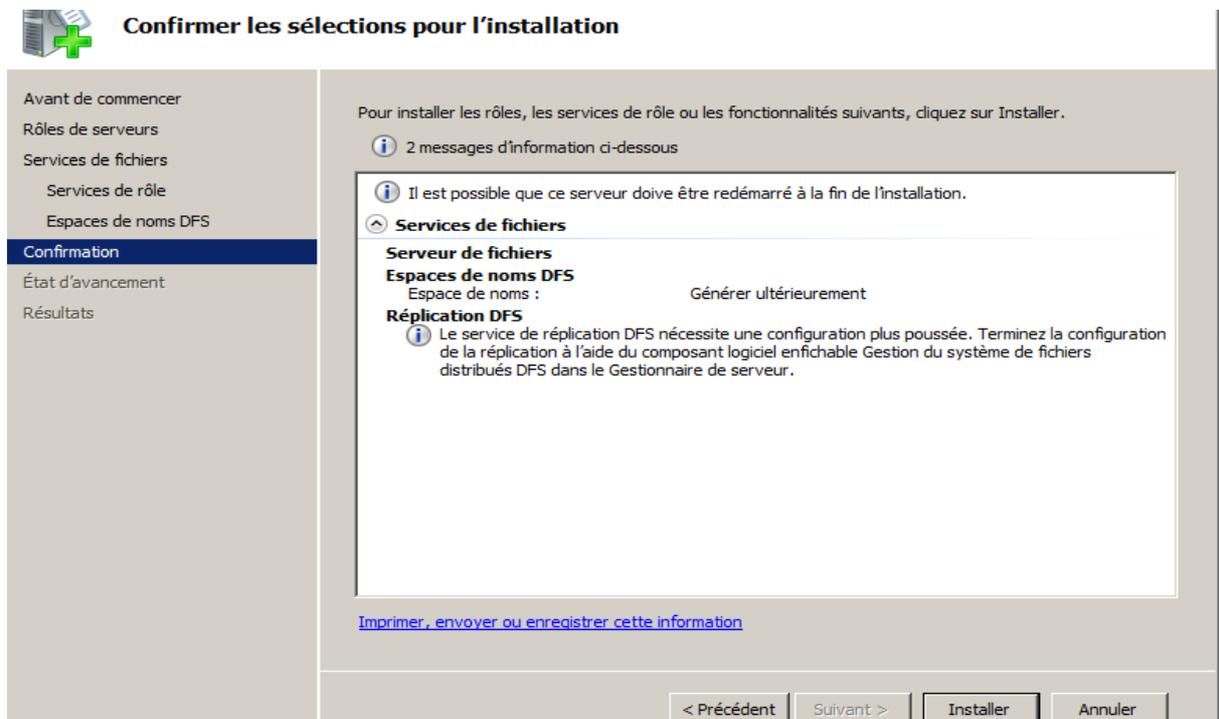


Fig. III.18. Confirmation de la sélection

I.5.2. Création d'un groupe de réplication

L'installation de la fonctionnalité de DFS est terminée ; et pour finaliser notre travail il nous reste juste la création d'un groupe de réplication. Donc, on va suivre les étapes suivantes :

1. On ouvre la Gestion du système de fichiers distribués DFS, Dans le volet de gauche un clic droit sur Réplication et on sélectionne Nouveau groupe de réplication, comme le montre la figure suivante.

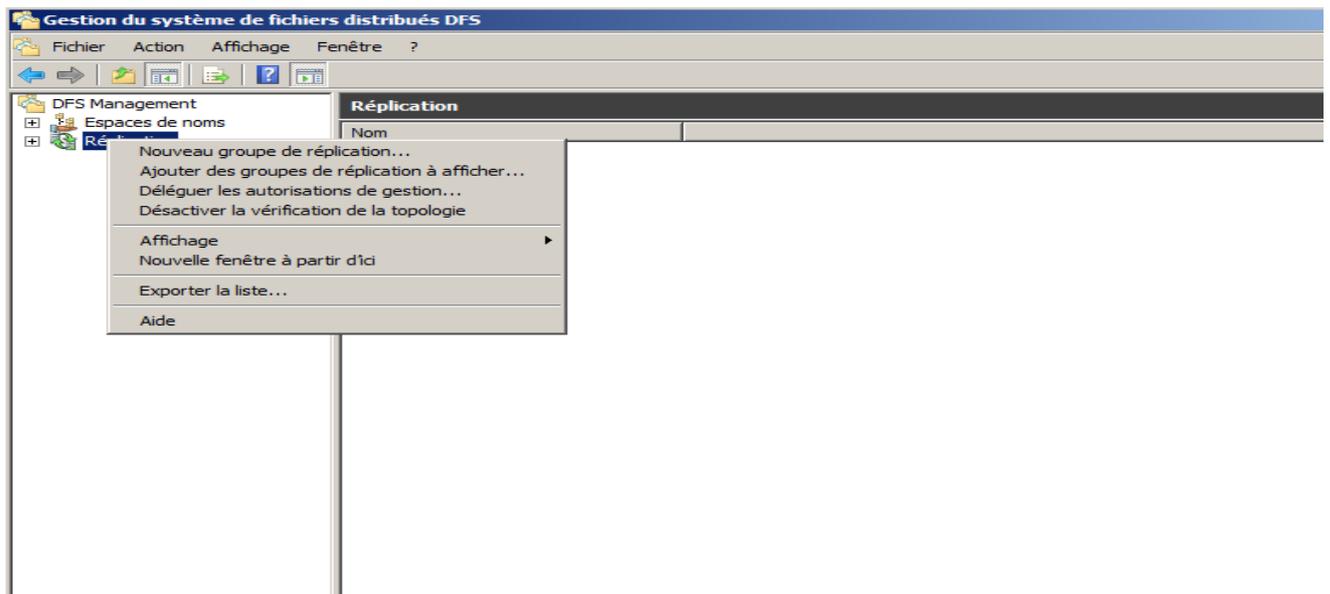


Fig. III.19. Nouveau groupe de réplication

2. On clique sur suivant pour afficher la fenêtre Type de groupe de réplication et on coche la case Groupe de réplication multi-usage.

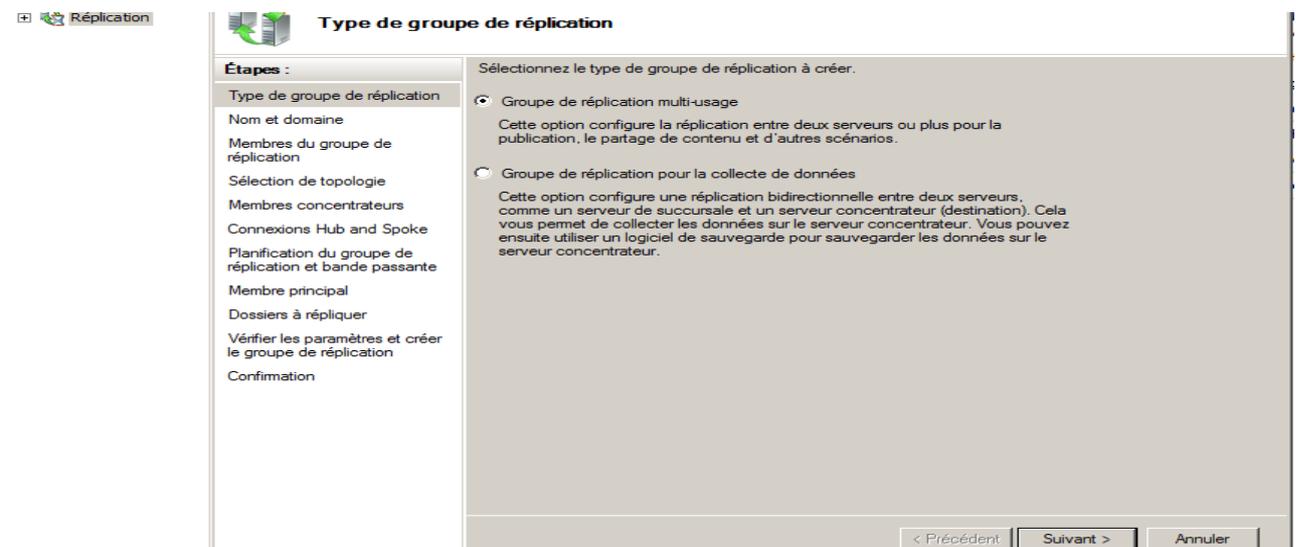


Fig. III.20. Type de groupe de réplication

3. On clique sur Suivant pour afficher la page Nom et domaine et on donne un nom pour le groupe de réplication, on clique sur Suivant.

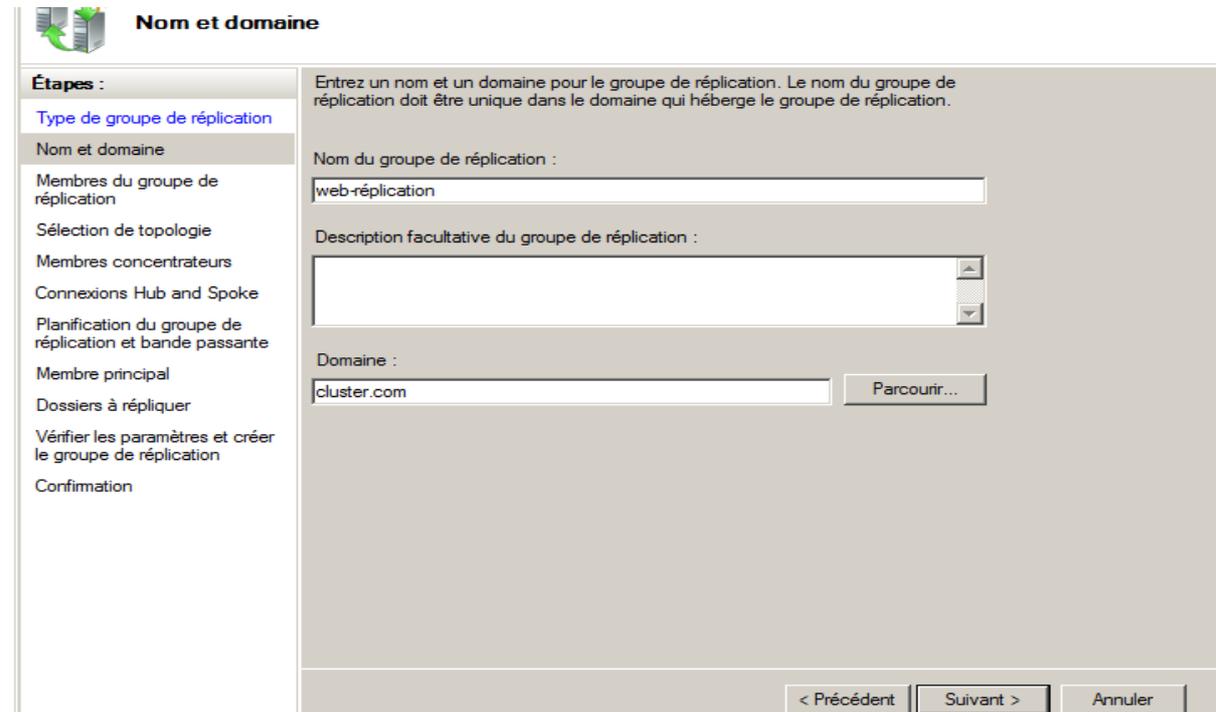


Fig. III.21. Nom et domaine de groupe de réplication

4. La fenêtre Membre du groupe de réplication apparaît, on clique sur Ajouter et on sélectionne les deux serveurs membre, Comme le montre la figure suivante.

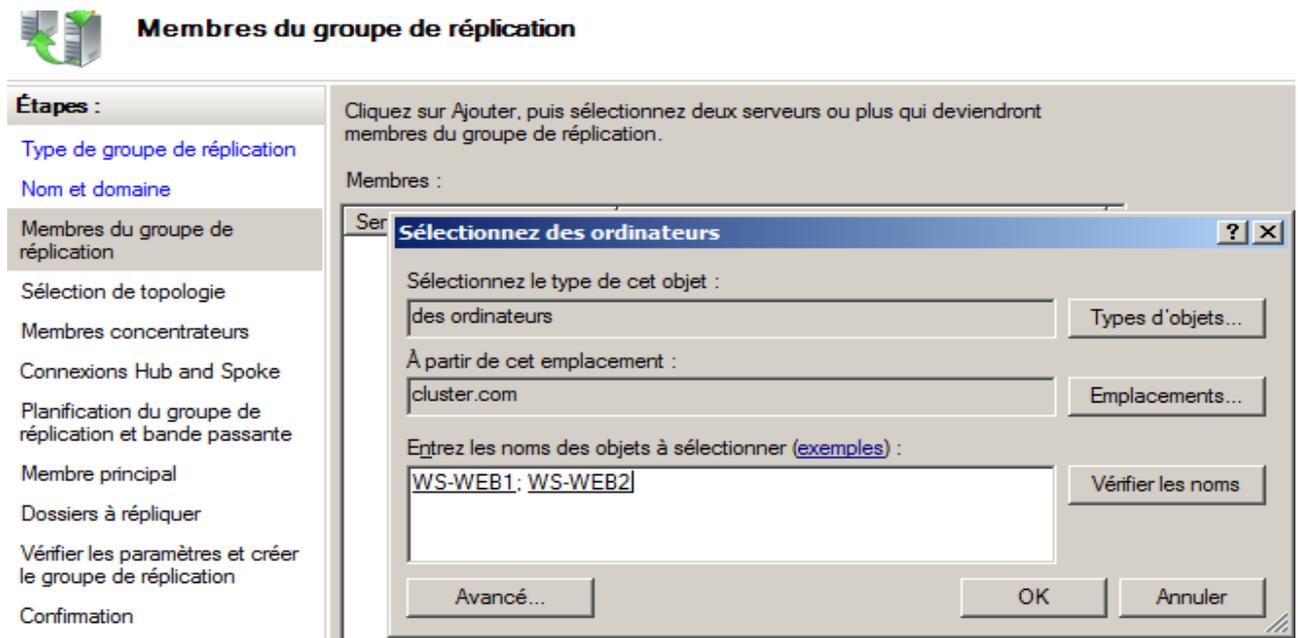


Fig. III.22. Membre de groupe de réplication

5. On clique sur Suivant pour afficher la page Sélection de topologie, on opte pour la topologie Maille pleine et on clique sur Suivant.

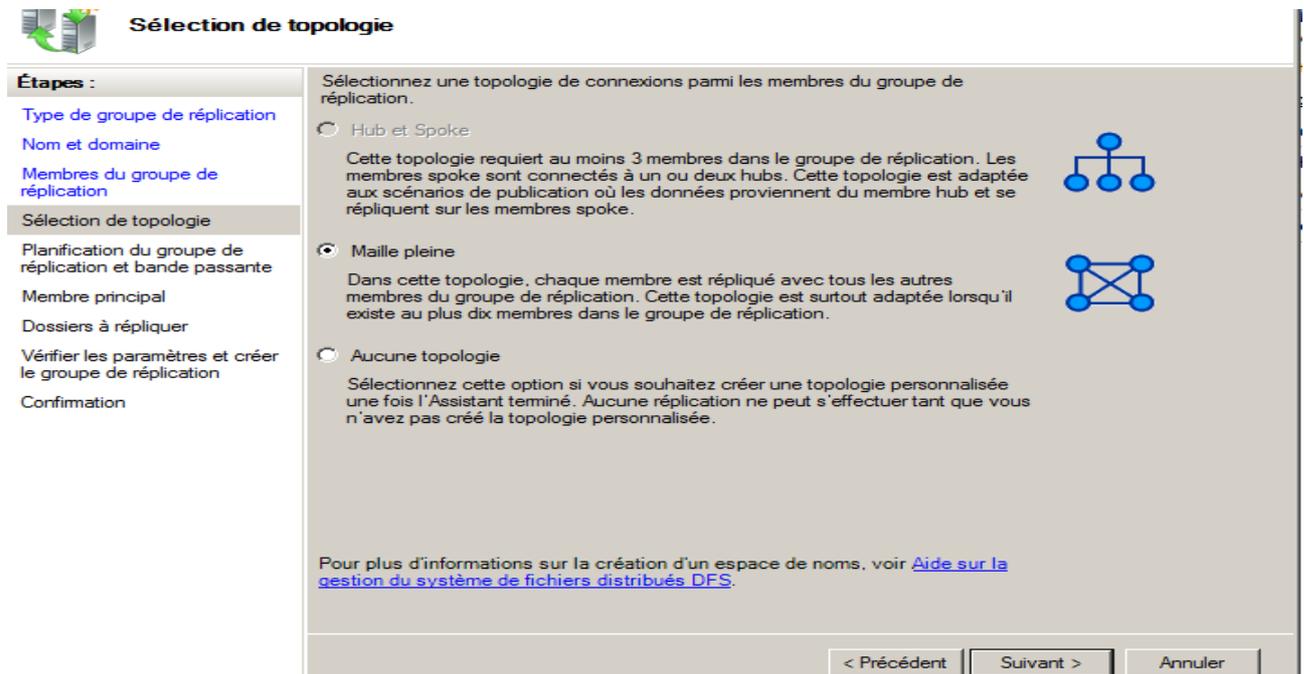


Fig. III.23. Topologie de groupe de réplication

6. La fenêtre Planification du groupe de réplication et bande passante apparaît, on coche la case Répliquer en continu à l'aide de la bande passante spécifiée et on prend la Bande passante Complète, comme le montre la figure suivante.

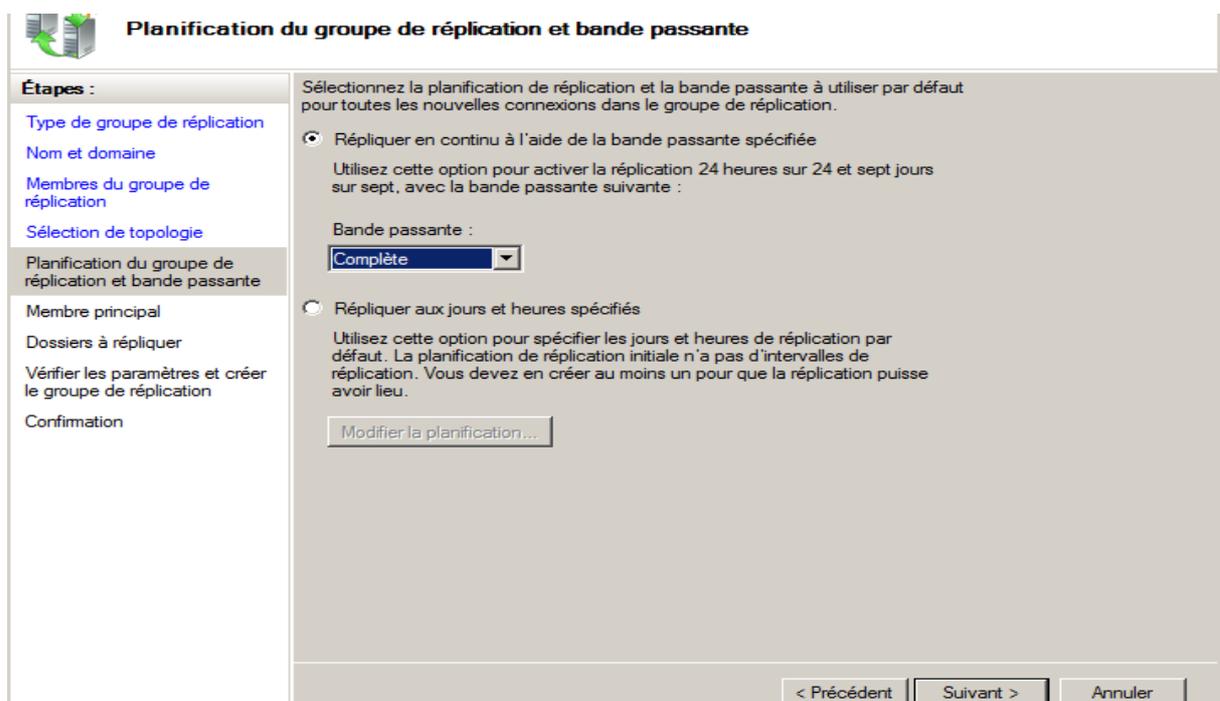


Fig. III.24. Bande passante et planification du groupe de réplication

7. On clique sur Suivant pour sélectionner le membre principal et on clique sur Suivant. Puis on va sélectionner le dossier à répliquer, comme le montre la figure suivante.

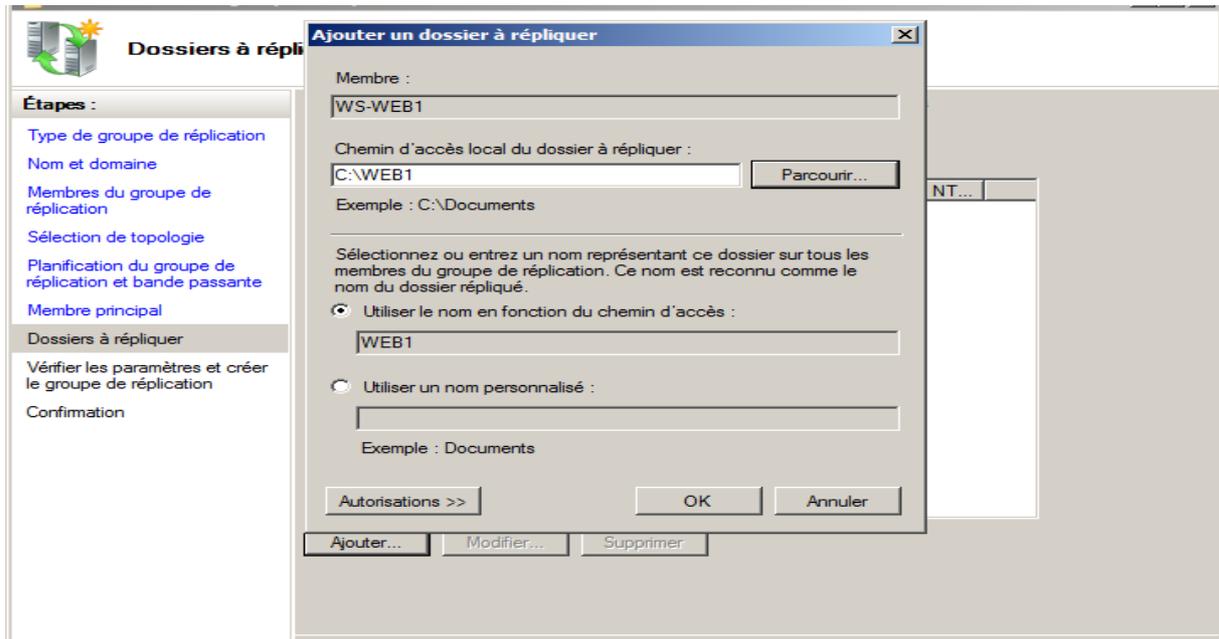


Fig. III.25. Ajout de dossier à répliquer

8. On clique sur Suivant pour spécifier le chemin d'accès de dossier sur les autres membres, on clique sur Modifier, on coche la case Activé, on spécifie le chemin d'accès et on clique sur OK.

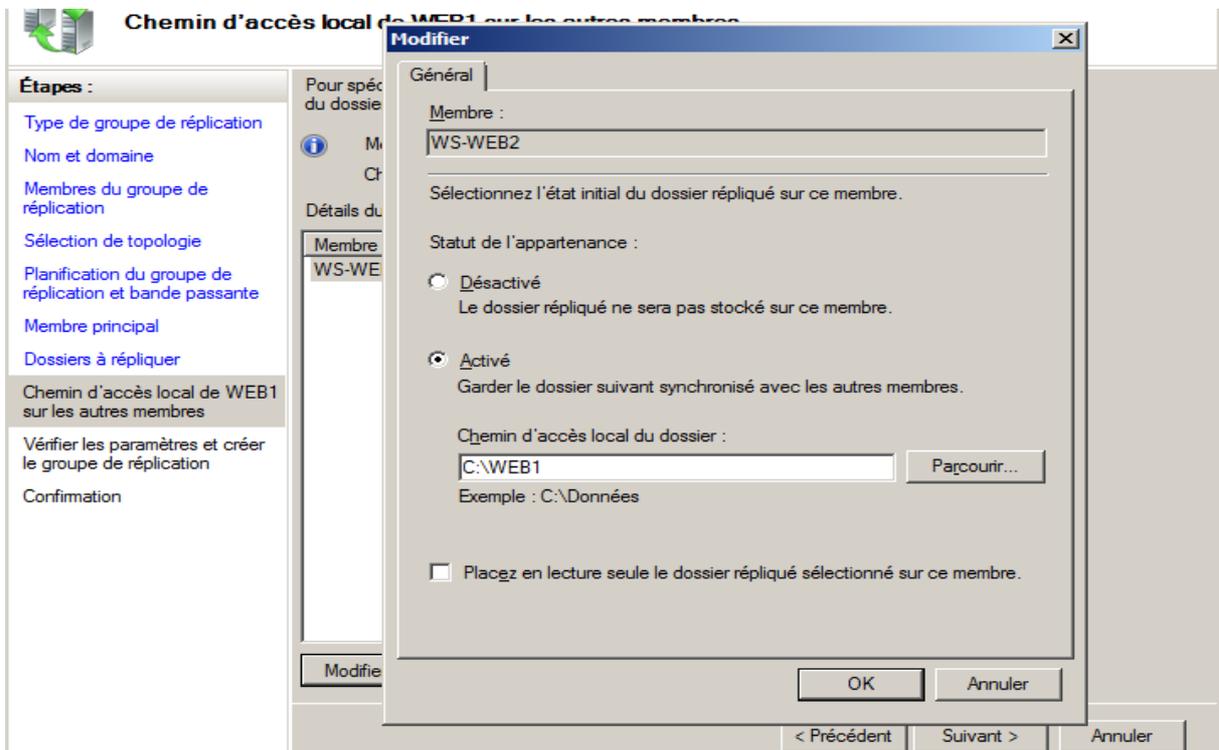


Fig. III.26. Chemin d'accès vers les autres membres

9. Si le chemin d'accès entré n'existe pas, un message s'affiche pour nous demander si on veut créer le chemin d'accès, donc on clique sur OK.

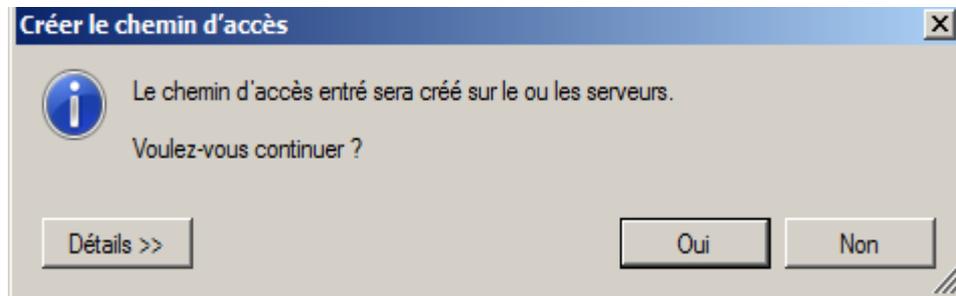


Fig. III.27. Création de chemin d'accès

10. On clique sur Suivant pour afficher la fenêtre Vérifier les paramètres et créer le groupe de réplication et on clique sur créer, comme le montre la figure suivante.

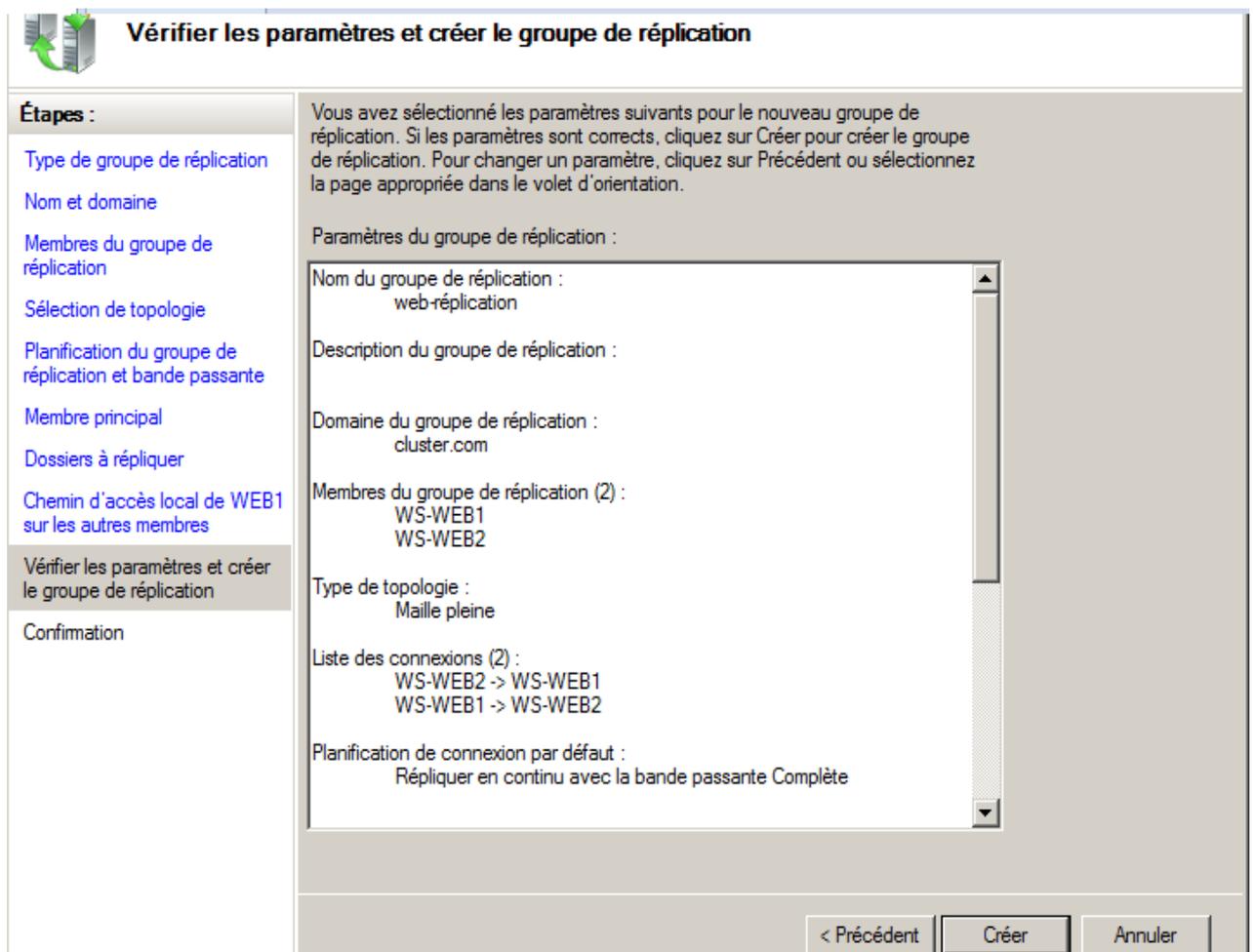


Fig. III.28. Vérification et création de groupe de réplication

11. A la fin, une fenêtre apparaît qui nous confirme la création de groupe de réplication.

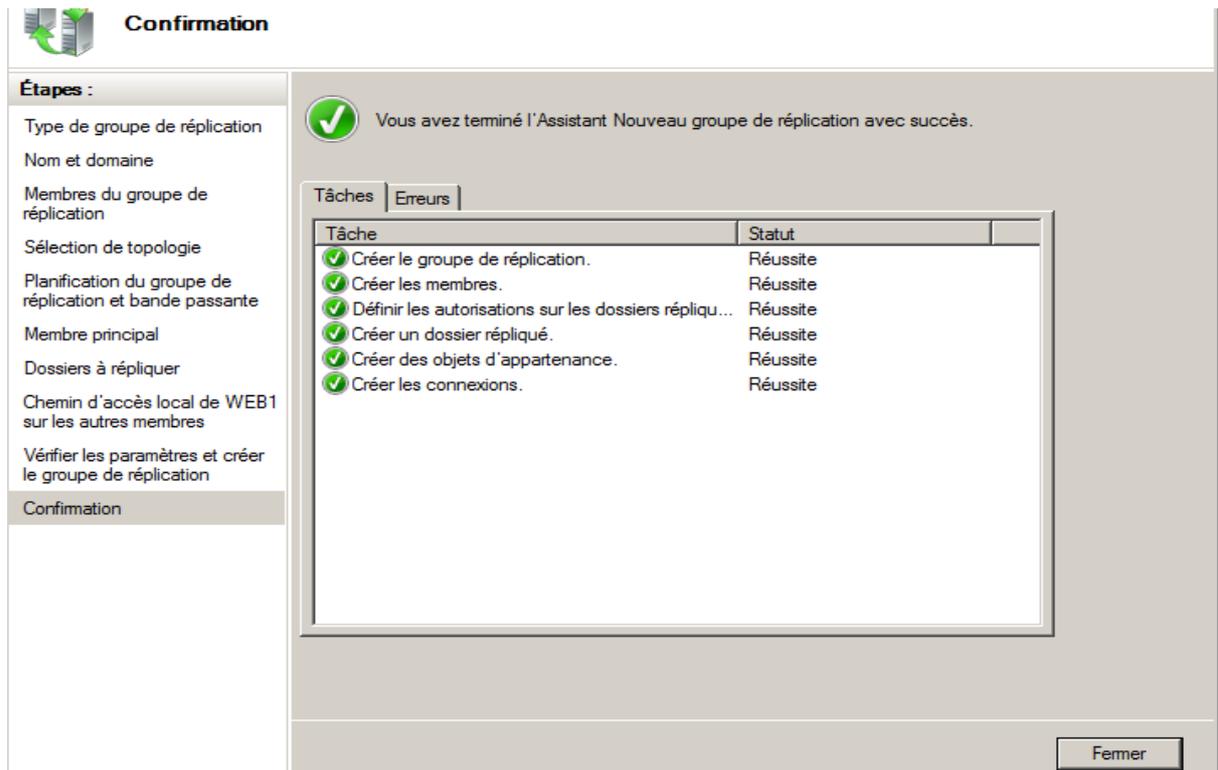


Fig. III.29. Confirmation de la création

12. Pour terminer, nous procédons, d'abord, par la Gestion du système de fichiers distribués DFS et on clique sur le nouveau groupe de réplication qu'on a créé, puis on sélectionne connexion, bouton droit sur le premier nœud et on sélectionne Répliquer maintenant (on va faire la même procédure pour le second nœud).

II. Cluster du basculement

Un cluster avec basculement est un groupe de nœuds indépendants qui travaillent conjointement, comme un système unique. Ils partagent une base de données de cluster commune, ou hébergent une copie locale identique à celle des autres nœuds, qui permet la reprise après la panne d'un nœud. Un cluster avec basculement classique exploite une ressource commune à tous les nœuds du cluster, généralement une baie de disques accessible par un bus SCSI ou un bus Fibre Channel. Chaque nœud du cluster doit accéder au disque et communiquer simultanément avec tous les autres nœuds du cluster. Seules les versions Enterprise Edition et Datacenter Edition de Windows Server 2008 R2 prennent en charge les clusters avec basculement. Ces deux éditions sont capables de gérer jusqu'à 16 nœuds par cluster.

II.1. Explication

Le cluster DHCP permet la redondance, lorsque le DHCP primaire devient injoignable le serveur secondaire prend le relais.

Dans la maquette que nous mettons en place dans cette partie, nous partons du principe que nos serveurs WDHCP1 et WDHCP2 sont tous les deux contrôleurs de domaine et possèdent tous les deux le rôle DNS. En plus, pour réaliser un cluster nous avons besoin d'un disque SAN (Storage Area Network), donc cette partie sera commencée par la configuration de notre serveur WQS pour configurer l'espace mémoire virtuel partager par les nœuds de cluster (disque SAN). Ensuite, nous connecterons nos deux serveurs WDHCP1 et WDHCP2 au disque SAN. Dans un deuxième temps, nous activerons la fonctionnalité de cluster sur nos deux nœuds, puis nous validerons et nous créerons le cluster avec Basculement.

II.2. Topologie du réseau

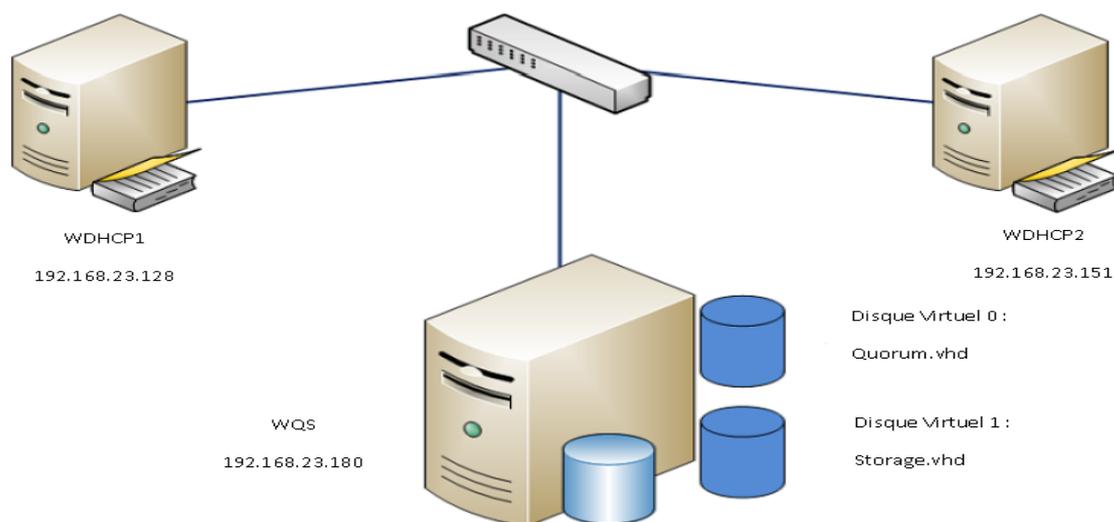


Fig. III.30. Topologie du réseau d'un cluster avec basculement

II.3. Les pré-requis

Tous les ordinateurs qui font partie d'un cluster de basculement ont des exigences logicielles pour leur Configuration :

- ✓ Le service DHCP, doit être activé sur chaque ordinateur du cluster.
- ✓ Active Directory : les serveurs doivent être dans le même Active Directory.
- ✓ Contrôleurs de domaine : les serveurs qui forment le cluster doivent tous être des contrôleurs de domaine.

- ✓ DNS : les serveurs qui font le cluster possède tous le rôle DNS.
- ✓ Réseaux : l'adresse IP des serveurs doivent être fixes.
- ✓ Fonctionnalité ISNS (le protocole ISNS Internet Storage Name Service) : doit être installée sur le serveur WQS.
- ✓ La fonctionnalité MPIO (Multipath I/O) : doit être installée sur les serveurs qui font le cluster.

II.4. Configuration du SAN

II.4.1. Installation d'iSCSI target

En ce qui concerne l'installation d'iSCSI target nous devons suivre les étapes suivantes :

1. Sur le serveur WQS on commence par récupérer iSCSI Target (iSCSI Target est un outil officiel Microsoft) sur le lien suivant : <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=19867>

2. Une fois téléchargé on lance l'exécutable; plusieurs fichiers vont être décompressés, puis on ouvre le fichier "index.html" et on clique sur le lien iSCSI software Target, puis on clique sur exécuter.



Fig. III.31.Installation d'iSCSI Target

3. On suit le déroulement de l'installation et on coche la case « I don't want to join the program at this time » > Next.

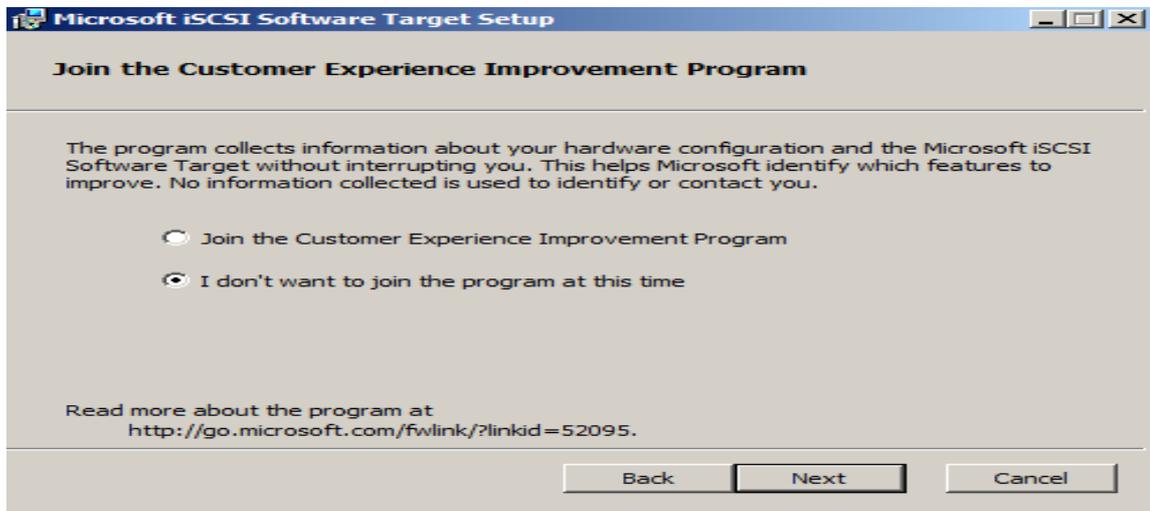


Fig. III.32. Épreuve du Programme de l'Amélioration

4. On selections l'option "Use Microsoft Update when I check for updates". > Next.

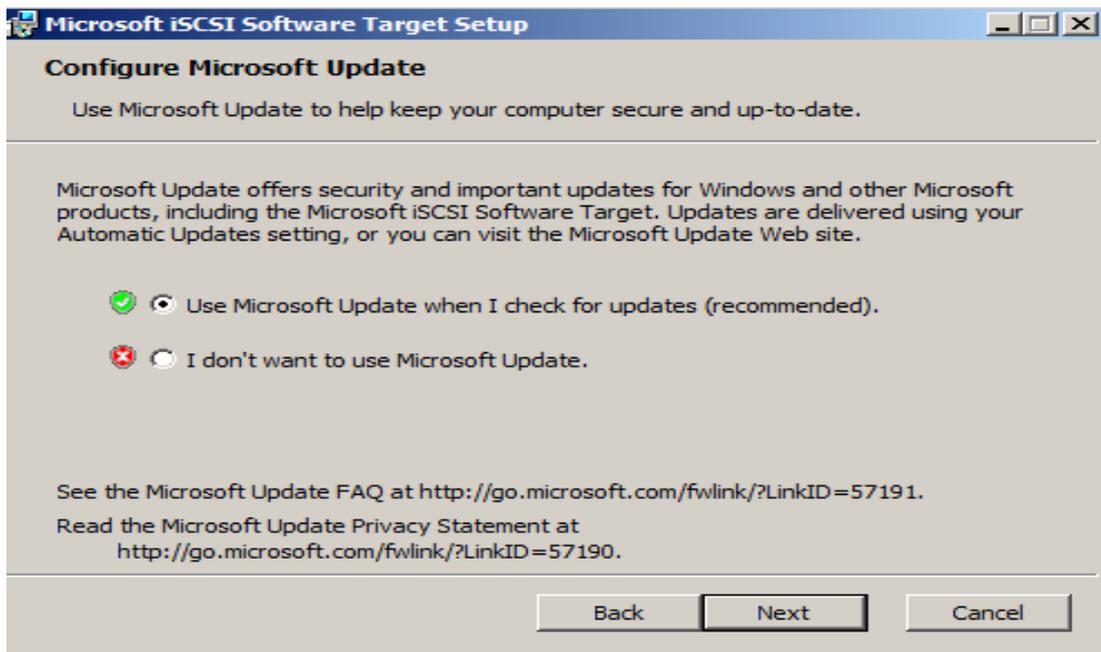


Fig. III.33. Configuration de Microsoft update

5. On clique sur Install et nous attendons jusqu'à la fin de l'installation.

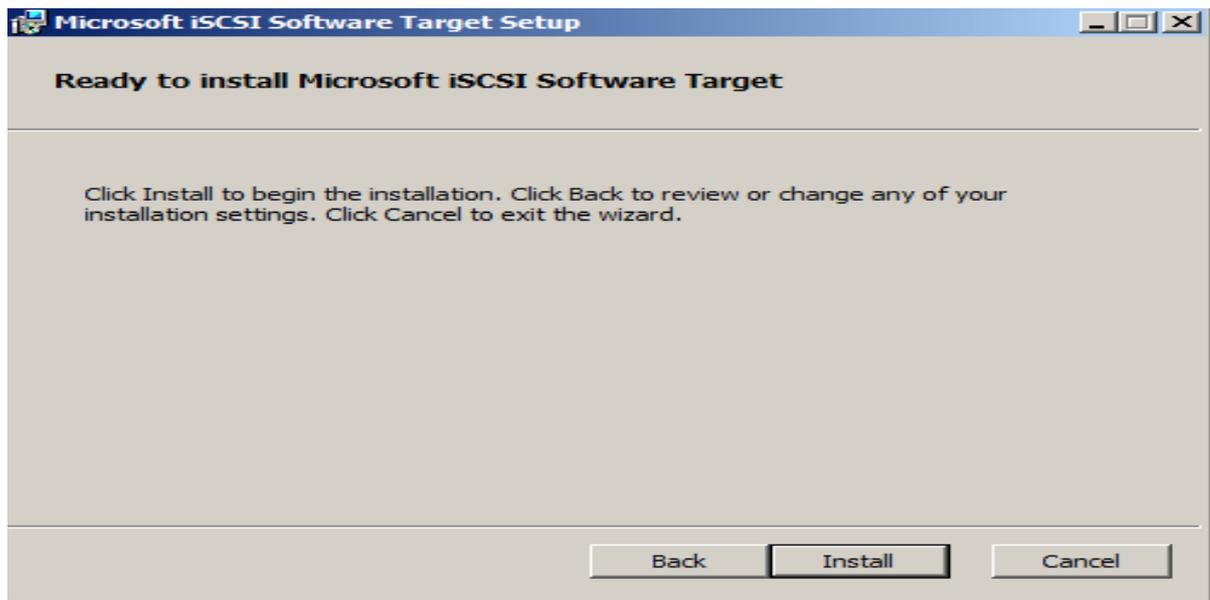


Fig. III.34. Installation d'iSCSI Target

II.4.2. Configuration d'iSCSI target

Dans cette partie on utilisera deux disques virtuels, et on les nommera comme suivant : "Quorum " et "Storage".

1. Une fois que l'installation d'iSCSI target terminé, on ouvre le logiciel dans le menu démarrer, Clic droit sur périphériques, puis on clique sur Créer un disque virtuel. > L'assistant s'ouvre, on clique sur Suivant. > Parcourir.

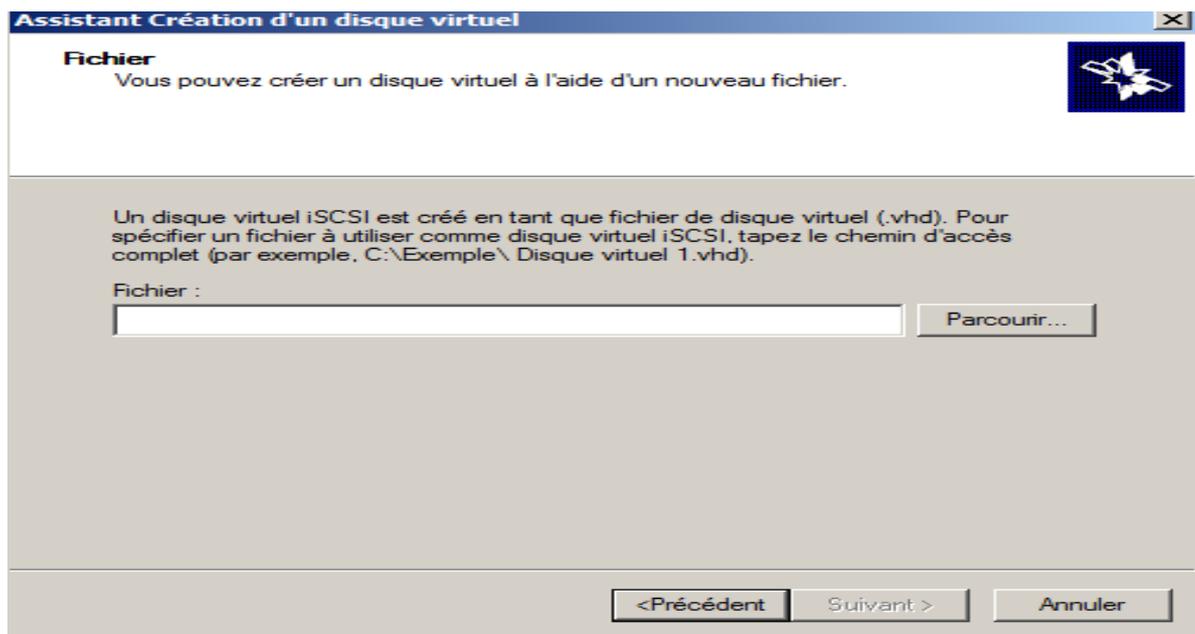


Fig. III.35. Création de disque virtuel

2. On sélectionne la partition sur laquelle on veut installer le disque virtuel. > OK.

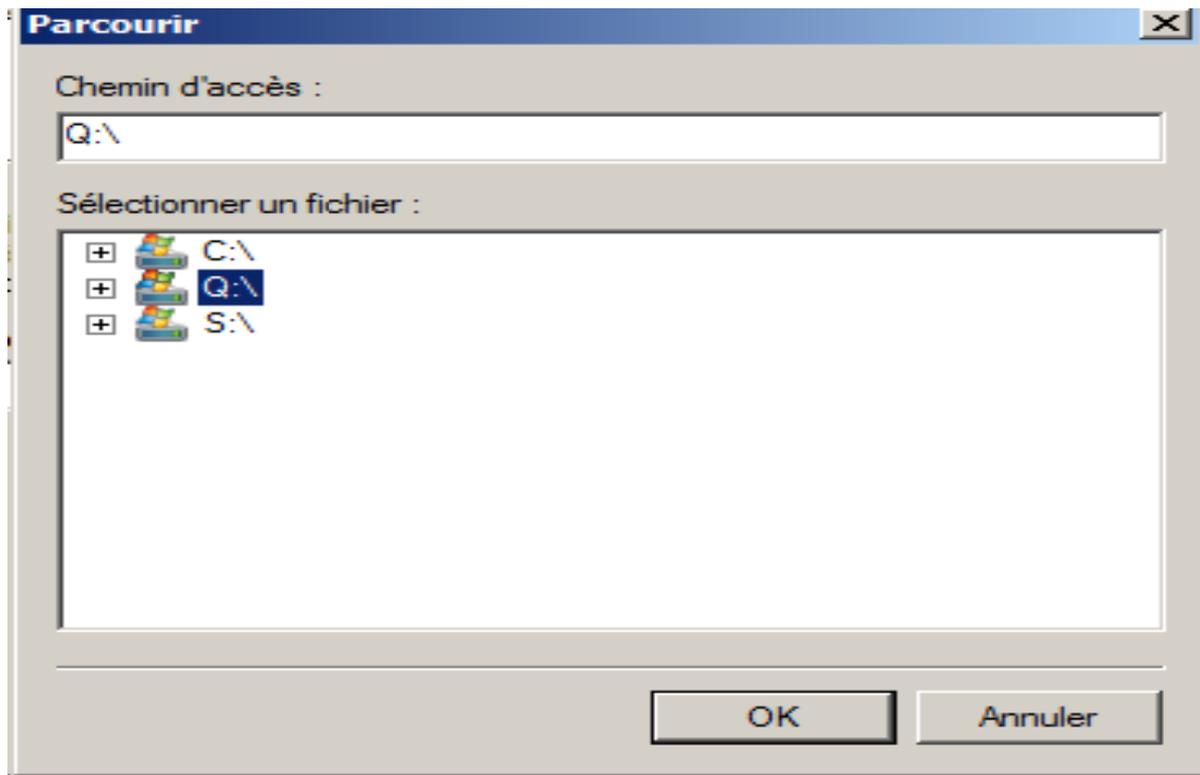


Fig. III.36.Sélection de chemin d'accès

3. On saisit le nom du disque "Quorum.vhd". > Suivant.

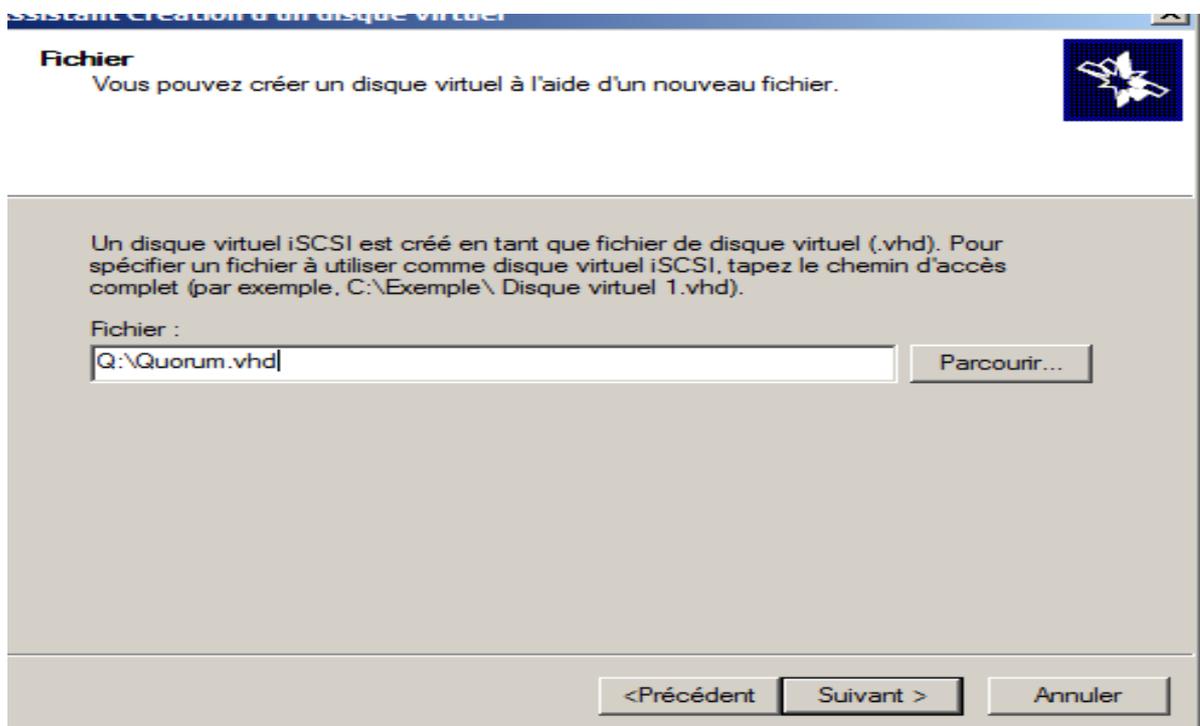


Fig. III.37.Nom de disque virtuel

4. On indique la taille du disque virtuel. > On suit la création du premier disque virtuel jusqu'au moment où on atteint la fenêtre qui nous indique la fin de la création.

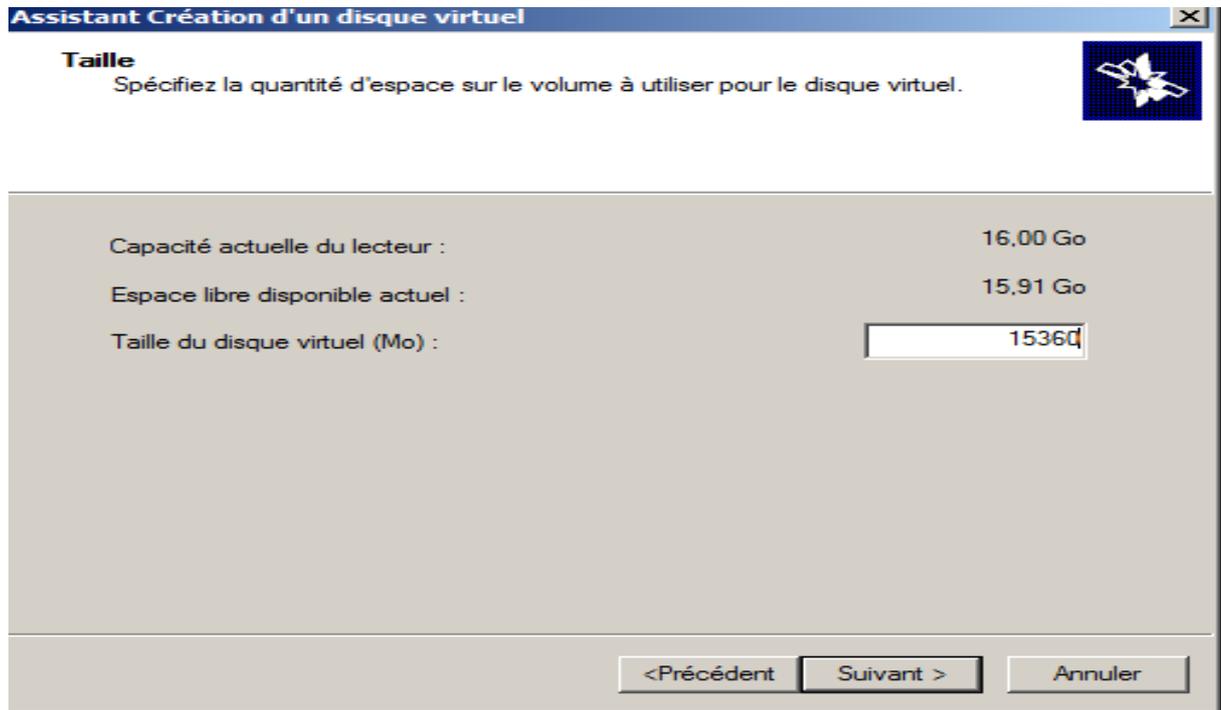


Fig. III.38. Taille de disque virtuel

Il faut ensuite créer un deuxième disque virtuel pour le Storage, donc on suit la même procédure mais on modifiant le nom (storage.vhd), la taille et la partition sur laquelle on veut installer le disque virtuel.

II.4.3. Déclarer les clients

Pour ajouter le client iSCSI sur le serveur SAN, on commence par faire des requêtes sur WDHCP1 et sur WDHCP2 qui afficheront une erreur mais qui faciliteront l'addition.

1. Sur WDHCP1 (on fait la même chose pour le deuxième serveur WDHCP2), on va dans le Panneau de configuration, chercher initiateur iSCSI. > Microsoft iSCSI qui nous propose d'activer le service, cliqué sur Oui.

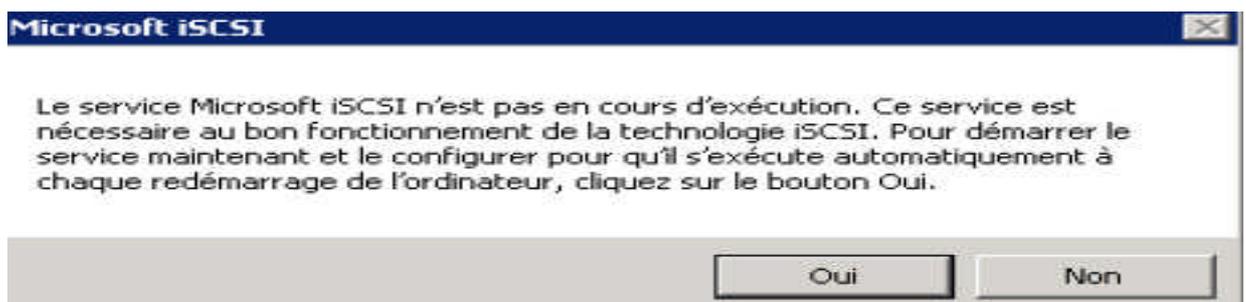


Fig. III.39. Microsoft iSCSI

2. On saisit le nom de notre serveur SAN dans la zone "Cible", qui est WQS, on clique sur Connexion Rapide. > Un message s'affiche, clique sur Terminer.

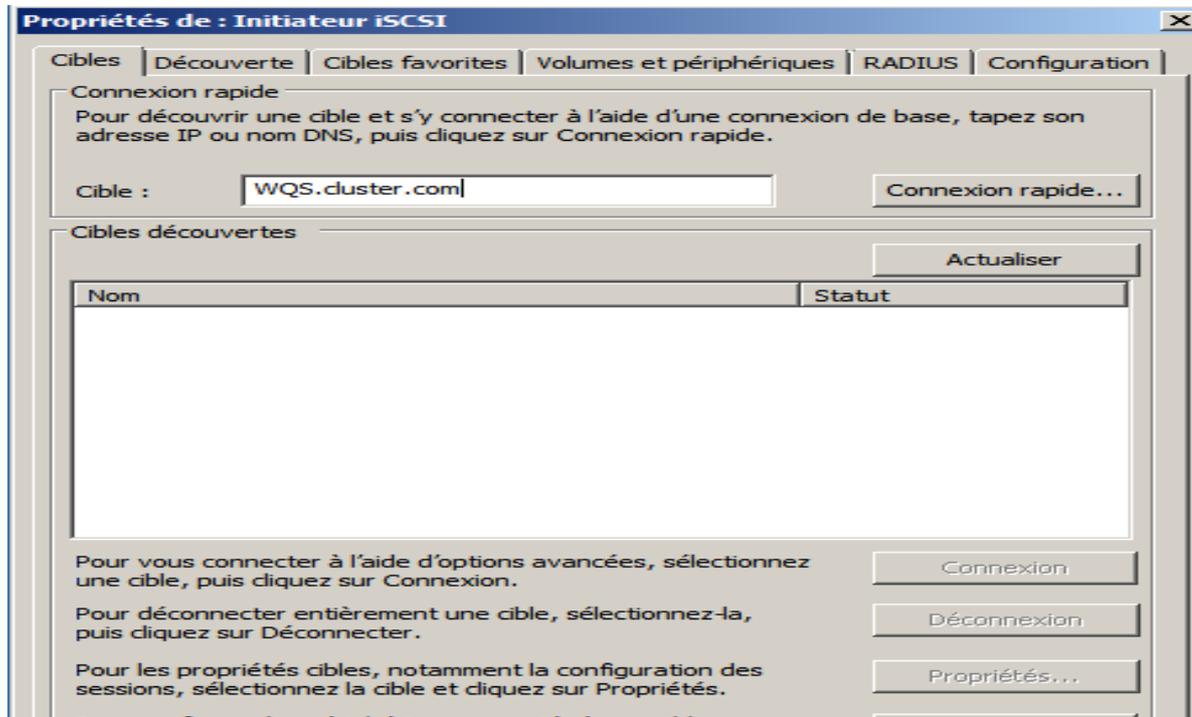


Fig. III.40. Initiateur iSCSI

3. Toujours dans iSCSI software Target au niveau de WQS. Clic droit sur Cible iSCSI, puis on clique sur Créer une cible iSCSI. > Cliquez sur Suivant.

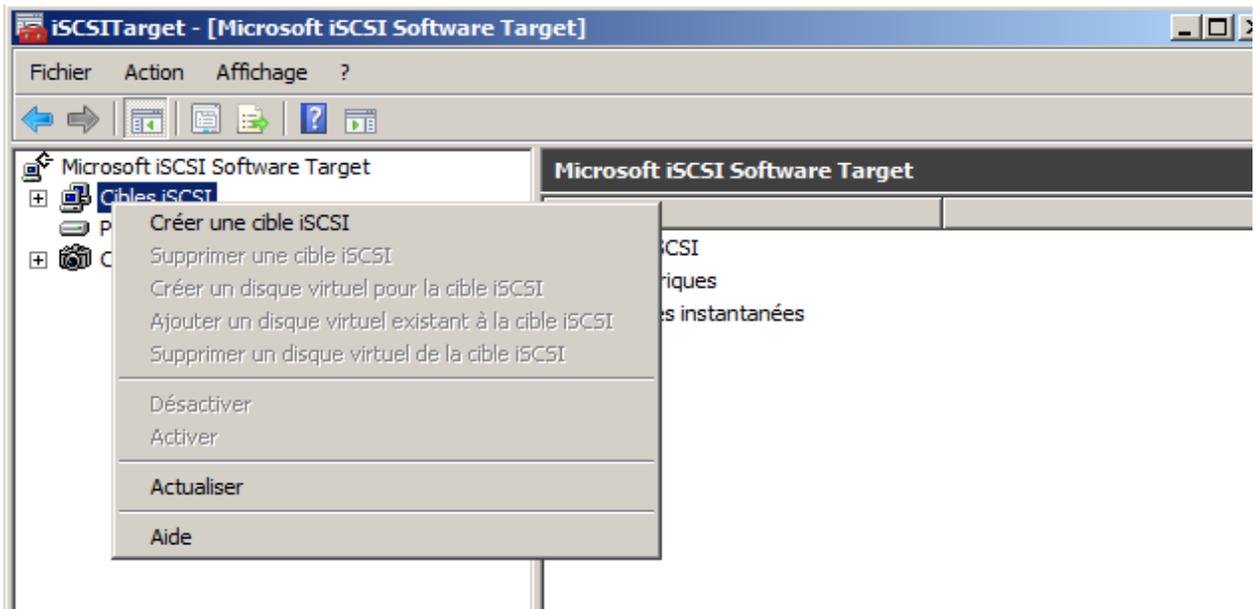
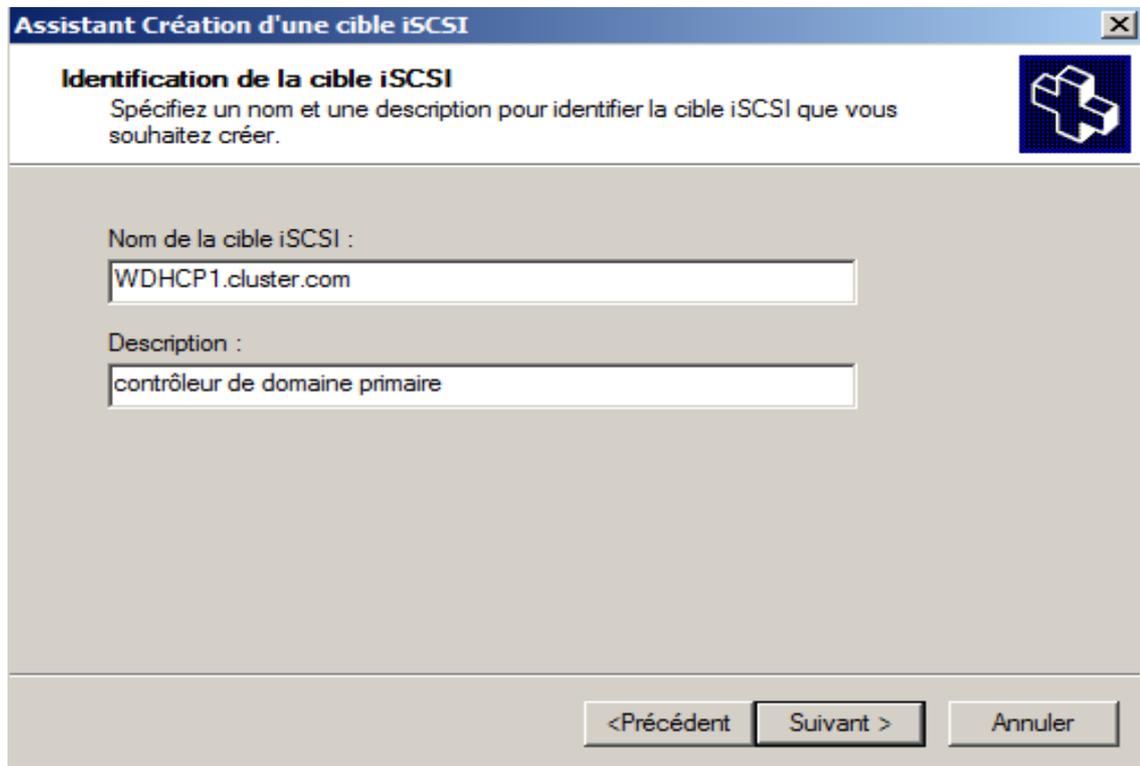


Fig. III.41. Création d'une cible iSCSI

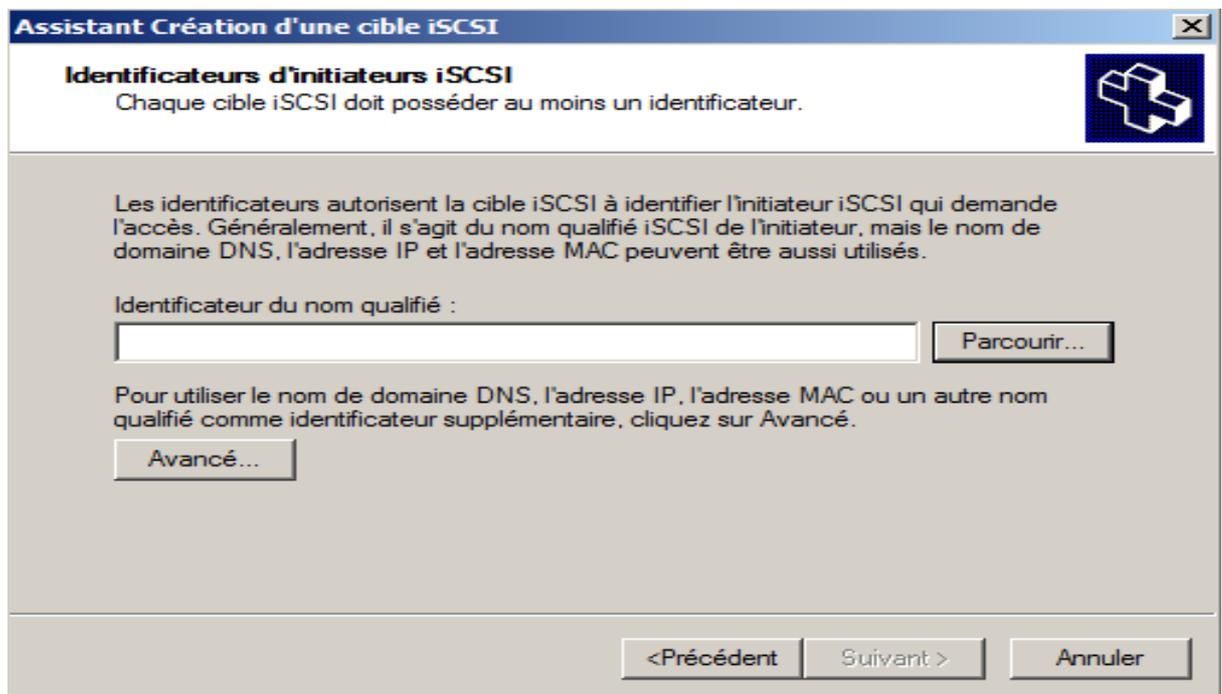
4. On saisit le nom et la description de la cible. Dans notre exemple : WSQL1. Ensuite, on clique sur Suivant.



The screenshot shows a Windows dialog box titled "Assistant Création d'une cible iSCSI". The main heading is "Identification de la cible iSCSI" with the instruction "Spécifiez un nom et une description pour identifier la cible iSCSI que vous souhaitez créer." Below this, there are two text input fields. The first is labeled "Nom de la cible iSCSI :" and contains the text "WDHCP1.cluster.com". The second is labeled "Description :" and contains the text "contrôleur de domaine primaire". At the bottom of the dialog, there are three buttons: "<Précédent", "Suivant >", and "Annuler".

Fig. III.42.Nom et description de la cible

5. Cliquez sur Parcourir.



The screenshot shows the same dialog box, now at the "Identificateurs d'initiateurs iSCSI" step. The instruction is "Chaque cible iSCSI doit posséder au moins un identificateur." Below this, there is a paragraph of text: "Les identificateurs autorisent la cible iSCSI à identifier l'initiateur iSCSI qui demande l'accès. Généralement, il s'agit du nom qualifié iSCSI de l'initiateur, mais le nom de domaine DNS, l'adresse IP et l'adresse MAC peuvent être aussi utilisés." There is a text input field labeled "Identificateur du nom qualifié :" which is currently empty. To its right is a "Parcourir..." button. Below the input field, there is another paragraph: "Pour utiliser le nom de domaine DNS, l'adresse IP, l'adresse MAC ou un autre nom qualifié comme identificateur supplémentaire, cliquez sur Avancé." and an "Avancé..." button. At the bottom, the same three navigation buttons are present: "<Précédent", "Suivant >", and "Annuler".

Fig. III.43. Identificateur d'initiateur iSCSI

6. Normalement on doit voir nos deux clients apparaissent dans la fenêtre, on sélectionne le premier client et on clique sur Ok. > On suit les instructions jusqu'à la fin de la déclaration des clients.

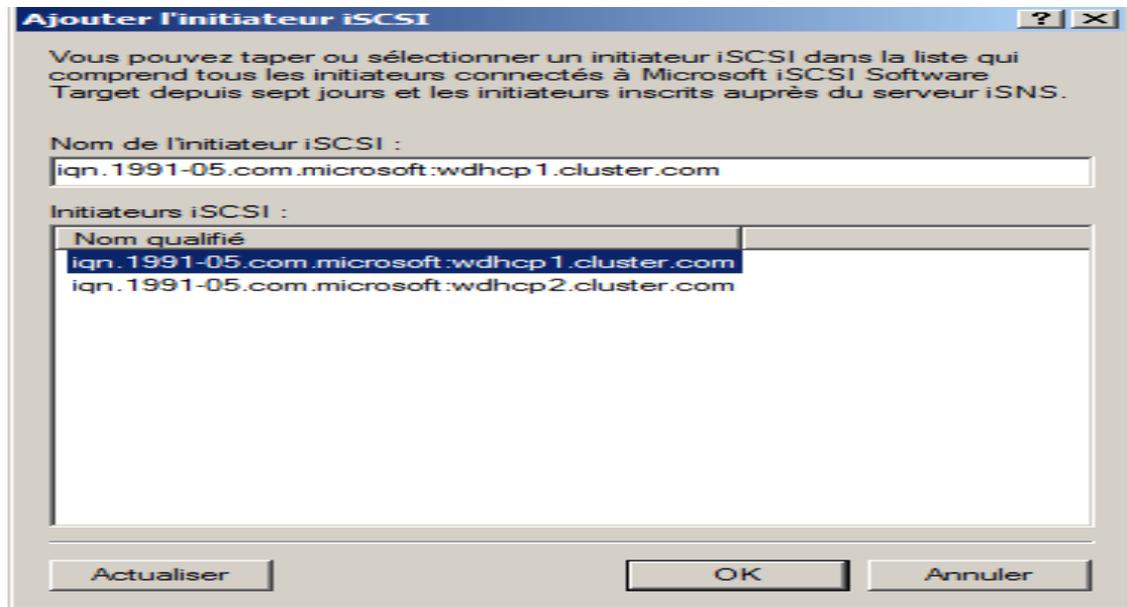


Fig. III.44.L'ajout d'un initiateur iSCSI

On suit la même procédure pour la deuxième cible (WDHCP2).

II.4.4. Attribuer la cible au disque

Les deux clients sont maintenant déclarés dans iSCSI software Target. On va donc attribuer les cibles aux disques.

1. On clique sur Périphérique, puis clic droit sur le Disque 0(on fait la même chose pour le Disque 1) et on clique sur Attribuer/Supprimer la cible.

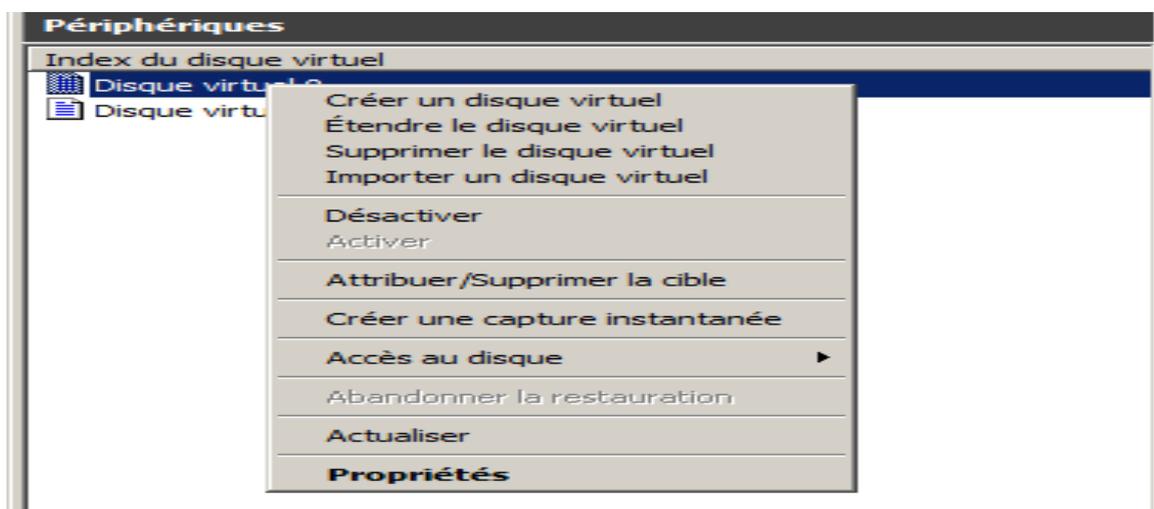


Fig. III.45.Attribuer une cible

2. On sélectionne l'onglet Accès à la cible et on clique sur Ajouter.

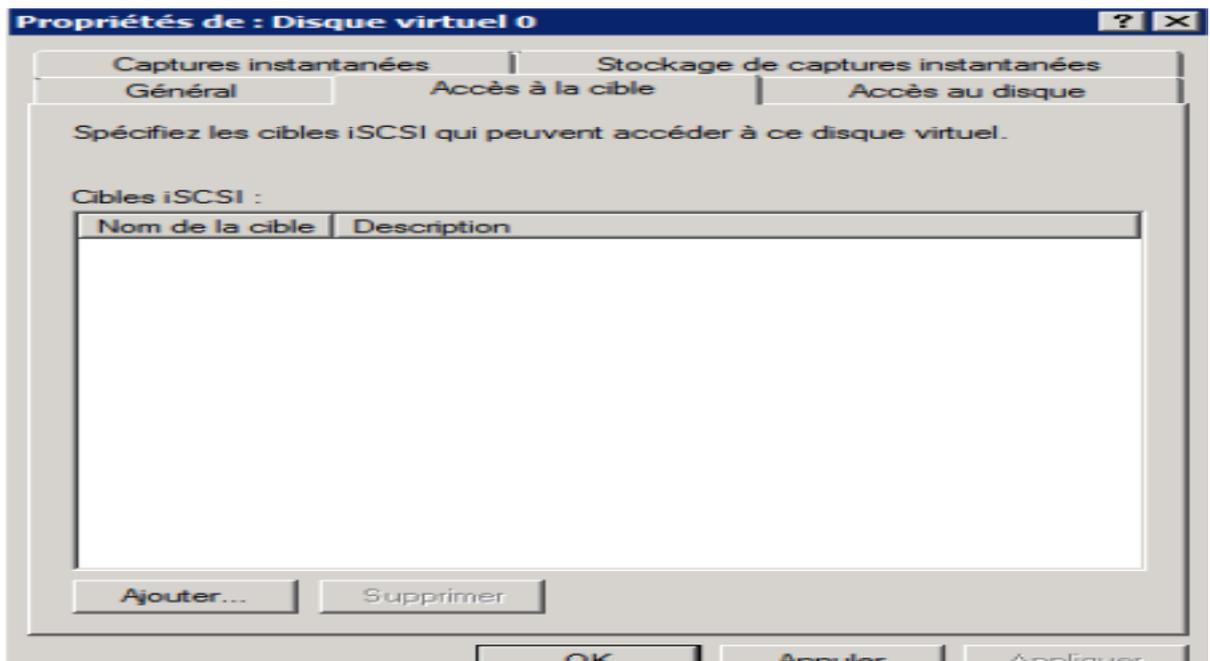


Fig. III.46. Ajout de cible au disque virtuel

3. On sélectionne les deux cibles, puis on clique sur OK. > Un message d'erreur nous indique que normalement une seule cible est autorisée. > On clique sur Oui. > À la fin on clique sur OK.

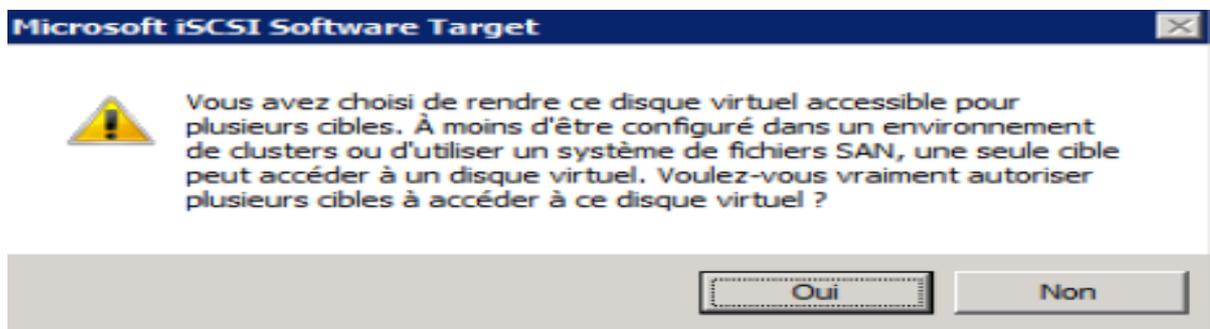


Fig.III.47. Microsoft iSCSI Target

II.4.5. Connexion des clients

Dans cette dernière étape de la configuration du SAN, nous allons connecter WDHCP1 et WDHCP2 au SAN via "iSCSI Initiateur", Puis nous ajouterons les deux disques.

1. Sur WDHCP1, on ouvre de nouveau le Panneau de configuration, on cherche initiateur iSCSI. > On saisit le nom de notre serveur SAN dans la zone "Cible", Cliquez sur Connexion Rapide.

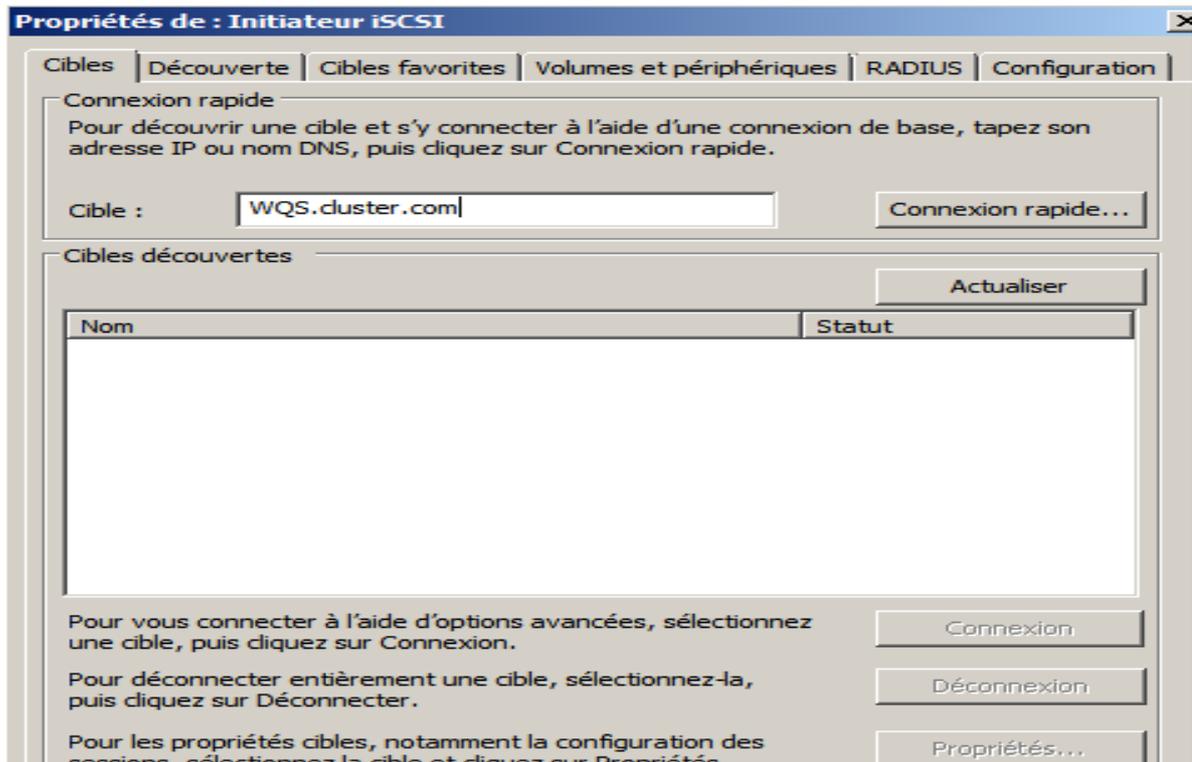


Fig. III.48. Initiateur iSCSI

2. Un message s'affiche, on clique sur Terminer.

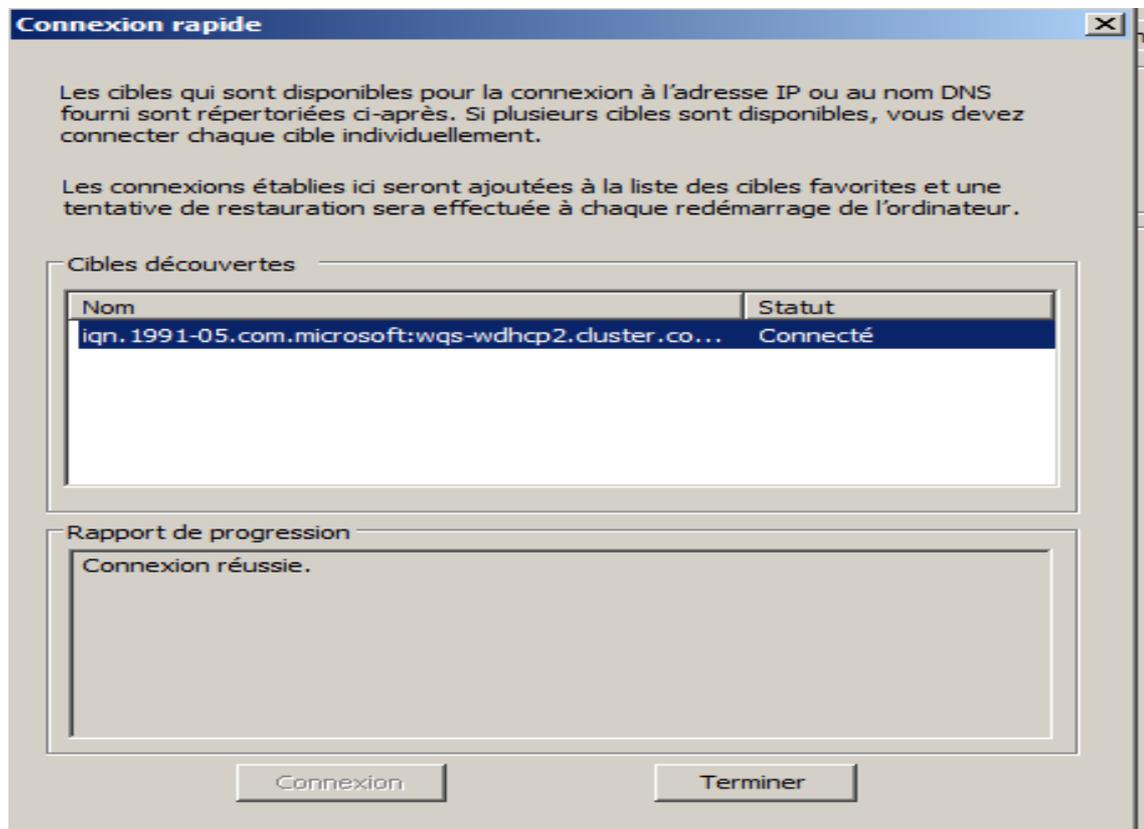


Fig. III.49. Connexion rapide

3. On sélectionne l'onglet Découverte, puis dans la zone "Serveur iSNS" on clique sur Ajouter un serveur.

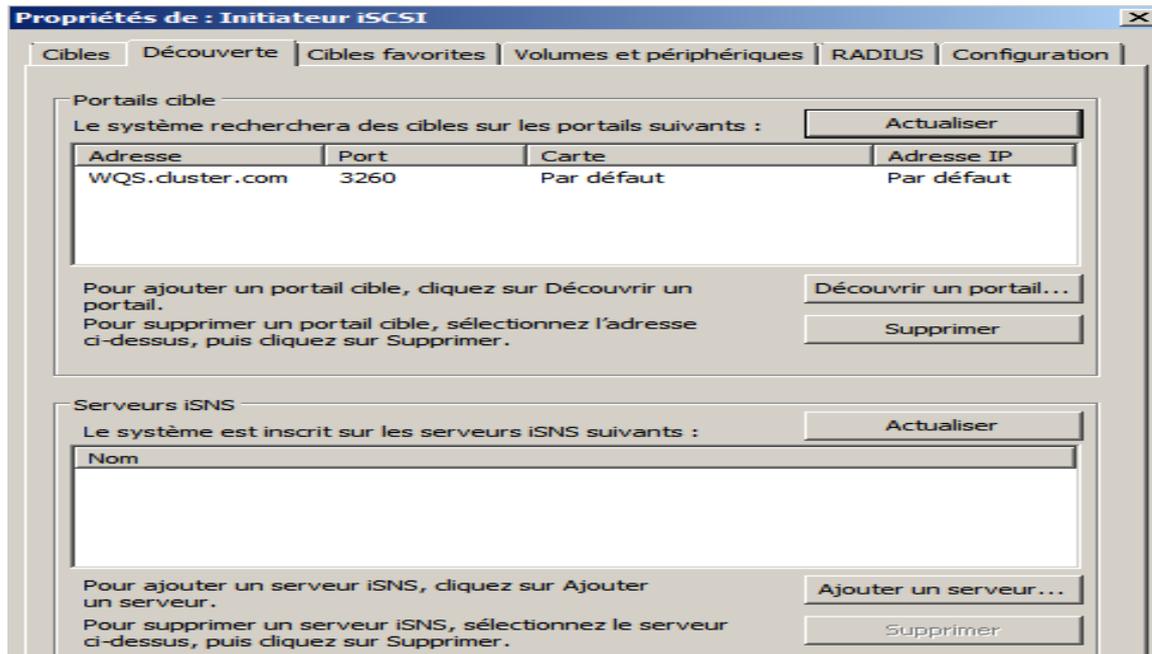


Fig. III.50.Portails cible

4. On saisit le nom du serveur SAN.

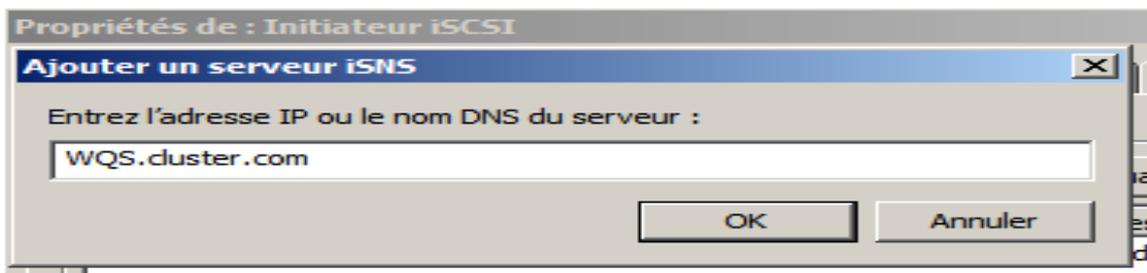


Fig. III.51.Ajout d'un serveur iSNS

5. Un message s'affiche nous demandant d'activer l'exception iSNS dans le pare-feu. On clique sur Oui.



Fig. III.52.Configuration du pare-feu iSNS

6. Le serveur WQS est bien présent dans la zone serveur iSNS.

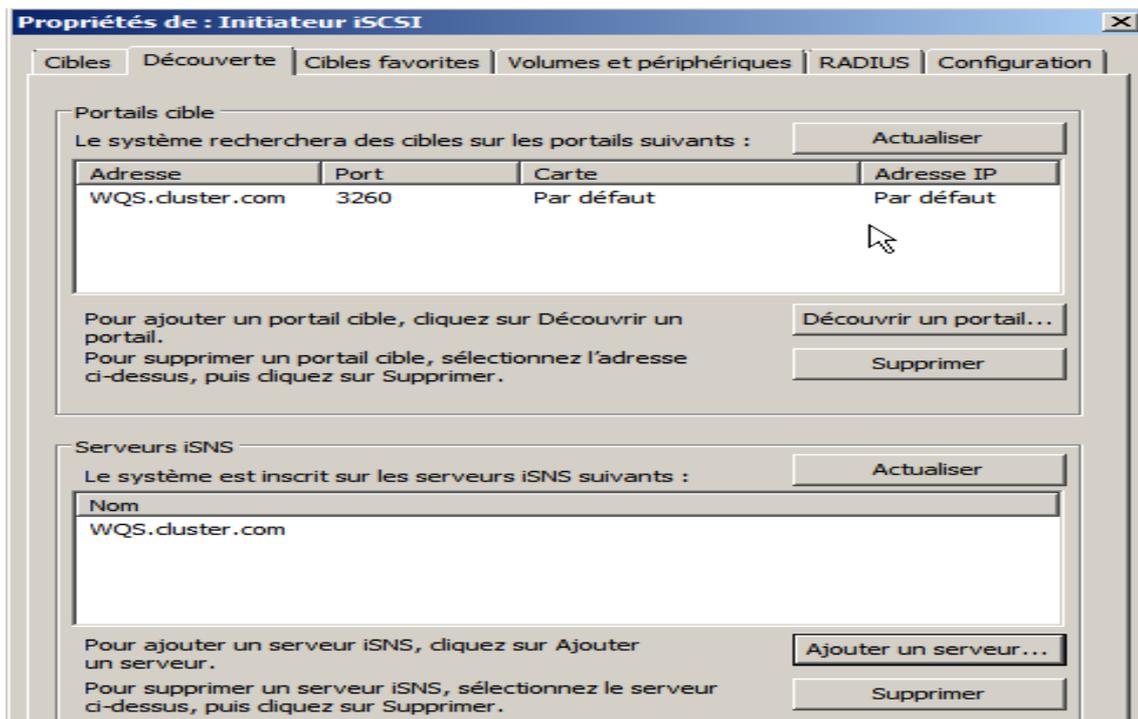


Fig. III.53. Initiateur iSCSI

7. Après, on sélectionne l'onglet Volumes et périphériques, puis on clique sur Configuration automatique.

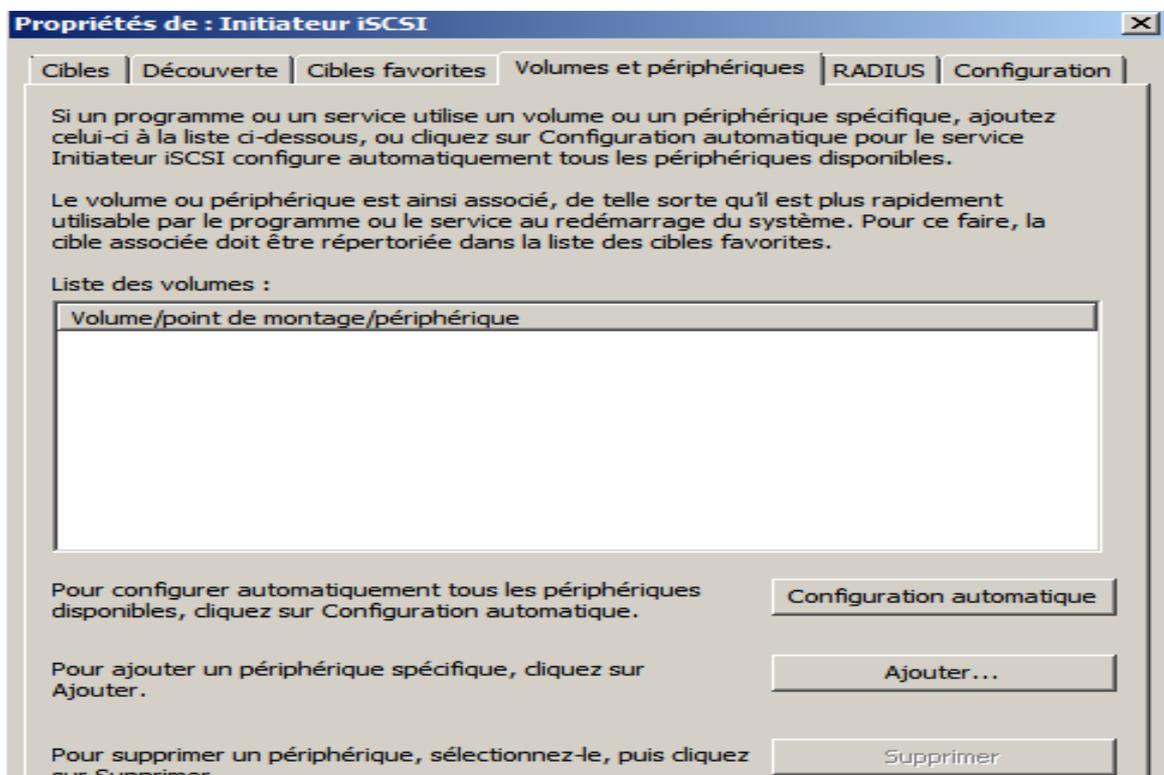


Fig. III.54. Configuration automatique

8. On ouvre ensuite notre "Gestionnaire de serveur", on développe "Stockage" et on clique sur Gestion des disques.

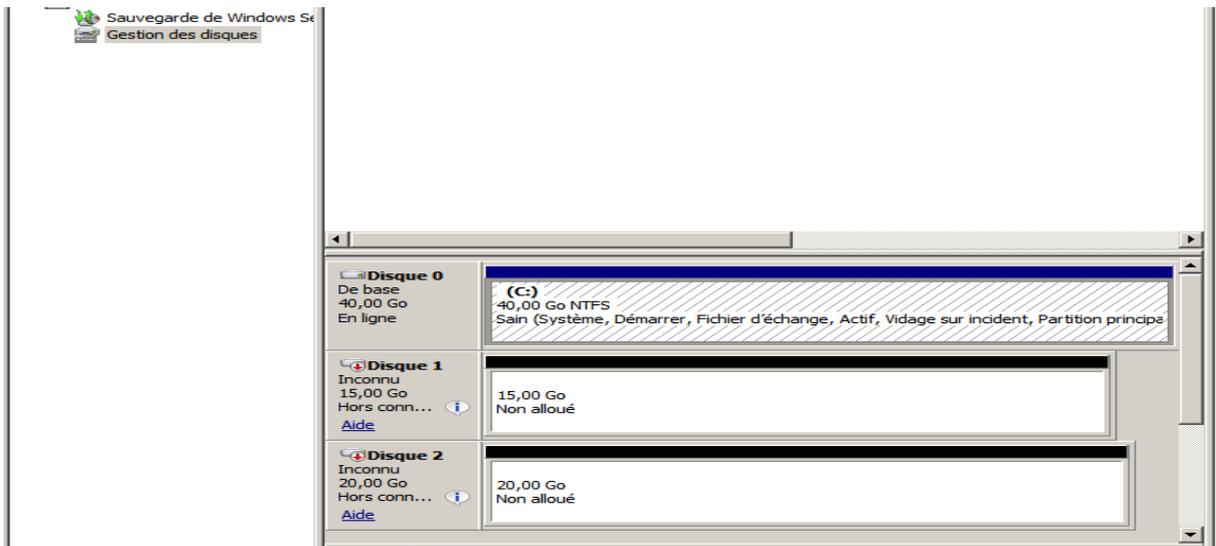


Fig. III.55. Gestion des disques

9. Deux disques sont apparus dans le gestionnaire, on fait un clic droit sur Disque 1, puis un clic sur En ligne.



Fig. III.56. Mettre en ligne les disques virtuels

10. On fait de nouveau un clic droit sur Disque 1, en suite un clic sur Initialiser le disque.



Fig. III.57. Initialisation des disques virtuels

11. Un clic sur OK.

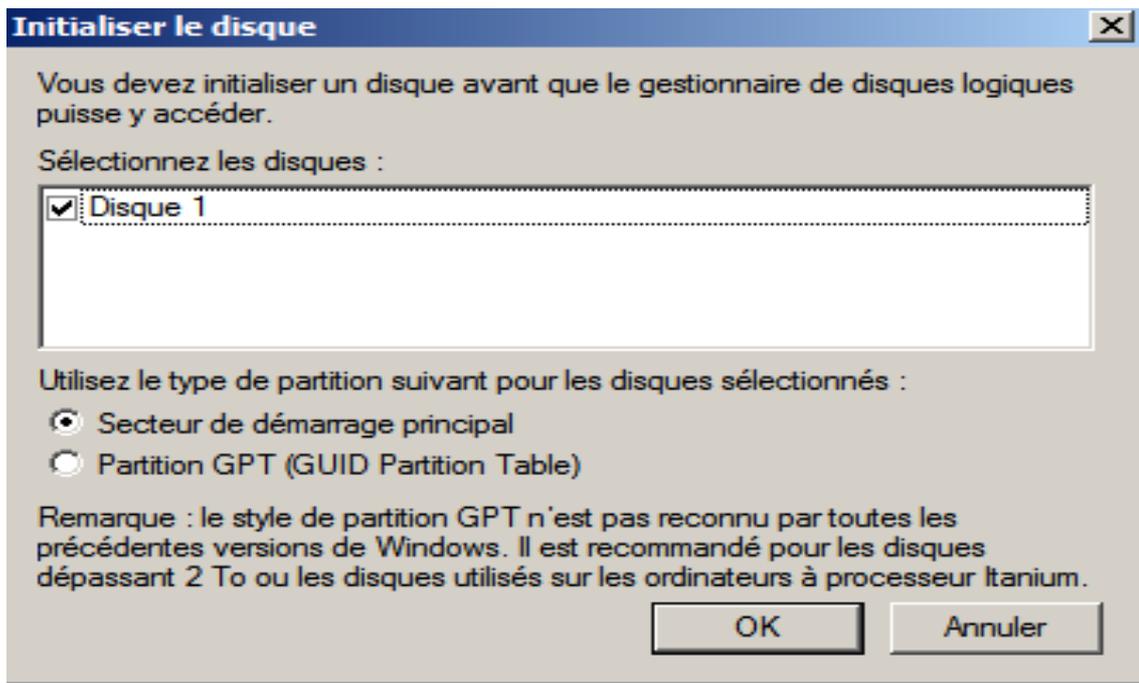


Fig. III.58.Sélection du disque virtuel

12. Clic droit sur la barre noir, puis Nouveau volume simple. > Suivant.

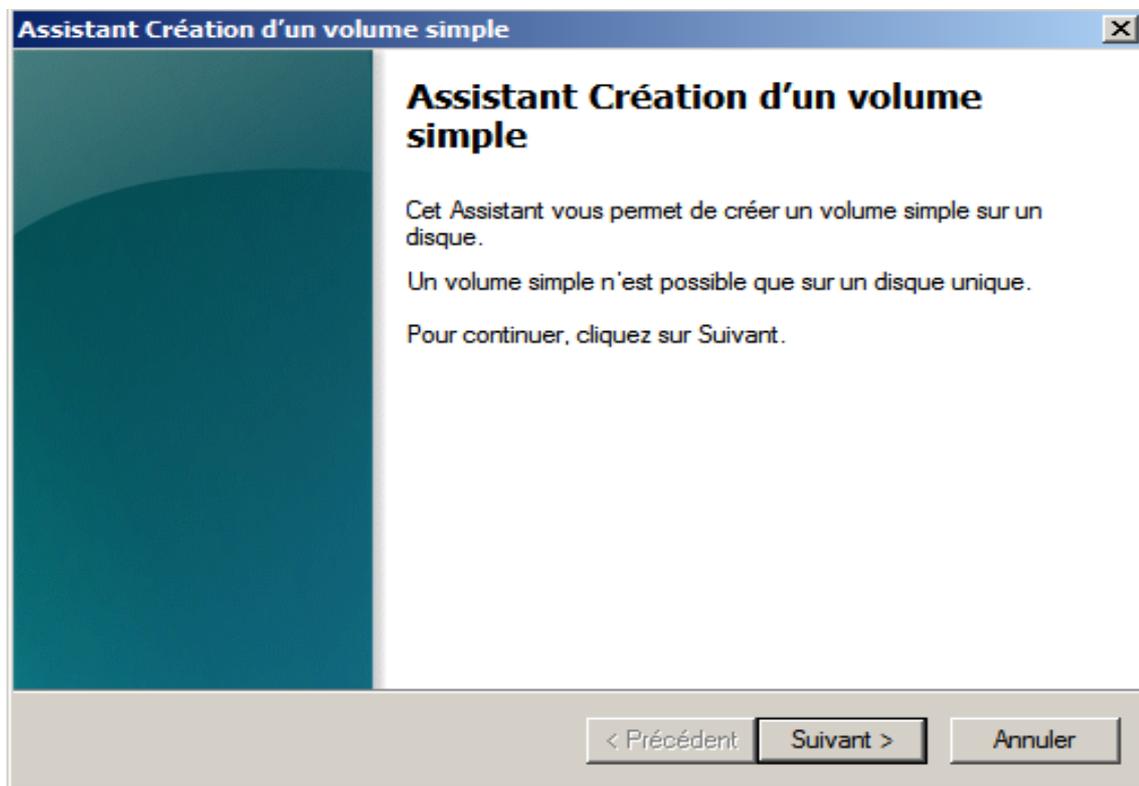


Fig. III.59.Création de nouveau volume

13. On indique la taille du disque, en suite un clic sur Suivant. Après, on sélectionne la lettre Q, puis un clic sur Suivant.

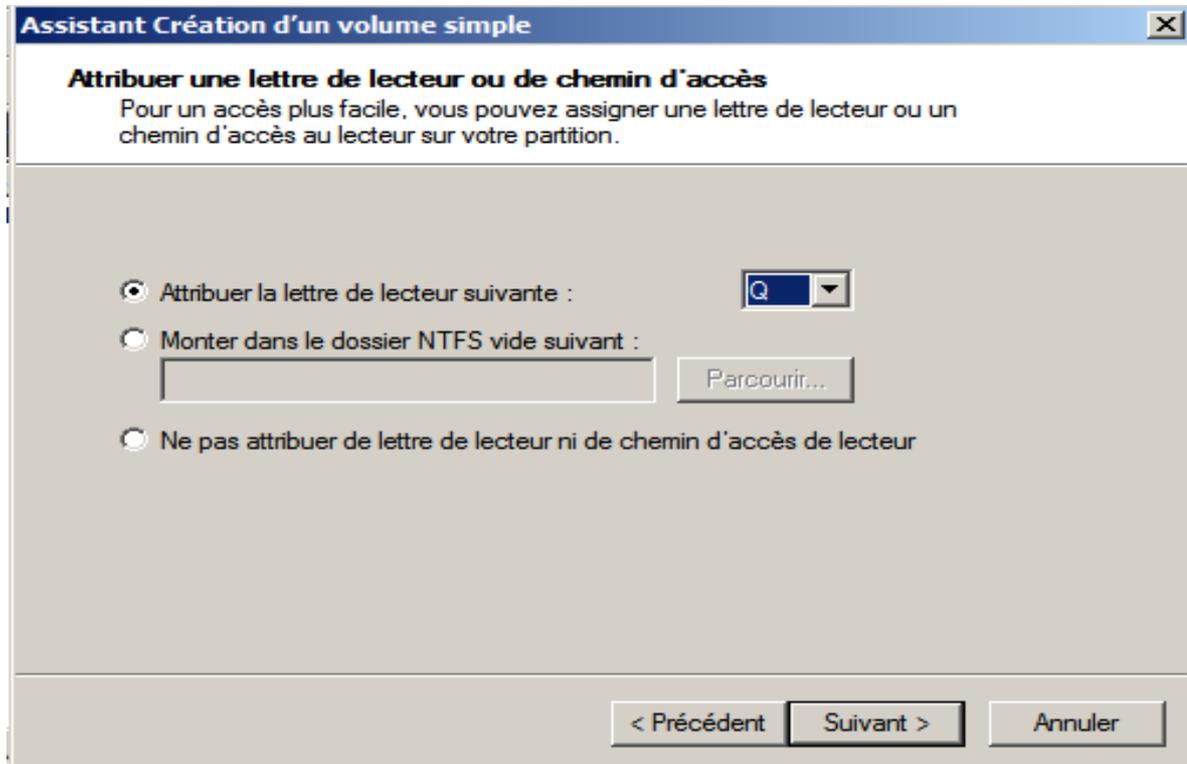


Fig. III.60. Attribuer un lettre au volume

14. On définit le nom du volume Quorum, puis un clic sur Suivant.

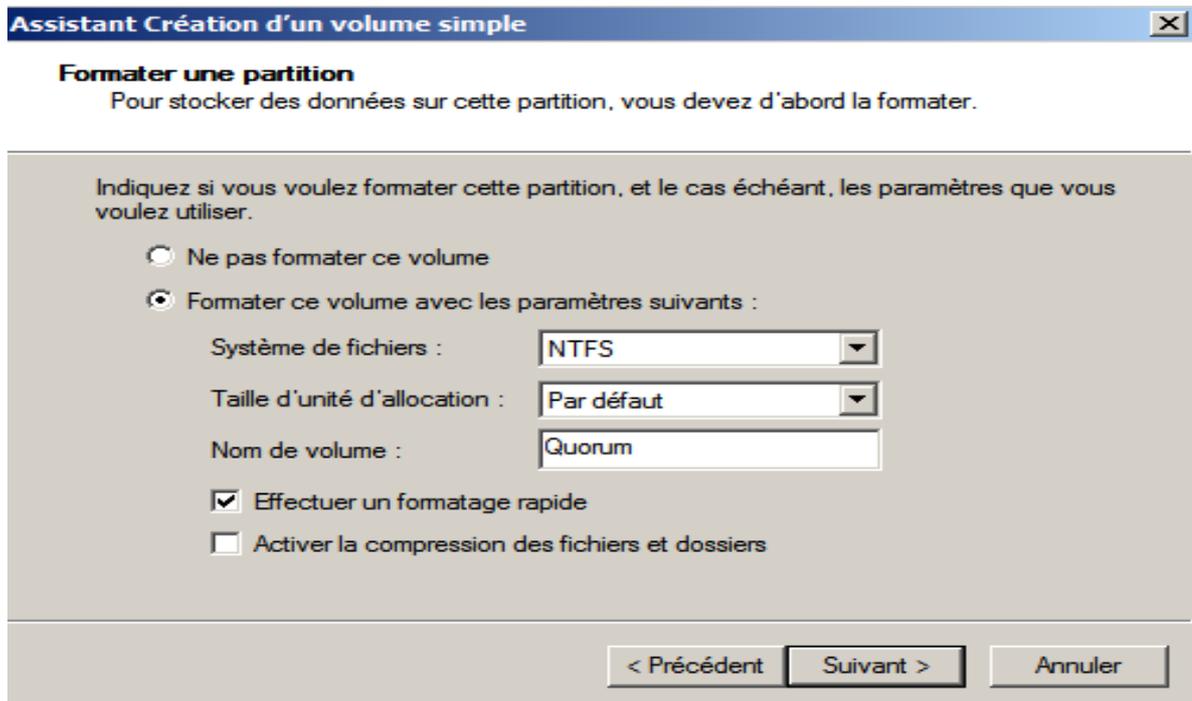


Fig. III.61. attribuer un nom au volume

15. A la fin on clique sur Terminer.

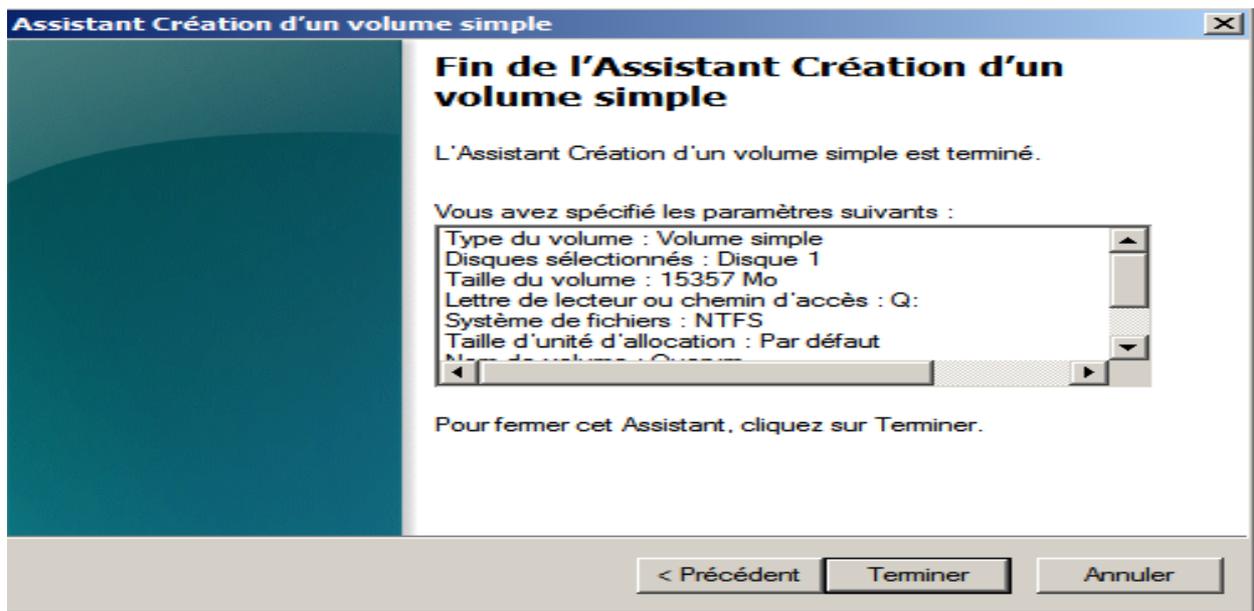


Fig. III.62. Validation de la création

On suit la même procédure pour le disque dur2, en le distinguant par la lettre S et le nom du volume Storage.

On reprend la partie connexion des clients sur le WDHCP2 (bien sur avec ses spécificités). Lorsqu'on arrivera à l'étape du gestionnaire de stockage, on aura juste besoin de mettre En ligne nos deux nouveaux disques.

II.5. Ajout fonctionnalités Clustering

1. Pour ajouter la fonctionnalité du clustering, on ouvre le gestionnaire de serveur sur WDHCP1 (la même chose pour WDHCP2), puis on sélectionne Fonctionnalités. Dans la partie droite de l'écran, on clique sur Ajouter des fonctionnalités.

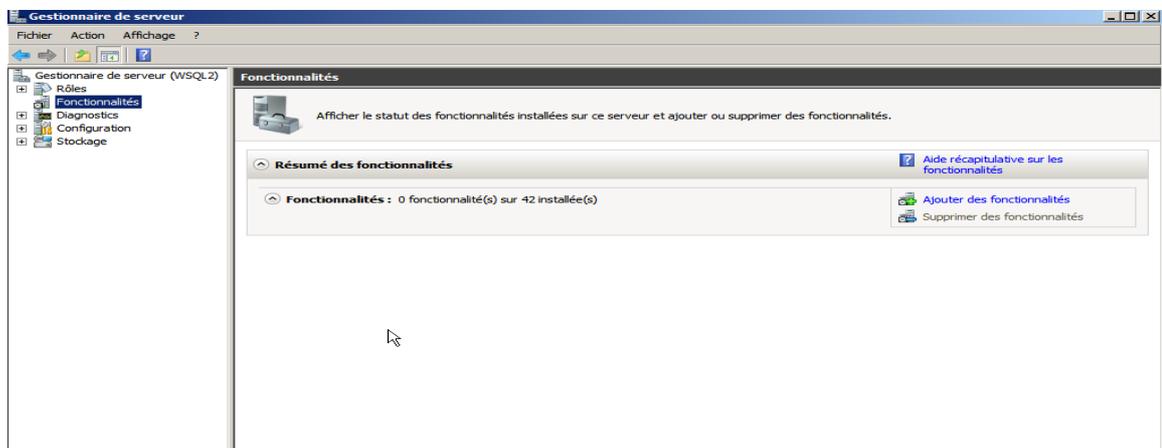


Fig. III.63. Gestionnaire de serveur

2. On sélectionne l'option Clustering avec basculement.

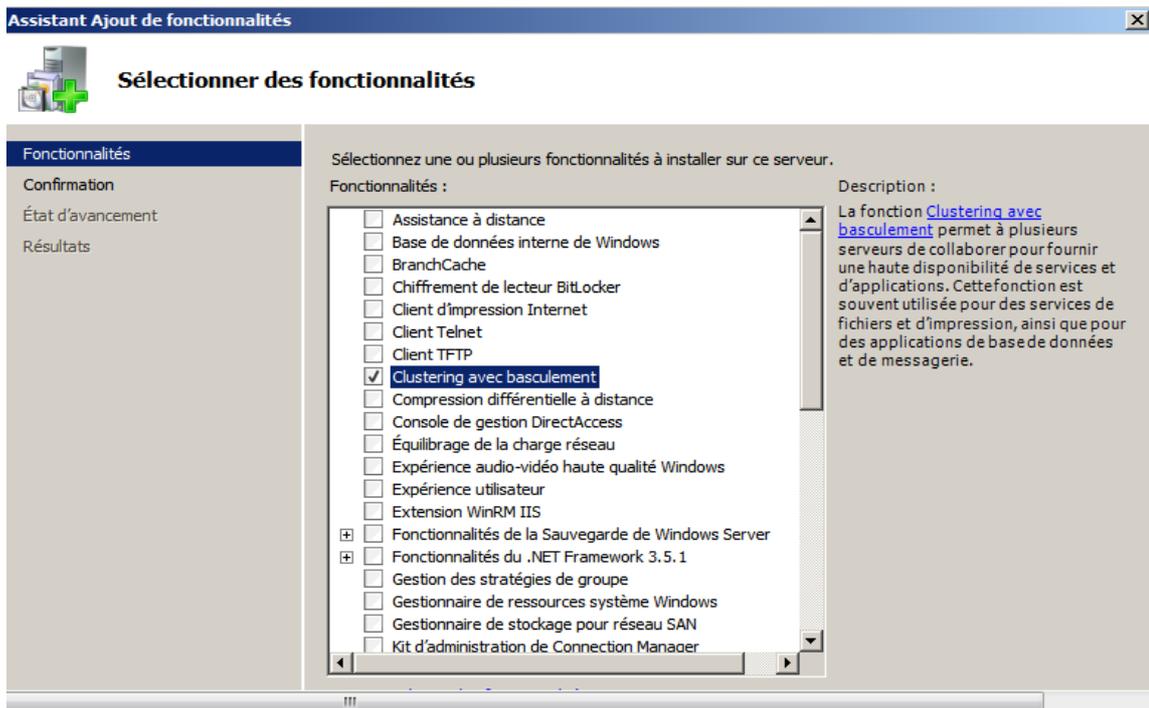


Fig. III.64.Sélection du clustering avec basculement

3. On clique sur installer.

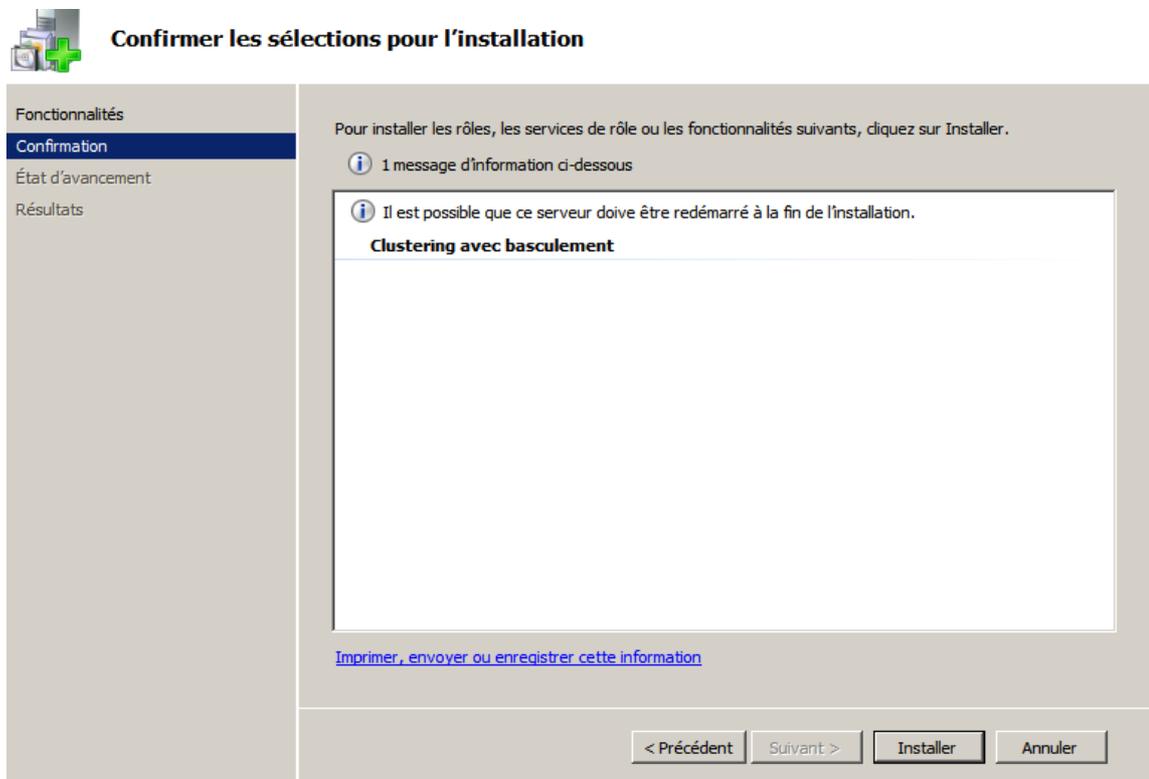


Fig. III.65.Confirmer les sélections pour l'installation

4. A la fin, on Clique sur Fermer.

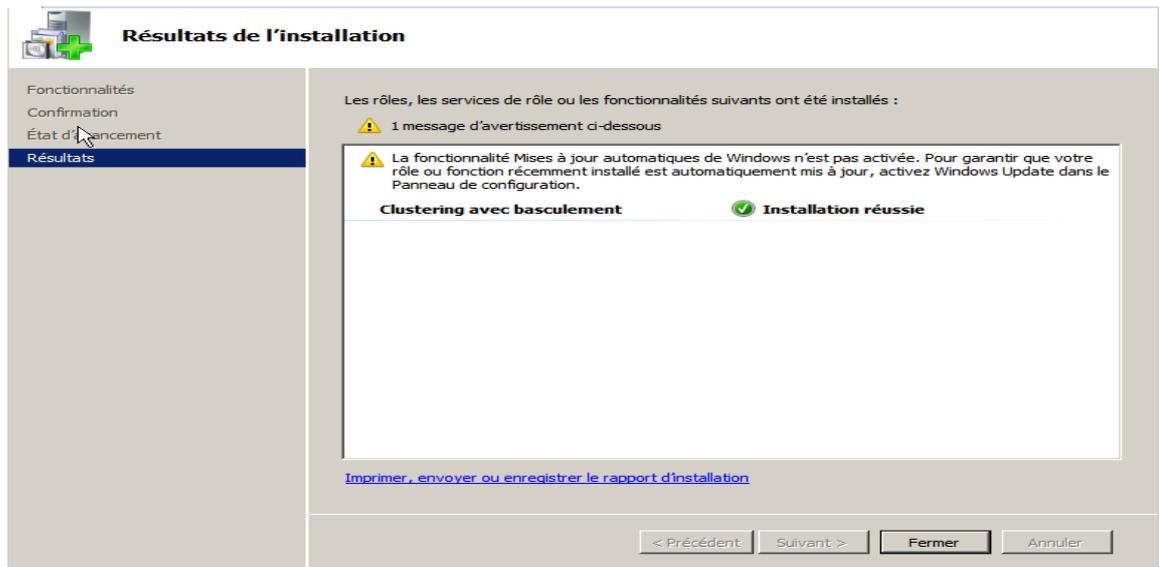


Fig. III.66. Résultat de l'installation

II.6. Sauvegarde des serveurs DHCP

II.6.1. Présentation

Pour rappel, on possède un réseau avec deux serveurs DHCP, on souhaite faire un cluster de ces deux serveurs pour avoir une redondance. Mais chaque serveur DHCP possède des étendues différentes, en plus, lors de la création d'un cluster DHCP, celui-ci crée une nouvelle Base de données. Donc, on doit trouver une solution pour sauvegarder la configuration existante du WDHCP1 et du WDHCP2, alors voici comment faire :

1. Sur WDHCP1

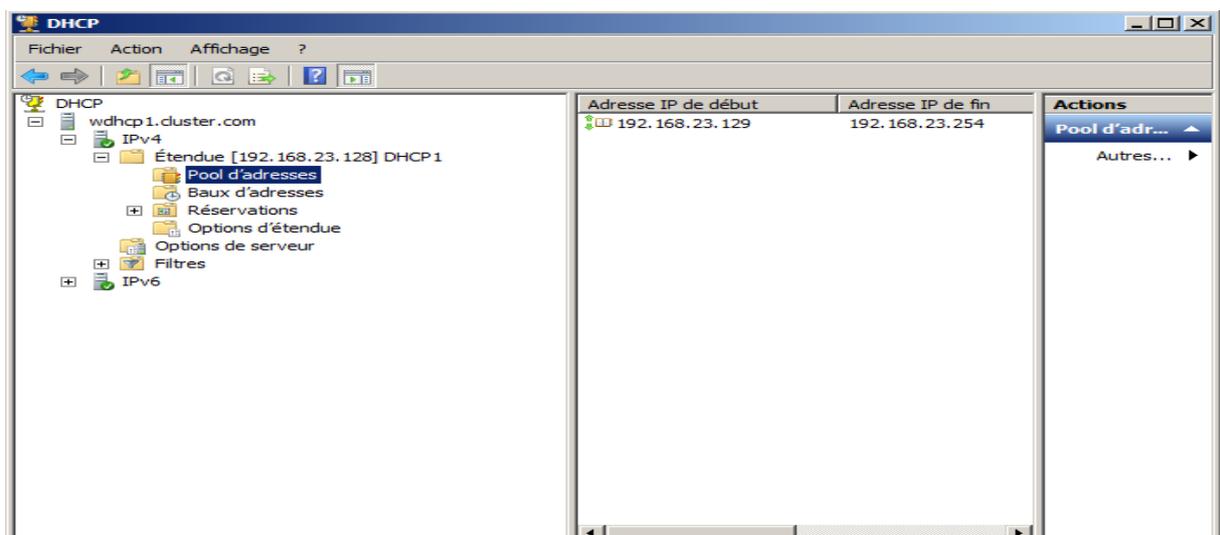


Fig. III.67. Sauvegarde du DHCP sur WDHCP1

2. Sur DHCP2

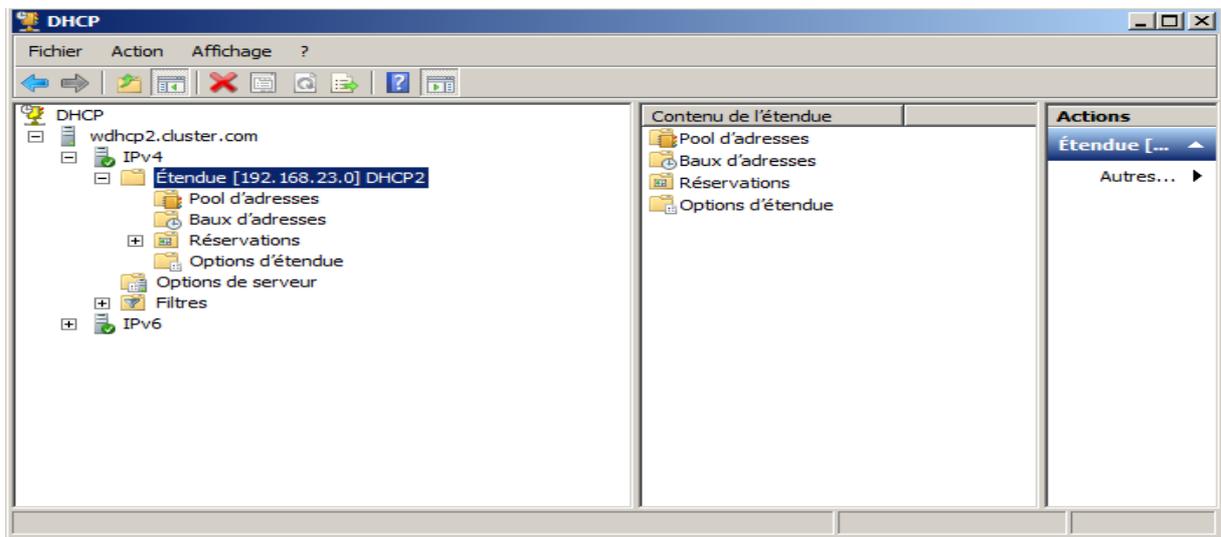


Fig. III.68.Sauvegarde du DHCP sur WDHCP2

II.6.2. Extraction des BDD DHCP

1. On ouvre Powershell dans WDHCP1, une fois lancé, on tape la commande suivante :

```
netsh dhcp server dump >> C:\Users\Administrateur\Desktop\WDHCP1_dhcp_bck.txt
```

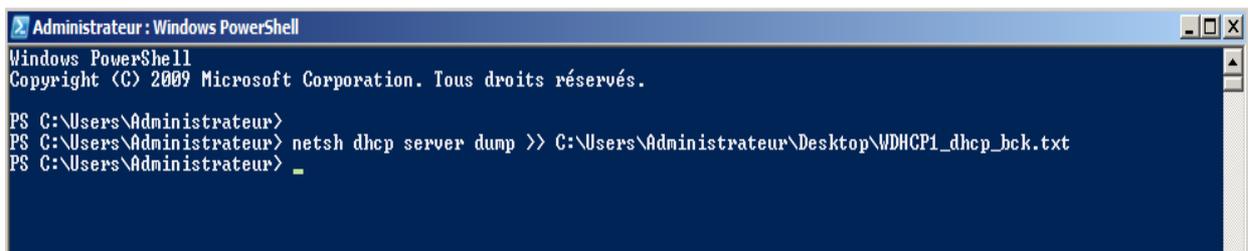


Fig. III.69.Extraction de BDD DHCP sur WDHCP1

2. Un nouveau fichier est apparu sur notre bureau. Puis, on ouvre Powershell sur WDHCP2, une fois lancé on tape la commande suivante :netsh dhcp server dump >> C:\Users\Administrateur\Desktop\DHCP2_dhcp_bck.txt

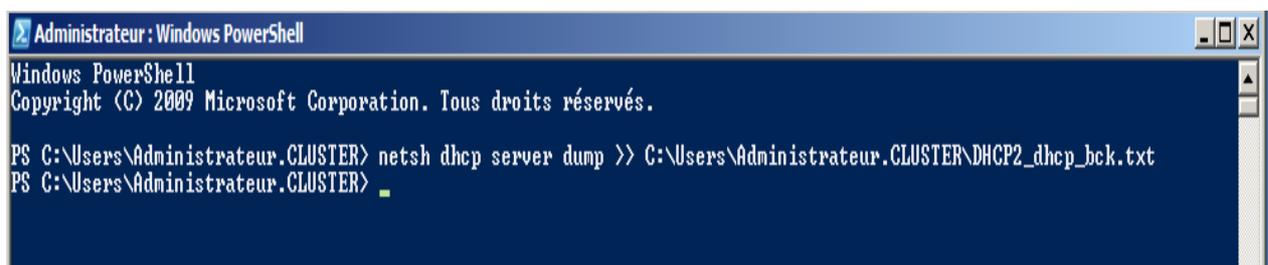


Fig. III.70.Extraction de BDD DHCP sur WDHCP2

II.7. validation et Création d'un cluster

II.7.1. validation du cluster

1. On va dans le Gestionnaire du serveur sur WDHCP1 (WDHCP1 ou WDHCP2 cela ne change absolument rien, mais on préfère lancer l'assistant sur le contrôleur primaire, cette étape sera faite une seule fois car l'assistant va configurer à la fois WDHCP1 et WDHCP2). Puis dans fonctionnalités, on clique sur Gestionnaire du cluster de basculement.

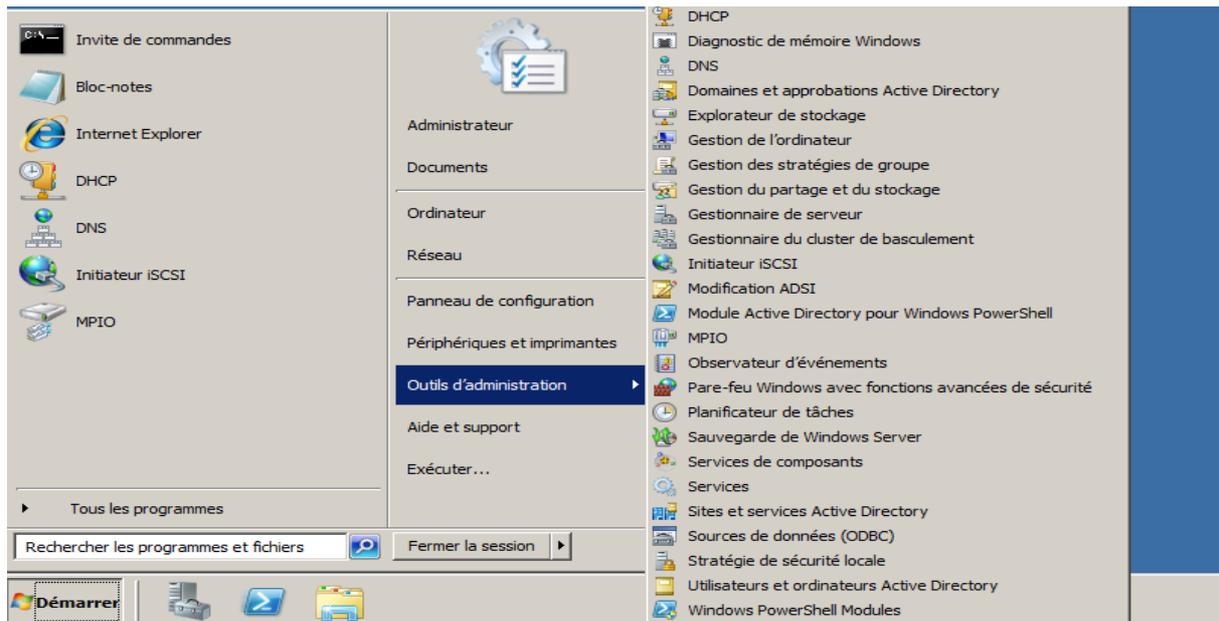


Fig. III.71. Gestionnaire du cluster avec basculement

2. On clique sur Valider une configuration

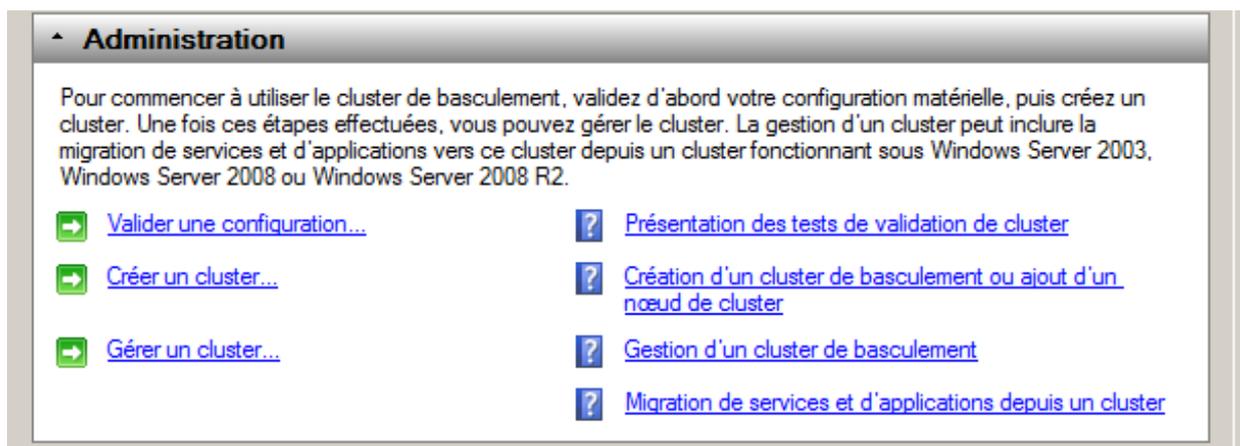


Fig. III.72. Validation de la configuration

3. Sur la nouvelle fenêtre qui s'ouvre, on clique sur Suivant.

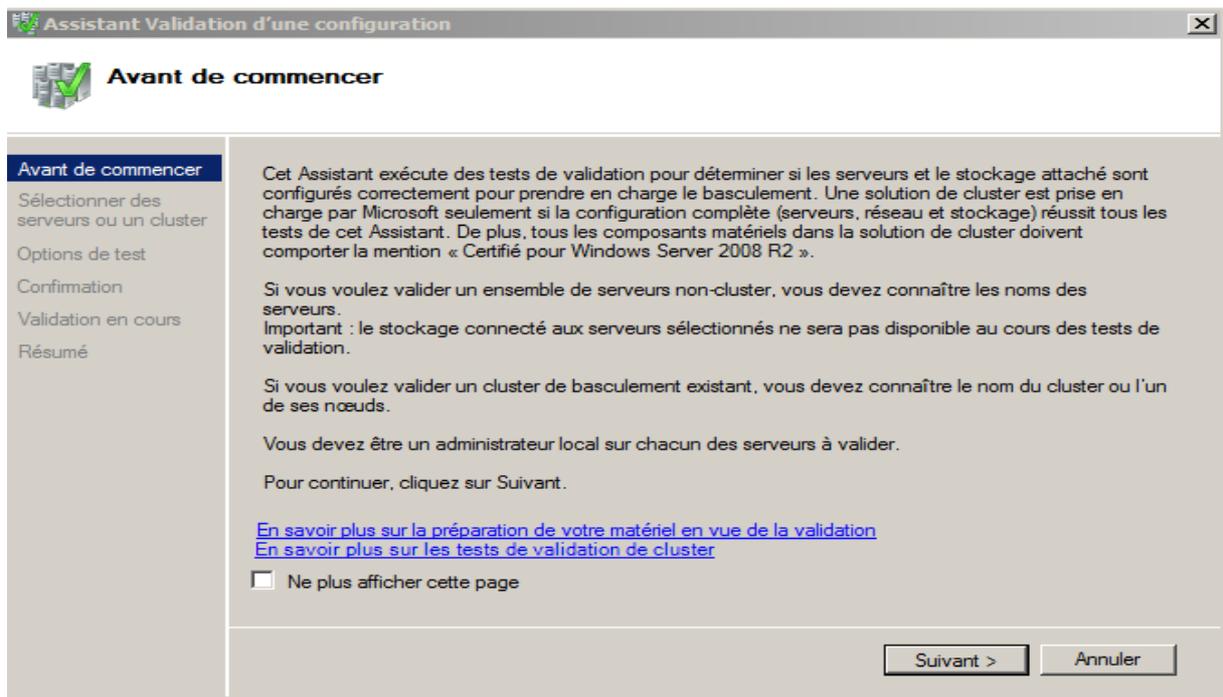


Fig. III.73. Assistant validation d'une configuration

4. On saisit les noms des serveurs qui forment le cluster l'un après l'autre, et à chaque fois qu'on tape un nom, on clique sur Ajouter. > Suivant.

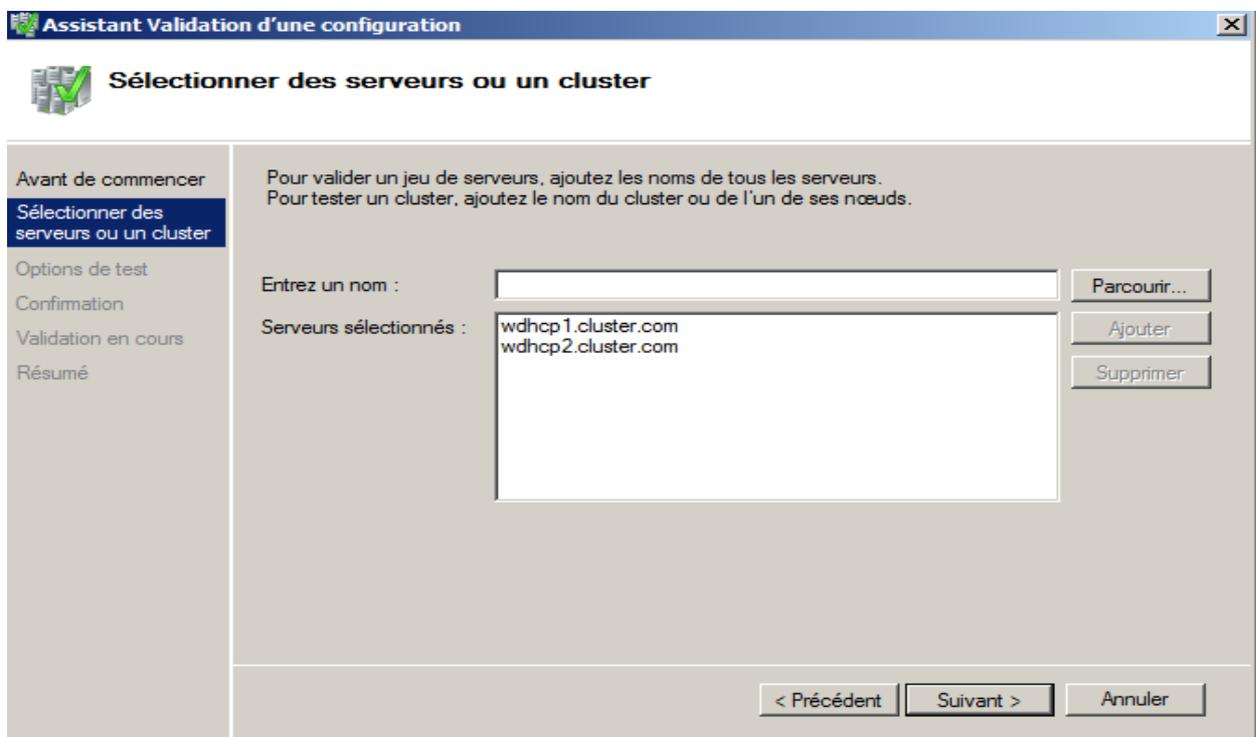


Fig. III.74. Sélection des serveurs

5. Dans cette étape, l'assistant nous demande si on veut tester notre configuration pour savoir si nos serveurs sont compatibles avec le cluster ; on sélectionne, Exécuter tous les tests, puis on clique sur Suivant.

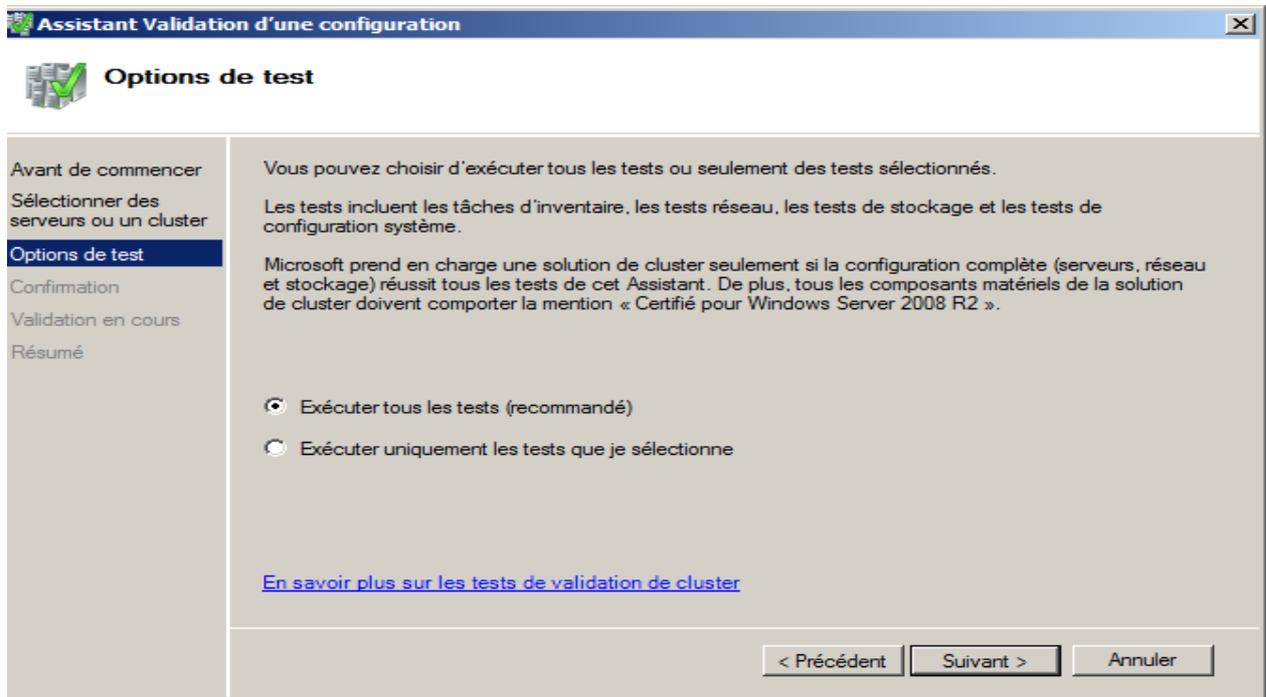


Fig. III.75.Sélection les options de test

6. On clique sur Suivant.

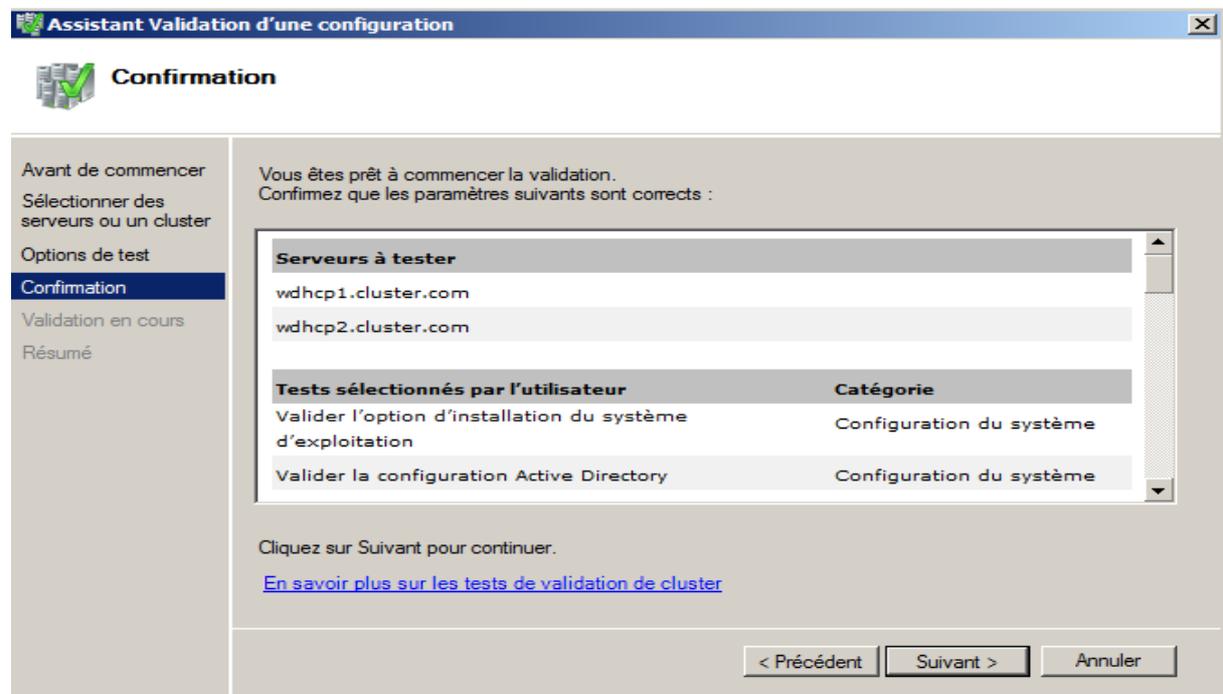


Fig. III.76.Confirmation de la validation des paramètres

7. On attend le déroulement des tests.

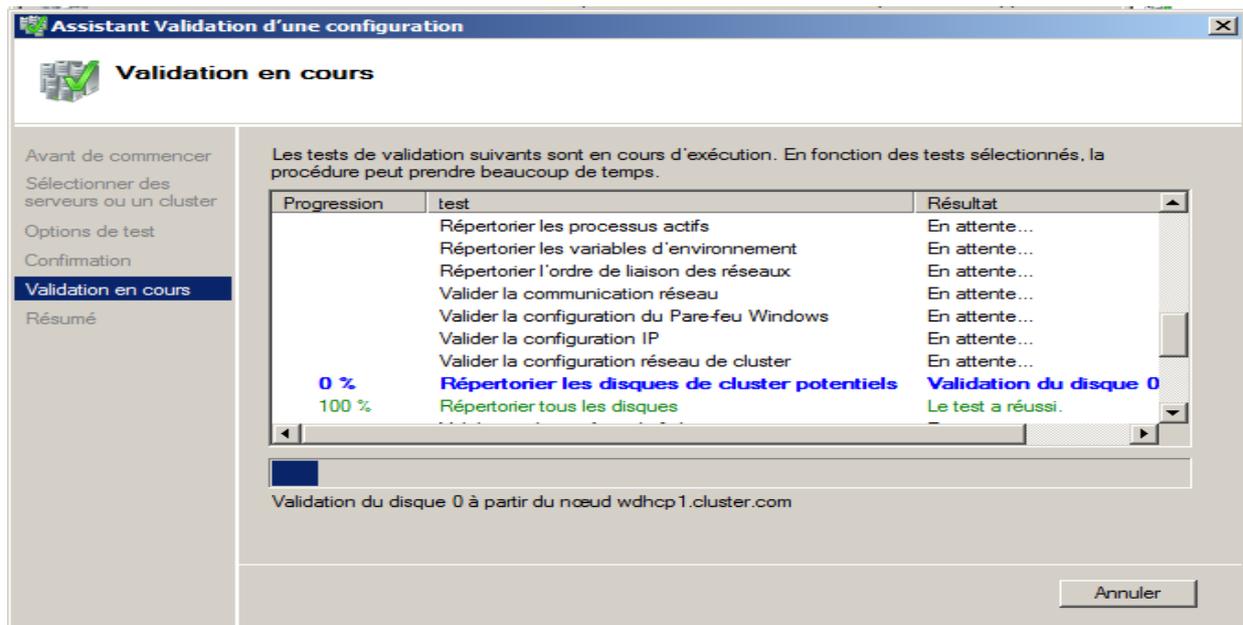


Fig. III.77. Validation du test

A la fin, une nouvelle fenêtre s'ouvre, on clique sur Rapport à fin d'apercevoir les erreurs s'elles existent, puis on clique sur Terminer.

L'étape suivante de notre travail consiste à corriger les erreurs existantes, après on va directement à l'étape de création du cluster.

II.7.2. Création du cluster

1. Toujours dans le Gestionnaire du serveur et dans le Gestionnaire du cluster de basculement, on clique sur Créer un cluster. Puis, on ajoute les deux serveurs, et on attribue un nom et une adresse IP au cluster.

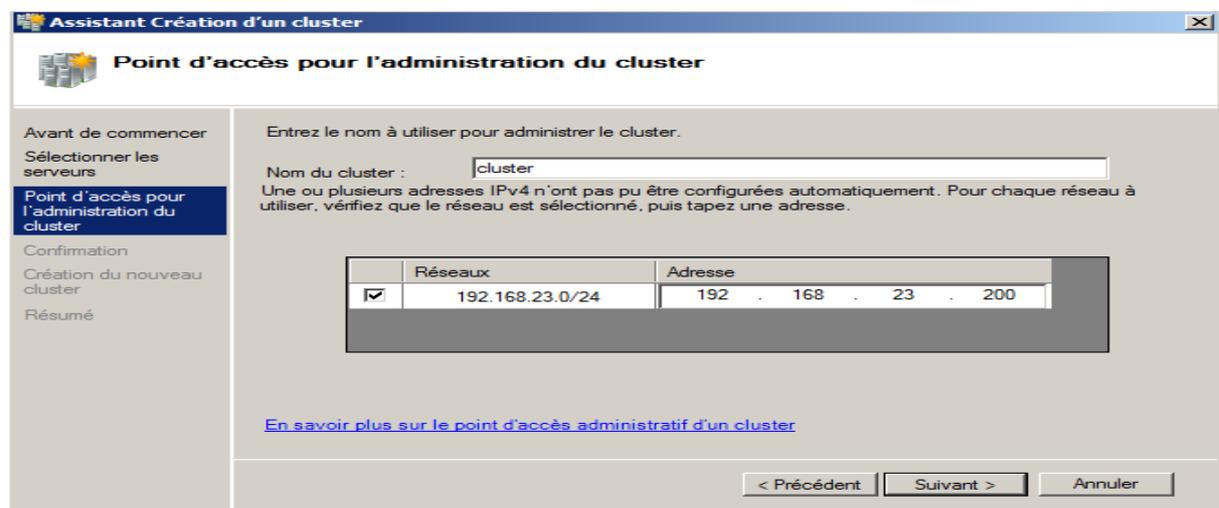


Fig. III.78. Nom et IP du cluster

2. On clique sur Suivant.

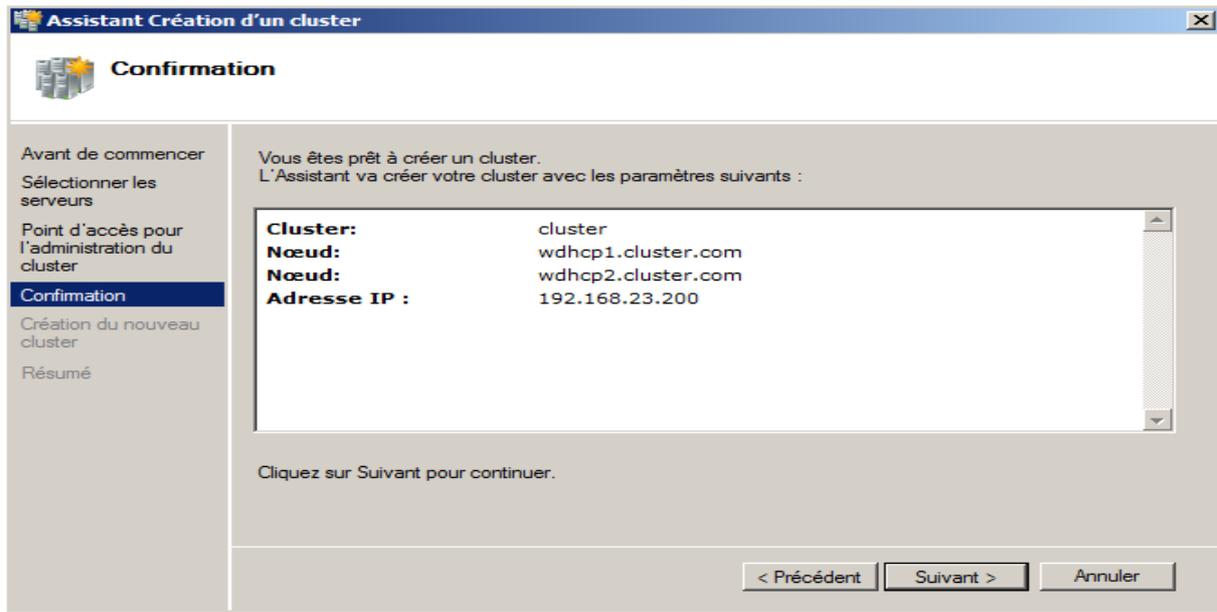


Fig. III.79. Confirmation des paramètres du cluster

3. On patiente pendant la création.

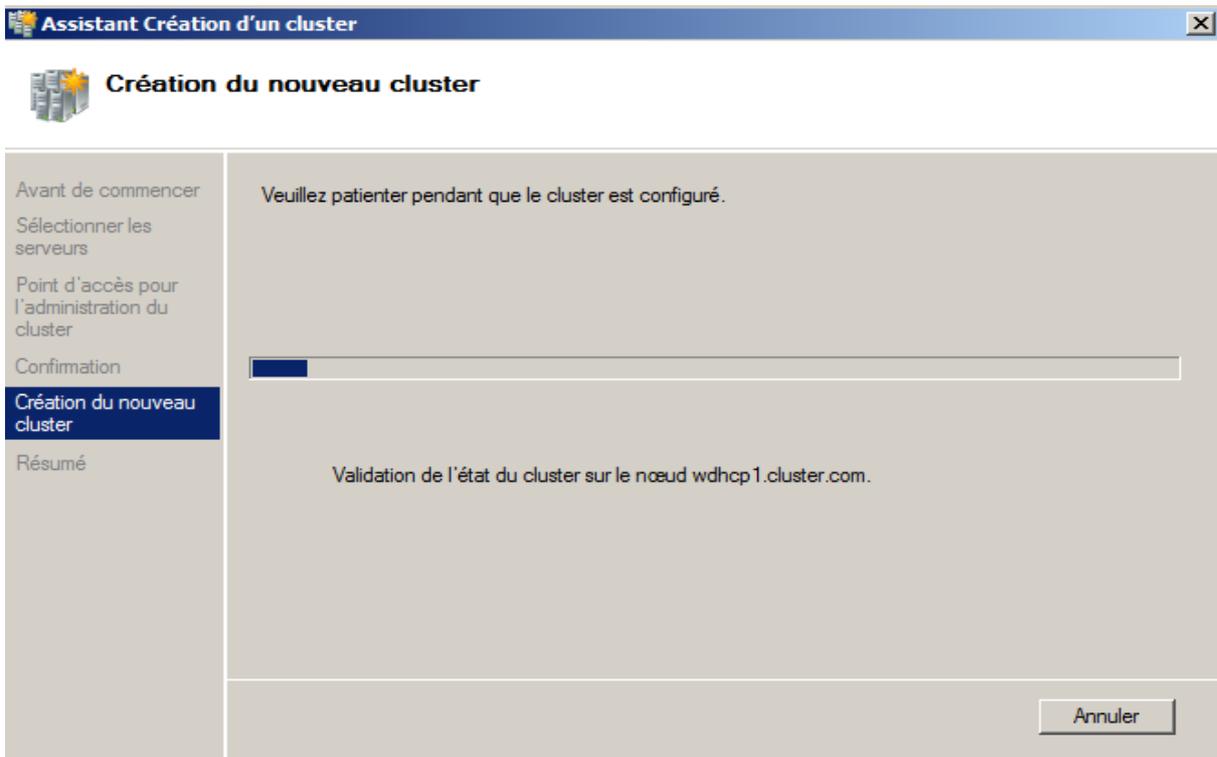


Fig. III.80. Création du nouveau cluster

4. On clique sur Terminer.



Fig. III.81. Résultat de la création

Maintenant que notre cluster fonctionne, on lui ajoute le service DHCP, mais on doit d'abord le configurer.

II.7.3. Configuration du cluster

1. On sélectionne le cluster.

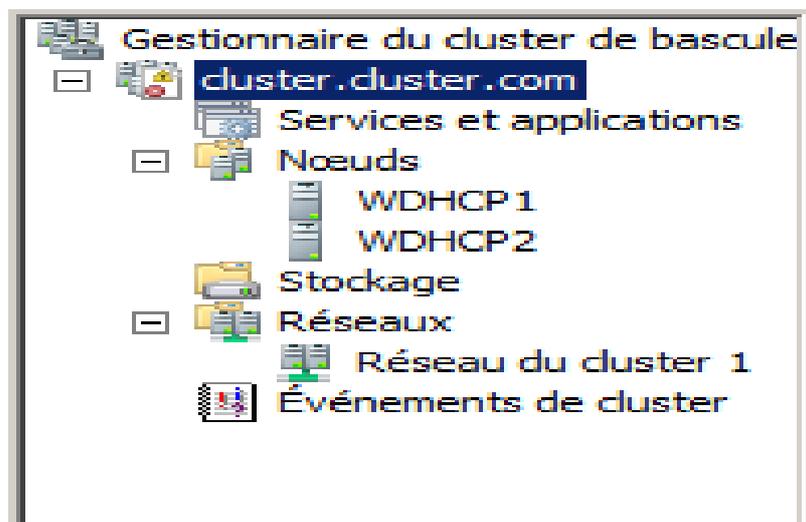


Fig. III.82. Gestionnaire du cluster de basculement

2. Dans la partie droite de l'écran, on clique sur Propriétés.

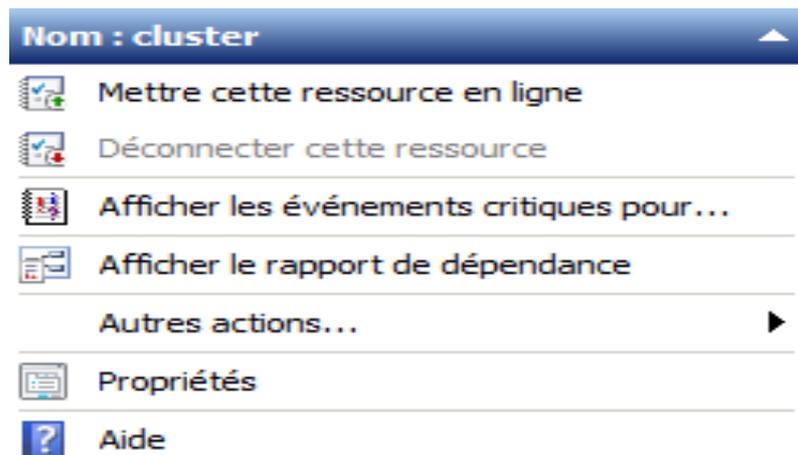


Fig. III.83.1.Propriété du cluster

3. On coche la case Publier les enregistrements PTR, puis on clique sur OK.

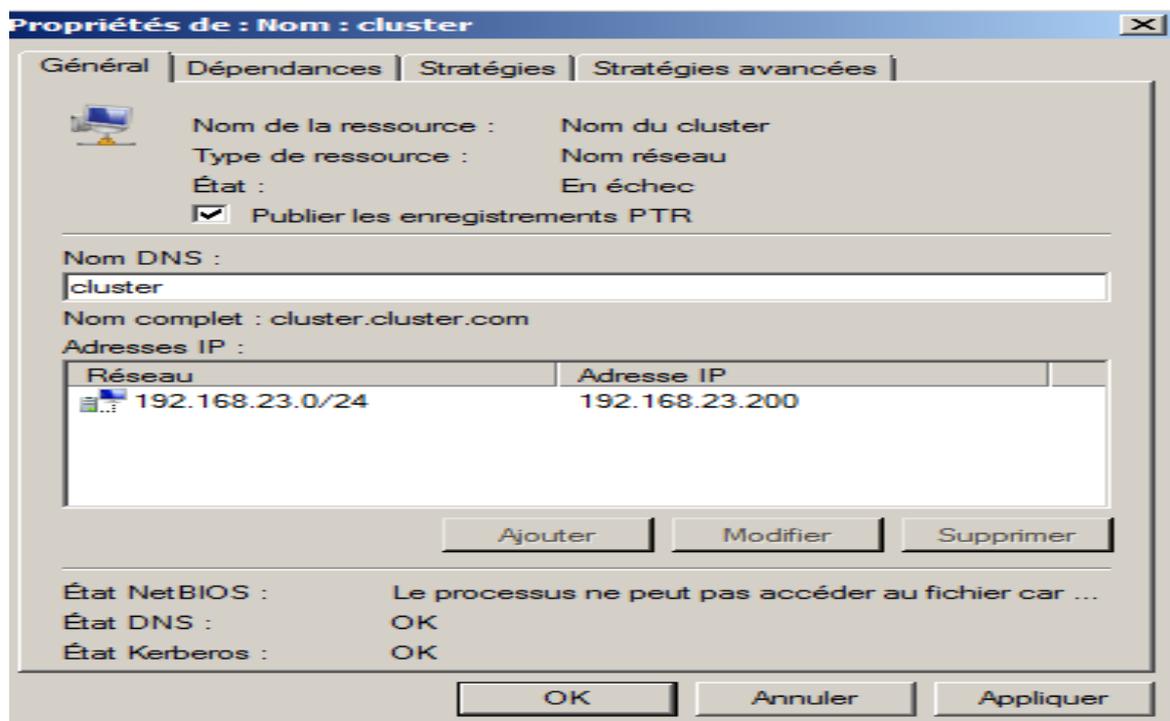


Fig. III.84.2.Propriété du cluster

II.8. Service DHCP dans le cluster

II.8.1. Ajout du service

Comme indiqué dans la partie précédente, nous allons maintenant configurer le service DHCP dans le cluster pour le faire on suit les étapes suivantes :

1. on accède d'abord au Gestionnaire du serveur puis on développe Fonctionnalités, ensuite on sélectionne la fonctionnalité Gestionnaire du cluster de basculement, après on développe la fonctionnalité. Finalement, On fait un clic droit sur Service et application puis sur Configuration un service ou une application..., et après on a une fenêtre qui s'ouvre où on doit cliquer sur Suivant.

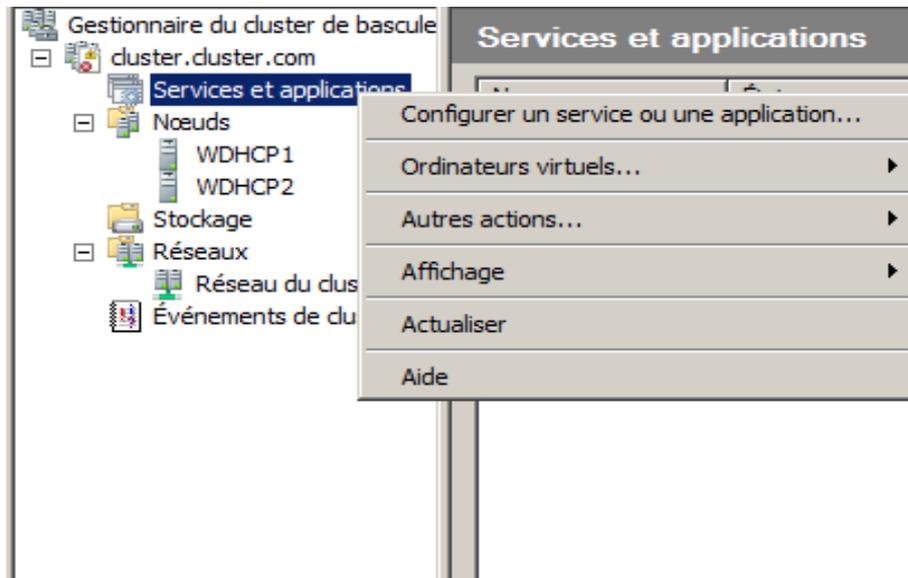


Fig. III.85. Ajout d'un service ou d'une application au cluster

2. On sélectionne Serveur DHCP puis on clique sur Suivant.

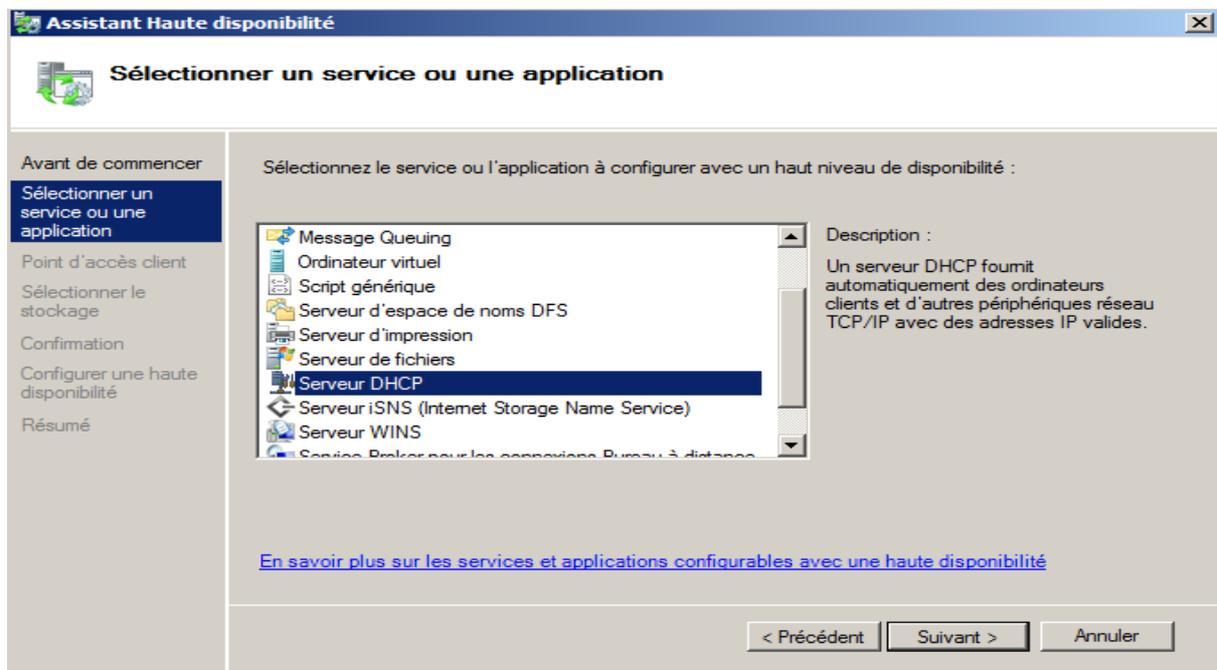


Fig. III.86. Sélection de serveur DHCP

3. On accorde le nom pour le service DHCP, ensuite, on fixe une adresse IP virtuelle pour le service, qui est différente de celle des deux serveurs, et de l'interface virtuelle du cluster.

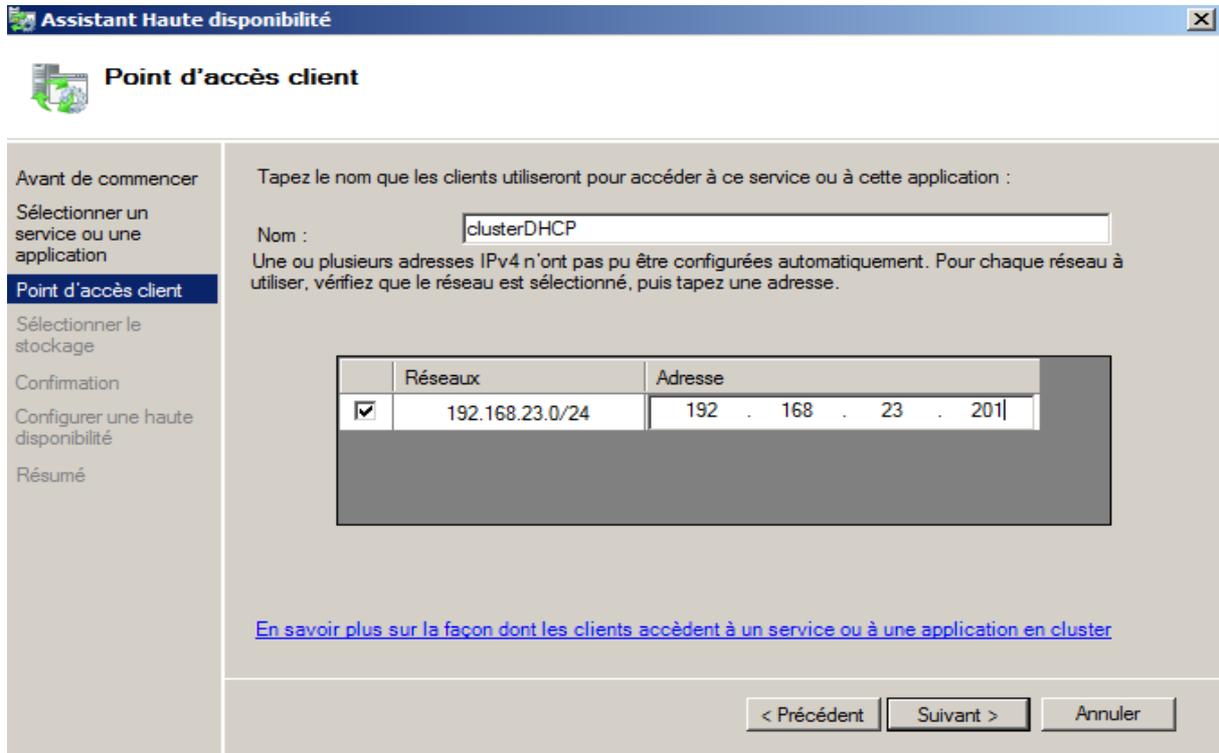


Fig. III.87.Nom et adresse IP du service DHCP

4. On sélectionne le Disque qui sera dédié au service DHCP du cluster, puis on clique sur Suivant.

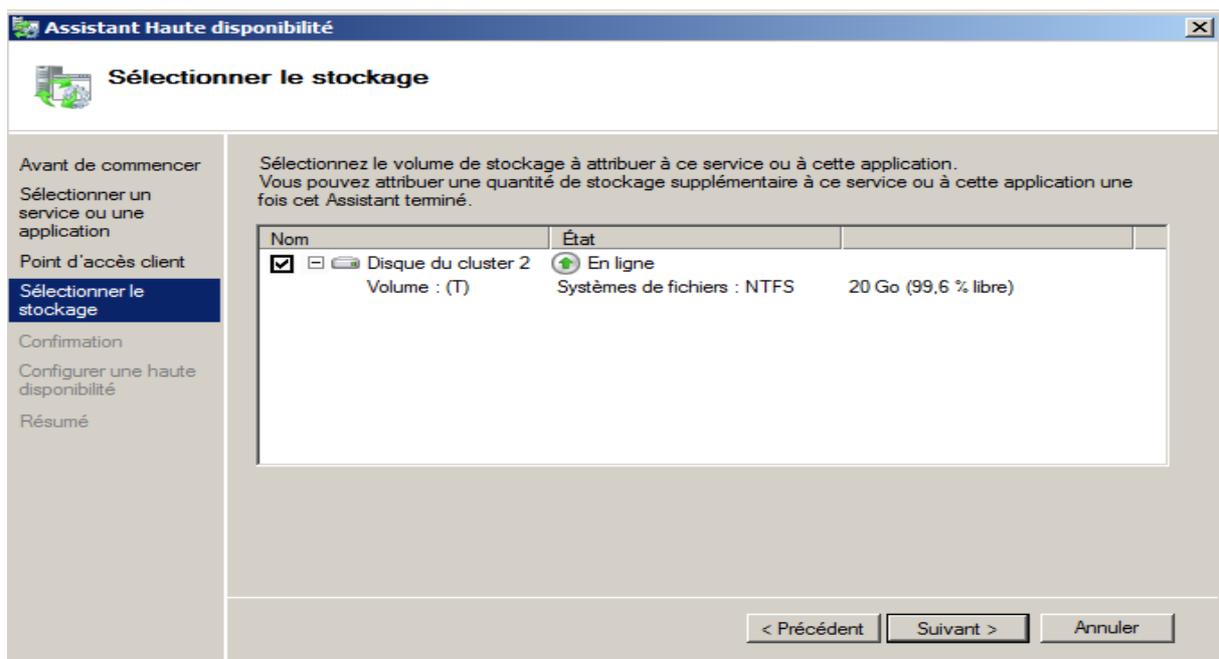


Fig. III.88.Sélectionner le stockage

5. On clique sur Suivant.

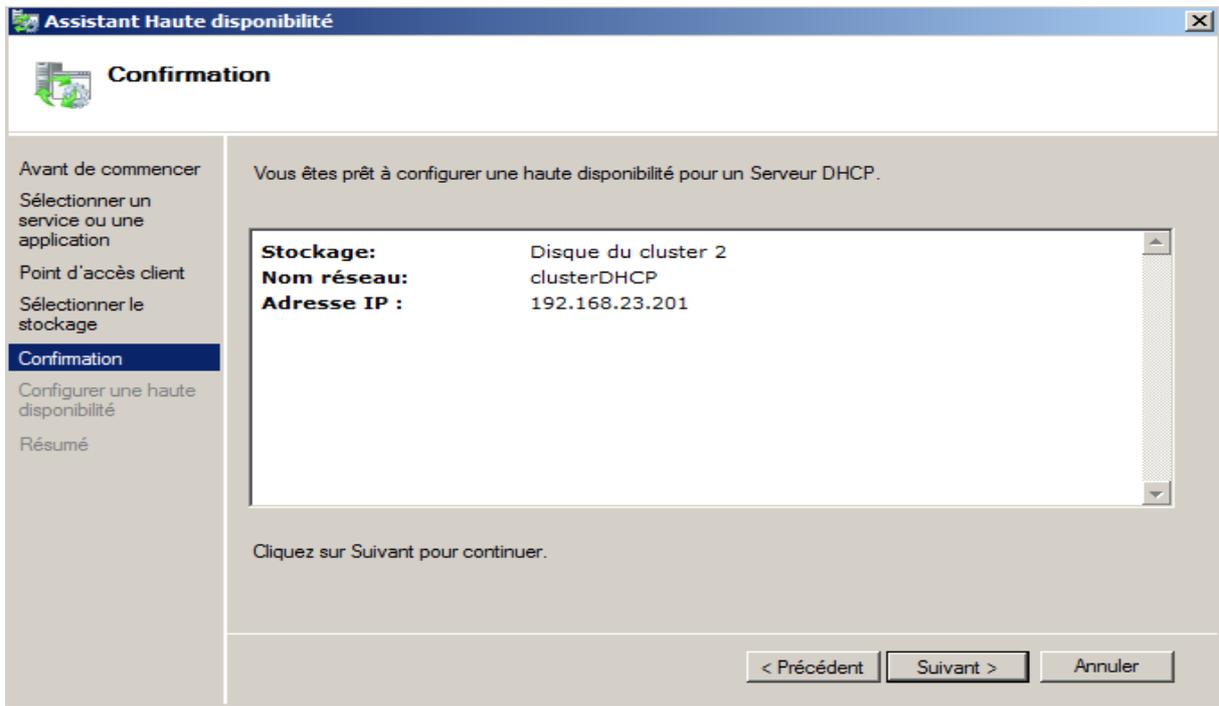


Fig. III.89. Confirmation de la configuration du serveur DHCP

6. On termine L'assistant, et si on ouvre de nouveau la fonctionnalité Gestionnaire du cluster de basculement, on voit dans Services et application qu'on a bien notre service DHCP, on clique dessus pour savoir sur quel serveur le service est actif.

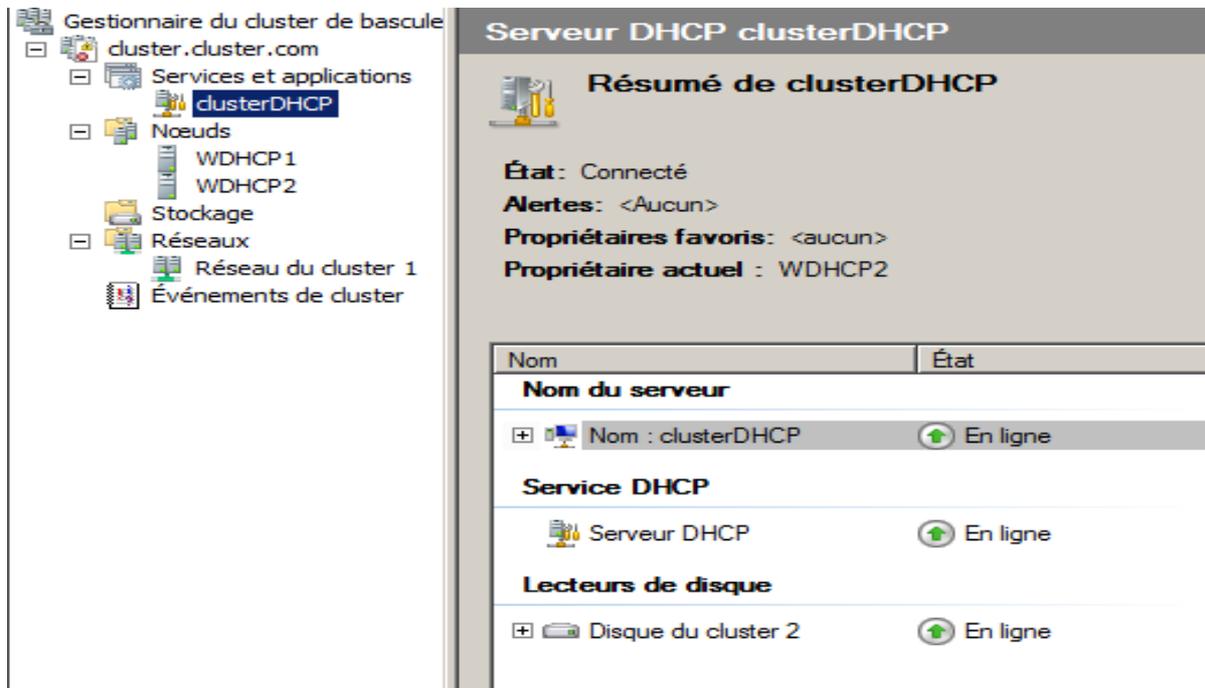


Fig. III.90. Serveur DHCP clusterDHCP

II.8.2. Configuration du service

1. On sélectionne le service DHCP.

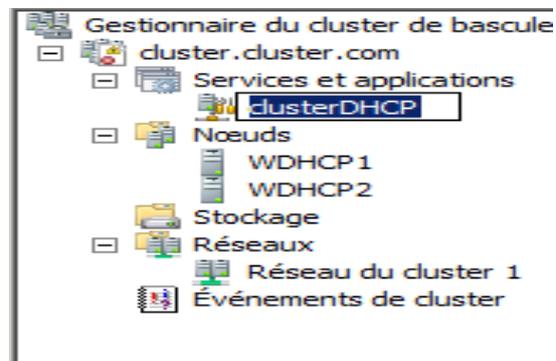


Fig. III.91.Service DHCP

2. Dans la partie droite de l'écran, on clique sur Propriétés



Fig. III.92.fonction du service DHCP

3. On coche la case Publier les enregistrements PTR, puis on clique sur OK.

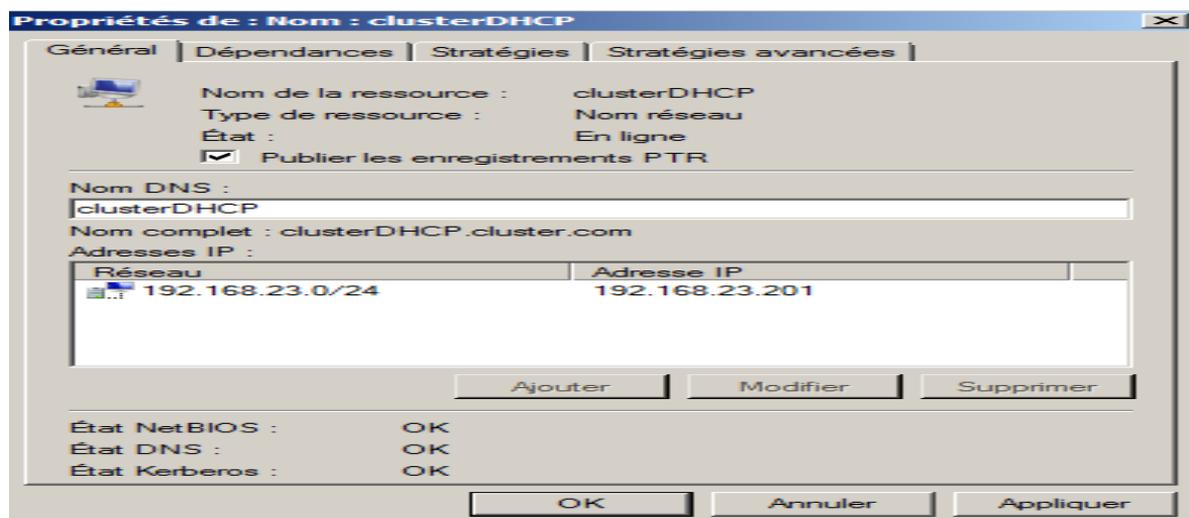


Fig. III.93.Propriété du clusterDHCP

4. Un clic droit sur le service DHCP, puis on clique sur Propriétés.

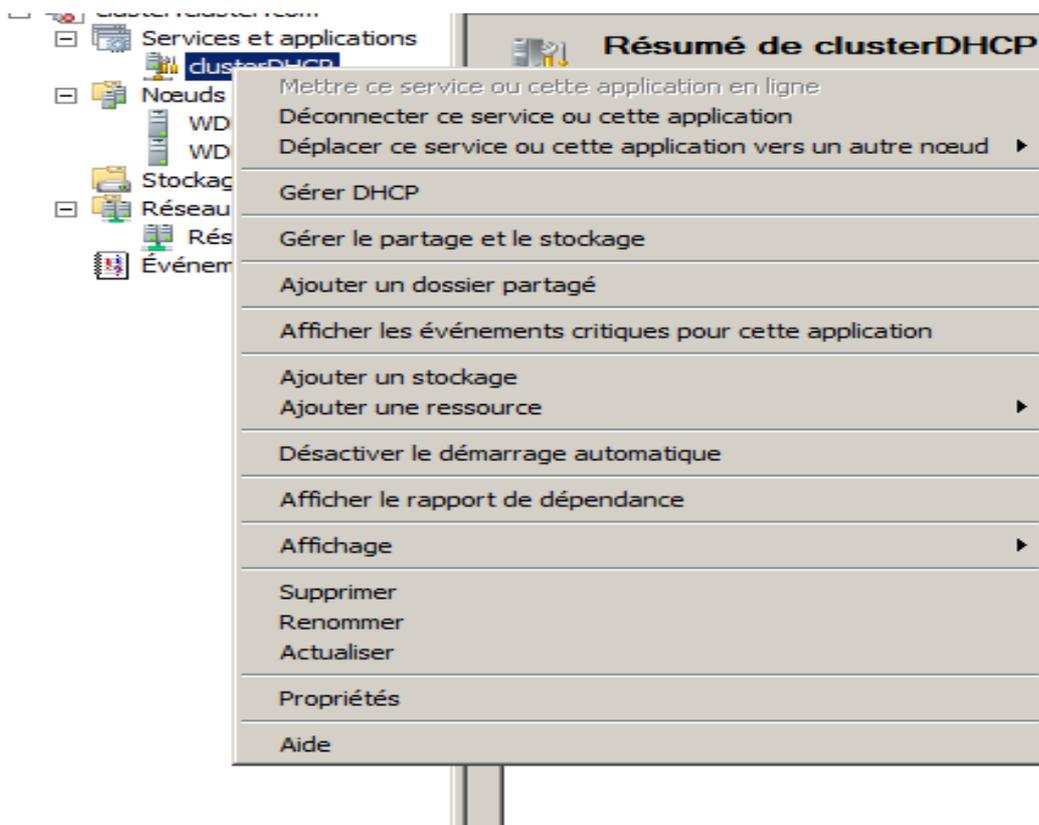


Fig. III.94. Propriété du service DHCP

5. On organise la priorité des serveurs, puis on coche pour sélectionner le serveur favori.

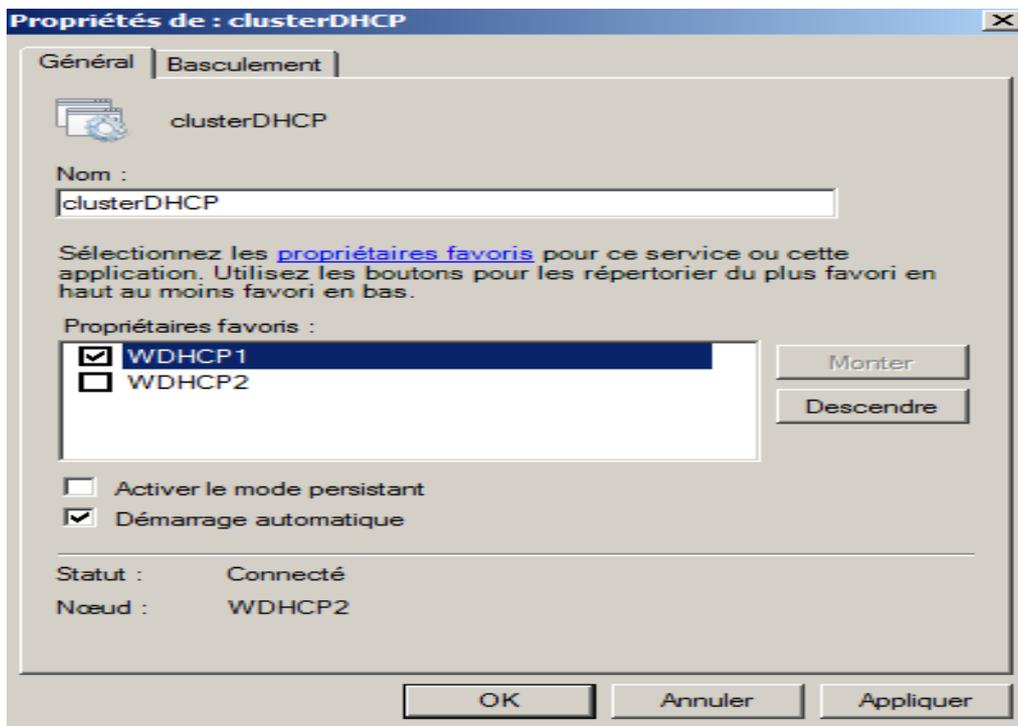


Fig. III.95. Propriété favori

6. On clique sur l'onglet Basculement, on sélectionne l'option Autoriser la restauration automatique et on sélectionne l'option Immédiatement.

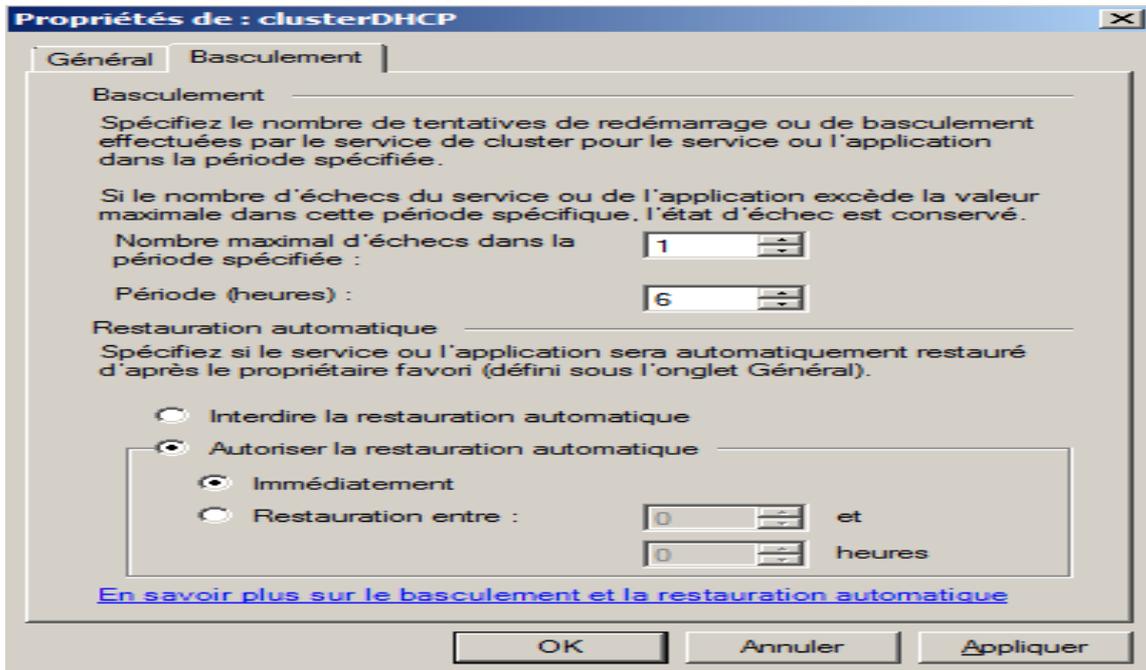


Fig. III.96. Restauration automatique

7. On déconnecte le serveur WDHCP2, on attend quelques minutes puis on le reconnecte. Si on regarde maintenant le Résumé de clusterDHCP, celui-ci nous affiche bien le serveur WDHCP1 comme Propriétaire actuel et comme Propriétaire favoris.

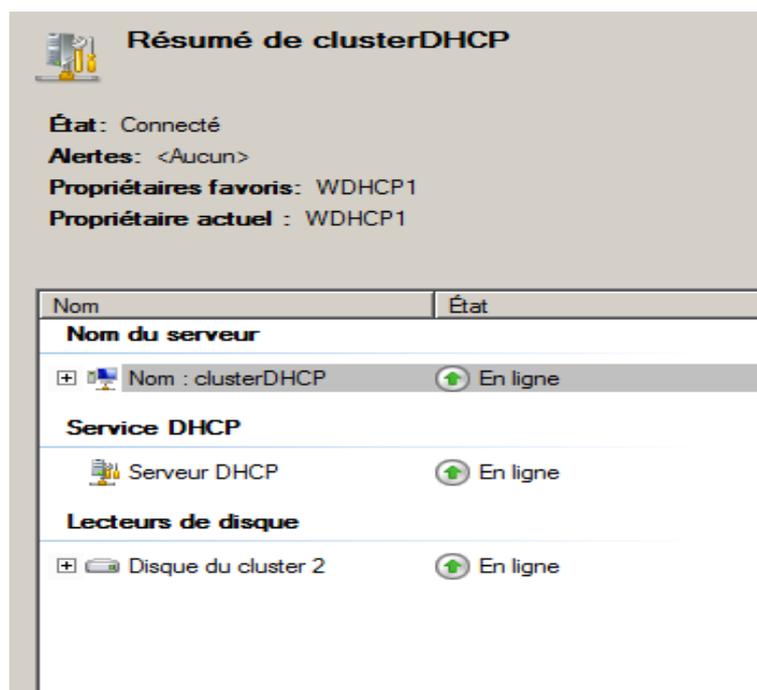


Fig. III.97. Propriétaires favoris et actuel

II.8.3. Visualisation des rôles

On regardant le rôle DHCP sur WDHCP1, on voit que le service est bien actif mais toutes les étendues ont disparu. Au moment où le rôle DHCP sur WDHCP2 est désactivé. Si WDHCP1 devient injoignable alors le rôle DHCP sur WDHCP2 passera actif.

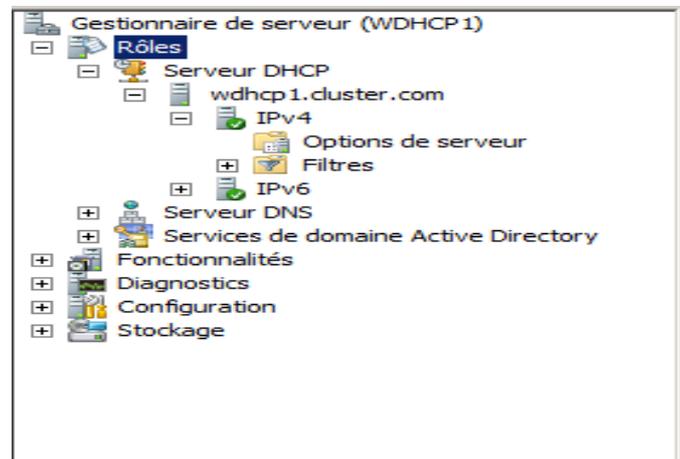


Fig. III.98. Visualisation des rôles

II.9. Restauration DHCP

Comme on a pu s'apercevoir, la base DHCP est vide, alors on va maintenant voir comment modifier nos deux fichiers d'extraction pour les transformer en script powershell.

II.9.1. Création des scripts

Sur WDHCP1

1. précédemment on a extrait la BDD de notre serveur DHCP sur WDHCP1, on retrouve notre fichier et on le modifie avec Notepad++.



2. On supprime la partie du fichier qui commence au niveau d' Ajout de classes

```
# =====
#      Ajout de classes
# =====
```

Jusqu'à la partie Ajout d'étendue.

```
# =====
#      Ajout d'étendue
# =====
```

3. On clique sur Recherche, puis Remplacer....

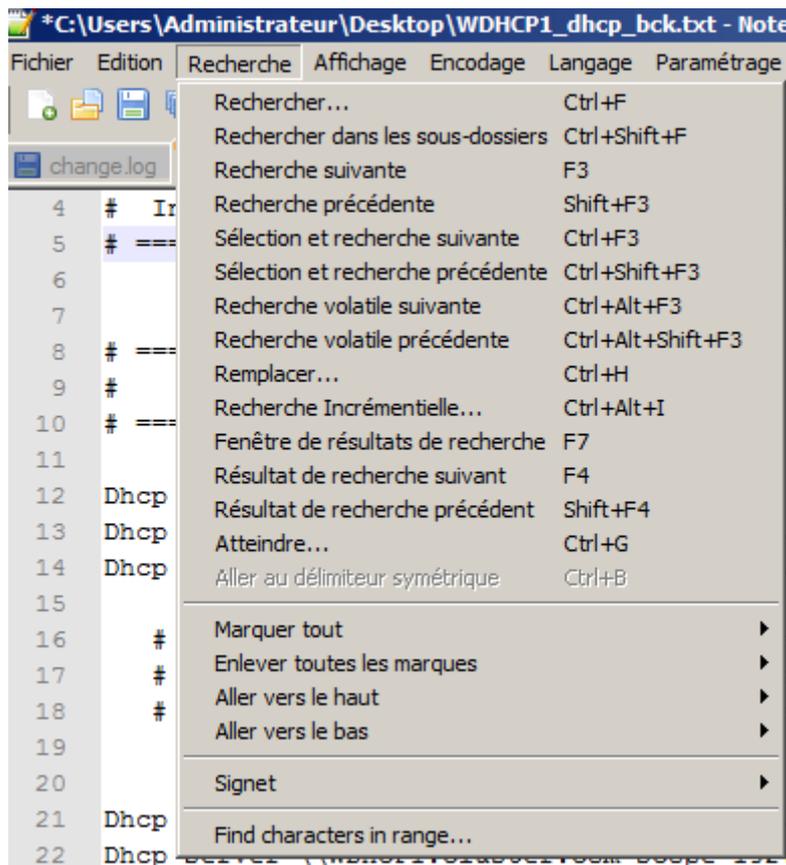


Fig. III.99.Modification de BDD

4. Dans le champ Recherche : on tape Dhcp Server, dans le champ Remplacer par : on tape netsh dhcp server et on clique sur Remplacer tout.

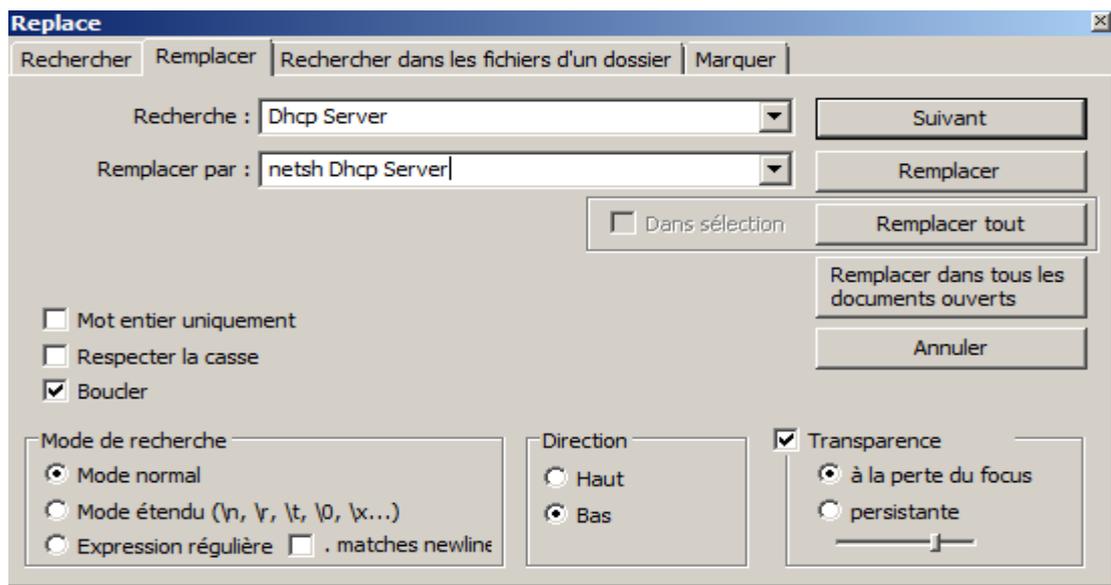


Fig. III.100.Introduction de nouvelles données

5. On clique sur Recherche, puis on sélectionne Remplacer. Cette fois-ci, on tape le nom du serveur WDHCP1.cluster.com dans le champ Recherche, le clusterDHCP.cluster.com dans le champ Remplacer par ; et on clique sur Remplacer tout.



Fig. III.101.Sélection du serveur DHCP

6. On enregistre le fichier avec l'extension powershell **ps1**.

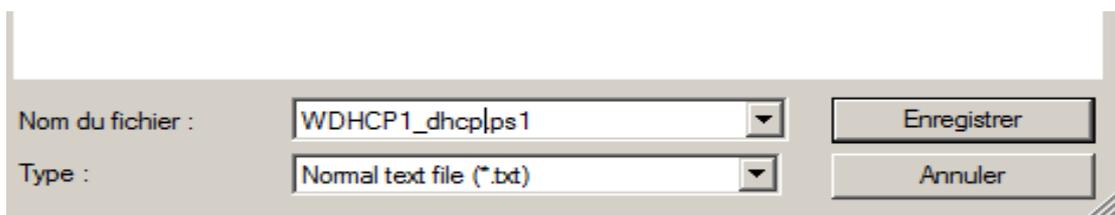


Fig. III.102.Changement de l'extension

On entreprend la même démarche pour le serveur WDHCP2.

II.9.2. Activation des scripts

Par défaut l'exécution de script sur un serveur 2008 R2 est désactivée, donc pour l'activer on tape la commande suivante Set-ExecutionPolicy RemoteSigned dans une invite de commande PowerShell : (on tape cette commande sur les deux serveurs)

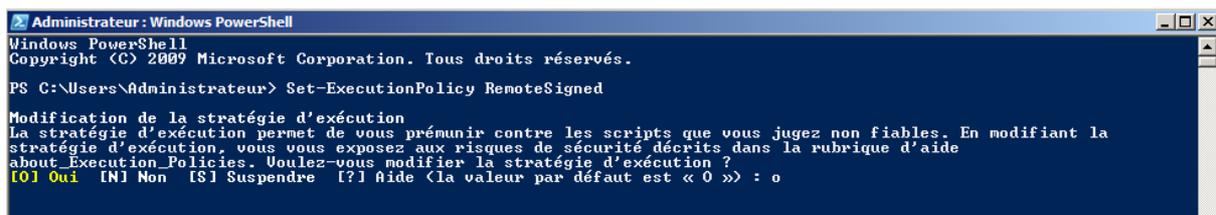


Fig. III.103.Activation des scripts

On tape **O** pour autoriser l'exécution.

II.9.3. Exécution des scripts

Toujours dans la fenêtre d'invite de commande PowerShell, on tape la commande suivante `cd .\Desktop`, puis la commande `.\WDHCP1_dhcp.ps1`

```
PS C:\Users\Administrateur\Desktop>  
PS C:\Users\Administrateur\Desktop> .\WDHCP1_dhcp.ps1
```

Fig. III.104.Exécution des scripts

La première commande permet d'entrer dans le répertoire Desktop et la deuxième permet d'exécuter le script, on patiente sans jamais fermer la fenêtre. Après, on refait les deux commandes sur le deuxième serveur WDHCP2, puis on ouvre le rôle DHCP qui est incluse dans le Gestionnaire de serveur, et on vérifie que toutes nos étendues sont bien présentes.

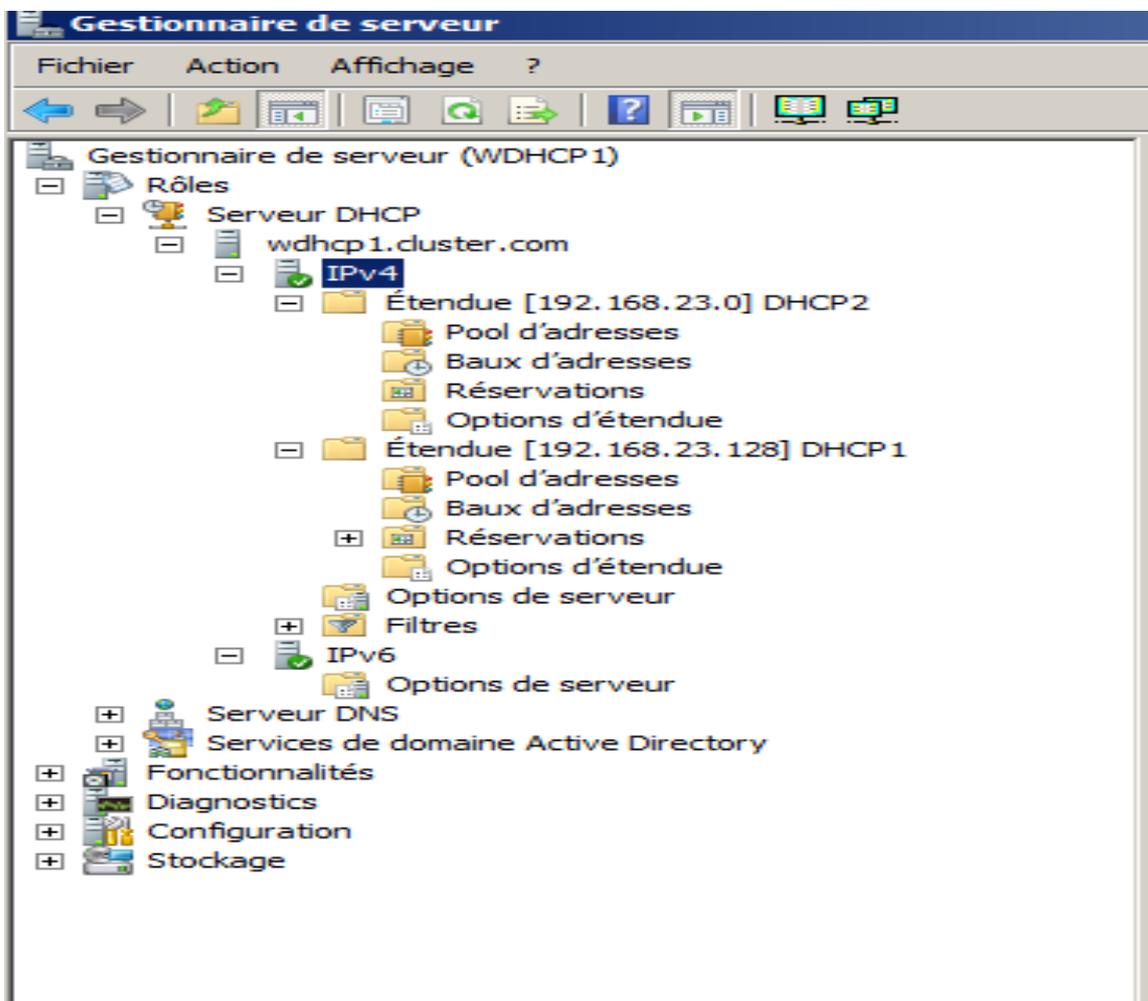


Fig. III.105.Basculement des étendues vers un seul serveur DHCP

Conclusion

Dans la première partie de ce chapitre, nous avons vu comment mettre en place la solution d'Équilibrage de la charge réseau sous Windows Serveur 2008 R2, et nous avons pris le service Web comme un exemple. Dans la seconde partie sous Windows Serveur 2008 R2 nous avons pris l'exemple du service DHCP pour montrer comment nous pouvons mettre en place la solution du cluster avec basculement.

Dans ce que suit, nous allons tester le fonctionnement de nos deux solutions du clustering.

Chapitre IV

Tests de fonctionnement

Introduction

Après avoir mis nos deux solutions en place : serveur web avec Equilibrage de la charge réseau et serveur DHCP avec basculement, nous procédons aux testés. Mais avant d'entamer cette procédure nous allons d'abord, définir quelques logiciels utilisés dans notre travail : Windows Serveur 2008 R2 et VMware Workstation. Puis, nous allons tester le fonctionnement de la solution d'Equilibrage de la charge réseau dans un premier temps, ensuite, le fonctionnement de la solution du cluster avec basculement.

A la fin, nous terminons par une brève comparaison de nos deux solutions existantes sous Windows Serveur 2008 R2.

I. Les logiciels utilisés

I.1. Windows Serveur 2008 R2 [10]

Même si l'appellation R2 signifie une version intermédiaire dans le cycle général de quatre ans au rythme duquel Microsoft fait évoluer son système d'exploitation serveur, les nouveautés apportées par cette nouvelle version sont nombreuses et les améliorations tout aussi importantes.

La version R2 de Windows Serveur 2008 est la première version livrée uniquement en 64 bits. Destinée aux serveurs, cette version a été développée dans le même cycle de développement que la version du système d'exploitation client, Windows 7. Un signe de fabrique habituel à Microsoft, illustré par la sortie quasi simultanée des deux versions via MSDN (Microsoft Developer Network), le 6 août 2009 pour Windows 7 et le 14, pour Windows Serveur 2008 R2. Conçus pour donner le meilleur d'eux-mêmes lorsqu'ils fonctionnent ensemble.

I.2. VMware Workstation [11]

VMware est une société informatique américaine fondée en 1998, filiale d'EMC Corporation depuis 2004, qui propose plusieurs produits propriétaires liés à la virtualisation d'architectures x86(Nom d'une famille de processeurs chez Intel).

VMware Workstation est le plus performant des logiciels de virtualisation pour postes de travail et ordinateurs portables. La version 10 de VMware Workstation renforce encore davantage la position de leader de ce produit en offrant la prise en charge de systèmes d'exploitation (y compris Windows 8.1) la plus complète et étendue, la meilleure architecture de la machines virtuelles en sa catégorie, l'environnement de postes de travail le plus complet

et un ensemble unique de fonctionnalités à valeur ajoutée permettant d'améliorer la productivité des professionnels et des organisations pour lesquelles ils travaillent.

Comment fonctionne VMware Workstation ?

VMware Workstation crée des machines virtuelles sécurisées, totalement isolées, qui encapsulent un système d'exploitation et ses applications. La couche de virtualisation VMware fait correspondre les ressources matérielles physiques aux ressources de la machine virtuelle, de sorte que chaque machine virtuelle dispose d'une UC, d'une mémoire, de disques et de périphériques d'E/S qui lui sont propres ; elle constitue l'équivalent complet d'une machine x86 standard. VMware Workstation s'installe directement sur le système d'exploitation hôte et exploite la gestion des périphériques de l'hôte pour prendre en charge un large éventail de matériel.

II. Tests de fonctionnement du service Web

II.1. Avant l'ajout du service DFS

Le premier test, consiste à déconnecter le serveur WS-WEB2 du réseau, afin de vérifier le fonctionnement du serveur WS-WEB1 qui est connecté au site Web du serveur.

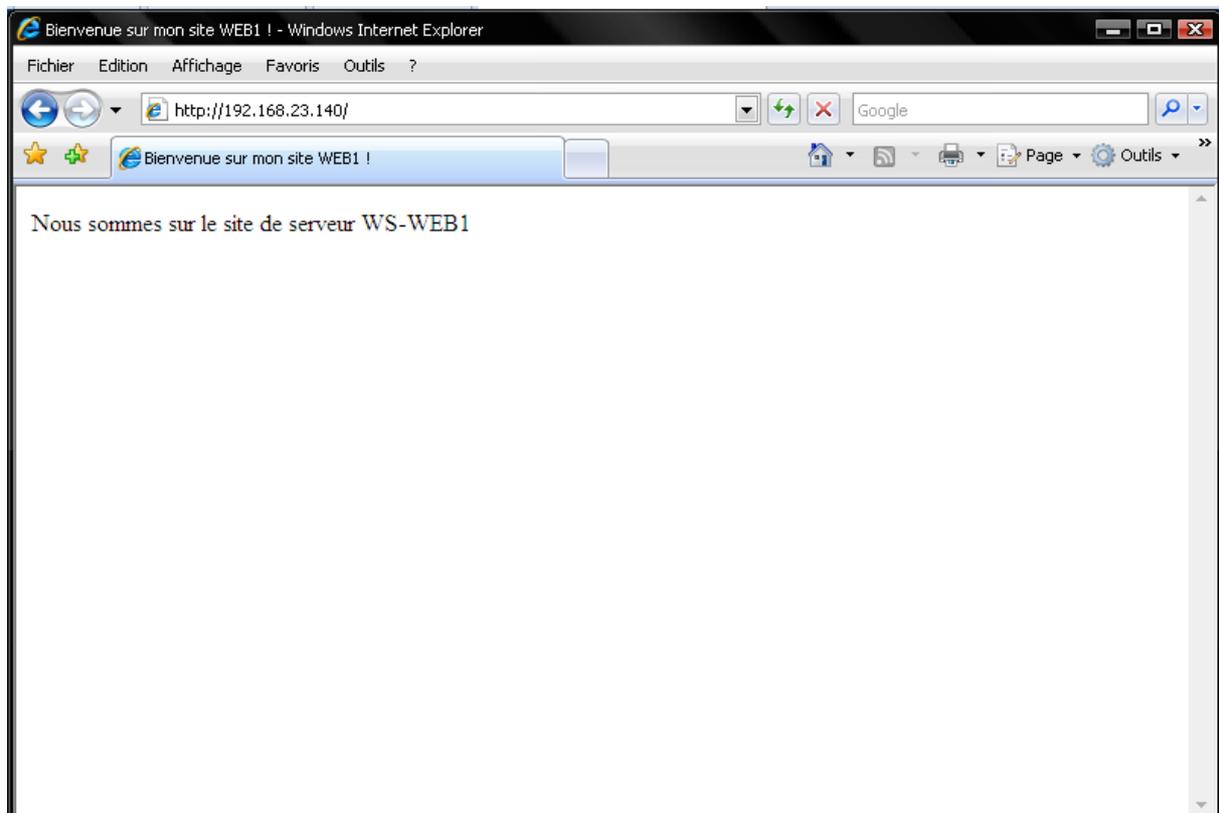


Fig. IV.1. Connexion au cluster sans le WS-WEB2

Comme le serveur WS-WEB1 a la priorité on doit donc le déconnecter pour s'assurer que le serveur WS-WEB2 qui est bien sûr connecte au site Web prend le relais.

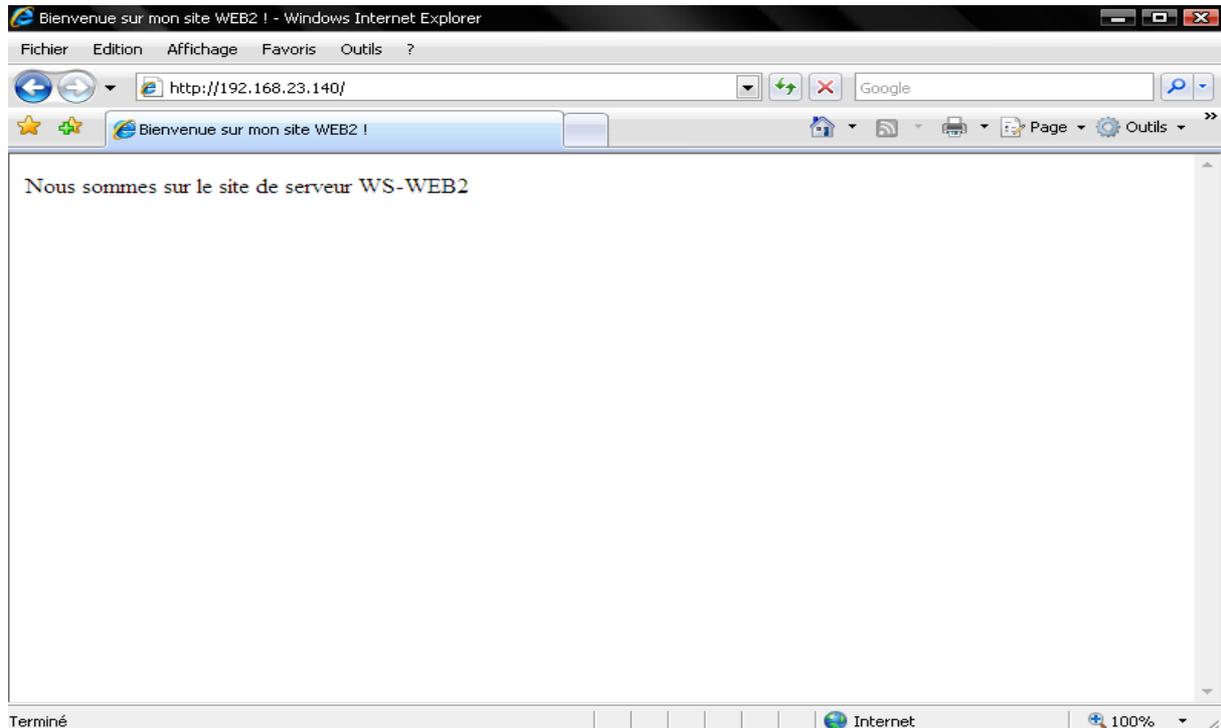


Fig. IV.2. Connexion au cluster sans le WS-WEB1

II.2. Après l'ajout du service DFS

Dans le but de tester le DFS nous allons apporter des modifications au niveau du serveur WS-WEB1 qu'on va en suite déconnecter pour voir si ses dernières sont transmises automatiquement au niveau du serveur WS-WEB2 donc si le DFS a vraiment pu assurer son rôle.

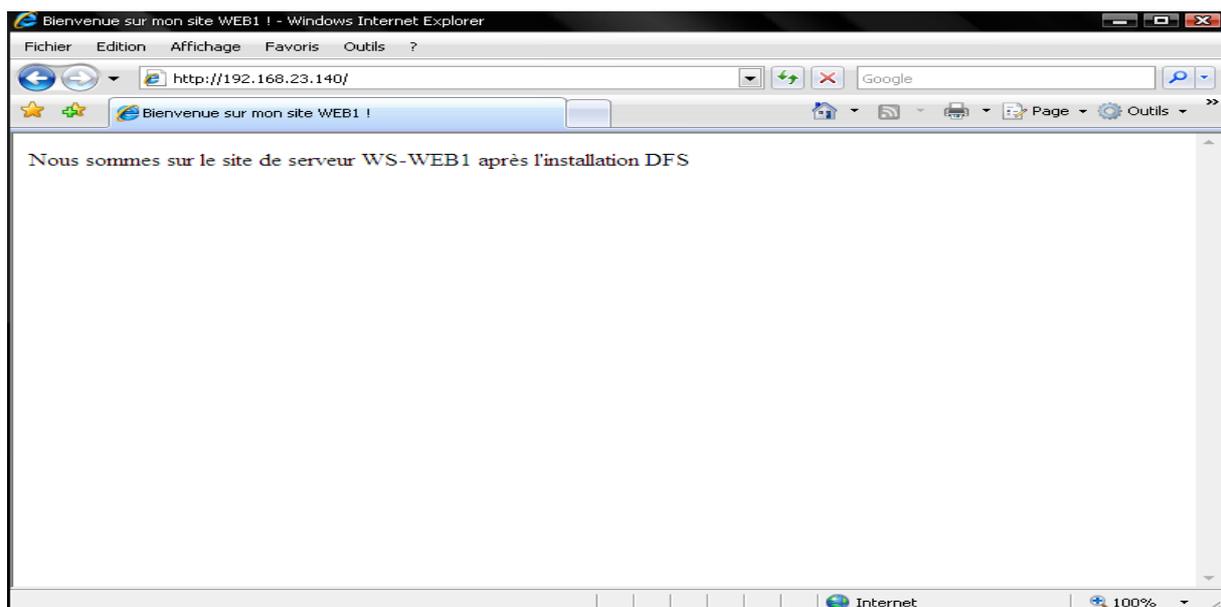


Fig. IV.3. Connexion au cluster sans WS-WEB2 et avec DFS

Pour cette étape nous allons faire exactement la même chose que pour le teste précédent sauf que les modifications seront apporter au niveau du serveur WS-WEB2 et on va vérifier si elles sont transmises automatiquement au niveau du serveur WS-WEB1.

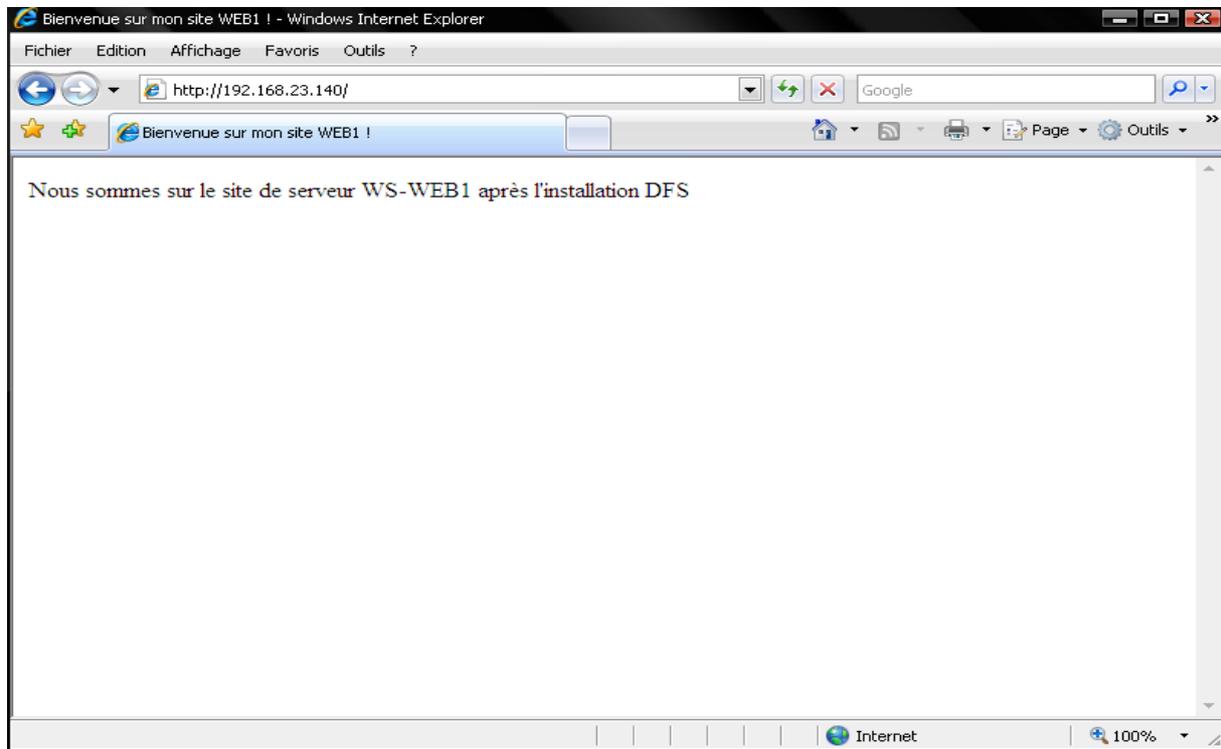


Fig. IV.4. Connexion au cluster sans WS-WEB1 et avec DFS

Nous tenons à signaler que l'analyseur de performance administrateur permet de savoir lequel des deux serveurs répond au client.

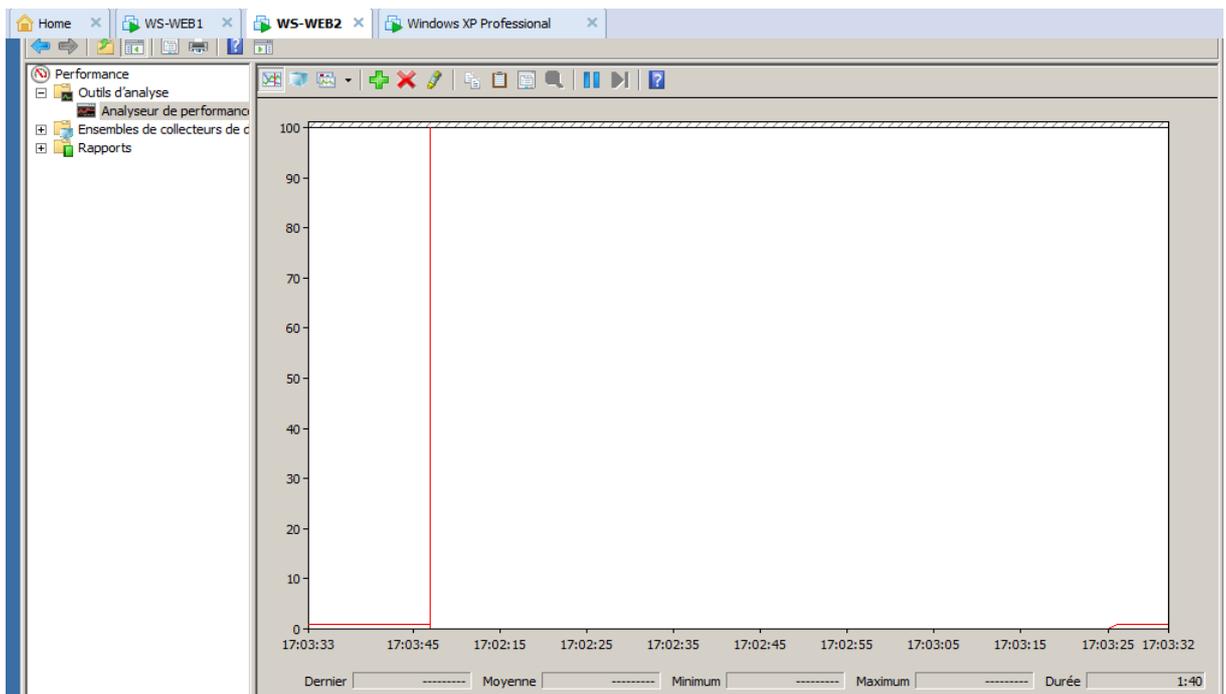
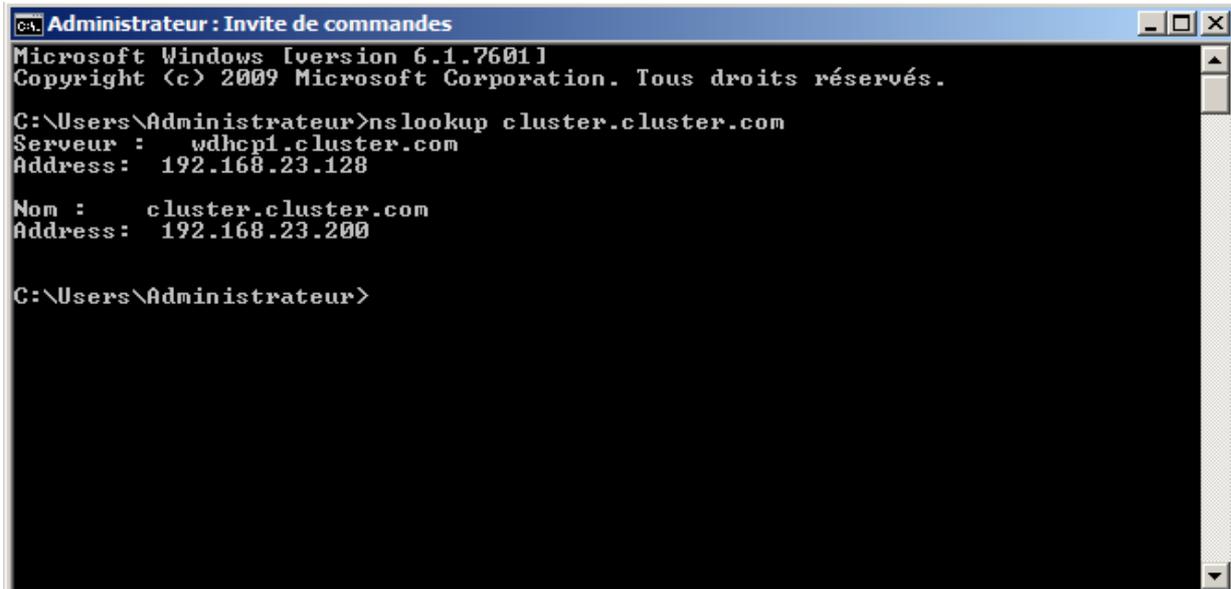


Fig. IV.5. Analyse des performances sur WS-WEB2

III. Tests de fonctionnement du service DHCP

III.1. Test de résolution de nom

On commence par un petit test de résolution de nom, on ouvre l'invite de commande et on tape la commande suivante : nslookup cluster.cluster.com



```
C:\Administrateur : Invite de commandes
Microsoft Windows [version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

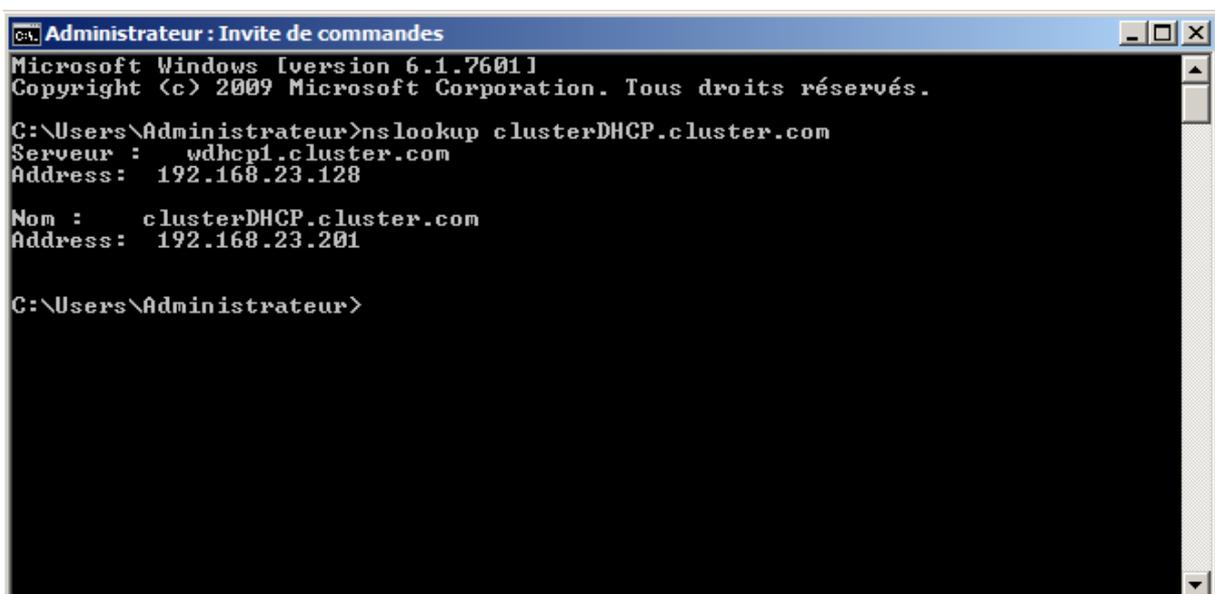
C:\Users\Administrateur>nslookup cluster.cluster.com
Serveur : wdhcp1.cluster.com
Address: 192.168.23.128

Nom : cluster.cluster.com
Address: 192.168.23.200

C:\Users\Administrateur>
```

Fig. IV.6. Test de nom de service DHCP

On tape une autre commande : nslookup clusterDHCP.cluster.com



```
C:\Administrateur : Invite de commandes
Microsoft Windows [version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Users\Administrateur>nslookup clusterDHCP.cluster.com
Serveur : wdhcp1.cluster.com
Address: 192.168.23.128

Nom : clusterDHCP.cluster.com
Address: 192.168.23.201

C:\Users\Administrateur>
```

Fig. IV.7. Test d'IP de service DHCP

On obtient les bonnes adresses qui sont : 192.168.23.200 pour notre adresse IP du cluster et 192.168.23.201 pour notre adresse IP du cluster DHCP. Nous pouvons donc conclure le bon fonctionnement du cluster.

III.2. Problème sur WDHCP2

Pour ce deuxième test, nous comptons vérifier le fonctionnement normal du DHCP dans le cas où le serveur WDHCP2 est déconnecté du réseau, tout en gardant le serveur WDHCP1 actif.

On vérifie l'état du cluster dans le fonctionnement sans problème, donc :

1. L'état du cluster sur WDHCP1

Nom	État
Nom du serveur	
Nom : clusterDHCP	En ligne
Service DHCP	
Serveur DHCP	En ligne
Lecteurs de disque	
Disque du cluster 2	En ligne

Fig. IV.8. Etat du cluster sur WDHCP1 avec WDHCP2

On remarque bien que le service DHCP est actif, en plus on observe que les deux nœuds du cluster sont actifs.

2. L'état du cluster sur WDHCP2

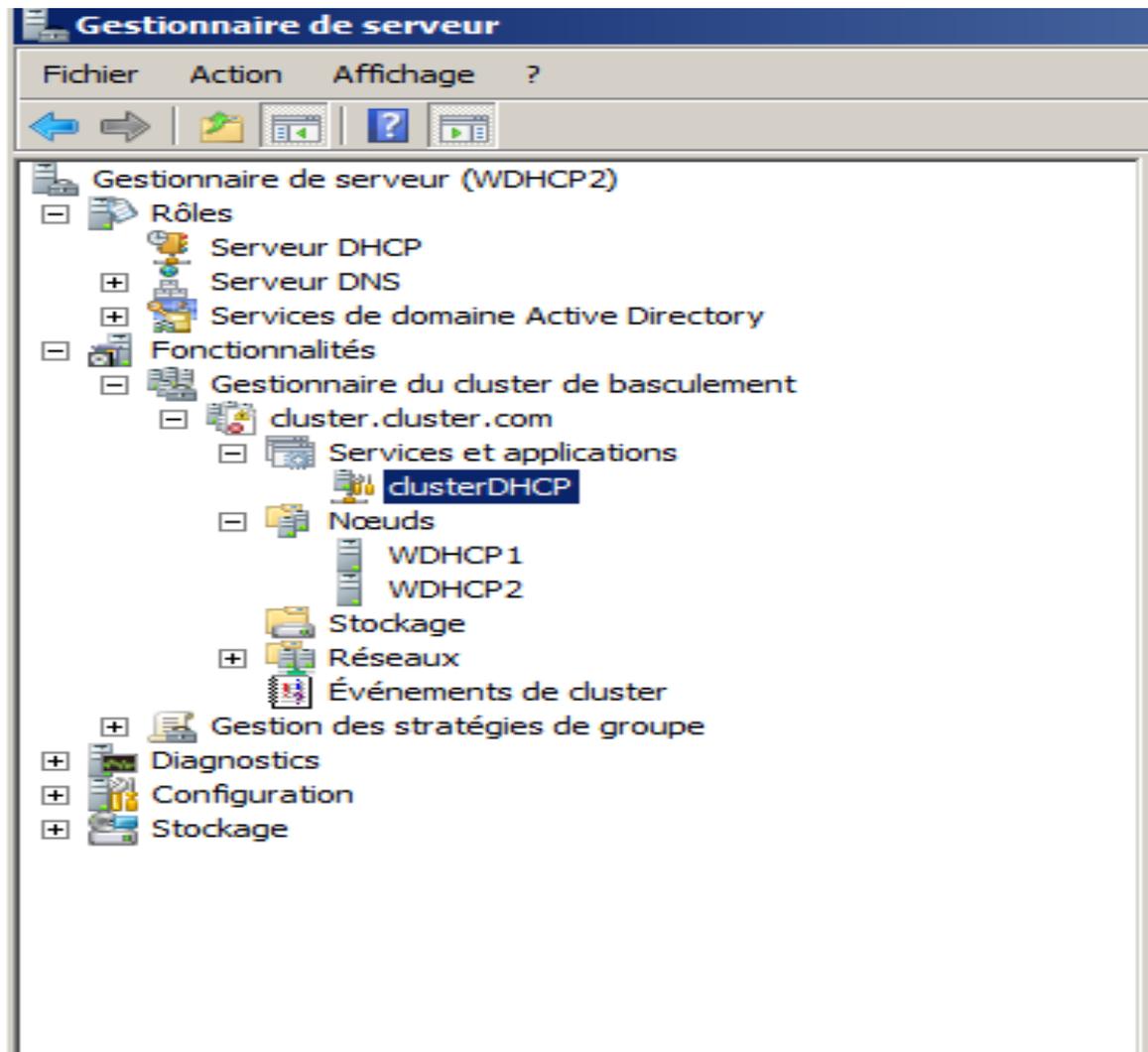


Fig. IV.9. Etat du cluster sur WDHCP2 avec WDHCP1

On remarque maintenant que les deux nœuds du cluster sont actifs, mais que WDHCP2 ne gère pas le service DHCP.

3. On déconnecte le WDHCP2 et on regarde de nouveau l'état du cluster sur WDHCP1

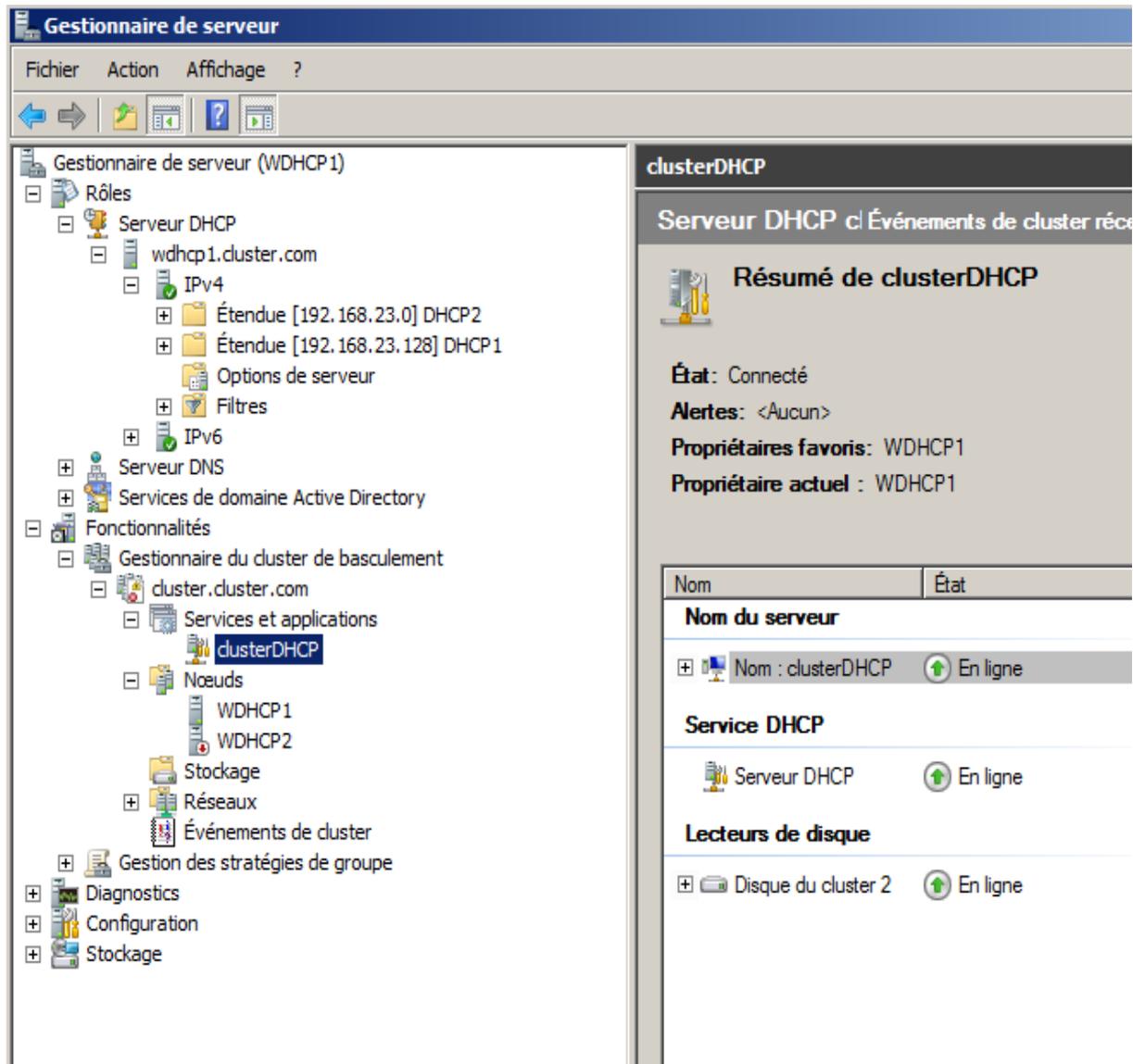


Fig. IV.10. Etat du cluster sur WDHCP1 sans WDHCP2

On peut voir que le service DHCP fonctionne encore, mais on peut apercevoir aussi qu'une petite icône rouge est apparue sur WDHCP2 (le deuxième nœud du cluster), indiquant que celui-ci n'est plus joignable. On reconnecte WDHCP2 au réseau après quelques secondes, on observe que le nœud WDHCP2 est bien joignable.

III.3. Problème sur WDHCP1

Cette étape du teste consiste a déconnecté WDHCP1 du réseau et sur WDHCP2 on observe que le nœud WDHCP1 n'est plus joignable. Mais on remarque aussi que le service DHCP est actif sur WDHCP2.

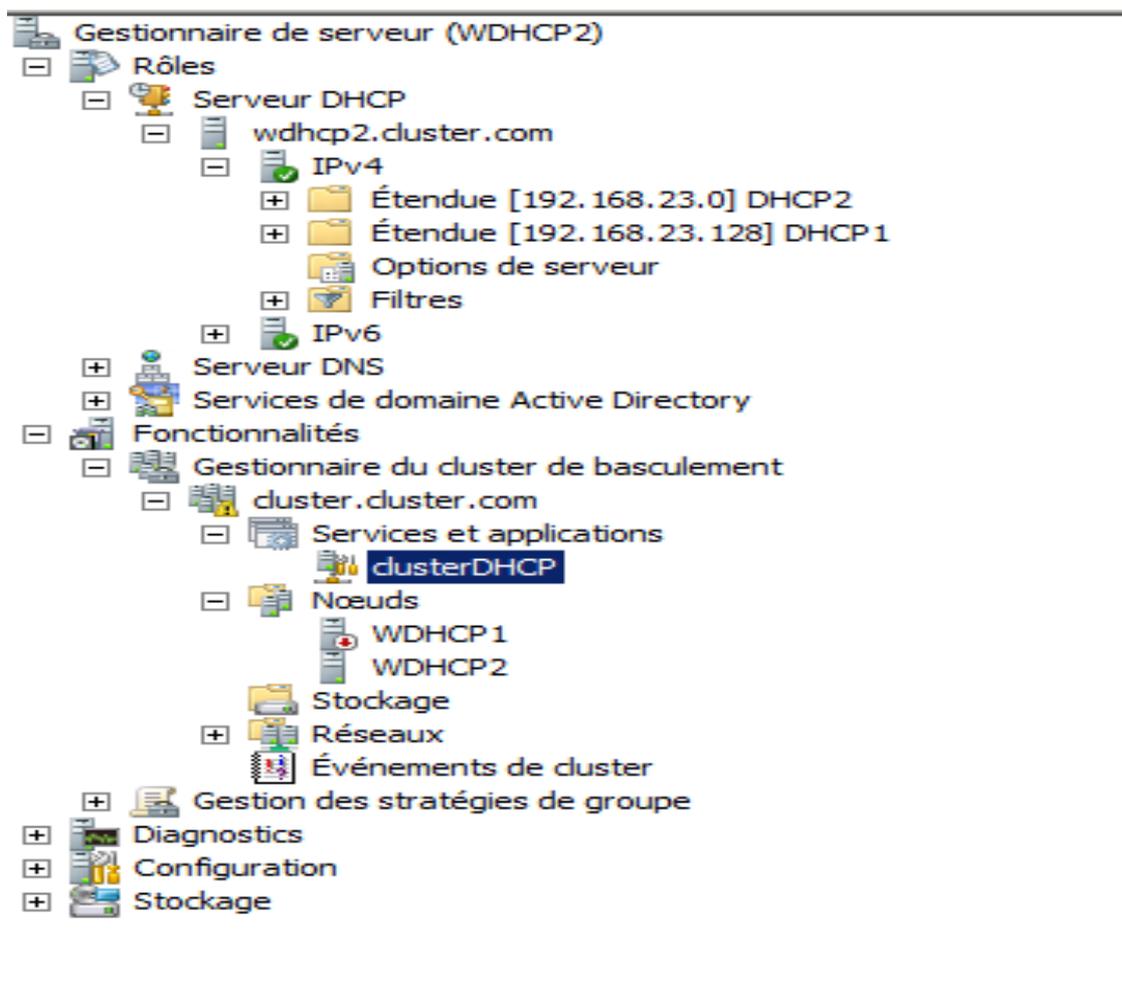


Fig. IV.11. Etat du cluster sur WDHCP2 sans WDHCP1

On reconnecte WDHCP1 et on attend quelques secondes, sur WDHCP2 on peut observer que le nœud WDHCP1 est de nouveau joignable et le service DHCP est de nouveau actif sur ce dernier.

IV. Comparaison entre les deux solutions

Nous ne pouvons pas favoriser une solution du clustering ou la préférer sans que nous fassions une étude profonde pour identifier nos besoins. En effet, notre choix de la solution qu'on met en place dépend de nos exigences et les besoins de la résolution du problème poser.

En revanche, nous pouvons identifier quelques différences au niveau de l'utilisation des ressources. Microsoft Windows Server 2008 R2 prend en charge deux modèles de clustering : le cluster à équilibrage de la charge réseau (NLB, Network Load Balancing) et le cluster avec basculement. Les clusters mettent en œuvre un environnement hautement disponible et évolutif. Le cluster d'équilibrage de la charge réseau exploite un matériel standard pour distribuer les applications TCP/IP sur un cluster. Le cluster avec basculement emploie des ressources disques partagées spécialisées pour mettre en œuvre le basculement et l'équilibrage de la charge réseau statique pour un grand nombre d'applications.

Conclusion

Dans ce dernier chapitre, nous avons défini dans un premier temps quelques logiciels utiliser dans les deux solutions : Equilibrage de la charge réseau et cluster avec basculement, après nous avons fait les tests de fonctionnements pour les deux solutions. Finalement, nous avons vu les différences entre les deux solutions du clustering sous Windows Serveur 2008 R2.

Conclusion

Générale

Conclusion Générale

Notre travail de mémoire avait pour objectif l'étude du clustering dans le réseau informatique, et la mise en place de deux solutions du clustering sous Windows Serveur 2008 R2 : Equilibrage de la charge réseau(NLB) pour le service Web et le cluster avec basculement (CLB) pour le service DHCP.

Comme notre travail est subdivisé en deux parties, la première (théorique) nous a permis de bien cerner la notion du réseau informatique et aussi abordé le cluster d'un point de vue théorique, ce qui nous a permis de voir les solutions existantes sous les deux plateformes Linux et Windows.

Pour la seconde partie, qui est la partie pratique, nous l'avons consacré à la mise en place des deux solutions du clustering sous la plateforme Windows et aux différents tests qui nous rassurent sur leurs bons fonctionnements. Pour cela, nous avons commencé par la première solution (NLB pour le serveur web) où nous avons défini sa topologie réseau (deux serveurs) et les pré-requis nécessaires à sa mise en œuvre, ce qui nous a permis d'aboutir à sa réalisation. Pour la deuxième solution nous avons entrepris la même démarche mais avec une topologie réseau à deux serveurs et un disque témoin et des pré-requis spécifiques.

A travers les différents tests, nous avons constaté que le clustering a la capacité d'éviter d'éventuelles pannes, à titre d'exemple : dans notre travail, nous avons vu que dans le cas où WDHCP1 tombe en panne, le WDHCP2 prend le relais pleinement pour assurer la haute disponibilité par la redondance des données, et si le WS-WEB1 subit un problème le WS-WEB2 répond aux requêtes des clients. Par conséquent, le cluster, offre une meilleure qualité de service aux utilisateurs et optimise les gains des entreprises.

Le clustering est en fait une solution alternative pour les personnes et/ou les entreprises n'ayant pas les moyens pour atteindre une qualité de service élevée, car le coût d'une architecture en cluster est très inférieur à celui des super-ordinateurs. De plus, l'administrateur du cluster peut atteindre la puissance de son système sans trop de difficultés puisque le cluster est un système facilement administrable et modifiable.

Néanmoins, les systèmes en clustering les plus puissants et les plus performants restent des solutions basées sur du matériel et des Unix propriétaires chères et donc réservées aux grandes structures. Pour palier à ce problème, il existe d'autres alternatives pour monter un cluster ; c'est pourquoi l'arrivée de Linux a révolutionné ce monde. En effet, grâce à cette

Conclusion Générale

plate- forme gratuite et sa communauté de développeurs, les possibilités de clustering se sont largement ouvertes et il est possible de trouver aujourd'hui, n'importe quel projet gratuit et en Open Source permettant de répondre aux besoins de parallélisations de tous les utilisateurs.

Comme perspectives pour notre travail:

- Combinaison des deux solutions du clustering.
- La mise en place des deux solutions sous Linux.

Liste de Figure : Chapitre I

Fig. I.1. Structure générale d'un réseau.....	4
Fig. I.2. Classification des réseaux informatiques selon leur taille.....	5
Fig. I.3. Topologie en bus.....	6
Fig. I.4. Topologie en anneau.....	7
Fig. I.5. Topologie en étoile.....	7
Fig. I.6. Le modèle OSI en détail.....	9
Fig. I.7. Les quatre couches de TCP/IP.....	10
Fig. I.8. Comparaison des modèles OSI et TCP/IP.....	12
Fig. I.9. Les deux champs d'une adresse IP.....	13
Fig. I.10. Masque de sous réseau.....	13
Fig. I.11. Tableau des classes d'adressage.....	14
Fig. I.12. Architecture client/serveur.....	16
Fig. I.13. Architecture client-serveur à deux niveaux.....	16
Fig. I.14. Architecture client-serveur à trois niveaux.....	17
Fig. I.15. Architecture client-serveur à n niveaux.....	17

Chapitre II

Fig. II.1. Réseau public.....	27
Fig. II.2. Réseau privé.....	27
Fig. II.3. La solution LVS.....	31

Chapitre III

Fig. III.1. Topologie réseau du cluster d'équilibrage de charge.....	42
Fig. III.2. Fonctionnalité de gestionnaire de serveur.....	43
Fig. III.3. Sélection d'équilibrage de la charge réseau.....	43
Fig. III.4. Confirmation de la fonctionnalité.....	44
Fig. III.5. Création de nouveau cluster.....	44
Fig. III.6. IP d'hôte du cluster.....	45
Fig. III.7. Priorité d'hôte.....	45
Fig. III.8. IP de cluster.....	46
Fig. III.9. Paramètre de cluster.....	46

Fig. III.10. Les ports	47
Fig. III.11. Ajout d'hôte au cluster.....	47
Fig. III.12. IP d'hôte.....	48
Fig. III.13. Paramètre d'hôte.....	48
Fig. III.14. Règle de port.....	49
Fig. III.15. Ajout de services de fichiers	50
Fig. III.16. Ajout des services de rôle.....	50
Fig. III.17. Création d'un espace de noms DFS.....	51
Fig. III.18. Confirmation de la sélection.....	51
Fig. III.19. Nouveau groupe de réplication.....	52
Fig. III.20. Type de groupe de réplication.....	52
Fig. III.21. Nom et domaine de groupe de réplication.....	53
Fig. III.22. Membre de groupe de réplication.....	53
Fig. III.23. Topologie de groupe de réplication.....	54
Fig. III.24. Bande passante et planification du groupe de réplication.....	54
Fig. III.25. Ajout de dossier à répliquer.....	55
Fig. III.26. Chemin d'accès vers les autres membres.....	55
Fig. III.27. Création de chemin d'accès.....	56
Fig. III.28. Vérification et création de groupe de réplication.....	56
Fig. III.29. Confirmation de la création.....	57
Fig. III.30. Topologie de réseau d'un cluster avec basculement.....	58
Fig. III.31. Installation d'iSCSI Target.....	59
Fig. III.32. Experience Improvement Program.....	60
Fig. III.33. Configuration de Microsoft update.....	60
Fig. III.34. Installation d'iSCSI Target.....	61
Fig. III.35. Création de disque virtuel.....	61
Fig. III.36. Sélection de chemin d'accès.....	62
Fig. III.37. Nom de disque virtuel.....	62
Fig. III.38. Taille de disque virtuel.....	63
Fig. III.39. Microsoft iSCSI.....	63
Fig. III.40. Initiateur iSCSI.....	64
Fig. III.41. Création d'une cible iSCSI.....	64
Fig. III.42. Nom et description de la cible.....	65

Fig. III.43. Identificateur d’initiateur iSCSI.....	65
Fig. III.44. L’ajout d’un initiateur iSCSI.....	66
Fig. III.45. Attribuer une cible.....	66
Fig. III.46. Ajout de cible au disque virtuel.....	67
Fig.III.47. Microsoft iSCSI Target.....	67
Fig. III.48. Initiateur iSCSI.....	68
Fig. III.49. Connexion rapide.....	68
Fig. III.50. Portails cible.....	69
Fig. III.51. Ajout d’un serveur iSNS.....	69
Fig. III.52. Configuration du pare-feu iSNS.....	69
Fig. III.53. Initiateur iSCSI.....	70
Fig. III.54. Configuration automatique.....	70
Fig. III.55. Gestion des disques.....	71
Fig. III.56. Mettre en ligne les disques virtuels.....	71
Fig. III.57. Initialisation des disques virtuels.....	71
Fig. III.58. Sélection de disque virtuel.....	72
Fig. III.59. Création de nouveau volume.....	72
Fig. III.60. Attribuer un lettre au volume.....	73
Fig. III.61. Attribuer un nom au volume.....	73
Fig. III.62. Validation de la création.....	74
Fig. III.63. Gestionnaire de serveur.....	74
Fig. III.64. Sélection de clustering avec basculement.....	75
Fig. III.65. Confirmation de clustering avec basculement.....	75
Fig. III.66. Résultat de l’installation.....	76
Fig. III.67. Sauvegarde de DHCP sur WDHCP1.....	76
Fig. III.68. Sauvegrade de DHCP sur WDHCP2.....	77
Fig. III.69. Extraction de BBD DHCP sur WDHCP1.....	77
Fig. III.70. Extraction de BBD DHCP sur WDHCP2.....	77
Fig. III.71. Gestionnaire du cluster avec basculement.....	78
Fig. III.72. Validation de la configuration.....	78
Fig. III.73. Assistant validation d’une configuration.....	79
Fig. III.74. Sélection des serveurs.....	79
Fig. III.75. Sélection les options de test.....	80

Fig. III.76. Confirmation des paramètres.....	80
Fig. III.77. Validation de test.....	81
Fig. III.78. Nom et IP du cluster.....	81
Fig. III.79. Confirmation des paramètres du cluster.....	82
Fig. III.80. Création du nouveau cluster.....	82
Fig. III.81. Résultat de la création.....	83
Fig. III.82. Gestionnaire du cluster de basculement.....	83
Fig. III.83. Propriété du cluster.....	84
Fig. III.84. Propriété de nom du cluster.....	84
Fig. III.85. Ajout d'un service ou d'une application au cluster.....	85
Fig. III.86. Sélection de serveur DHCP	85
Fig. III.87. Nom et IP de service DHCP.....	86
Fig. III.88. Sélection de disque dédié.....	86
Fig. III.89. Confirmation de la configuration de serveur DHCP.....	87
Fig. III.90. Serveur DHCP clusterDHCP.....	87
Fig. III.91. Service DHCP.....	88
Fig. III.92. Fonction de service DHCP.....	88
Fig. III.93. Propriété de clusterDHCP.....	88
Fig. III.94. Propriété de service DHCP.....	89
Fig. III.95. Propriétaires favoris.....	89
Fig. III.96. Restauration automatique.....	90
Fig. III.97. Propriétaires favoris et actuel.....	90
Fig. III.98. Visualisation des rôles.....	91
Fig. III.99. Modification de BBD.....	92
Fig. III.100. Introduction de nouvelle donnée.....	92
Fig. III.101. Sélection de serveur DHCP	93
Fig. III.102. Changement de l'extension.....	93
Fig. III.103. Activation des scripts.....	93
Fig. III.104. Exécution des scripts.....	94
Fig. III.105. Basculement des étendues vers un seul serveur DHCP.....	94

Chapitre IV

Fig. IV.1. Connexion au cluster sans le WS-WEB2.....	97
Fig. IV.2. Connexion au cluster sans le WS-WEB1.....	98

Fig. IV.3. Connexion au cluster sans WS-WEB2 et avec DFS.....	98
Fig. IV.4. Connexion au cluster sans WS-WEB1 et avec DFS.....	99
Fig. IV.5. Analyse des performances sur WS-WEB2.....	100
Fig. IV.6. Test de nom de service DHCP.....	100
Fig. IV.7. Test d'IP de service DHCP.....	101
Fig. IV.8. Etat du cluster sur WDHCP1 avec WDHCP2.....	102
Fig. IV.9. Etat du cluster sur WDHCP2 avec WDHCP1.....	103
Fig. IV.10. Etat du cluster sur WDHCP1 sans WDHCP2.....	104
Fig. IV.11. Etat du cluster sur WDHCP2 sans WDHCP1.....	105

Références bibliographiques

Bibliographie

- [1] A.Ikherbanne, Mémoire de licence, Université de Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie, 2012.
- [2] G.Pujolle, Les Réseaux, Edition Eyrolles, 61 bd Saint-Germain 75240 Paris Cedex 05, septembre 2006.
- [3] A.Dulaunoy, Introduction à TCP/IP et aux routeurs de type IOS (CISCO), Version 0.1b/PDF.
- [4] D.Tiloy, Introduction aux réseaux TCP\IP.
- [5]E. Lalitte, Cours sur les masques de sous Réseau.
- [6] D.Dromard, D.Seret, Architecture des réseaux, Pearson Education France, 2009.
- [8] CH.Russel, SH.crawford, Windows Server 2008 Installation et mise en réseau (Volume 1), Version PDF.
- [10]J.F.Aprea, Hyper-V et SC virtuel machine manager technologie de virtualisation sous windows server 2008 R2, ENI, ZAC du machine neuf Rue Bengamin Franklin 44800 ST HERBLAIN, Janvier 2012.

Web graphie

- [7] [WWW. Le cluster sous linux.com](http://WWW.Leclusterlinux.com).
- [9] [WWW.Laboratoire SUPINFO des technologies Microsoft.com](http://WWW.LaboratoireSUPINFOdesTechnologiesMicrosoft.com).
- [11] WWW.Wikipedia.com.