

## (12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
20 janvier 2011 (20.01.2011)

PCT

(10) Numéro de publication internationale

WO 2011/007105 A1

(51) Classification internationale des brevets :  
H04L 12/24 (2006.01)

(74) Mandataire : PONTET ALLANO & ASSOCIES SELARL; 6 avenue du Général de Gaulle, F-78000 Versailles (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2010/051495

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Date de dépôt international :  
16 juillet 2010 (16.07.2010)

(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) :  
UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE (Paris 6) [FR/FR]; 4 place Jussieu, F-75005 Paris (FR). CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3 rue Michel-Ange, F-75016 Paris (FR).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0954934 16 juillet 2009 (16.07.2009) FR

(72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : PUJOLLE, Guy [FR/FR]; 4 résidence de Galande, F-92320 Chatillon (FR). CHERKAOUI, Omar [CA/CA]; 5167 Cote Saint-Antoine, Montreal, Québec H4A 1R (CA).

*[Suite sur la page suivante]*

(54) Title : METHOD AND SYSTEM FOR DEPLOYING AT LEAST ONE VIRTUAL NETWORK ON THE FLY AND ON DEMAND

(54) Titre : PROCEDE ET SYSTEME POUR DEPLOYER A LA VOLEE ET SUR DEMANDE AU MOINS UN RESEAU VIRTUEL.

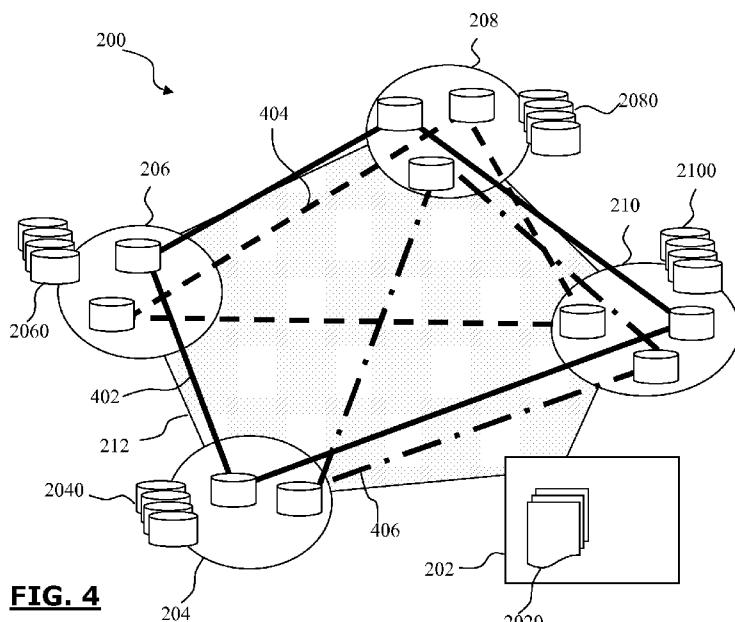


FIG. 4

such a method.

(57) Abrégé :

(57) Abstract : The invention relates to a method for generating, on the fly and on demand, at least one virtual network (402, 404, 406), adapted for a specific use, on a physical network (200), referred to as an infrastructure network, including physical nodes (204, 206, 208, 210), each of said physical nodes (204, 206, 208, 210) runs at least one network operating system, said method including the following steps: determining, on at least one computer device (202), referred to as a virtual network server, data related to said virtual network (402) to be generated in accordance with said particular use; transmitting, on the basis of said data and to at least a portion of said physical nodes (204, 206, 208, 210), referred to as active nodes, of said infrastructure network (200), a request for creating a virtual node; and creating a virtual node on each of said active nodes by installing a virtual device in each of said active nodes, said virtual network consisting of all of said virtual nodes thus created. The invention also relates to a system implementing

*[Suite sur la page suivante]*

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))*

**Publiée :**

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

---

L'invention concerne un procédé pour générer, à la volée et sur demande, au moins un réseau virtuel (402, 404, 406) adapté à un usage particulier sur un réseau physique (200), dit réseau d'infrastructure, comprenant des nœuds physiques (204, 206, 208, 210), chacun desdits nœuds physiques (204, 206, 208, 210) exécutant au moins un système d'exploitation réseau, ledit procédé comprenant les étapes suivantes : détermination sur au moins un équipement informatique (202), dit serveur de réseau virtuel, de données relatives audit réseau virtuel (402) à générer en fonction dudit usage particulier, transmission, en fonction desdites données, d'une requête de création d'un nœud virtuel à au moins une partie desdits nœuds physiques (204, 206, 208, 210), dits nœuds actifs, dudit réseau d'infrastructure (200); et création d'un nœud virtuel sur chacun desdits nœuds actifs par implantation d'un équipement virtuel dans chacun desdits nœuds actifs, ledit réseau virtuel étant composé de l'ensemble desdits nœuds virtuels ainsi créés. Elle concerne également un système mettant en œuvre tel procédé.

«Procédé et système pour déployer à la volée et sur demande au moins un réseau virtuel »

La présente demande concerne un procédé pour générer à la volée et 5 sur demande des réseaux virtuels. Elle concerne également un système mettant en œuvre un tel procédé.

Le domaine de l'invention est le domaine des réseaux de communication et plus particulièrement des réseaux de communication virtuels.

10 En informatique, on tente de définir la virtualisation comme un ensemble de techniques matérielles et/ou logicielles qui permettent de faire fonctionner sur une seule machine plusieurs systèmes d'exploitation et/ou plusieurs applications, séparément les uns des autres, comme s'ils fonctionnaient sur des machines physiques distinctes.

15 Il est possible ainsi d'implanter sur un réseau physique plusieurs réseaux virtuels, chacun des réseaux virtuels étant composés de plusieurs nœuds virtuels implantés sur des machines physiques.

Actuellement, les réseaux virtuels sont mis en place manuellement, en mettant en place manuellement chacun des nœuds virtuels d'un réseau 20 sur un équipement physique. Ce qui nécessite un temps d'intervention important, d'une part pour la mise en place et la configuration de chacun des nœuds virtuels et d'autre part pour l'interconnexion de chacun des nœuds virtuels.

25 Un but de la présente demande est de remédier à cet inconvénient.

Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé et un système pour déployer à la volée et de manière totalement automatisée un ou plusieurs réseaux virtuels.

Il est aussi un but de la présente invention de proposer un procédé et 30 un système de déploiement à la volée et de manière totalement automatisée d'un ou plusieurs réseaux virtuels adaptés à des usages particuliers.

Enfin un autre but de la présente invention est de proposer un procédé et un système pour déployer un ou plusieurs réseaux virtuels de manière simple et rapide.

L'invention propose d'atteindre les buts précités par un procédé pour générer, à la volée et sur demande, au moins un réseau virtuel adapté à un usage particulier sur un réseau physique, dit réseau d'infrastructure, 5 comprenant des nœuds physiques, chacun desdits nœuds physiques exécutant au moins un système d'exploitation réseau (NOS), ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- détermination sur au moins un équipement informatique, dit serveur de réseau virtuel, de données relatives audit réseau virtuel 10 à générer en fonction dudit usage particulier,
- transmission, en fonction desdites données, d'une requête de création d'un nœud virtuel à au moins une partie desdits nœuds physiques, dits nœuds physique actifs, dudit réseau d'infrastructure ; et
- création d'un nœud virtuel sur chacun desdits nœuds actifs par implantation d'un équipement virtuel dans chacun desdits nœuds actifs, ledit réseau virtuel étant composé de l'ensemble desdits nœuds virtuels ainsi créés.

Le procédé selon l'invention permet de déployer un ou plusieurs 20 réseaux virtuels dans un réseau physique d'infrastructure, à partir d'un équipement informatique physique, dit serveur de réseau virtuel, en fonction des données relatives au réseau virtuel à déployer.

Avantageusement, le procédé permet de créer des réseaux virtuels adaptés à une utilisation particulière ou une fonction particulière. Par 25 exemple, le procédé selon l'invention permet de déployer un premier réseau virtuel adapté à des opérations bancaires et nécessitant un niveau de sécurité élevé, et un réseau virtuel adapté à des opérations de télécommunications et nécessitant un débit important.

Par ailleurs, le déploiement des réseaux virtuels grâce au procédé 30 selon l'invention est réalisé de manière totalement automatisé et sans intervention humaine.

De plus, le déploiement d'un réseau virtuel conformément au procédé selon l'invention est réalisé de manière simple et rapide.

Le procédé selon l'invention peut en outre comprendre une étape de configuration de chaque nœud virtuel en fonction de la requête de création d'un nœud virtuel. Il est donc possible grâce au procédé selon l'invention de configurer différemment un ou plusieurs nœuds d'un même réseau virtuel.

- 5 Cela permet la création à la volée et sur demande de réseaux virtuels plus souples.

La transmission de données entre le serveur de réseau virtuel et

chacun des nœuds physiques actifs peut être réalisée au travers d'un réseau

- 10 virtuel utilisant par exemple des protocoles de l'Internet tel que le protocole IP, UDP, etc.

Selon une version préférée du procédé selon l'invention, le procédé

selon l'invention peut comprendre une transmission de données de

15 configuration d'un équipement virtuel de réseau. Dans cette version

préférée, chaque équipement physique du réseau d'infrastructure comporte

une ou plusieurs instances « vierges » non configurées du ou des

équipements virtuels à planter pour la création des équipements virtuels

du réseau virtuel à créer. En fonction des données reçues, une instance de

- 20 l'équipement de réseau virtuel est configurée. Dans cette version, il n'y a aucune transmission de logiciels d'équipement de réseau. Cette version préférée du procédé selon l'invention permet d'éviter la transmission des logiciels de l'équipement de réseau à chaque nœud physique, ce qui diminue le volume des données à transmettre, et permet de déployer le réseau
- 25 virtuel plus rapidement.

Dans une autre version du procédé selon l'invention, le procédé selon

l'invention peut comprendre une transmission depuis au moins un appareil

informatique d'un logiciel d'un équipement virtuel à chaque nœud actif. Dans

- 30 un mode de réalisation particulier, l'appareil informatique en question peut être celui sur lequel les données relatives au réseau virtuel sont déterminées, c'est-à-dire le serveur de réseau virtuel. L'équipement virtuel transmis à chaque nœud physique du réseau d'infrastructure peut être configuré, avant la transmission, en fonction des besoins, de la nature du

réseau virtuel, et/ou de la nature du nœud physique sur lequel le nœud virtuel est à créer.

5 Selon un mode de réalisation particulier, la création d'un nœud virtuel sur un nœud physique peut être réalisée par un hyperviseur installé sur le nœud physique sur lequel le nœud virtuel est créé.

10 Selon un mode de réalisation particulièrement avantageuse, l'implantation de l'équipement virtuel sur un nœud physique pour la création d'un nœud virtuel peut comprendre une génération d'une instance d'un système d'exploitation réseau. Cette génération du système d'exploitation peut être réalisée au niveau du nœud physique sur lequel le nœud virtuel est créé. Les systèmes d'exploitation mis en œuvre sur les différents nœuds d'un même réseau virtuel peuvent être différents. Ainsi, une partie des 15 nœuds virtuels peuvent être créés grâce à des instances d'un premier système d'exploitation, par exemple de type Windows®, et l'autre partie grâce à des instances d'un deuxième système d'exploitation, par exemple de type Linux, et ainsi de suite.

20 Les données relatives au réseau virtuel à générer peuvent comprendre des données relatives à au moins un premier template décrivant les emplacements où seront implantés les équipements virtuels.

25 Les données relatives au premier template peuvent par exemple comprendre le nom des nœuds physiques sur lesquels seront créés les nœuds virtuels du réseau virtuel à générer.

30 Avantageusement, la requête de création d'un nœud virtuel transmise par le serveur à au moins un nœud physique peut comprendre des données relatives à au moins un deuxième template décrivant les ressources physiques devant être alloués audit nœud virtuel à créer sur ledit nœud physique, et ce par chacun des nœuds virtuels à créer.

Les données relatives au deuxième template peuvent notamment comprendre, pour chaque nœud virtuel, des données relatives à :

- l'unité centrale,

- des moyens de mémorisation,
- au moins une interface réseau,
- au moins une adresse MAC, et/ou
- au moins un driver et/ou un bridge nécessaire pour connecter le nœud virtuel à au moins une liaison physique.

Par ailleurs, la requête de création d'un nœud virtuel transmise par le serveur à au moins un nœud physique peut comprendre des données relatives à au moins un troisième template décrivant le réseau virtuel à 10 générer.

Les données relatives au troisième template peuvent comprendre pour chaque nœud virtuel à créer, des données relatives :

- au nom du réseau virtuel,
- à un type de nœud, et/ou
- à une adresse Internet Protocole, et/ou
- à l'ouverture d'un tunnel VPN, d'un tunnel SSH, ou de tout tunnel nécessaire pour la communication.

Avantageusement, la requête de création d'un nœud virtuel transmise 20 par le serveur à au moins un nœud physique peut comprendre des données relatives à au moins un quatrième template relative au système d'exploitation réseau pour le nœud virtuel à créer sur ledit nœud physique.

Ce quatrième template peut comprendre, pour chaque nœud virtuel à créer, des données relatives :

- au type de système d'exploitation réseau, et/ou
- au nom du système d'exploitation.

Dans la présente demande, le mot « template » désigne un modèle de présentation des données.

30 L'invention vise également un réseau virtuel obtenu par le procédé selon l'invention.

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un système pour générer, à la volée et sur demande, au moins un réseau virtuel adapté à un usage particulier sur un réseau physique, dit réseau d'infrastructure,

comprenant des nœuds physiques, chacun desdits nœuds physiques exécutant au moins un système d'exploitation réseau (NOS), ledit système comprenant :

- un équipement informatique, dit serveur de réseau virtuel, pour 5 générer des données relatives audit réseau virtuel à générer,
- des moyens de transmission d'une requête de création d'un nœud virtuel à au moins une partie desdits nœuds physiques, dits nœuds physiques actifs, dudit réseau d'infrastructure ;
- des moyens de création d'un nœud virtuel sur chacun desdits 10 nœuds physiques actifs par implantation d'un équipement virtuel dans chacun desdits nœuds physiques actifs, ledit réseau virtuel étant composé de l'ensemble desdits nœuds virtuels ainsi créés.

Avantageusement, les moyens de création d'un nœud virtuel peuvent 15 comprendre un programme informatique, dit hyperviseur, exécuté sur chaque nœud physique et réalisant l'implantation de l'équipement informatique virtuel en fonction de la requête de création d'un nœud virtuel reçu du serveur de réseau virtuel.

L'équipement informatique virtuel peut être choisi parmi les 20 équipements informatiques virtuels suivants :

- un routeur virtuel,
- un commutateur virtuel,
- un routeur commutateur ou label-switched router (LSR),
- un coupe-feu –firewall)
- une box virtuelle (middle box, home gateway, etc.) 25

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de réalisation nullement limitatif, et des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'une architecture 30 d'un nœud physique sur lequel sont implantés plusieurs nœuds virtuels ;

- la figure 2 est une représentation schématique d'un réseau d'infrastructure comprenant quatre nœuds physiques et un serveur de réseau virtuel ;
- la figure 3 est une représentation schématique des étapes d'un exemple de création à la volée et sur demande d'un réseau virtuel conformément au procédé selon l'invention ; et
- la figure 4 est une représentation schématique du réseau d'infrastructure de la figure 2 sur lequel trois réseaux virtuels ont été créés conformément au procédé de la figure 3.

10

Sur les figures les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.

La figure 1 est une représentation schématique de l'architecture de la virtualisation sur un nœud physique d'un réseau physique permettant 15 d'implanter plusieurs nœuds virtuels sur un nœud physique.

Le nœud physique 100, représenté sur la figure 1, comporte un logiciel de virtualisation 102, appelé hyperviseur, qui dans l'exemple présent est le logiciel XEN fonctionnant directement sur le matériel du nœud physique 100. Le logiciel XEN, comme tout logiciel hyperviseur, permet de 20 faire fonctionner plusieurs systèmes d'exploitation réseau (NOS) sur le nœud physique 100, chacun de ces systèmes d'exploitation constituant un nœud virtuel.

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, trois nœuds virtuels 104, 106, 108 sont implantés sur le nœud physique 100. Chaque système 25 d'exploitation comprend des pilotes XEN permettant l'interfaçage avec le logiciel hyperviseur XEN 102.

Les systèmes d'exploitation réseau (Network Operating System : NOS) supportant les nœuds virtuels 104-108 peuvent être identiques ou différents par exemple, des systèmes d'exploitation Windows, Linux, 30 NetBSD, FreeBSD ou autre.

Dans l'exemple présent, les routeurs virtuels 104-108 sont des plateformes routeur XORP pour **Extensible Open Router Platform**.

Le nœud physique comprend en outres des périphériques physiques 110 ainsi que des logiciels de contrôle et des pilotes 112.

La figure 2 est une représentation schématique d'un réseau 5 d'infrastructure 200 comprenant un équipement informatique physique 202, appelé serveur de réseau virtuel, quatre nœuds physiques 204 à 210, reliés entre eux par un réseau virtuel particulier jouant le rôle de réseau de signalisation 212.

Dans l'exemple représenté sur la figure 2, les nœuds physiques 204 à 10 210 sont des nœuds physiques tels que le nœud physique 100 représenté sur la figure 1.

Nous allons maintenant décrire, en référence aux figures 2-4, la 15 création de plusieurs réseaux virtuels, de manière totalement automatisée, sur demande et à la volée. Pour plus de clarté nous allons considérer que le réseau virtuel à créer comprend uniquement des routeurs virtuels.

Chaque nœud physique est donc agencé de sorte que plusieurs routeurs virtuels peuvent y être implantés. A cet effet, chacun des nœuds physiques 204 à 210 comporte un réservoir d'équipements informatiques virtuels, et plus précisément un réservoir de nœuds virtuels non configurés, 20 à savoir les réservoirs 2040, 2060, 2080 et 2100. Ces réservoirs comprennent des instances d'un ou plusieurs équipements informatiques 25 prêts à être configurées en fonction d'un ou plusieurs usages particuliers, à savoir des opérations bancaires, des opérations de télécommunications, ou autre.

Chaque réservoir comprend autant de routeurs virtuels que nécessaire 25 avec des systèmes d'exploitation réseau associés à des piles protocolaires correspondant à leurs diverses applications avec plus ou moins de sécurité, plus ou moins de qualité de service, plus ou moins de gestion de la mobilité, etc.

A un client particulier ou une entreprise particulière et à une 30 application correspond un système d'exploitation réseau supportant une pile protocolaire spécifique et donc une instance de routeur virtuel spécifique disponible dans chacun des nœuds physiques 204 à 210.

La constitution des différents réservoirs de routeurs virtuels 2040, 2060, 2080 et 2100 peut être réalisée de la manière suivante. Les différents routeurs virtuels non configurées avec leur système d'exploitation réseau associé à des piles protocolaires correspondant à leurs diverses applications 5 peuvent être préalablement entrés dans le serveur de réseau virtuel 202. Le serveur 202, qui est représenté centralisé sur la figure 2 mais qui peut aussi être distribué, transfert les routeurs virtuels avec leur système d'exploitation réseau inactif vers les différents nœuds du réseau physique pour constituer les réservoirs de routeurs virtuels 2040, 2060, 2080 et 2100 sans leur piles 10 protocolaires associées à leurs diverses applications.

Les piles protocolaires associées aux diverses applications sont mémorisées dans un réservoir 2020 de piles protocolaires au niveau du serveur de réseau virtuel 202. Le transfert des routeurs virtuels du serveur de réseau virtuel 202 aux différents nœuds physiques 204 à 210 se fait 15 grâce au réseau de signalisation 212 capable de dialoguer avec les hyperviseurs des différents nœuds physiques 204 à 210.

En référence à la figure 3, lorsqu'un utilisateur ou une entreprise envoie une requête 302 au serveur de réseau virtuel 202, par le réseau de signalisation 212, lui demandant de mettre en place à la volée un réseau 20 virtuel pour lui permettre de transférer les données associées à un service spécifique, les étapes suivantes sont réalisées de manière automatisée.

Lors d'une étape 304 de génération des données relatives au réseau virtuel à créer : le serveur de réseau virtuel réalise le choix du routeur virtuel correspondant au service spécifique, les routeurs physiques où seront 25 implantés les routeurs virtuels dans le réseau d'infrastructure 200 et des ressources physiques à donner à ce réseau virtuel, et génèrent des données relatives à ces choix.

L'algorithme de choix du routeur virtuel, des routeurs physiques pour leur implantation et des ressources physiques peut, par exemple, être le 30 suivant : le serveur de réseau virtuel détermine le choix du routeur virtuel grâce aux informations données par l'utilisateur pour la création du réseau virtuel, comme le type de service à rendre, le nombre de clients à atteindre ou la sécurité à mettre en œuvre. Puis, le serveur de réseau virtuel

déclenche un algorithme de routage, de type OSPF par exemple, sur le réseau de signalisation qui tient compte de l'état des liens physiques du réseau physique. Il en déduit les routeurs physiques sur lesquels implanter les routeurs virtuels. Enfin, toujours grâce aux informations données par 5 l'utilisateur sur le service à mettre en œuvre, le serveur de réseau virtuel en déduit les ressources nécessaires à chaque routeur virtuel.

Le serveur de réseau virtuel 202 réalise ensuite une étape 306 de définition des templates : en fonction des données relatives aux choix effectués, le serveur de réseau virtuel génère quatre templates :

- 10                   ○ un premier template T1 qui décrit la carte où seront implantés les différents équipements virtuels pour réaliser le réseau virtuel : nom des nœuds physiques d'implantation, et des routeurs virtuels,
- 15                   ○ un deuxième template T2, physique, qui décrit le matériel qui doit être alloué au routeur virtuel : UC (Unité Centrale), mémoires, interfaces réseau et leur adresse MAC, les bridges et les drivers nécessaires pour connecter le routeur virtuel sur les liaisons physiques,
- 20                   ○ un troisième template T3 déterminant le réseau virtuel qui sera mis en place avec les différents équipements virtuels : nom du réseau virtuel, type de nœud qui dans l'exemple présent est un routeur, configuration des ressources nécessaires pour le fonctionnement du réseau virtuel et définition des adresses IP nécessaires, des tunnels VPN ou SSH à mettre en œuvre, etc., et
- 25                   ○ un quatrième template T4 pour le système d'exploitation réseau : le type de NOS, le nom qui sera utilisé pour le système d'exploitation, etc.

Le serveur de réseau virtuel 202 utilise les quatre templates précédents pour réaliser l'implantation du réseau virtuel. Le premier template T1 détermine les nœuds du réseau dans lesquels un équipement virtuel sera implanté. Cela définit les destinations des requêtes qui seront émises par le serveur pour mettre en place le réseau virtuel.

Les trois autres templates T2-T4 déterminent complètement les équipements virtuels à implanter dans le réseau.

Le serveur de réseau virtuel 202 réalise alors une étape 308 d'envoie d'une requête par le réseau de signalisation 212 aux hyperviseurs des différents nœuds physiques concernés par l'introduction du réseau virtuel associé à l'application spécifique. Cette requête demande le montage d'un 5 routeur virtuel particulier défini par les trois derniers templates T2-T4 décrits plus haut.

Une étape 310 de configuration du routeur virtuel est réalisée au niveau de chacun des nœuds physiques ayant reçu une requête de la part du serveur de réseau virtuel 202. Des instances de routeurs virtuels non 10 configurées étant disponibles dans chaque nœud physique 204-210 du réseau d'infrastructure 200, il suffit d'accompagner la requête de mise en place du routeur virtuel avec la pile protocolaire associée à l'application choisie se trouvant dans le réservoir 2020 de piles protocolaires sur le serveur de réseau virtuel 202.

15 Le coût de transfert est quasiment nul puisqu'une configuration typique fait au plus quelques kilo-octets de données. Ces données peuvent être compressées si nécessaire pour diminuer encore son poids.

La configuration de chaque routeur virtuel étant établie, le réseau virtuel spécifique est donc en état de marche pour desservir le client ou les 20 clients pour la ou les fonctions spécifiées. Le temps de mise en place de ce réseau est négligeable et se compte en quelques centaines de millisecondes voire quelques secondes.

Dans l'exemple représenté, en référence à la figure 4, trois réseaux 25 virtuels ont été créés sur le réseau d'infrastructure 200 de la figure 2. deux routeurs virtuels 2022 et 2024 sont implantés dans le nœud physique 202, deux routeurs virtuels 2042 et 2044 sont implantés dans le nœud physique 204, trois routeurs virtuels 2062 , 2064 et 2066 sont implantés dans le nœud physique 206 et trois routeurs virtuels 2082 , 2084 et 2086 sont 30 implantés dans le nœud physique 208. Aucun routeur virtuel n'est installé sur le nœud physique 210.

Par le biais de la virtualisation, le réseau de nœuds physiques composé des nœuds 202 à 210 permet la mise en place de trois réseaux

virtuels : 402, 404 et 406, chaque réseau virtuel étant adapté à un service spécifique.

Les trois réseaux virtuels 402, 404 et 406 ont nécessité la création de :

- 5                    - deux routeurs virtuels sur le nœud physique 204,
- deux routeurs virtuels sur le nœud physique 206,
- trois routeurs virtuels sur le nœud physique 208, et
- trois routeurs virtuels sur le nœud physique 210.

10 Chacun des réseaux virtuels 402 à 406 est isolé par rapport aux autres réseaux virtuels. Par ailleurs, les réseaux virtuels ainsi créés peuvent être raccordés à un réseau existant, qu'il soit physique ou non.

15 Le serveur de réseau virtuel 202 est un serveur informatique classique sur lequel une base de données contient toutes les instances de logiciel de routeur nécessaires pour satisfaire tous les services que peut rendre l'opérateur du réseau d'infrastructure. Le serveur 202 est doté d'un système d'exploitation qui peut être d'un type tout à fait classique et qui doit être capable d'exécuter les algorithmes nécessaires pour la détermination de toutes les données qui permettront de remplir les quatre templates décrits 20 plus haut.

25 Le procédé décrit précédemment permet de déployer à la volée un réseau virtuel avec les propriétés nécessaires à la réalisation d'une application avec ses contraintes puisque l'on peut adapter le protocole déployé.

L'isolation des réseaux virtuels entre eux permet de considérer que les réseaux sont étanches les uns aux autres et que tout ce qui se passe sur les autres réseaux virtuels n'a aucune influence sur le réseau considéré.

30 En particulier, lorsque l'on raccorde un réseau virtuel à un réseau d'une entreprise, le réseau virtuel est vu comme un prolongement du réseau d'entreprise avec la même sécurité et les mêmes caractéristiques que le réseau d'entreprise. En particulier, la prolongation du réseau est gérée et contrôlée exactement de la même manière que les nœuds du réseau

d'entreprise. Le terminal de l'utilisateur, une fois déployé les couches protocolaires correspondant au réseau virtuel, permet de garantir les propriétés requises pour réaliser la communication sur le réseau déployé à la volée.

5

L'invention permet donc la mise en place d'un réseau auto-déployable ou à la volée, permettant le transport de données avec les propriétés ad hoc, de façon instantanée pour réaliser une communication adaptée à la réalisation d'un service particulier. Par exemple, un utilisateur souhaitant 10 communiquer avec sa banque depuis son terminal de type ordinateur portable ou smartphone ou PDA, dans un lieu où il peut être connecté, est capable de monter à la volée un réseau spécifique lui permettant de réaliser une communication bancaire avec un système distant en toute sécurité grâce à une pile protocolaire spécifique au réseau et adaptée aux 15 caractéristiques nécessaires à la communication (sécurité, qualité de service, ressources associées, etc.). Suite à la requête de l'utilisateur, le serveur de réseau virtuel met en place le réseau (logiciel de communication, système d'exploitation réseau, couche protocolaire spécifique) adapté à sa demande. Ce réseau virtuel et ses protocoles 20 peuvent par exemple être ceux conseillés par la banque.

Un autre exemple correspond à un utilisateur qui souhaite réaliser une communication téléphonique de très haute qualité et sécurisée. Pour cela, il émet une requête de déploiement d'un réseau virtuel adapté à cette fonction. Le serveur de réseau virtuel met en place instantanément un 25 réseau spécifique avec des ressources adaptées au transport de ses paquets de ToIP (Telephony over IP).

Un troisième exemple est une entreprise qui fait un séminaire dans un hôtel et qui souhaite prolonger son réseau d'entreprise jusque dans l'hôtel et qui est capable grâce à l'invention de mettre en place instantanément cette 30 prolongation de telle sorte que les éléments de ce réseau soient gérés et contrôlés par les ingénieurs système de l'entreprise.

Enfin, un dernier exemple, est celui d'un opérateur d'audiovisuel qui aimerait monter un réseau instantanément pour diffuser un match de

football vers tous les utilisateurs qui souhaitent recevoir cette émission en direct.

En d'autres termes, l'invention permet d'ouvrir à la volée et à la demande tout un ensemble de réseaux possédant des piles protocolaires 5 standards ou propriétaires et adaptés à des applications spécifiques que souhaitent réaliser des utilisateurs indépendants les uns des autres mais se partageant la même infrastructure physique.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent 10 d'être décrits. Le serveur de réseau virtuel peut être décentralisé. Les nœuds virtuels ne sont pas que des routeurs virtuels et peuvent être tous types de nœuds connus, à savoir, une passerelle, un coupe feu, etc.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour générer, à la volée et sur demande, au moins un réseau virtuel (402, 404, 406) adapté à un usage particulier sur un réseau physique 5 (200), dit réseau d'infrastructure, comprenant des nœuds physiques (204, 206, 208, 210), chacun desdits nœuds physiques (204, 206, 208, 210) exécutant au moins un système d'exploitation réseau, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- 10 - détermination (304, 306) sur au moins un équipement informatique (202), dit serveur de réseau virtuel, de données relatives audit réseau virtuel (402) à générer en fonction dudit usage particulier,
- 15 - transmission (308), en fonction desdites données, d'une requête de création d'un nœud virtuel à au moins une partie desdits nœuds physiques (204, 206, 208, 210), dits nœuds actifs, dudit réseau d'infrastructure (200) ; et
- 20 - création (310) d'un nœud virtuel sur chacun desdits nœuds actifs par implantation d'un équipement virtuel (104, 106, 108) dans chacun desdits nœuds actifs, ledit réseau virtuel étant composé de l'ensemble desdits nœuds virtuels ainsi créés.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une configuration (310) de chaque nœud virtuel en fonction de la requête de création d'un nœud virtuel (310).

- 25 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la transmission de données entre le serveur de réseau virtuel (202) et chacun des nœuds physiques actifs (204, 206, 208, 210) est réalisé au travers d'un réseau de signalisation (212) selon un protocole 30 prédéterminé.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une transmission d'un logiciel d'un

équipement virtuel depuis au moins un appareil informatique, à chaque nœud actif.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une transmission (308) de données de configuration d'un équipement informatique virtuel depuis le serveur de réseau virtuel (202) à chaque nœud physique actif (204, 206, 208, 210).
10. 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la création d'un nœud virtuel (104, 106, 108) sur un nœud physique (100) est réalisée par un hyperviseur (102).
15. 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'implantation de l'équipement virtuel sur un nœud physique pour la création d'un nœud virtuel comprend une génération d'une instance d'un système d'exploitation réseau.
20. 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les données relatives au réseau virtuel à générer comprennent des données relatives à au moins un premier template (T1) décrivant les emplacements où seront implantés les équipements virtuels.
25. 9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les données relatives au premier template (T1) comprennent le nom des nœuds physiques sur lesquels seront créés les nœuds virtuels du réseau virtuel à générer.
30. 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la requête de création d'un nœud virtuel transmise par le serveur à au moins un nœud physique comprend des données relatives à au moins un deuxième template (T2) décrivant les ressources physiques devant être alloués audit nœud virtuel à créer sur ledit nœud physique.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que les données relatives au deuxième template (T2) comprennent, pour chaque nœud virtuel, des données relatives à :

- l'unité centrale,
- 5 - des moyens de mémorisation,
- au moins une interface réseau,
- au moins une adresse MAC, et/ou
- au moins un driver et/ou un bridge nécessaire pour connecter le nœud virtuel à au moins une liaison physique.

10

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la requête de création d'un nœud virtuel transmise par le serveur à au moins un nœud physique comprend des données relatives à au moins un troisième template (T3) décrivant le réseau virtuel à générer.

15

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que les données relatives au troisième template (T3) comprennent, pour chaque nœud virtuel à créer, des données relatives :

- au nom du réseau virtuel,
- 20 - à un type de nœud, et/ou
- à une adresse Internet Protocole, et/ou
- à l'ouverture d'un tunnel VPN, d'un tunnel SSH, ou de tout tunnel nécessaire pour la communication.

25 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la requête de création d'un nœud virtuel transmise par le serveur à au moins un nœud physique comprend des données relatives à au moins un quatrième template (T4) relative au système d'exploitation réseau pour le nœud virtuel à créer sur ledit nœud physique.

30

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que les données relatives au quatrième template (T4) comprennent, pour chaque nœud virtuel à créer, des données relatives :

- au type de système d'exploitation réseau, et/ou

- au nom du système d'exploitation.

16. Réseau (402,404,406) virtuel obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

5

17. Système pour générer, à la volée et sur demande, au moins un réseau virtuel (402, 404, 406) adapté à un usage particulier sur un réseau physique (200), dit réseau d'infrastructure, comprenant des nœuds physiques (204, 206, 208, 210), chacun desdits nœuds physiques (204,

10 206, 208, 210) exécutant au moins un système d'exploitation réseau (NOS), ledit système comprenant :

- un équipement informatique (202), dit serveur de réseau virtuel, pour générer de données relatives audit réseau virtuel à générer,
- des moyens de transmission (212) d'une requête de création d'un nœud virtuel à au moins une partie desdits nœuds physiques (204, 206, 208, 210) dudit réseau d'infrastructure (200), dits nœuds physique actifs ;
- des moyens (102) de création d'un nœud virtuel sur chacun desdits nœuds actifs par implantation d'un équipement virtuel (104, 106, 108) dans chacun desdits nœuds actifs, ledit réseau virtuel étant composé de l'ensemble desdits nœuds virtuels ainsi créés.

18. Système selon la revendication 17, caractérisé en ce que les moyens de création d'un nœud virtuel comprennent un programme informatique hyperviseur (102), exécuté sur chaque nœud physique (100 ; 204, 206, 208, 210) et réalisant l'implantation de l'équipement informatique virtuel en fonction de la requête de création d'un nœud virtuel reçu du serveur de réseau virtuel (202).

25 30

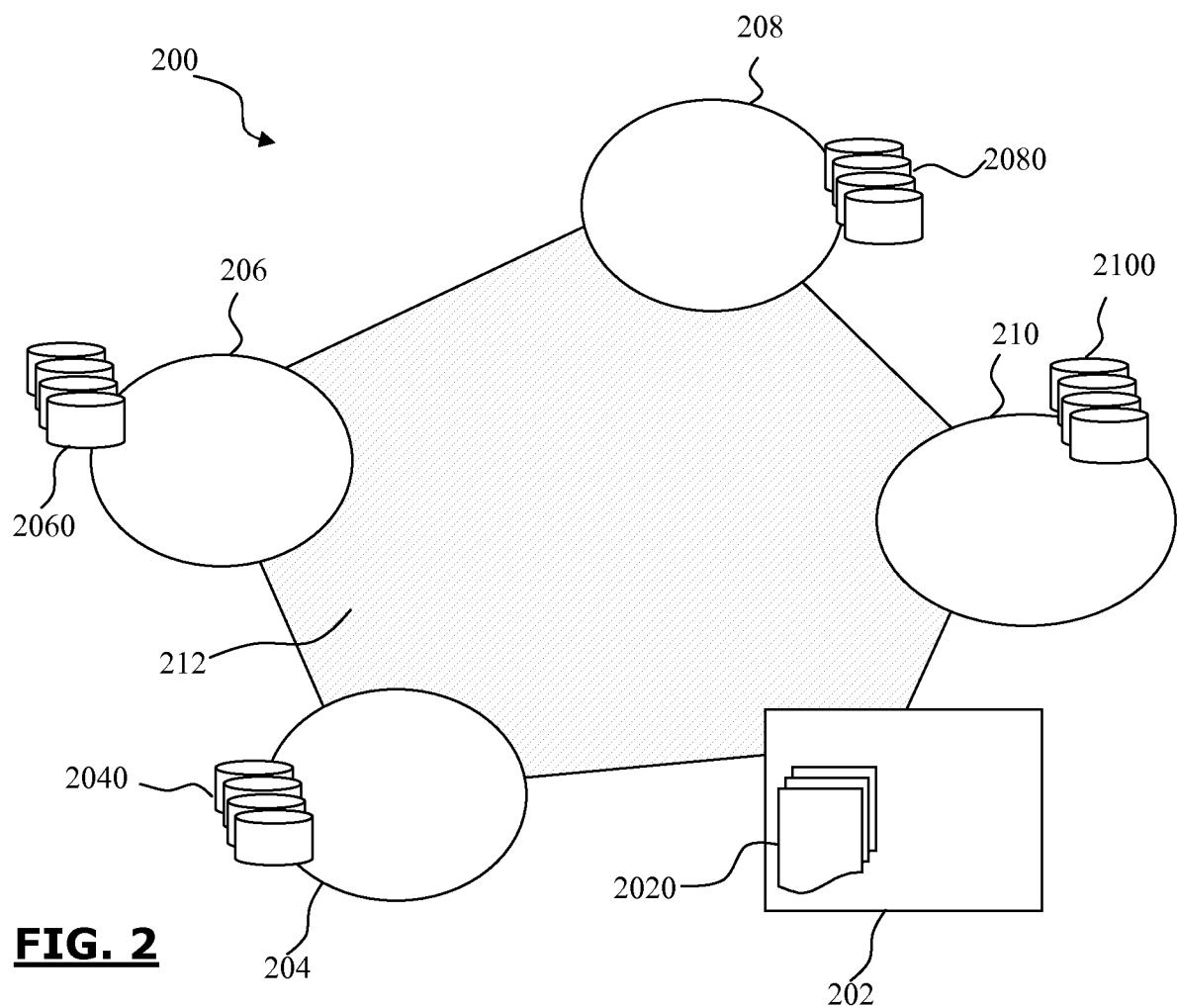
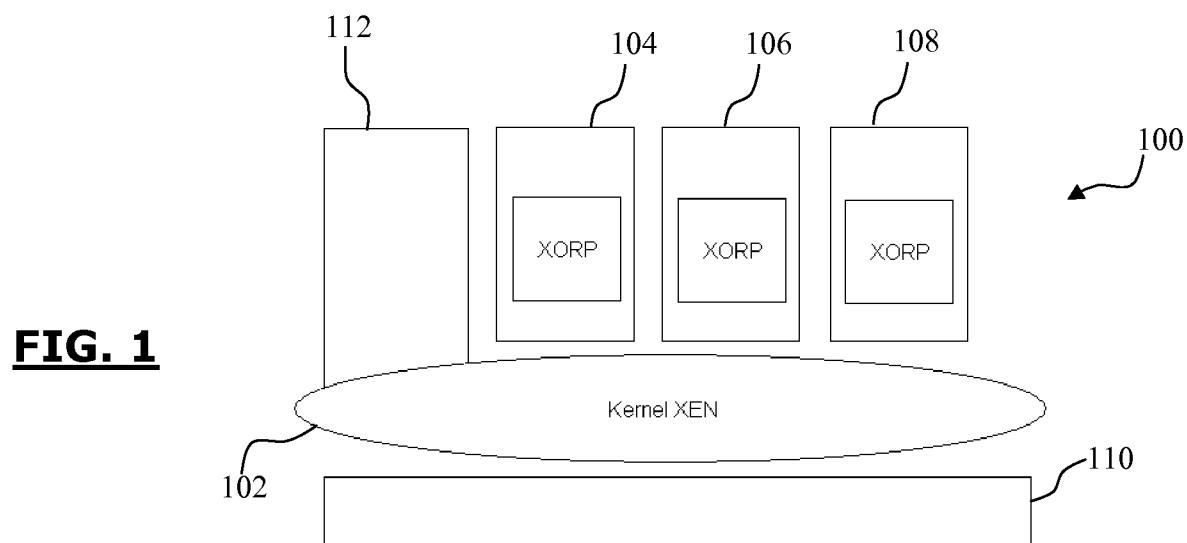
19. Système selon la revendication 17, caractérisé en ce que les moyens de création d'un nœud virtuel comprennent une machine virtuelle exécutée sur chaque nœud physique et agencée pour lancer un ou plusieurs équipements virtuels sur ledit nœud physique.

20. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'équipement informatique virtuel est choisi parmi les équipements informatiques virtuels suivants :

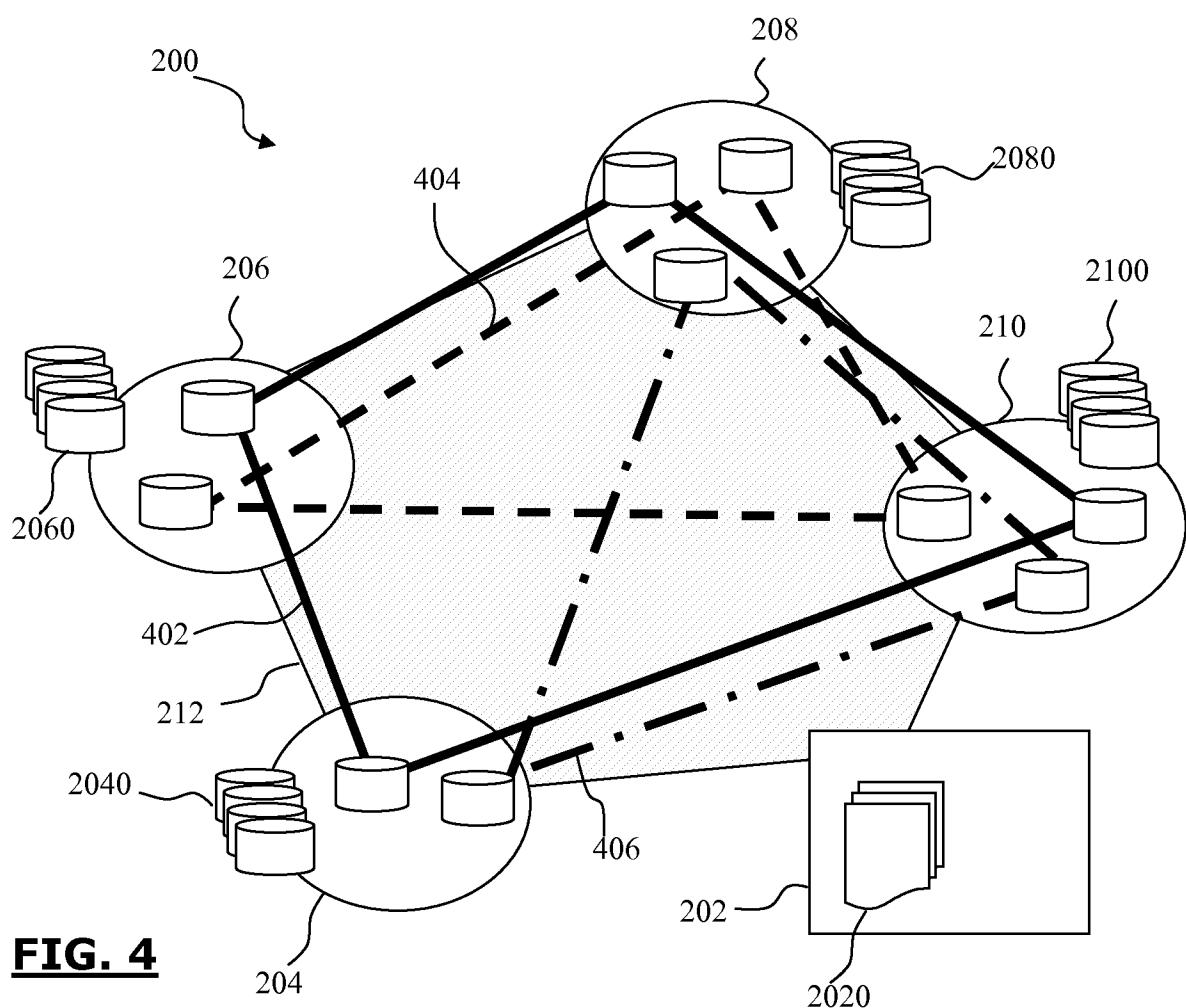
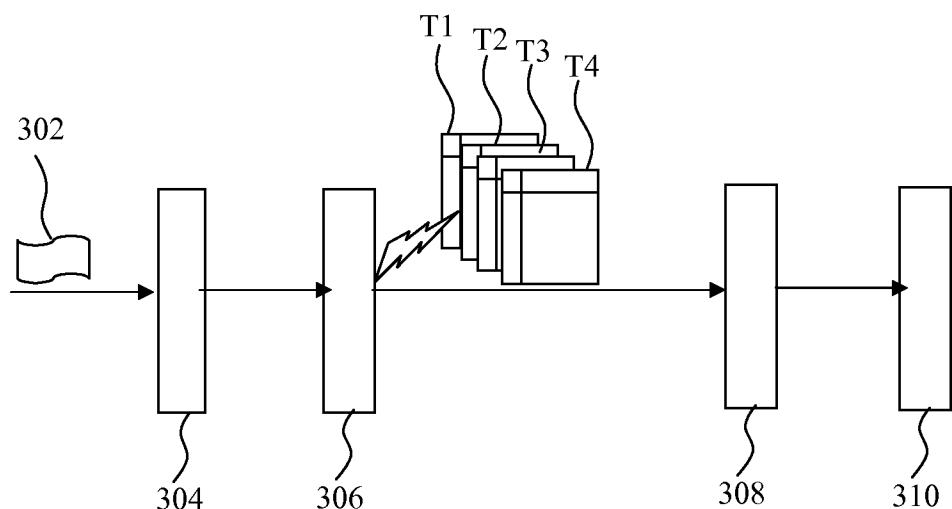
5

- un routeur virtuel,
- un commutateur virtuel,
- un routeur commutateur ou label-switched router (LSR),
- un coupe-feu –firewall)
- une box virtuelle (middle box, home gateway, etc.)

10

**1/2**

2/2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2010/051495

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. H04L12/24  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal, PAJ, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/064603 A1 (CHEN SEAN [US] ET AL) 22 March 2007 (2007-03-22) paragraph [0008] - paragraph [0020] paragraph [0024] paragraph [0034] -----	1-20
A	US 2003/140132 A1 (CHAMPAGNE YVES-ANDRE [US] ET AL) 24 July 2003 (2003-07-24) paragraph [0016] -----	1-20
A	US 2003/135596 A1 (MOYER STANLEY L [US] ET AL) 17 July 2003 (2003-07-17) * abstract paragraph [0001] - paragraph [0005] paragraph [0008] - paragraph [0009] claim 1 ----- -/-	1-20

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

24 September 2010

04/10/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Siebel, Christian

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2010/051495

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 265 414 A1 (CIT ALCATEL [FR]) 11 December 2002 (2002-12-11) paragraph [0010] - paragraph [0013] paragraph [0036] - paragraph [0046] -----	1-20

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2010/051495

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2007064603	A1 22-03-2007	NONE		
US 2003140132	A1 24-07-2003	NONE		
US 2003135596	A1 17-07-2003	CA 2470704 A1		24-07-2003
		EP 1468371 A1		20-10-2004
		JP 2005515549 T		26-05-2005
		WO 03060743 A1		24-07-2003
EP 1265414	A1 11-12-2002	AT 248475 T		15-09-2003
		DE 60100671 D1		02-10-2003
		DE 60100671 T2		08-07-2004
		US 2002194323 A1		19-12-2002

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2010/051495

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
INV. H04L12/24  
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
H04L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EP0-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2007/064603 A1 (CHEN SEAN [US] ET AL) 22 mars 2007 (2007-03-22) alinéa [0008] - alinéa [0020] alinéa [0024] alinéa [0034]	1-20
A	US 2003/140132 A1 (CHAMPAGNE YVES-ANDRE [US] ET AL) 24 juillet 2003 (2003-07-24) alinéa [0016]	1-20
A	US 2003/135596 A1 (MOYER STANLEY L [US] ET AL) 17 juillet 2003 (2003-07-17) * abrégé alinéa [0001] - alinéa [0005] alinéa [0008] - alinéa [0009] revendication 1	1-20

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

24 septembre 2010

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/10/2010

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Siebel, Christian

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Demande internationale n°

PCT/FR2010/051495

**C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 1 265 414 A1 (CIT ALCATEL [FR]) 11 décembre 2002 (2002-12-11) alinéa [0010] – alinéa [0013] alinéa [0036] – alinéa [0046] -----	1-20

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2010/051495

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 2007064603	A1	22-03-2007		AUCUN
US 2003140132	A1	24-07-2003		AUCUN
US 2003135596	A1	17-07-2003	CA EP JP WO	2470704 A1 1468371 A1 2005515549 T 03060743 A1 24-07-2003 20-10-2004 26-05-2005 24-07-2003
EP 1265414	A1	11-12-2002	AT DE DE US	248475 T 60100671 D1 60100671 T2 2002194323 A1 15-09-2003 02-10-2003 08-07-2004 19-12-2002