

Architecture de réseaux

Enseignante: Judith Soulamite Nouho Noutat, Msc en Informatique

Chapitre 6: Réseaux modernes : SDN et virtualisation

Introduction

- Les méthodologies modernes de mise en réseau ont considérablement évolué, ouvrant la voie à des innovations telles que les réseaux définis par logiciel, ou Software-Defined Networking (SDN).
- Les tendances récentes, telles que l'essor dans la demande de services sur le cloud, la virtualisation des centres de données et la complexité croissante des réseaux, ont rendu nécessaires des solutions réseau plus dynamiques et plus souples.
- Ces progrès ont ouvert la voie au SDN en soulignant les limites des réseaux traditionnels basés sur le matériel.

Introduction

- L'évolution vers ce modèle d'architecture a commencé dès le début du développement des réseaux informatiques.
- Au départ, les réseaux étaient simples, avec une connectivité et une fonctionnalité limitées.
- Mais l'expansion d'internet et des progrès technologiques ont fait que leur complexité s'est accrue de manière exponentielle.
- Cette évolution a culminé avec la naissance du Software-Defined Networking, un changement de paradigme qui a réimaginé le tissu même de l'architecture et de la gestion des réseaux.

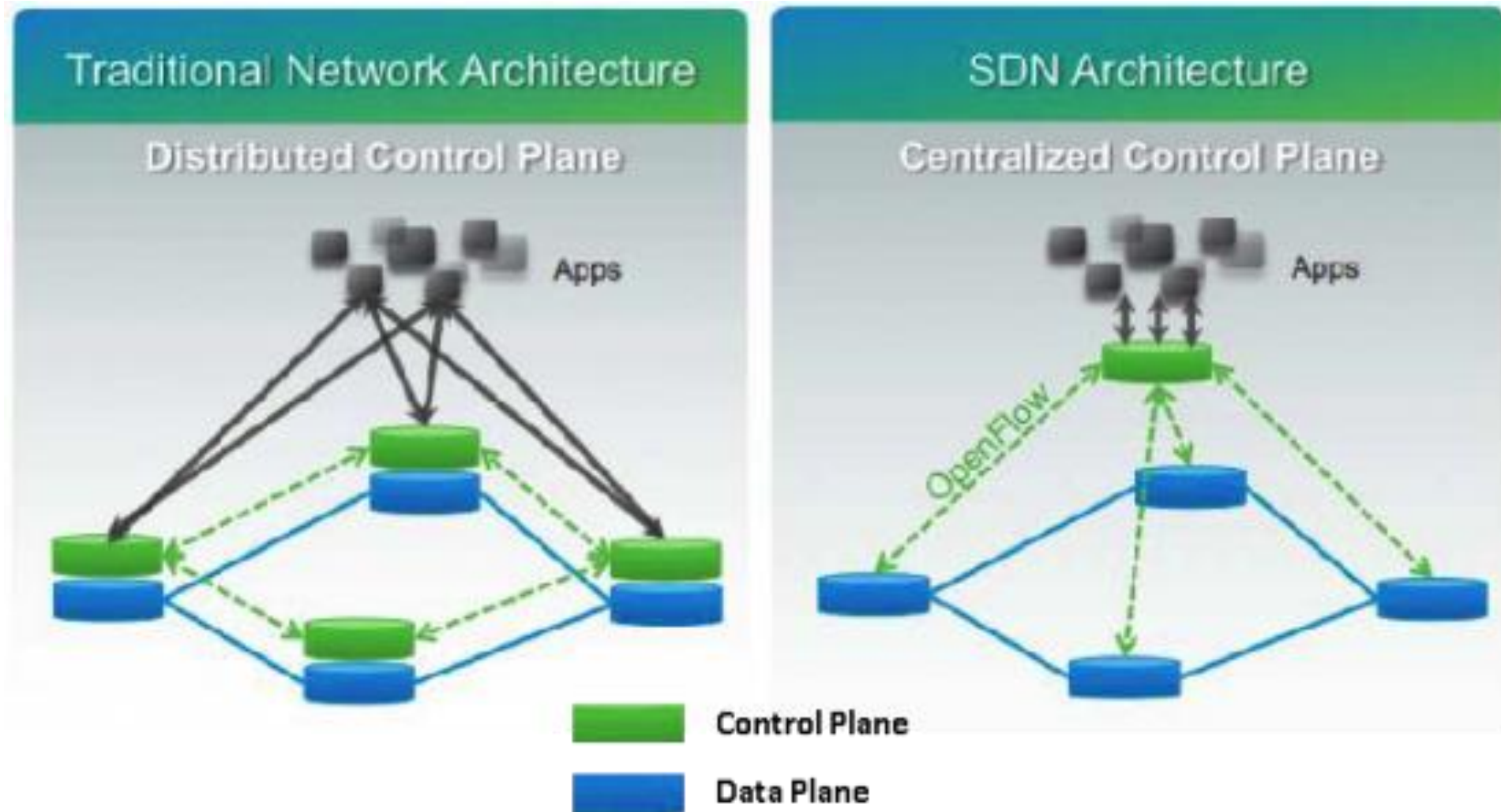
Introduction

- À l'ère du numérique, la nécessité de disposer de systèmes de mise en réseau adaptables et flexibles est plus marquée que jamais.
- Les entreprises sont confrontées à des défis tels que la gestion de réseaux distribués à grande échelle et le besoin de garantir un degré de disponibilité et de sécurité élevés.
- Les réseaux définis par logiciel répondent à ces besoins en fournissant une infrastructure de réseau plus agile et programmable, capable de s'adapter à l'évolution rapide des exigences des environnements numériques modernes.

Qu'est-ce que le SDN ?

- Il s'agit d'une approche révolutionnaire de la gestion des réseaux.
- C'est un modèle d'architecture qui dissocie le contrôle du réseau (le cerveau) de la fonction d'acheminement des données (le muscle), ce qui permet une gestion et une exploitation plus efficaces du réseau.
- Cette séparation permet aux administrateurs réseau de modéliser le trafic à partir d'une console de commande centralisée sans avoir à manipuler physiquement les commutateurs individuels, ce qui constitue une rupture importante par rapport aux réseaux traditionnels.

Qu'est-ce que le SDN ?



Software-Defined Networking

- Le Software-Defined Networking repose sur quelques éléments clés
 - Le contrôleur SDN : le « cerveau » central, qui gère le contrôle des flux vers les appareils de mise en réseau.
 - Les API descendantes : des protocoles comme OpenFlow, qui relaient les informations entre le contrôleur et les commutateurs/routeurs.
 - Les API ascendantes : des interfaces qui communiquent avec les applications et la logique d'entreprise situées « au-dessus »

Software-Defined Networking

- Le rôle des API dans ce type d'architecture de réseau est crucial.
 - Elles facilitent la programmabilité de ce dernier, pour une gestion et une automatisation plus sophistiquées.
 - Elles permettent également l'intégration de divers services et applications réseau, ce qui améliore considérablement la flexibilité et l'efficacité opérationnelles.
- L'histoire du SDN est jalonnée d'étapes importantes.
 - Il s'agit d'abord d'un concept académique, qui s'est développé grâce aux collaborations et aux normalisations de l'industrie, et qui est aujourd'hui devenu un pilier de l'architecture des réseaux modernes.
 - Cette évolution reflète la demande croissante de solutions réseau plus souples, plus évolutives et plus faciles à gérer.

Avantages du SDN

- Le SDN offre plusieurs avantages en termes de réduction des coûts par rapport aux réseaux traditionnels :
 - Une réduction des dépenses d'investissement grâce à la diminution de la dépendance au matériel : le fait que ce type d'architecture s'appuie sur des logiciels plutôt que sur du matériel physique permet de réaliser des économies significatives en termes de dépenses d'investissement, car il réduit au minimum le besoin d'équipements réseau coûteux.
 - Une efficacité au niveau des coûts opérationnels grâce à l'automatisation et à la simplification : grâce à l'automatisation des tâches de gestion du réseau et à la simplification de la structure globale de ce dernier, le SDN réduit considérablement les coûts d'exploitation.

Avantages du SDN

- Le SDN offre plusieurs avantages en termes de réduction des coûts par rapport aux réseaux traditionnels :
 - Une diminution des coûts d'alimentation et de refroidissement : en mutualisant les fonctions du réseau et en réduisant le nombre d'appareils physiques, le SDN peut réduire de manière significative la consommation d'énergie et les besoins de refroidissement dans les centres de données.
 - Un matériel qui dure plus longtemps : la capacité du SDN à centraliser et à abstraire les fonctions de contrôle peut prolonger la durée de vie utile du matériel de réseau existant, en retardant le besoin de mises à niveau ou de remplacements coûteux.

Avantages du SDN

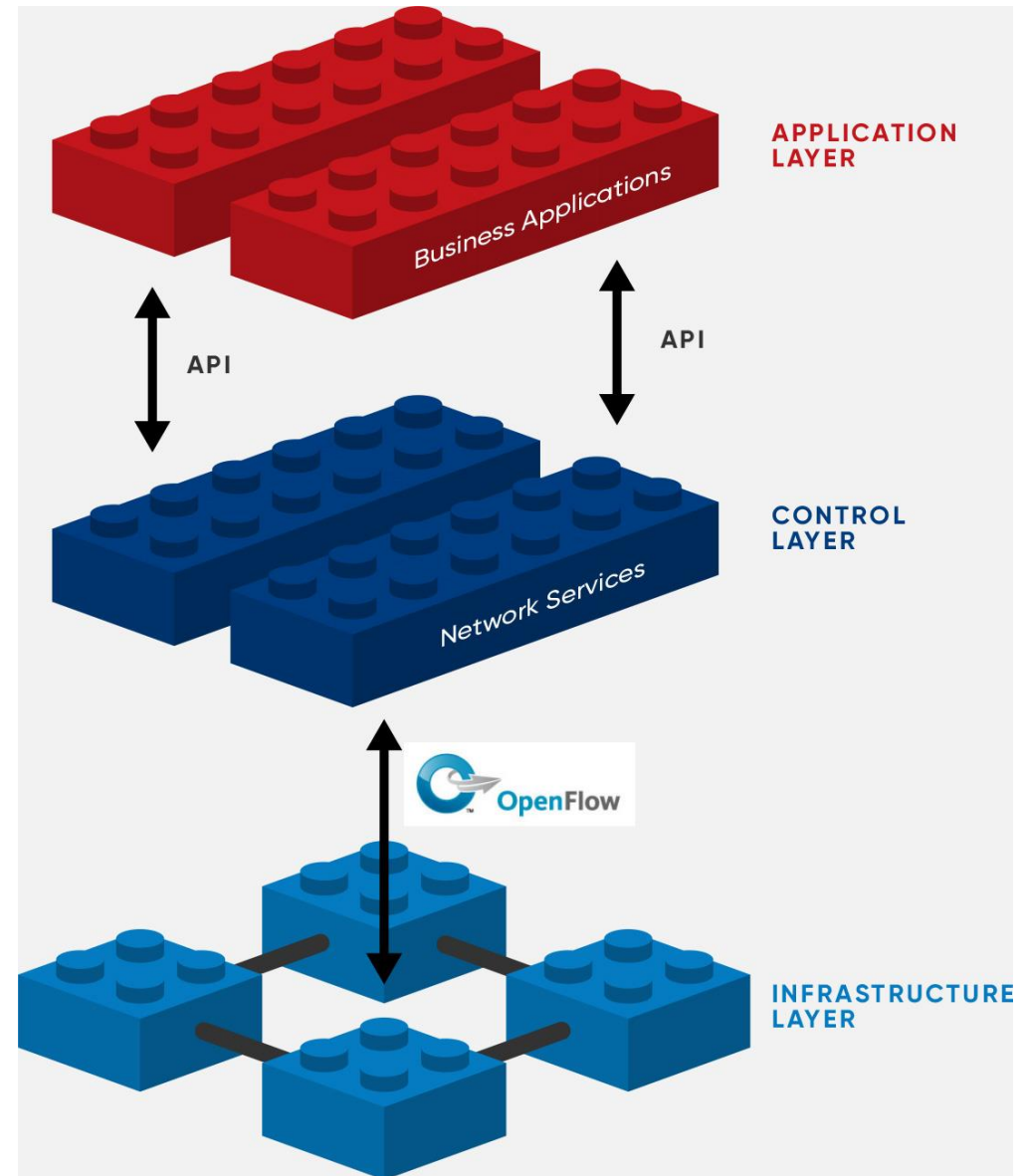
- Dans le domaine du cloud computing et du big data, cette architecture améliore la fonctionnalité et l'efficacité du réseau.
- Elle offre la souplesse et l'évolutivité nécessaires pour prendre en charge des environnements informatiques distribués à grande échelle.
- Le SDN, avec ses capacités d'allocation dynamique des ressources, est particulièrement utile pour gérer les vastes besoins en données des applications « big data ».

Avantages du SDN

- L'impact de ce modèle sur l'internet des objets (IoT) et l'informatique de pointe est profond.
 - En offrant des solutions réseau plus flexibles et programmables, les réseaux définis par logiciel facilitent le traitement efficace des quantités massives de données générées par les appareils IoT.
 - Ils répondent également aux exigences de faible latence des applications informatiques en périphérie.
- Leur importance stratégique pour les entreprises et les infrastructures technologiques réside dans leur capacité à fournir un environnement de réseau plus souple, plus évolutif et plus sûr.
 - Le SDN permet le déploiement rapide de nouveaux services et applications, en s'adaptant rapidement à l'évolution des besoins de l'entreprise.

SDN: Fonctionnement

- On peut aussi plus simplement définir SDN comme la séparation physique du control plane du forwarding plane.



SDN: Fonctionnement

- Le plan de contrôle est le niveau central responsable de la gestion du flux de trafic du réseau.
- Contrairement aux réseaux traditionnels, où chaque commutateur ou routeur prend ses propres décisions, le niveau de contrôle SDN centralise ce processus décisionnel, ce qui permet une gestion plus efficace et plus souple du réseau.

SDN: Fonctionnement

- Le plan de données des réseaux définis par logiciel
 - Contrôle de la transmission des paquets : dans le SDN, le plan de données gère l'acheminement des paquets, en respectant strictement les instructions définies par le plan de contrôle, ce qui garantit un flux de données efficace et ciblé.
 - Infrastructure comprenant des appareils physiques : le plan de données est composé de commutateurs et de routeurs physiques qui font partie intégrante de l'exécution du transfert réel de données à travers le réseau.
 - Traitement des données à grande vitesse : optimisé pour la vitesse et l'efficacité, le plan de données est conçu pour gérer de grands volumes de trafic de données, garantissant une latence minimale dans la communication du réseau.
 - Évolutivité dans la gestion du trafic sur les réseaux : la configuration du plan de données dans le SDN permet une gestion évolutive du trafic réseau, en s'adaptant aux différents niveaux et types de flux de données en fonction des exigences de ce dernier.

SDN: Fonctionnement

- Cette architecture permet une gestion dynamique du réseau grâce à son cadre modulaire et adaptable.
 - Elle contraste avec les architectures conventionnelles qui sont statiques, complexes et dépendantes du matériel.
 - Cette approche modulaire permet d'adapter rapidement le réseau à l'évolution des besoins.
- Lorsque l'on compare le SDN aux réseaux traditionnels, des différences fondamentales apparaissent au niveau de l'architecture, de la fonctionnalité et de l'efficacité opérationnelle.
 - Le modèle de contrôle centralisé, la programmabilité et la flexibilité des réseaux définis par logiciel offrent des améliorations significatives par rapport aux réseaux traditionnels rigides et axés sur le matériel.

Modèles et structures SDN

- **SDN ouvert** : utilise des normes et des protocoles open-source tels que OpenFlow.
 - souvent utilisé dans les milieux de la recherche et de l'enseignement.
- **SDN de superposition** : crée une couche de réseau virtuel sur le matériel existant.
 - populaire dans les services sur le cloud et les centres de données.
- **SDN hybride** : combine la mise en réseau traditionnelle avec des fonctionnalités SDN.
 - convient à la migration progressive des réseaux traditionnels vers les réseaux définis par logiciel.

SDN: Limites

- **Vulnérabilités en matière de sécurité**

- Risques associés à un plan de contrôle centralisé, et notamment des points de défaillance uniques.
- Exploitation potentielle de vulnérabilités logicielles dans les composants SDN.
- Défis liés au maintien de la sécurité dans un environnement de réseau en constante évolution.

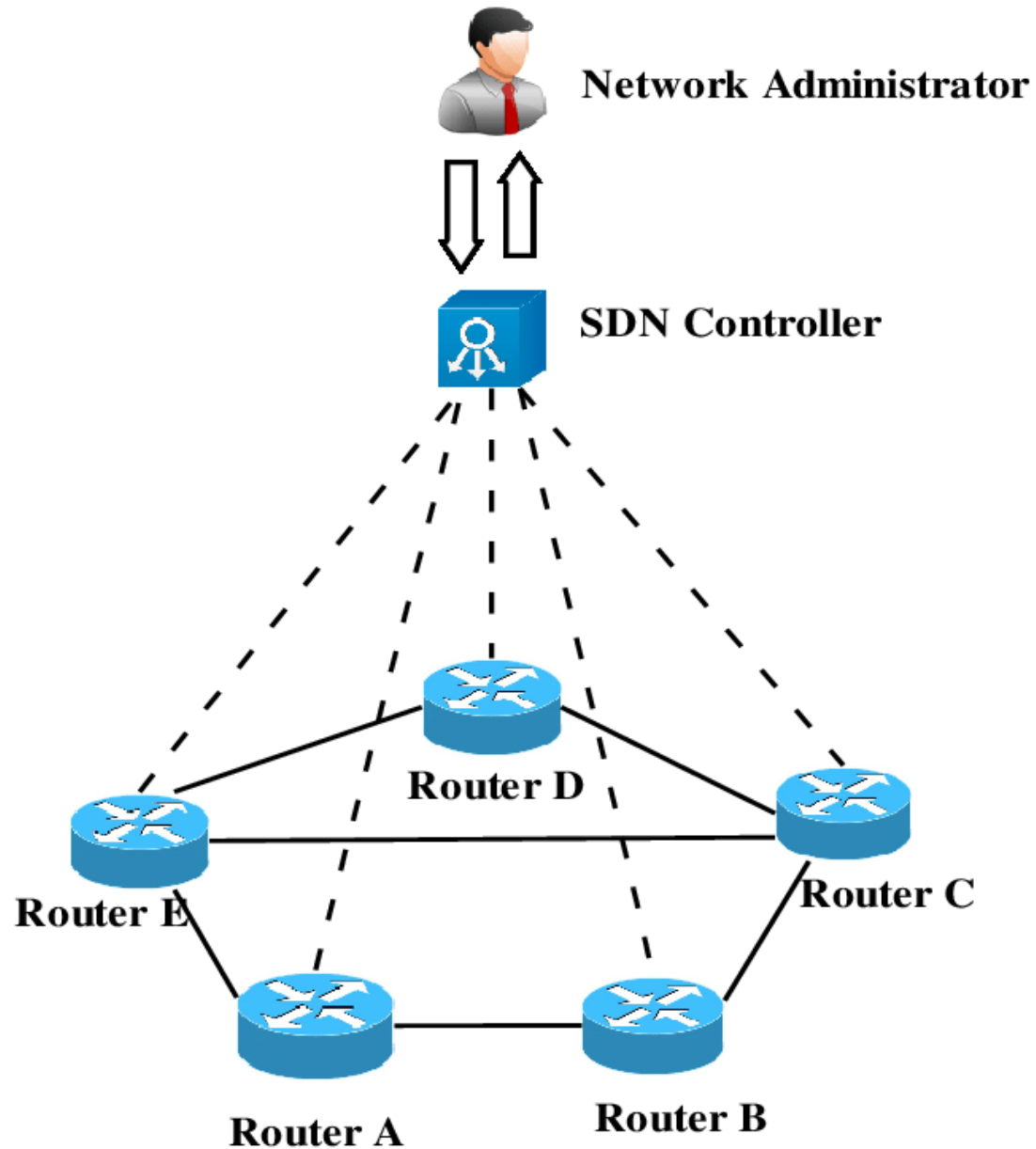
- **Problèmes d'intégration et de compatibilité**

- Difficultés d'intégration du SDN avec les systèmes et le matériel existants.
- Problèmes de compatibilité avec des composants et des protocoles non normalisés.
- La nécessité de procéder à des essais approfondis pour garantir une intégration sans faille.

SDN: Limites

- **Complexité de la gestion et des opérations**
 - Complexité accrue de la conception et de l'architecture des réseaux.
 - Besoin de compétences et de formations avancées pour les administrateurs de réseaux.
 - Risque d'erreurs de configuration et de gestion en raison de la complexité des systèmes.
- **Dépendance à l'égard des technologies des fournisseurs**
 - Risque de dépendance aux fournisseurs en raison de solutions SDN propriétaires.
 - Difficultés d'adaptation aux implémentations et aux mises à jour propres à chaque fournisseur.
 - Dépendance au support du fournisseur pour le dépannage et les mises à jour.
 - L'utilisation de solutions SDN open source peut réduire la dépendance aux fournisseurs spécifiques, offrant ainsi une plus grande flexibilité et un meilleur contrôle de l'environnement réseau.
- **Courbe d'apprentissage et expertise requise**
 - Connaissances spécialisées en matière d'exploitation et de gestion SDN requises.
 - Investissement en temps et en ressources pour la formation du personnel informatique.
 - Difficulté à suivre l'évolution rapide des technologies et des pratiques SDN.

Architecture SDN



SD-WAN

- L'architecture SD-WAN offre un moyen simplifié de créer un wide area network (WAN) qui connecte divers sites et applications, quel que soit leur emplacement. Il y parvient en utilisant tout type de connectivité disponible, tel que le haut débit, le LTE/5G ou le MPLS.
- Cette approche centrée sur les applications permet un accès plus rapide, plus fiable et plus sécurisé aux applications.
- Le SD-WAN achemine intelligemment le trafic sur le réseau en fonction du chemin le plus efficace, garantissant des performances et une sécurité optimales.

Types de déploiement d'architecture SD-WAN

- Les types de déploiements d'architecture SD-WAN comprennent :
 - **DIY (Do It Yourself)** : cela implique que l'équipe informatique interne de l'entreprise configure et gère tous les différents composants.
 - **Architecture SD-WAN gérée** : dans ce type de déploiement, un Fournisseur de services gère la mise en œuvre et la gestion, fournissant une solution prête à l'emploi, ainsi que la sécurité et la gestion des applications.
 - **Architecture SD-WAN cogérée** : cela donne aux organisations la possibilité de contrôler certains éléments de l'architecture SD-WAN, tels que les politiques de sécurité et les préférences d'acheminement des applications, et tout le reste pour un Fournisseur de services.

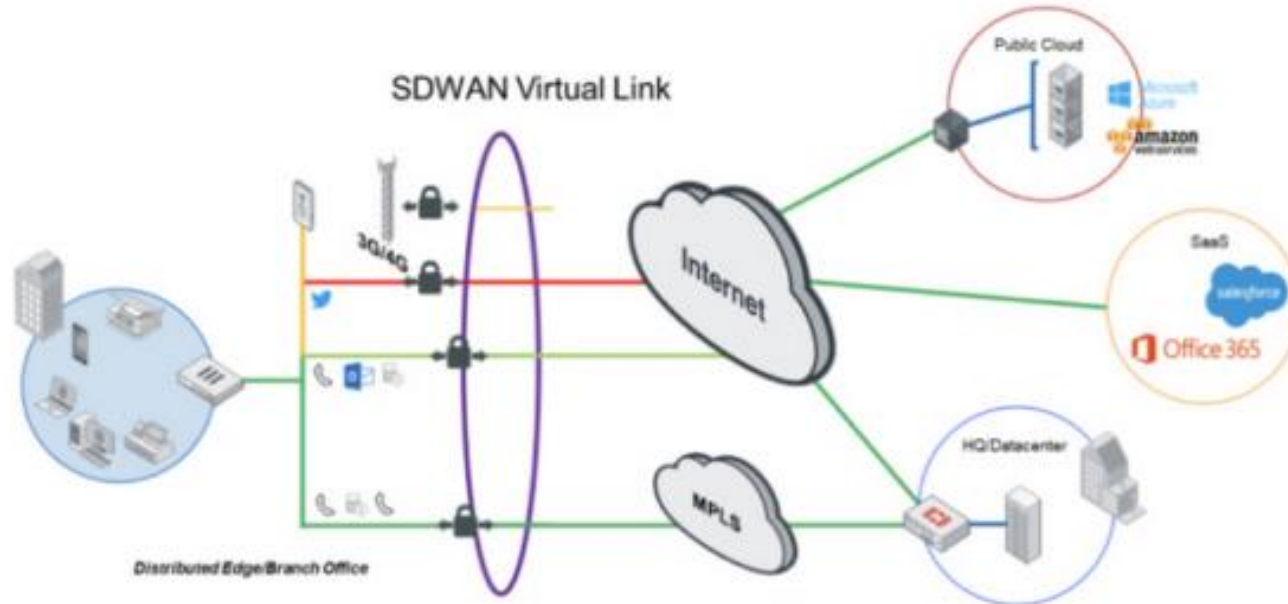
Différents types d'architecture SD-WAN

- **Appliance physique** : Il s'agit de l'approche traditionnelle, dans laquelle un dispositif matériel dédié est installé sur site dans les succursales et les centres de données.
 - Ces appliances sont spécialement conçues pour la fonctionnalité SD-WAN et offrent des performance et une fiabilité élevées.
- **Virtuel**: Une appliance SD-WAN virtuelle fonctionne comme un logiciel sur un serveur générique ou un équipement universel sur site client (uCPE) dans la agence.
 - Cela offre flexibilité et évolutivité, car l'appliance virtuelle peut être facilement ajustée pour répondre à des besoins changeants.
- **Cloud**: Les solutions SD-WAN basées sur le cloud sont hébergées et gérées par un Fournisseur de services dans leurs data centers.
 - Cela simplifie le déploiement et la gestion, ce qui en fait une option attrayante pour les organisations dont les ressources informatiques sont limitées.

Composants SD-WAN

- **Pare-feu intégré** : De nombreuses solutions SD-WAN comprennent un pare-feu intégré pour fournir des fonctionnalités de sécurité essentielles, telles que le filtrage du trafic et la Prévention des intrusions.
 - Cela permet de protéger le réseau contre les accès non autorisé et les activités malveillantes.
- **Pare-pare-feu intégré au SD-WAN** : Dans certains cas, la fonctionnalité SD-WAN est intégrée directement dans un Pare-feu nouvelle génération (NGFW)
 - Cela fournit une plateforme unifiée pour la sécurité et la connectivité réseau, simplifiant la gestion et améliorant les performance.
- **SD-WAN avec Passerelle Web sécurisée (SWG))** : L'intégration du SD-WAN avec une Secure Web Gateway ajoute une autre couche de sécurité en filtrant le trafic Internet et en bloquant l'accès aux sites Web malveillants.
 - Cela permet de protéger les utilisateurs contre les menaces en ligne et d'empêcher la fuite de données.
- **SD-WAN avec pare-feu tiers** : Les solutions SD-WAN peuvent également être déployées avec des pare-feux tiers existants.
 - Cela permet aux organisations de tirer parti de leurs investissements actuels en matière de sécurité tout en bénéficiant des avantages de connectivité et de performance du SD-WAN.

Architecture SD-WAN



✓ Reconnaissance Applicative

✓ Routage dynamique de niveau 7

✓ Mesure de qualité des liens

✓ Bascule automatique et instantanée

✓ Adaptabilité totale aux fournisseurs de liens

✓ Qualité de service

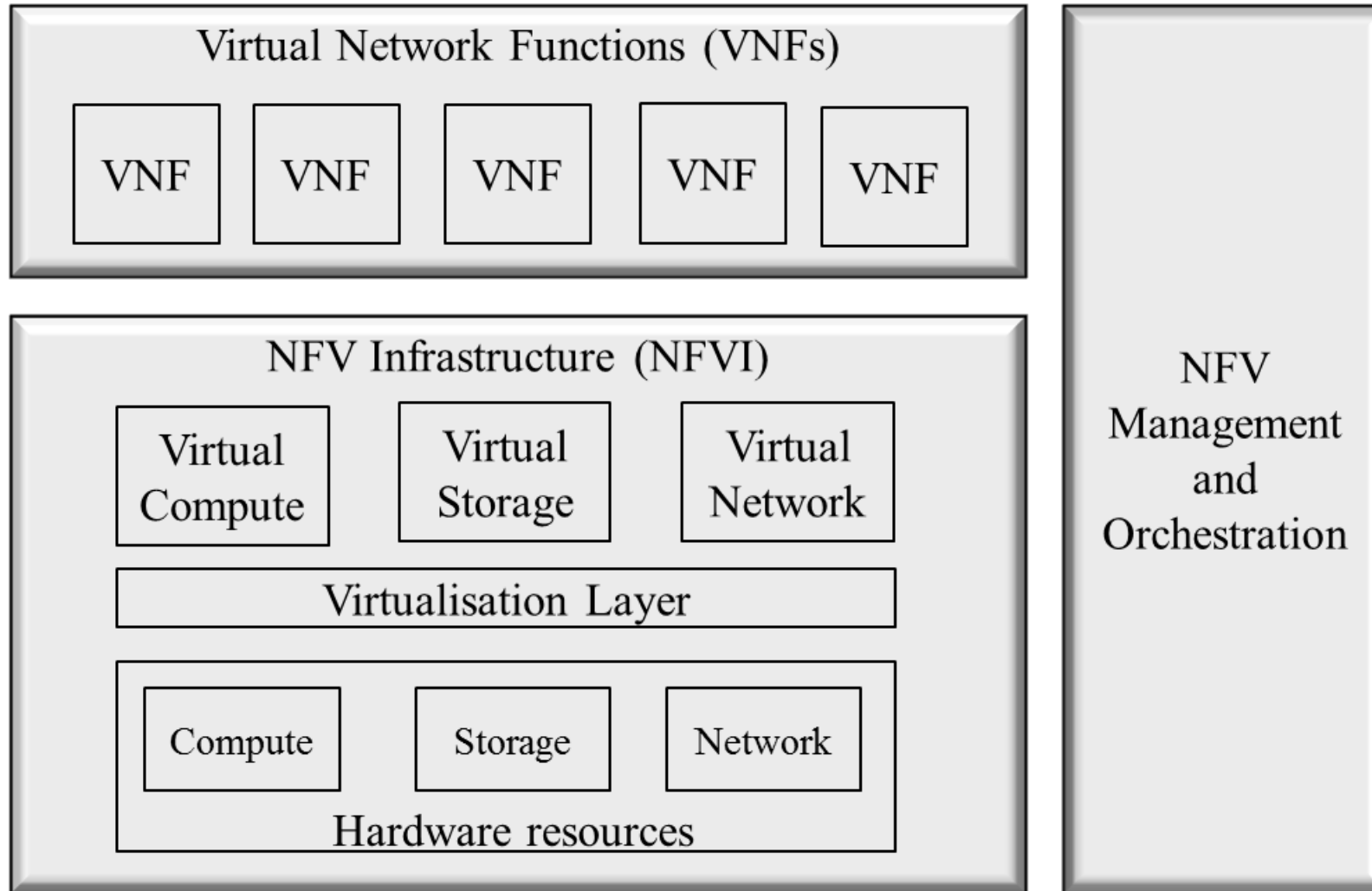
Virtualisation et réseau défini par logiciel

- La Network Functions Virtualization (NFV) segmente un ou plusieurs réseaux logiques, ou virtuels, au sein d'un seul réseau physique.
 - La NFV peut également connecter des appareils sur différents réseaux pour créer un réseau virtuel unique, souvent comprenant des Virtual Machines.
- Le SDN fonctionne bien avec la NFV.
 - Il aide la NFV en affinant le processus de contrôle du routage des paquets de données via un serveur centralisé, en améliorant ainsi la visibilité et le contrôle.

Architecture NFV

- Cette architecture est constituée :
 - d'une couche comprenant les fonctions de réseau virtuelles (Virtual Network Function) ;
 - d'une couche d'infrastructure (calcul, stockage et réseau) dans laquelle les fonctions seront exécutées ;
 - une couche transverse pour la gestion et l'orchestration.

Architecture NFV



FIN