

## Architecture de la gamme Cisco Nexus 5000 : L'élément de base d'une structure unifiée

### Présentation

Les architectures multicoeurs et la virtualisation ont pour effet de modifier rapidement l'univers des centres informatiques, renforçant les besoins en termes de commutation à bande passante élevée et à faible latence. Ces technologies génèrent non seulement un accroissement de l'efficacité en renforçant l'utilisation des serveurs, mais favorisent également une demande sans cesse plus importante en termes de bande passante. La plupart des centres informatiques qui s'efforcent de surmonter les difficultés auxquelles ils se trouvent confrontés concernant la question de la bande passante migrent vers une architecture 10 Gigabit Ethernet afin de réduire les goulets d'étranglement dont sont victimes leurs réseaux IP. En outre, la plupart des centres informatiques prennent en charge deux liaisons Fibre Channel par serveur, pour l'accès à leurs réseaux de stockage. En outre, certains centres informatiques compatibles avec les environnements HPC (high-performance computing) prennent également en charge plusieurs réseaux de communication interprocessus IPC (Interprocess Communication) par serveur.

Cisco® propose une solution plus performante pour relever ces défis, grâce aux commutateurs de la gamme Cisco® Nexus 5000. Conçus comme des commutateurs de couche d'accès pour un déploiement au sein d'une baie, les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 contribuent à la simplification de l'infrastructure des centres informatiques et à la réduction du coût total de possession. Ils permettent la consolidation des E/S au niveau des baies, limitant le nombre d'adaptateurs, de câbles, de commutateurs et de transcepteurs dont chaque serveur doit assurer la prise en charge, tout en protégeant les investissements existants associés aux ressources de stockage.

Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 permettent aux centres informatiques de bénéficier de ces atouts grâce aux fonctionnalités suivantes :

- **Technologie 10 Gigabit Ethernet à hautes performances** : Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 constituent une famille de commutateurs économiques délivrant un débit de ligne de 10 GigaEthernet avec une très faible latence, et conçus pour les applications de couche d'accès.
- **Channel over Ethernet (FCoE)** : Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 sont les premiers commutateurs de couche d'accès reposant sur des normes ouvertes à prendre en charge la consolidation des E/S au niveau des baies, grâce à la technologie FCoE.
- **Technologie Cisco® Data Center Ethernet** : Cette famille de commutateurs intègre différentes améliorations en termes de technologie Ethernet destinées aux centres informatiques, tels que le contrôle de flux et la gestion de l'encombrement du réseau.
- **Services VM optimisés** : Cette famille de commutateurs prend en charge les services de virtualisation de port de fin et les services de machine virtuelle optimisés, contribuant ainsi à renforcer l'évolutivité des réseaux de couche virtuelle 2 et à l'amélioration de la sécurité et des performances des applications.

Ce document décrit comment Cisco a conçu les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 à la fois comme des commutateurs de couche d'accès à bande passante élevée et à faible latence pour un déploiement au sein d'une baie et comme un élément de base pour la mise en oeuvre d'une structure de réseau unifiée simplifiant l'infrastructure des centres informatiques tout en réduisant les coûts d'investissement et d'exploitation. Ce document fournit un bref aperçu des caractéristiques et des avantages de ces commutateurs. Il présente ensuite de façon détaillée leur capacités en matière de communications 10 Gigabit Ethernet, de consolidation des E/S et de virtualisation. En interne, les commutateurs reposent sur seulement deux circuits intégrés personnalisés spécifiques aux applications (ASIC) : un contrôleur de port unifié qui gère toutes les opérations de traitement des paquets entrant et sortant, et une structure transversale assurant la planification et la commutation des paquets. Chaque décision de conception relative à ces deux dispositifs est destinée précisément à la prise en charge de la technologie Cisco Data Center Ethernet, de la consolidation des E/S et des fonctionnalités de virtualisation en utilisant le plus efficacement possible la logique à transistor, pour contribuer à la réduction de la consommation électrique et à l'optimisation des performances.

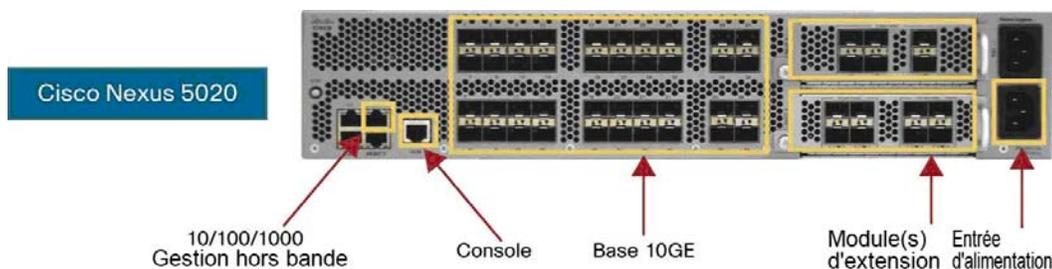
## Présentation de la gamme Cisco Nexus 5000

Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 sont conçus pour être déployés dans des baies de serveurs et l'ensemble des solutions de la gamme bénéficient d'une conception similaire aux serveurs qu'elles prennent en charge. Tous les ports et toutes les connexions entrantes d'alimentation se situent à l'arrière des commutateurs pour simplifier le câblage et réduire la longueur des câbles (Figure 1). Le système de refroidissement d'avant en arrière supporte les configurations à allée froide/allée chaude qui rendent le refroidissement plus efficace. Le panneau avant intègre des indicateurs d'état, ainsi que des modules de refroidissement et d'alimentation à redondance N+1 remplaçables à chaud. Tous les composants pouvant faire l'objet d'interventions sont accessibles depuis le panneau avant. Il est ainsi possible d'intervenir sur le commutateur alors qu'il se trouve en cours de fonctionnement et ce, sans perturber le câblage du réseau. Les commutateurs de cette famille affichent une densité de port telle que, selon le modèle utilisé et la configuration de la baie de serveurs, ils peuvent s'intégrer dans des configurations en sommet de baie, en baie adjacente et en bout de rangée.

### Commutateur Cisco Nexus 5020 à 56 ports

D'une hauteur de 2 RU, le Cisco<sup>®</sup> Nexus 5020 est un commutateur de couche d'accès prenant en charge les technologies 10 Gigabit Ethernet, Cisco Data Center Ethernet et FCoE, qui est conçu pour délivrer un débit de 1,04 Tbits/s avec une très faible latence. Il est équipé de 40 ports fixes 10 Gigabit Ethernet qui acceptent des modules et des câbles conformes au format SFP+ (Small Form-Factor Pluggable Plus). Deux connecteurs de modules d'extensions peuvent être configurés de façon à accueillir 12 ports 10 Gigabit supplémentaires, 16 ports Fibre Channel ou une combinaison des deux. Le commutateur comporte également un port console série unique et un port unique d'administration Ethernet 10/100/1000 Mbits/s hors réseau. Deux modules d'alimentation N+1 redondants et remplaçables à chaud, ainsi que cinq modules de ventilation N+1 redondants et remplaçables à chaud permettent un refroidissement d'avant en arrière extrêmement fiable.

Figure 1. Configuration des ports à l'arrière du Cisco Nexus 5020

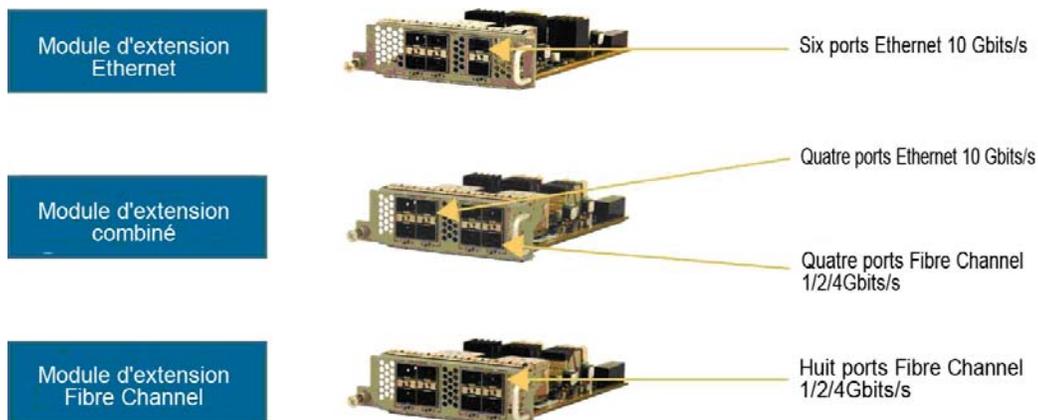


### Options de modules d'extension

Le Cisco Nexus 5020 comporte deux connecteurs d'extension qui permettent d'optimiser les éléments de commutation pour des applications de centre informatique spécifiques (Figure 2) :

- Un module 10 Gigabit Ethernet permet de disposer de six ports 10 Gigabit Ethernet, Cisco Data Center Ethernet et FCoE SFP+ supplémentaires par module, pour faciliter la prise en charge par le commutateur des configurations de serveurs encore plus denses.
- Un module Fibre Channel fournit 8 ports Fibre Channel à 1, 2 ou 4 Gbits/s via des interfaces SFP, pour offrir une connectivité transparente avec les réseaux Fibre Channel existants. Cette solution se révèle idéale pour les environnements dans lesquels la consolidation des E/S de stockage constitue un point essentiel.
- Un module Fibre Channel et Ethernet combiné offre 4 ports 10 Gigabit Ethernet, Cisco Data Center Ethernet et FCoE via des interfaces SFP+, ainsi que 4 ports de connectivité Fibre Channel native à 1, 2 ou 4 Gbits/s, via des interfaces SFP.

Figure 2. Trois options de modules d'extension permettent d'optimiser les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 pour des applications spécifiques de centres informatiques.



## Principales caractéristiques de la gamme Cisco Nexus 5000

### Fonctionnalités et avantages

L'ensemble très complet de fonctionnalités de cette famille de commutateurs offre des solutions idéales pour les applications de couche d'accès au niveau des baies. Celles-ci assurent la protection des investissements existants en matière de baies de centres informatiques grâce à leur compatibilité avec les technologies Cisco Data Center Ethernet et FCoE, qui permet aux services informatiques de consolider leurs réseaux en fonction de leurs besoins spécifiques et à leur propre rythme.

- En combinant une densité de port élevée, une vitesse filaire et un niveau de latence extrêmement faible, ces commutateurs représentent des solutions idéales pour répondre à la demande croissante dont fait l'objet la technologie 10 Gigabit Ethernet au niveau des baies. Les commutateurs de cette famille possèdent une densité de port suffisante pour prendre en charge une ou plusieurs baies complètes de serveurs en lame et de serveurs en rack.
- Destinés aux centres informatiques d'aujourd'hui, ces commutateurs bénéficient d'une conception similaire à celle des serveurs dont ils assurent la prise en charge. Les ports et les connecteurs d'alimentation sont disposés sur leur face arrière, à proximité des ports des serveurs, pour permettre l'utilisation de câbles aussi courts et aussi efficaces que possible. Les modules d'alimentation et de refroidissement remplaçables à chaud sont accessibles depuis le panneau avant, sur lequel des voyants d'état offrent un aperçu immédiat du fonctionnement du commutateur. Le système de refroidissement d'avant en arrière identique aux configurations des serveurs offre une compatibilité totale avec les systèmes à allée froide/allée chaude des centres informatiques. Toutes les unités remplaçables par le client étant accessibles depuis le panneau avant, la simplicité de maintenance s'en trouve accrue. L'utilisation de ports SFP+ offre une modularité supérieure, en permettant l'utilisation de solutions variées de raccordement, notamment des câbles en cuir pour les courtes distances et des câbles à fibre optique pour les distances plus longues.
- Les fonctionnalités Cisco Data Center Ethernet renforcent l'évolutivité du réseau, permettent la consolidation des E/S, simplifient la gestion de flux de trafic multiples et optimisent les performances. Même si la mise en oeuvre de la consolidation SAN requiert uniquement la structure sans perte délivrée par le mécanisme de pause Ethernet, les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 offrent des fonctionnalités supplémentaires qui créent une structure de réseau unifiée, aux performances élevées et encore plus facile à administrer.

### Fonctionnalités 10 Gigabit Ethernet et structure unifiée

La gamme Cisco Nexus 5000 constitue avant tout une famille de commutateurs d'accès exceptionnels en matière de connectivité 10 Gigabit Ethernet. La plupart des fonctionnalités de ces commutateurs ont pour objet d'offrir des performances élevées pour l'utilisation de la technologie 10 Gigabit Ethernet. Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 peuvent également être utilisés pour mettre en oeuvre une structure de centre informatique unifiée, permettant la consolidation des réseaux LAN, SAN et du trafic de mise en grappe des serveurs.

**Performances de débit de ligne sans blocages** Tous les ports 10 Gigabit Ethernet des commutateurs de la famille Cisco Nexus 5000 sont capables de gérer les flux de paquets à vitesse filaire. L'absence de partage de ressources permet de tirer les meilleures performances de chaque port, quels que soient les schémas de trafic des autres ports. Le Cisco Nexus 5020 peut envoyer des paquets à 10 Gbits/s sur 52 ports Ethernet simultanément, sans aucun effet sur les performances, offrant ainsi une véritable bande passante bidirectionnelle à 1,04 Tbits/s.

**Structure à étape unique** La structure transversale des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 est mise en oeuvre sous la forme d'une structure à une seule étape, qui permet ainsi d'éliminer les points d'engorgement au niveau du commutateur. La structure à étape unique signifie qu'un planificateur de structure transversale unique bénéficie d'une visibilité totale sur l'ensemble du système et peut donc prendre des décisions de planification optimales sans provoquer d'engorgement au sein même du commutateur. Grâce à cette structure à étape unique, la bande passante affichée correspond réellement à la bande passante disponible. Les points d'engorgement sont la conséquence exclusive de la conception de votre réseau, car le commutateur n'y contribue pas.

**Une très faible latence** La technologie de commutation à la volée utilisée par les circuits intégrés personnalisés spécifiques aux applications (ASIC) de la gamme Cisco Nexus 5000 permet d'offrir un très faible niveau de latence de 3,2 microsecondes seulement, qui reste constant quelle que soit la taille du paquet commuté. Cette latence a été relevée sur des interfaces associées à une configuration complète, avec les fonctions de listes de contrôle d'accès (ACL), de qualité de service (QoS) et toutes les autres fonctionnalités de chemin de données activées. Le faible niveau de latence des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 permet une latence d'application à application de l'ordre de 10 microsecondes (selon la carte réseau). Grâce à ces chiffres, combinés avec les fonctionnalités de gestion des points d'encombrement décrites ci-dessous, les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 constituent un choix idéal pour les environnements sensibles à la latence.

**Gestion des points d'encombrement** Un faible niveau de latence ne constitue pas le seul élément critique pour bénéficier d'une solution de réseau aux performances élevées. Les serveurs ont tendance à générer un trafic en rafales. Lorsqu'un trop grand nombre de rafales sont produites simultanément, une courte période d'encombrement survient. Selon le mode de résorption de ces encombrements, les performances de l'ensemble du réseau peuvent être affectées. Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 fournissent un ensemble complet de fonctionnalités de gestion des points d'encombrement afin de réduire ces désagréments. Ces fonctionnalités, décrites ci-dessous, traitent les encombrements à différents stades et offrent une granularité de contrôle maximum concernant les performances du réseau.

**Files d'attente de sortie virtuelle** Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 mettent en oeuvre des files d'attente de sortie virtuelle (VOQ) sur toutes les interfaces d'entrée. Ainsi, un port de sortie encombré n'affecte pas le trafic dirigé vers les autres ports de sortie. Mais la mise en file d'attente de sortie virtuelle ne s'arrête pas là : chaque classe de service (CoS) IEEE 802.1p utilise une file d'attente de sortie virtuelle dans l'architecture de la gamme Cisco Nexus 5000, ce qui génère un nombre total de 8 VOQ par sortie sur chaque interface d'entrée, ou un total de 416 VOQ sur chaque interface d'entrée. L'utilisation étendue de files d'attente de sortie virtuelle dans le système contribue à générer un débit maximum pour chaque sortie et pour chaque classe de service. L'encombrement d'un port de sortie dans une classe de service n'affecte pas le trafic destiné aux autres classes de service ou aux autres interfaces de sortie, évitant ainsi le phénomène de blocage de tête de ligne (Head Of Line Blocking), qui provoquerait sinon la propagation de l'encombrement.

**Structure Ethernet sans perte (contrôle des flux prioritaires)** Par défaut, Ethernet est conçu pour abandonner des paquets lorsqu'un noeud de commutation ne peut pas prendre en charge le débit du trafic entrant. Grâce aux abandons de paquets, Ethernet bénéficie d'une grande souplesse pour la gestion des schémas de trafic aléatoires injectés dans le réseau. En revanche, celles-ci nuisent à la fiabilité d'Ethernet et renforcent encore les difficultés inhérentes au contrôle des flux et congestion et à la gestion des points d'encombrement de la pile réseau.

Le contrôle des flux prioritaires (PFC, Priority Flow Control) permet un contrôle point à point du trafic Ethernet basé sur la classe de service IEEE 802.1p. Grâce à la mise en place d'un mécanisme de contrôle des flux, les encombrements ne donnent pas lieu à des abandons de paquets, transformant Ethernet en un média fiable. La granularité des classes de service permet alors à certaines d'entre elles de bénéficier d'un comportement fiable, sans abandons de paquets, tout en permettant à d'autres classes de faire l'objet d'un comportement classique d'Ethernet reposant sur un service au mieux des possibilités. Un périphérique réseau mettant en oeuvre le contrôle des flux prioritaires établit un accord implicite avec le périphérique avec lequel il communique à l'autre extrémité du réseau : tout paquet accepté sera délivré au saut de routage suivant et ne sera jamais abandonné localement. Pour respecter cet engagement, le périphérique concerné doit informer son homologue lorsqu'il ne lui est plus possible d'accepter des paquets supplémentaires de façon fiable. Il s'agit essentiellement du rôle de la fonction de contrôle des flux prioritaires. Les avantages qui en découlent sont importants pour tout protocole ayant un objectif de fiabilité au niveau des médias, tels que le protocole FCoE.

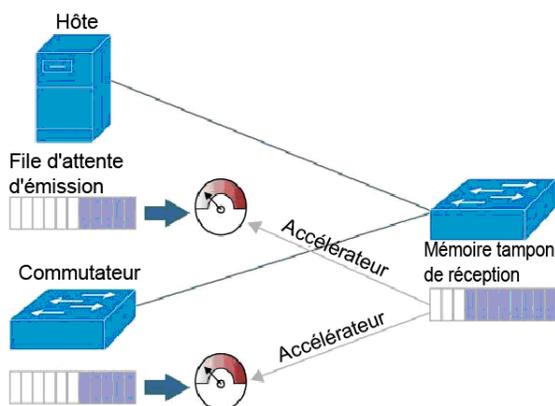
**Reports des abandons** La technologie Ethernet classique n'est pas fiable et le seul moyen de reporter les abandons de paquets en cas d'encombrement consiste à augmenter les capacités des interfaces en matière de mise en mémoire tampon. Avec des mémoires tampon supérieures, les encombrements de courte durée peuvent être gérés sans provoquer d'abandon de paquet. Si l'encombrement dure plus longtemps, le phénomène classique d'abandon de paquets entre à nouveau en vigueur. La configuration de la capacité de mémoire tampon disponible équivaut en réalité à définir la notion « d'encombrement de courte durée ».

Le contrôle des flux prioritaires (PFC) modifie cette équation en repoussant les besoins en termes de mémoire tampon à la source. Le contrôle PFC fonctionne très bien pour les protocoles, tels que FCoE, qui nécessitent un média fiable, mais il empêche de distinguer les encombrements de courte durée des encombrements persistants.

Le report des abandons se situe à mi-chemin entre le comportement classique d'Ethernet et le comportement guidé par le mécanisme de contrôle PFC. Avec le report des abandons, il est possible de contrôler le flux associé à une classe de service et de surveiller la durée de l'encombrement, afin que le phénomène classique d'abandon s'applique si l'encombrement n'est pas résolu. Le report des abandons permet de combiner la définition d'un « encombrement de courte durée » avec celle du système de contrôle des flux prioritaires, éliminant ainsi la nécessité d'accroître les mémoires tampons physiques des interfaces.

**Notification d'encombrement en amont** Alors que le contrôle des flux prioritaires gère les encombrements au moyen d'une méthode point à point, le mécanisme de notification d'encombrement en amont (BCN, Backward Congestion Notification) est un outil fourni par les spécifications Enhanced Ethernet afin de gérer les encombrements grâce à une méthode de bout en bout. Le mécanisme BCN a pour objet de déplacer l'encombrement du coeur du réseau vers ses extrémités afin d'empêcher sa propagation. Les encombrements sont plus simples à gérer aux extrémités du réseau car le nombre de flux y est moins important qu'au coeur du réseau. Par conséquent, il est plus facile d'isoler les flux à l'origine de l'encombrement et de limiter leur débit (Figure 3).

Figure 3. BCN



Le point d'encombrement, c'est-à-dire le commutateur encombré, envoie des messages à destination de la source de l'encombrement, c'est-à-dire le point de réaction, pour signaler une diminution du débit via la mise en forme du trafic entrant sur le réseau. Un limiteur de débit est installé aussi près que possible de la source de l'encombrement, éventuellement dans l'hôte générant le flux. Le limiteur de débit réduit l'encombrement au coeur du réseau sans provoquer sa propagation. Le mécanisme BCN est mis en oeuvre dans le circuit ASIC de contrôle de port unifié des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 et sera activé dans le cadre d'une version future.

### Cisco® TrustSec

Les circuits ASIC des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 fournissent un support matériel pour l'architecture Cisco TrustSec. Combinée avec la suite de sécurité Cisco TrustSec mise en oeuvre dans le système d'exploitation Cisco NX-OS, la technologie matérielle Cisco TrustSec des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 offre un niveau exceptionnel de confidentialité et d'intégrité des données en prenant en charge la cryptographie standard de couche de liaison IEEE 802.1AE grâce à la méthode de cryptographie AES (Advanced Encryption Standard) à 128 bits. La cryptographie de couche de liaison contribue à assurer la confidentialité de bout en bout des données, tout en permettant l'intégration de périphériques de sécurité sur le chemin crypté. Les listes de contrôle d'accès au groupe de sécurité (SGACL, Security group access control lists), une nouvelle référence dans le domaine du contrôle de l'accès aux réseaux, reposent sur des balises de groupe de sécurité plutôt que sur des adresses IP et permettent ainsi la mise en place de stratégies plus concises et plus faciles à gérer en raison de leur indépendance en termes de topologie.

### Fibre Channel over Ethernet

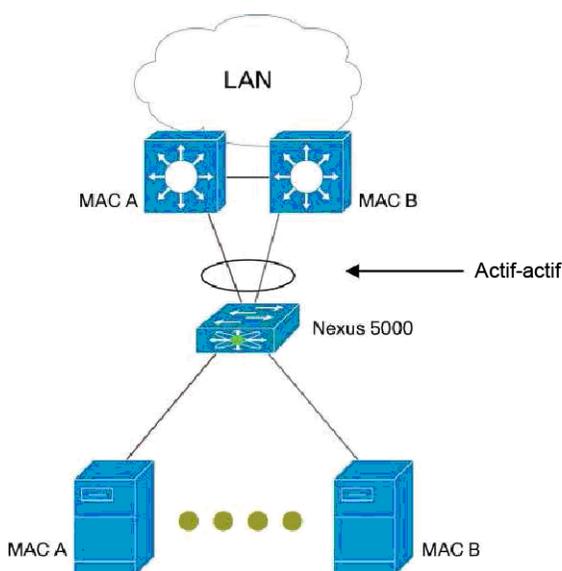
La technologie FCoE (Fibre Channel over Ethernet) est une méthode normalisée d'encapsulation de trames Fibre dans des paquets Ethernet. En mettant en oeuvre la technologie FCoE et en permettant à un grand nombre de partenaires d'établir des connexions FCoE du côté hôte, la famille de commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 introduit la consolidation des E/S de stockage au plus haut niveau d'Ethernet.

### Consolidation des E/S au niveau matériel

Les circuits ASIC de la gamme Cisco Nexus 5000 peuvent acheminer de façon transparente les flux Ethernet, Fibre Channel et FCoE, offrant ainsi une véritable consolidation des E/S au niveau matériel. La solution adoptée par les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 réduit les coûts de consolidation grâce à un haut niveau d'intégration aux circuits ASIC. Il en résulte un commutateur aux fonctionnalités Ethernet et Fibre Channel complètes, combinées dans un produit unique.

- Ethernet : Virtualiseur d'hôte Ethernet (EHV, Ethernet host virtualizer) : Dans la plupart des réseaux, les commutateurs d'accès sont connectés à plusieurs commutateurs de distribution pour offrir un haut niveau de disponibilité. Les chemins à redondance physique ne sont pas tous actifs dans la topologie logique sans boucle créée par le protocole STP (Spanning Tree Protocol). Ceci affecte la quantité de bande passante disponible pour le coeur du réseau LAN. Grâce à la technologie EHV, les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 permettent de modifier le comportement de commutation par défaut et de le remplacer par un schéma différent de prévention des boucles au niveau de la couche d'accès. L'EHV permet au commutateur de se comporter comme un hôte de fin géant pour le réseau, représentant tous les hôtes (serveurs) qui y sont directement connectés (Figure 4). En raison de son comportement, le virtualiseur EHV est totalement transparent pour le reste du réseau et contracte le domaine Spanning Tree à un haut niveau au-dessus de la couche de distribution, offrant un accès total à l'ensemble de la bande passante physiquement disponible entre les couches d'accès et de distribution.

Figure 4. EHV



- Fibre Channel : Virtualisation NPV (N\_port virtualization) : En raison de l'utilisation d'adresses structurées hiérarchiquement (ID Fibre Channel [ID\_FC]), les commutateurs Fibre Channel permettent l'établissement de plusieurs chemins de couche 2 (L2MP), apportant ainsi une solution aux limites du protocole Spanning Tree en matière d'acheminement sur Ethernet. Cependant, la structure à adresse fixe limite l'évolutivité d'une structure Fibre Channel à 239 commutateurs au maximum, limitant ainsi les possibilités des architectes de réseaux SAN en matière de conception. Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 libèrent les réseaux SAN de ces contraintes en offrant la possibilité d'utiliser le commutateur en mode NPV. Lorsque le mode NPV est activé sur un commutateur de la gamme Cisco Nexus 5000, celui-ci se transforme en un proxy transparent qui ne participe pas aux services de la structure SAN. Il peut agréger tous les émetteurs et destinataires connectés directement et dirigés vers le coeur de la structure SAN comme s'il s'agissait d'une simple liaison multipoint. Utilisé en combinaison avec la virtualisation NPIV dans le périmètre de la structure SAN, NPV constitue un outil puissant pour faire évoluer les réseaux SAN en bénéficiant d'une densité de port supérieure à celle des commutateurs Fibre Channel classiques.

## Architecture interne des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000

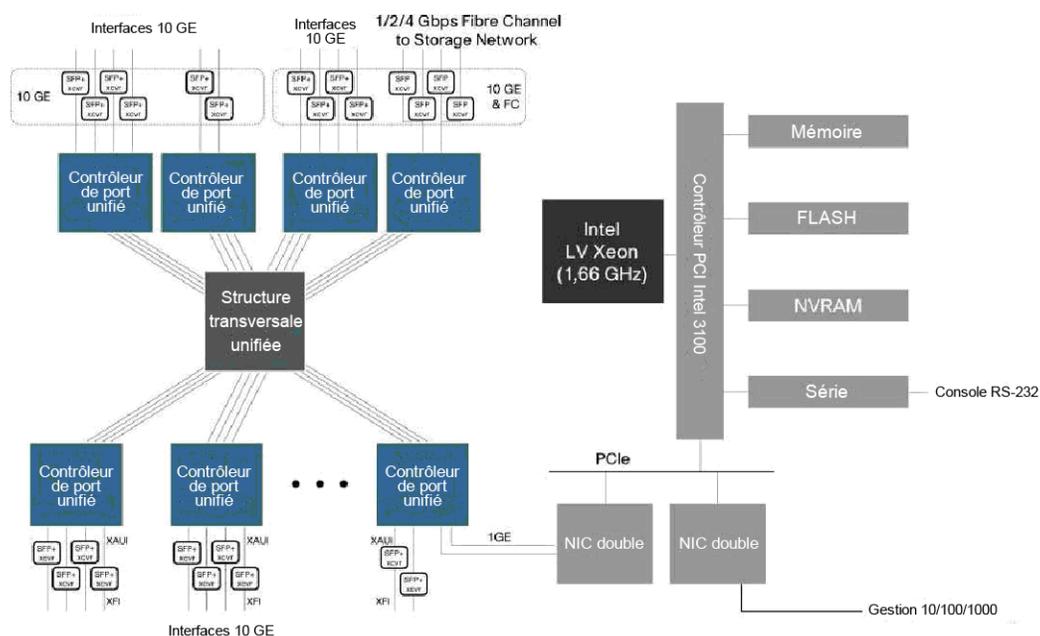
### Architecture de supervision

En ce qui concerne le plan de contrôle, les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 exécutent le système d'exploitation Cisco<sup>®</sup> NX-OS sur un processeur simple coeur Intel LV Xenon de 1,66 GHz, avec 2 Go de mémoire DRAM. Le système de supervision est connecté au plan de données en réseau via 2 ports Ethernet 1 Gbits/s internes, le système étant alors administré en réseau, ou via le port d'administration 10/100/1000 Mbits/s hors réseau. Le Tableau 1 récapitule les spécifications de l'architecture.

Tableau 1. Architecture des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000

Élément	Spécification
Processeur	Intel LV Xenon 1,66 GHz : LF80538KF0281M
Mémoire	2 Go de mémoire DDR2 400 (PC2 3200) dans 2 emplacements DIMM
Mémoire Flash de démarrage	1 Go de mémoire Flash USB (NAND)
BIOS	2 Mo de mémoire EEPROM avec image de récupération verrouillée
Journal de défauts intégré (OBFL)	64 Mo de mémoire Flash pour l'analyse des défauts, le suivi de pile kernel, les enregistrements d'amorçage et les journaux des défauts
Mémoire NVRAM	2 Mo de mémoire SRAM : Syslog et informations de licence

Plan de données Figure 5. Architecture de supervision et de plan de données



Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 utilisent une architecture de commutation à la volée évolutive par mise en file d'attente d'entrée. Cette architecture est mise en oeuvre principalement par deux circuits ASIC développés par Cisco :

- Un ensemble de contrôleurs de port unifiés (UPC, Unified Port Controllers) assurant le traitement du plan de données.
- Une structure transversale unifiée (UCF, Unified Crossbar Fabric) qui assure l'interconnexion des UPC. Chaque UPC gère 4 ports Ethernet 10 Gigabit et prend les décisions d'acheminement relatives aux paquets reçus sur ces ports. Une fois qu'une décision d'acheminement a été prise, les paquets sont mis en file d'attente dans des files VOQ, dans l'attente de l'autorisation d'accès à la structure UCF. (en raison des caractéristiques de commutation à la volée de l'architecture, les paquets sont placés en file d'attente et en sont extraits avant que la totalité du contenu de chaque paquet n'ait été reçu et mis en mémoire tampon au niveau du port d'entrée). La structure UCF est chargée d'associer les contrôleurs UPC d'entrée à des contrôleurs UPC de sortie disponibles et connecte en interne chaque interface 10 Gigabit Ethernet via des interfaces de structure fonctionnant à un débit de 12 Gbits/s. Cette marge de vitesse de 20 % permet d'assurer des débits de ligne telles que soient les opérations de manipulation de paquets réalisées dans les circuits ASIC.

Le commutateur Cisco Nexus 5020 est équipé de 14 contrôleurs UPC, pour bénéficier au total de 56 interfaces à 10 Gbits/s disponibles. 52 de ces interfaces sont raccordées à des ports réels sur le panneau arrière du châssis, 2 autres sont utilisées pour la connexion en réseau des processeurs de supervision et les 2 interfaces restantes sont actuellement inutilisées. Une structure UCF unique se compose d'un commutateur transversal à étape unique de 58 interfaces par 58 et s'avère par conséquent suffisante pour prendre en charge la totalité des 56 interfaces internes de structure associées aux 14 contrôleurs UPC (Figure 5).

### Contrôleur de port unifié (UPC)

Le contrôleur UPC gère toutes les opérations de traitement de paquets réalisées dans les commutateurs de serveurs de la gamme Cisco Nexus 5000. Il s'agit d'un dispositif d'établissement de plusieurs chemins de couche 2 (L2MP) capable de prendre en charge simultanément et à vitesse filaire les protocoles suivants :

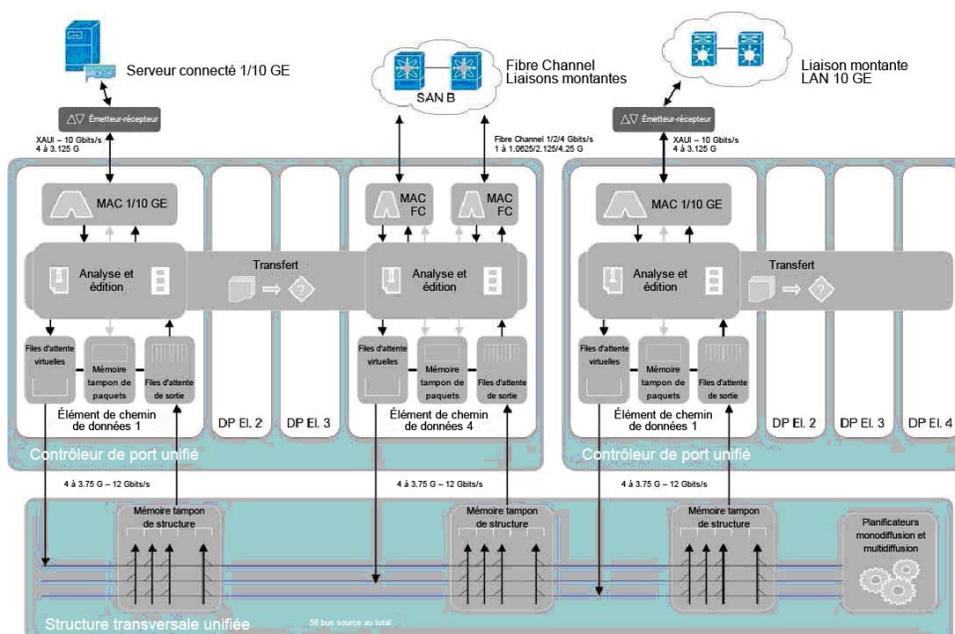
- Ethernet classique
- Fibre Channel
- FCoE

Du côté entrant, il gère les caractéristiques physiques des différents supports, convertit les paquets reçus en un format de paquet interne unifié et prend des décisions d'acheminement en fonction de tables d'acheminement spécifiques à chaque protocole et stockées localement dans le circuit ASIC. Du côté sortant, il reconvertit le format interne unifié vers le format pris en charge par le support de sortie et le protocole de couche 2, et transmet le paquet.

Chaque interface de 10 Gbits/s tournée vers l'extérieur d'un contrôleur UPC peut être raccordée de façon à se transformer en deux interfaces Fibre Channel à 1/2/4 Gbits/s pour un module d'extension. Par conséquent, un contrôleur UPC unique peut permettre la connexion de 8 interfaces Fibre Channel via des modules d'extension.

Comme illustré sur la Figure 6, le circuit ASIC de l'UPC est partitionné en quatre éléments de chemin de données, soit un pour chaque interface 10 Gigabit Ethernet. Les plupart des ressources du contrôleur UPC sont affectées physiquement à chaque élément de chemin de données spécifique, à l'exception de la logique d'acheminement, qui est partagée par les quatre éléments.

Figure 6. Architecture du circuit ASIC du contrôleur UPC



Au premier plan de chaque élément de chemin de données se trouvent les quatre contrôleurs d'accès aux supports (MAC) requis pour prendre en charge la convergence des flux Ethernet et Fibre Channel dans le circuit ASIC, avec chacun une méthode intégrée de gestion du contrôle des flux :

- Un MAC Gigabit Ethernet (avec un contrôle des flux reposant sur le mécanisme de pause et de contrôle PFC de la norme IEEE 802.3X)
- Un MAC 10 Gigabit Ethernet (avec un contrôle des flux reposant sur le mécanisme de pause et de contrôle PFC de la norme IEEE 802.3X)
- Deux MAC Fibre Channel 1/2/4 Gbits/s (avec un mécanisme de contrôle des flux « buffer-to-buffer credit »).

Le bloc d'analyse et d'édition est chargé de l'analyse des champs pour les extraire des paquets entrants. Les champs analysés sont ensuite dirigés vers le moteur d'acheminement du contrôleur UPC en vue d'une décision d'acheminement. Ils sont également utilisés pour l'encapsulation et la décapsulation des paquets, par l'ajout ou la suppression d'en-têtes internes et par une conversion FCoE/Fibre Channel. La logique d'analyse et d'édition porte sur les protocoles Ethernet, IPv4 et IPv6, les protocoles IP de couche 4 (TCP et UDP), ainsi que les protocoles Fibre Channel et FCoE. Le bloc d'analyse et d'édition transmet des flux en entrée vers le moteur d'acheminement dès que les champs d'en-tête de trame concernés ont été extraits, permettant ainsi une véritable commutation à la volée.

La technologie de commutation à la volée mise en oeuvre dans le contrôleur UPC permet de faire circuler à travers la structure UCF et d'émettre de façon immédiate les paquets destinés aux ports de sortie libres, sans qu'il ne soit nécessaire de les mettre totalement en mémoire tampon à un stade intermédiaire. Dans ces circonstances, le commutateur peut émettre le premier bit d'un paquet sur les interfaces de sortie seulement 3,2 microsecondes après que le premier bit de ce paquet a été reçu par l'interface d'entrée (test réalisé avec des transcepteurs en cuivre SFP+). En outre, cette latence de 3,2 microsecondes reste inchangée quelle que soit la taille totale du paquet.

Chaque interface est équipée d'une mémoire SRAM dédiée de 480 Ko avec protection ECC, répartie par le sous-système QoS entre huit classes de service (nommées classes système dans l'interface de ligne de commande [CLI] QoS). Chaque classe de service est définie dans la balise IEEE 802.1Q par les bits IEEE 802.1p et peut être associée à une stratégie QoS indépendante configurée via Cisco NX-OS. Le sous-système QoS a pour objet d'assurer un débit maximum pour chaque classe, en fonction des contraintes définies par chaque stratégie.

La stratégie de mise en mémoire tampon du contrôleur UPC intègre des espaces de mémoire tampon d'entrée et de sortie utilisant le jeu de mémoire de 480 Ko. Les flux entrants représentent la majorité des besoins en termes de mise en mémoire tampon. Par conséquent, la plupart des espaces de mémoire tampon sont affectés au côté entrant. La mise en mémoire tampon des flux sortants est utilisée principalement pour soutenir le contrôle des flux Ethernet et Fibre Channel, ainsi que pour créer un « pipeline » de sortie afin d'accroître le débit.

Du côté entrant, chaque élément de chemin de données est doté d'une file d'attente VOQ pour chaque port et classe système, ainsi que d'une file d'attente de multidiffusion pour chaque classe système. Chaque file VOQ de monodiffusion représente une classe de service spécifique pour une interface de sortie spécifique, ce qui offre au planificateur de monodiffusion de la structure UCF une souplesse optimale pour la sélection du meilleur port de sortie pour un flux entrant à chaque cycle de planification et permet l'élimination totale des blocages de tête de ligne.

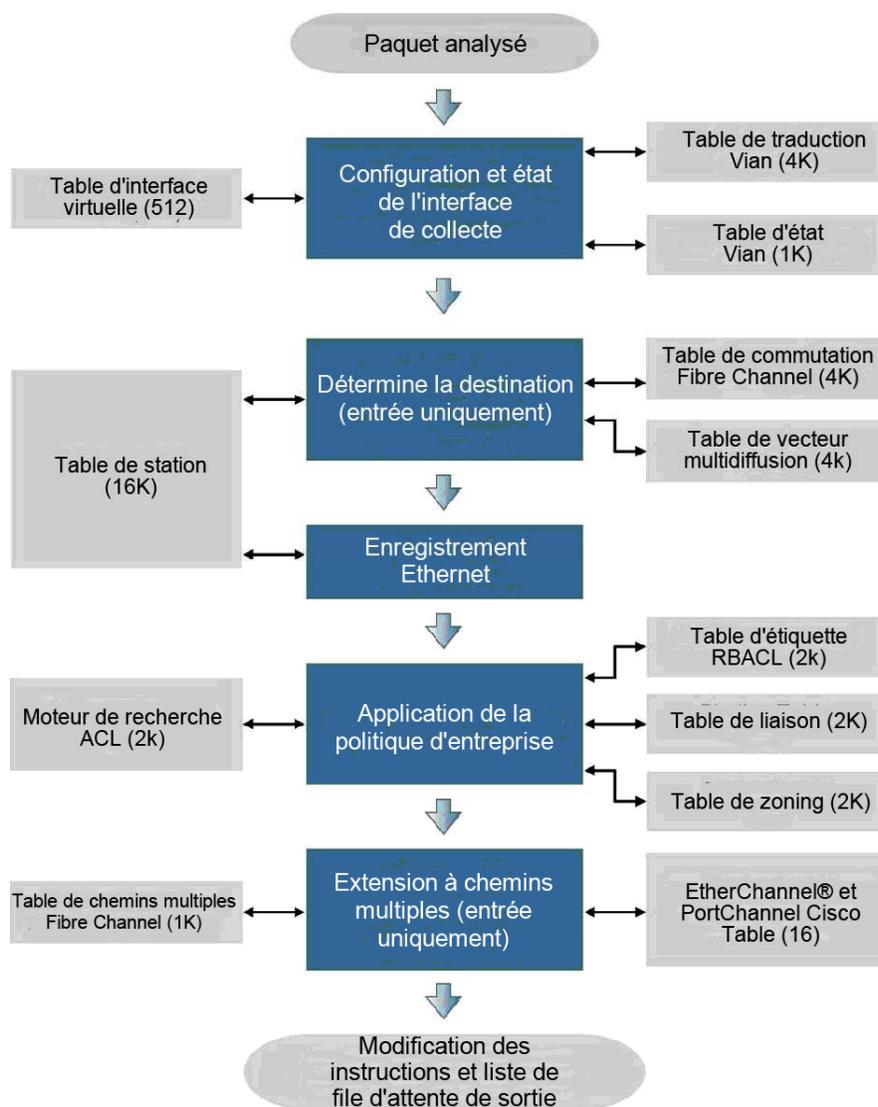
Côté sortie, chaque interface utilise une file d'attente pour chaque classe système afin d'éviter que le contrôle de flux dans une classe de service n'affecte les performances des autres classes de service.

**Moteur d'acheminement unifié** Le composant le plus important de la structure unifiée des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 est le moteur d'acheminement unifié mis en oeuvre dans le contrôleur UPC. Le moteur d'acheminement unifié est un dispositif unique capable de prendre des décisions d'acheminement pour les flux Ethernet et Fibre Channel. La conception du moteur d'acheminement unifié tient compte des similarités et des différences entre ces deux styles d'acheminement afin d'optimiser les blocs communs et ainsi de réduire la quantité de logique et le nombre de transistors requis dans le contrôleur UPC. Dans les circuits ASIC, les avantages ainsi générés se traduisent par une réduction de la taille de la puce, de la consommation électrique et de la dissipation de chaleur, permettant au final au contrôleur UPC d'atteindre une densité de 4 ports à débit de ligne de 10 Gbits/s sur une seule puce.

Pour réduire les goulets d'étranglement concernant la prise des décisions d'acheminement, le moteur d'acheminement unifié est conçu de façon à utiliser une copie locale cohérente de la table de station d'acheminement figurant sur le composant du contrôleur UPC. La table de station du contrôleur UPC est mise en oeuvre sous forme matérielle à l'aide d'une table de hachage dLeft moderne de 32 000 entrées.

La Figure 7 illustre les différentes étapes de prise d'une décision d'acheminement.

Figure 7. Prise d'une décision par le moteur d'acheminement unifié



Les paragraphes suivants détaillent ces différentes étapes.

**États d'interfaces virtuelles** La première action entreprise dans le cadre du processus d'acheminement consiste à établir le contexte du paquet reçu. Ceci s'effectue en mappant le paquet vers une configuration d'interface, de façon à ce que la configuration appliquée à l'interface puisse prendre effet lorsque le paquet traverse le commutateur. Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 mettent en oeuvre le concept d'interfaces virtuelles : des entités logiques avec une configuration indépendante mappée vers une interface physique unique. Ce concept s'avère extrêmement efficace, car il permet aux administrateurs de réseaux LAN et SAN d'appliquer des configurations indépendantes à des ports Ethernet virtuels transportant un trafic Ethernet classique, ainsi qu'à des ports N Fibre Channel virtuels transportant un trafic FCoE. Ainsi, même si les paquets de données réels sont multiplexés sur le même câble physique, les fonctionnalités d'administration des réseaux LAN et SAN sont présentées séparément et de façon isolée sur le plan administration, offrant une flexibilité maximum et assurant la continuité avec les modèles de fonctionnement existants des centres informatiques.

Lors de la réception d'un paquet sur une interface physique, celle-ci ne fournit à elle seule pas assez d'informations pour identifier la configuration d'interface virtuelle appropriée. Par conséquent, les informations relatives à l'interface physique doivent être complétées par des données analysées et extraites de l'en-tête du paquet entrant. Généralement, cette analyse s'avère très simple et exige uniquement de rechercher un en-tête FCoE afin de choisir entre l'interface virtuelle Ethernet et l'interface virtuelle Fibre Channel.

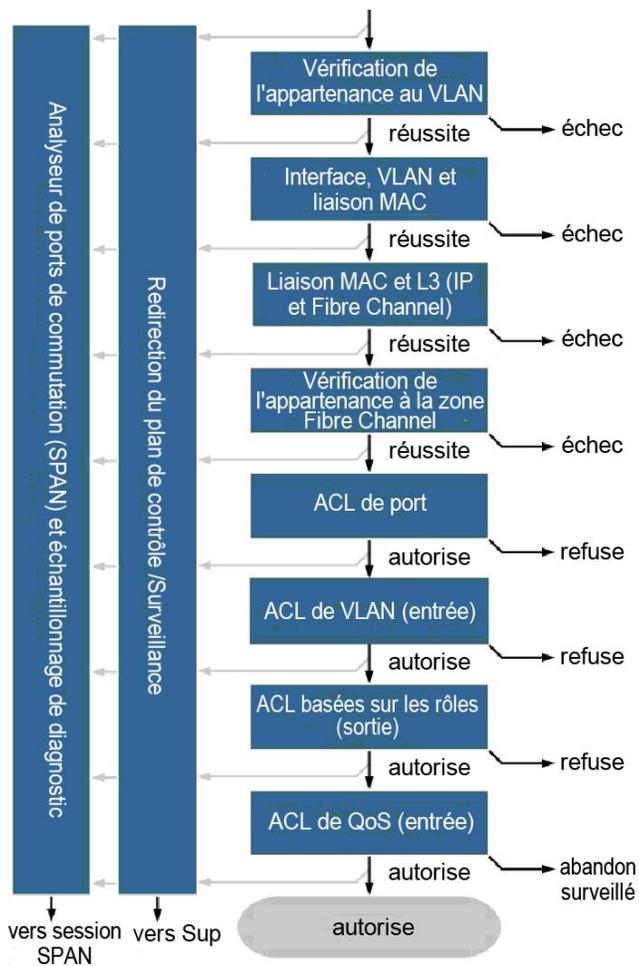
**Recherche de la destination** Une fois que le moteur d'acheminement unifié a identifié l'interface virtuelle appropriée à utiliser pour le reste du traitement du paquet, le processus réel de prise de décision d'acheminement peut débuter en recherchant les adresses MAC de destination ou les ID FC dans les tables d'acheminement appropriées. Pour l'acheminement des flux Ethernet traditionnels, il est nécessaire de consulter une seule table de station. Pour l'acheminement des flux Fibre Channel, la sélection des destinations implique à la fois la table de station (pour les stations connectées localement) et une table de commutation qui gère les destinations distante via un routage de couche 2. L'efficacité de la table de commutation réside dans sa capacité à permettre l'établissement de chemins multiples sur les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000, grâce à une solution matérielle et à coût égal, cette fonctionnalité étant disponible pour l'acheminement des flux Fibre Channel. L'évolutivité des contrôleurs UPC des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 leur permet de gérer une base de données d'état de lien pouvant comporter jusqu'à 4000 commutateurs Fibre Channel.

La table de station à 32 000 entrées de chaque contrôleur UPC est partagée par tous les styles d'acheminement. Chaque entrée de la table identifie le style d'acheminement approprié associé, ainsi que les informations VLAN et VSAN.

**Enregistrement matériel des chemins sources** Lorsqu'une adresse MAC de source inconnue est identifiée pour la première fois par le moteur d'acheminement unifié d'un contrôleur UPC, le contrôleur UPC local enregistre l'adresse MAC sous forme matérielle. Pour tout flux de trafic impliquant des adresses MAC de source inconnue, le contrôleur UPC d'entrée et de sortie enregistre l'adresse MAC sous forme matérielle. Le contrôleur UPC d'entrée génère une commande d'interruption transmise au superviseur, qui met à jour tous les autres contrôleurs UPC qui ne sont pas concernés par le flux. Cette technique limite la quantité de requêtes de monodiffusion nécessaires, tout en permettant toujours une mise en oeuvre simple d'une table de station distribuée : les contrôleurs UPC qui sont les plus susceptibles d'être impliqués dans le chemin inverse d'un flux enregistrent les adresses MAC sources sous forme matérielle.

**Mise en oeuvre de stratégies** Le contrôleur UPC des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 suit un ensemble strict et complet de règles afin de veiller à ce que les paquets soient acheminés ou abandonnés en fonction de la configuration souhaitée. Le moteur de stratégies à étapes multiples est responsable de cette étape et traite les résultats d'acheminement avec une combinaison de recherches parallèles dans des matrices mémoire, des tables de hachage et des mémoires ternaires adressables par contenu (TCAM, Ternary Content-Addressable Memory). Les résultats de recherches parallèles sont ensuite évalués et classés par ordre de priorité dans un « pipeline » afin de générer une décision stratégique finale d'autorisation ACL, de refus ACL, de mise en oeuvre de stratégies QoS, de redirection ou de réplique d'analyseur SPAN (Switched Port Analyzer). Spécifiquement, les listes de contrôle d'accès (ACL) sont mises en oeuvre dans une mémoire TCAM de 1 Mo située sur chaque contrôleur, offrant 2048 entrées de correspondance de contrôle d'accès, avec chacune une largeur de 432 bits (Figure 8).

Figure 8. Mise en oeuvre de stratégies



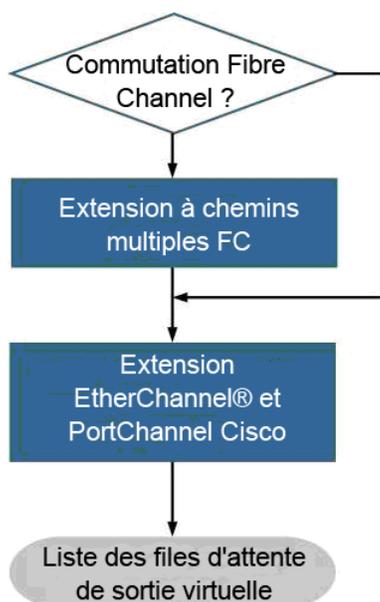
Le moteur de stratégies évalue les éléments suivants :

- Appartenance au VLAN
- Liaison MAC, interface et VLAN
- Liaison MAC et Couche 3 (pour les protocoles IP et Fibre Channel)
- Appartenance à la zone Fibre Channel
- ACL de port (768 entrées de contrôle d'accès)
- ACL de VLAN (1024 entrées de contrôle d'accès, uniquement en entrée)
- ACL basées sur les rôles (uniquement en entrée)
- ACL de QoS (64 entrées de contrôle d'accès, uniquement en entrée)
- ACL de SPAN et de diagnostic (64 entrées de contrôle d'accès)
- ACL de plan de contrôle (redirection et surveillance de supervision ; 128 entrées de contrôle d'accès)

Le contrôleur UPC offre une grande flexibilité en matière d'allocation d'entrées de contrôle d'accès. Par conséquent, le système d'exploitation Cisco NX-OS partitionne les listes ACL en différentes régions fonctionnelles. Le système d'exploitation Cisco NX-OS établit une distinction entre la portée globale des ACL de VLAN et des ACL de plan de contrôle, qui doivent être synchronisées sur tous les contrôleurs UPC, et la portée locale des ACL de ports, de QoS, de rôles et de SPAN, qui sont allouées indépendamment sur chaque contrôleur UPC.

**Extension à chemins multiples** Lorsque la logique d'acheminement recherche la table de station et éventuellement les tables de commutation pour un paquet de monodiffusion, l'interface de sortie identifiée grâce à cette recherche peut être une interface physique ou virtuelle, une interface agrégée (Cisco EtherChannel ou SAN PortChannel), ou un identifiant décrivant un ensemble de ces interfaces physiques/virtuelles/agrégées, qui sont toutes aussi efficaces pour atteindre la destination spécifique. L'étape finale réalisée par le moteur d'acheminement consiste par conséquent à sélectionner un chemin de structure physique spécifique dans la liste de chemins logiques disponibles. Cette tâche incombe à la logique d'extension à chemins multiples (Figure 9).

Figure 9. Logique d'extension à chemins multiples



La logique d'extension prend en compte la sémantique des flux de paquets afin d'assurer l'acheminement dans l'ordre approprié des paquets d'un flux, tout en répartissant différents flux sur des chemins physiques différents afin d'optimiser l'utilisation de toutes les interfaces de sortie disponibles.

La définition d'un flux change en fonction du protocole acheminé. Avec le protocole Ethernet, un flux est une sélection, configurable au moyen d'une solution logicielle, d'adresses MAC sources et de destination, d'adresses IP sources et de destination IP, et de ports TCP et UDP sources et de destination. Avec les protocoles FCoE et Fibre Channel, un flux est une sélection, configurable au moyen d'une solution logicielle, d'adresses MAC sources et de destination, d'ID FC sources et de destination et d'identifiants d'échange d'origine (ID OX). Le contrôleur UPC des commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 hache les flux de façon à obtenir une valeur numérique qui peut être utilisée pour effectuer une sélection parmi 16 interfaces physiques. Il est possible de créer jusqu'à 16 interfaces agrégées (interfaces Cisco EtherChannel ou SAN PortChannel) sur les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000, qui peuvent chacun comporter jusqu'à 16 interfaces physiques.

**Sélection de file VOQ** Lors de la réception d'un paquet, le contrôleur UPC de l'interface d'entrée est chargé de choisir un ensemble d'interfaces de sortie et de contrôleurs UPC qui doivent être utilisés pour acheminer le paquet vers sa destination finale. Chaque interface externe d'un contrôleur UPC atteint toutes les autres interfaces externes de tous les autres contrôleurs UPC via la structure UCF, sans aucune exception : le contrôleur UPC n'effectue aucun acheminement local pour les 4 ports qu'il gère. L'objectif d'une décision d'acheminement consiste à sélectionner un ensemble d'interfaces internes de sortie, à placer les descripteurs de paquets dans les files d'attente VOQ appropriées et à laisser la structure UCF vider les files d'attentes selon l'ordre que les planificateurs de la structure considère comme étant le plus approprié. La mise en files d'attente de sortie virtuelle constitue une solution pratique pour éviter les blocages de tête de ligne. Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 utilisent énormément cette solution non seulement pour éviter les blocages de tête de ligne parmi les flux de sortie, mais également parmi les classes associées à des priorités différentes et destinées à la même interface de sortie.

#### Structure transversale unifiée (UCF)

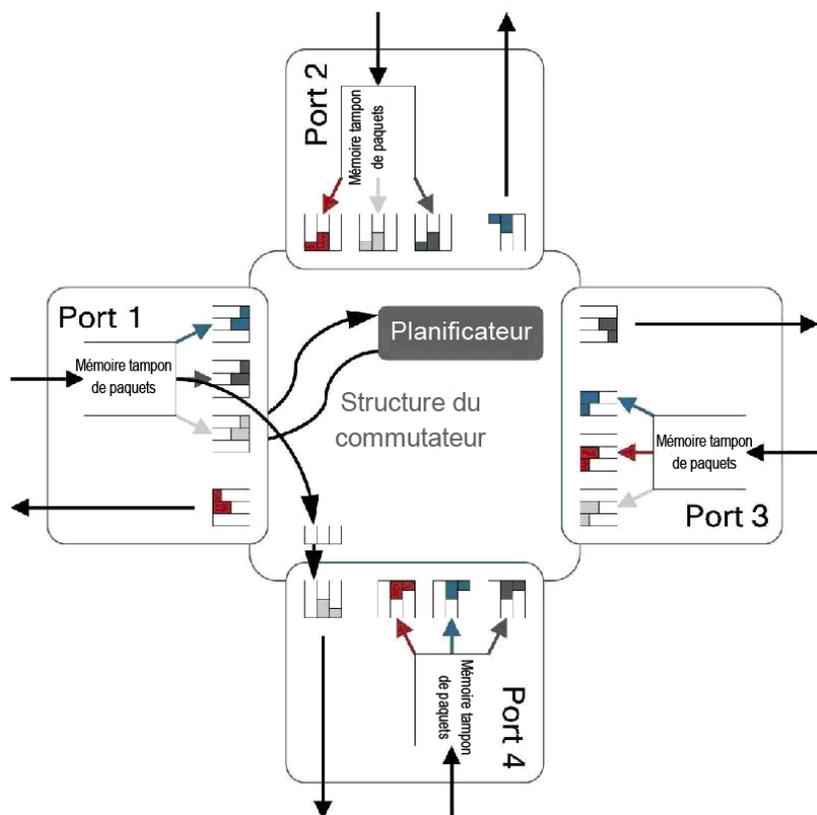
La structure UCF est une barre croisée non bloquante de 58 interfaces par 58 à étape unique extrêmement performante, dotée d'un planificateur intégré. La barre croisée assure l'interconnectivité entre les ports d'entrée et de sortie, avec une capacité de commutation totale de 1,04 Tbits/s. Lorsque les paquets traversent la barre croisée, leur vitesse est augmentée de 20 % afin de compenser les entêtes internes et d'assurer un débit de ligne de 10 Gbits/s pour tous les paquets, quelle que soit leur taille.

Le planificateur intégré coordonne l'utilisation de la barre croisée entre les entrées et les sorties, permettant une association sans contention entre les paires d'entrée/sortie (Figure 10). L'algorithme de planification repose sur un algorithme amélioré. L'algorithme d'origine n'est pas adapté à la commutation à la volée, car les limites fixées pour la transmission complète d'un paquet en mouvement ne sont pas déterministes. L'algorithme modifié contribue à assurer un débit élevé, une faible latence et une pondération juste entre les entrées, ainsi qu'à la mise en oeuvre de stratégies de correspondance maximum sans insuffisance de ressources et sans interblocage pour des paquets de taille variable.

Toutes les opérations de mise en mémoire tampon de flux d'entrée sont réalisées par le contrôleur UPC. Par conséquent, la structure UCF ne dispose d'aucune mémoire tampon d'entrée. Pour chaque paquet, une requête est adressée au planificateur. Chaque interface de sortie dispose cependant de quatre espaces de mémoire tampon de structure et de quatre points de croisement, chaque espace de mémoire tampon présentant une capacité de 10 240 octets. Trois espaces de mémoire tampon de structure sont utilisés pour les paquets de monodiffusion et le quatrième est réservé pour un paquet de multidiffusion. Les quatre espaces de mémoire tampon permettent d'autoriser quatre ports d'entrée à utiliser la structure en parallèle, générant une accélération de 300 % pour les paquets de monodiffusion. Les données contenues en mémoire tampon sont transférées vers les files d'attente de sortie du contrôleur UPC, selon l'ordre du premier entré, premier sorti. Ceci permet de constituer un pipeline de sortie spécifique afin d'utiliser la totalité de la bande passante de sortie sur le contrôleur UPC correspondant et d'accroître le débit.

Une autre caractéristique importante du planificateur est son système d'administration de crédits, qui veille à ce que l'espace requis soit disponible dans la mémoire tampon de sortie avant de traiter une file d'attente VOQ. Cette fonctionnalité implique que lorsque le chemin entre la structure UCF et un contrôleur UPC de sortie est utilisé pour vider une mémoire tampon de structure, celle-ci est considérée comme pleine tant que l'opération n'est pas terminée. Si la mémoire tampon de la structure UCF ou l'espace de mémoire tampon de sortie du contrôleur UPC n'est pas disponible pour une paire spécifique (priorité ou port de sortie), le planificateur considère que cette sortie est occupée.

Figure 10. UCF Integrated Scheduler



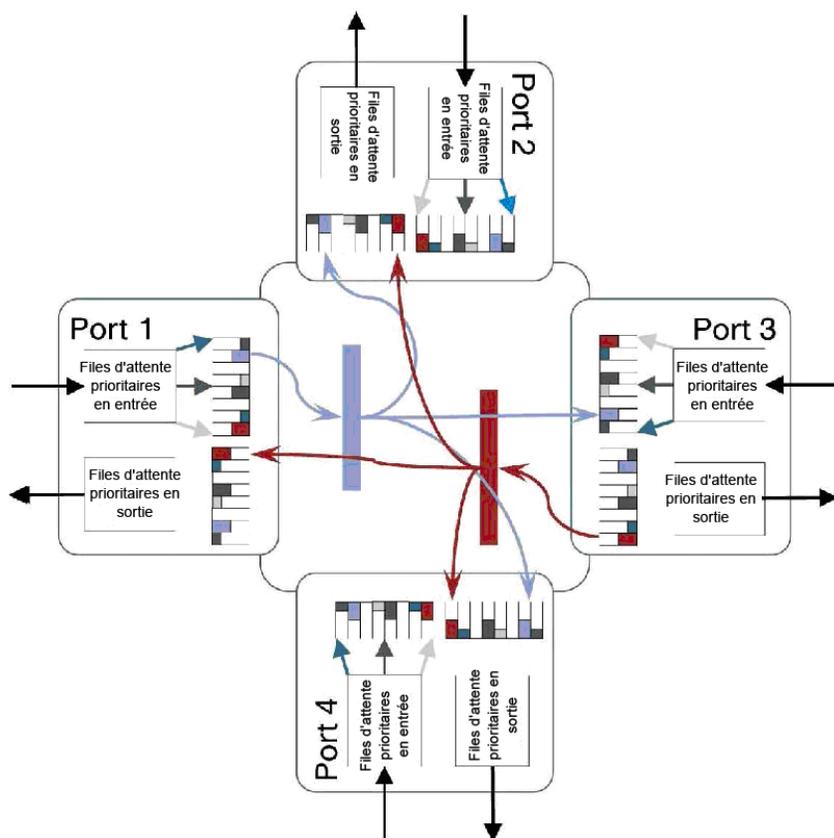
#### Réplication de structure de multidiffusion

Pour le trafic de multidiffusion de couche 2 (c'est-à-dire le trafic dont les adresses MAC de destination sont des adresses MAC de multidiffusion), la réplication des paquets est réalisée par le contrôleur. La réplication de structure optimise l'utilisation de l'interface interne de structure entre le contrôleur UPC d'entrée et la structure UCF, offrant un débit maximum au niveau du système. Pour prendre en charge la réplication de structure, chaque contrôleur UPC utilise des files d'attente d'entrée distinctes pour le trafic de multidiffusion (8 au total, soit une par classe de priorité) et la structure UCF utilise un algorithme de planification de multidiffusion distinct. L'algorithme de planification de multidiffusion peut opérer selon deux modes distincts. En mode par défaut, le planificateur autorise l'accès à l'interface interne de structure lorsque la totalité de la sortance requise pour le paquet en question est disponible.

À ce stade, le contrôleur UPC d'entrée envoie une copie du paquet à la structure UCF, supprime le paquet de sa mémoire tampon interne et supprime le descripteur du paquet de la file de priorité d'entrée. Ensuite, la structure UCF réplique en interne cette copie unique vers toutes les interfaces de structure de sortie. La structure UCF veille à ce qu'un paquet de multidiffusion ne puisse en aucun cas faire l'objet d'une insuffisance de ressources dans la file d'attente de priorité d'entrée d'un contrôleur UPC. Cependant, le contrôleur UPC d'entrée ne peut pas être autorisé à accéder à l'interface de structure pour son paquet de multidiffusion tant que toutes les mémoires tampons de structure de la structure UCF ne sont pas disponibles pour tous les ports de sortie assurant la sortance du paquet de multidiffusion.

L'algorithme de planification de multidiffusion de la structure UCF peut également opérer dans un autre mode, dans lequel il divise intelligemment la sortance du paquet en plusieurs sous-ensembles, accélérant ainsi le débit de sortie pour les sortances volumineuses. Dès qu'un sous-ensemble de la sortance est disponible, la structure UCF autorise l'accès à l'interface de structure et le contrôleur UPC transmet le paquet, mais il conserve le descripteur en première position dans la file de priorité d'entrée. La structure UCF réplique le paquet vers le sous-ensemble finalisé de la sortance et assure le suivi de la partie de la sortance qui doit être traitée ultérieurement. Une fois qu'un ensemble minimum d'autorisations partielles ont été accordées pour des sous-ensembles de la sortance qui ne présentent aucun chevauchement, la totalité de la sortance peut être traitée. La structure UCF laisse ensuite le contrôleur UPC passer au paquet suivant de la file de priorité d'entrée (Figure 11).

Figure 11. Multicast Fabric Replication



## Conclusions

De par leur conception, les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 représentent une solution idéale en matière de commutation de couche d'accès à bande passante élevée et à faible latence, pour des déploiements en baies. Dans le domaine de la consolidation des E/S, les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 constituent également la base d'une structure de réseau unifiée pouvant contribuer à la simplification de l'infrastructure des centres informatiques, ce qui se traduit par une réduction des coûts d'investissement et d'exploitation. Ce document a fourni une brève présentation des caractéristiques et des avantages de ces commutateurs, suivie d'une description détaillée de la mise en oeuvre interne de leurs capacités d'acheminement des flux 10 Gigabit Ethernet, de consolidation des E/S et de virtualisation. Ce document n'aurait pas été complet sans une présentation des deux circuits ASIC qui se trouvent à la base de ces capacités : le contrôleur de port unifié qui gère toutes les opérations de traitement des paquets en entrée et en sortie, et la structure transversale unifiée qui assure la planification et la commutation des paquets. Les commutateurs de la gamme Cisco Nexus 5000 sont les premiers représentants du portefeuille de solutions de commutation de Cisco pour les centres informatiques. Ils ouvrent de nouvelles perspectives en matière de structure unifiée et représentent une nouvelle étape vers la concrétisation de la stratégie Data Center 3.0 de Cisco.



Siège social aux États-Unis  
Cisco Systems, Inc.  
San Jose, CA

Siège social en Asie  
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.  
Singapour

Siège social en Europe  
Cisco Systems International BV  
Amsterdam, Pays-Bas

Cisco dispose de plus de 200 agences à travers le monde. Les adresses, numéros de téléphone et de fax sont répertoriés sur le site Web de Cisco à l'adresse [www.cisco.com/go/offices](http://www.cisco.com/go/offices).

CCDE, CCENT, Cisco Eos, Cisco Lumin, Cisco Nexus, Cisco StadiumVision, Cisco TelePresence, le logo Cisco, DCE et Welcome to the Human Network sont des marques commerciales ; Changing the Way We Work, Live, Play, and Learn et Cisco Store sont des marques de service ; Access Registrar, Aironet, AsyncOS, Bringing the Meeting To You, Catalyst, CCDA, CCDP, CCIE, CCIP, CCNA, CCNP, CCSP, CCVP, Cisco, le logo Cisco Certified Internetwork Expert, Cisco IOS, Cisco Press, Cisco Systems, Cisco Systems Capital, le logo Cisco Systems, Cisco Unity, Collaboration Without Limitation, EtherFast, EtherSwitch, Event Center, Fast Step, Follow Me Browsing, FormShare, GigaDrive, HomeLink, Internet Quotient, IOS, iPhone, iQ Expertise, le logo iQ, iQ Net Readiness Scorecard, iQuick Study, IronPort, le logo IronPort, LightStream, Linksys, MediaTone, MeetingPlace, MeetingPlace Chime Sound, MGX, Networkers, Networking Academy, Network Registrar, PCNow, PIX, PowerPanels, ProConnect, ScriptShare, SenderBase, SMARTnet, Spectrum Expert, StackWise, The Fastest Way to Increase Your Internet Quotient, TransPath, WebEx et le logo WebEx sont des marques déposées de Cisco Systems, Inc. et/ou de ses filiales aux États-Unis et dans d'autres pays.

Toutes les autres marques mentionnées dans ce document ou sur le site Web sont la propriété de leurs détenteurs respectifs. L'utilisation du terme « partenaire » n'implique nullement une relation de partenariat entre Cisco et toute autre entreprise. (0807R)