



# COMMUTATEUR ETHERNET EX4600



## Présentation du produit

La gamme de commutateurs Ethernet EX4600 offre aux déploiements de campus une évolutivité, une haute disponibilité et des performances que l'on attend seulement des centres de données. Le commutateur EX4600 dispose de ports 10 Gbit/s fixes et 10s et 40 Gbit/s modulaires, ce qui en fait aussi un commutateur d'agrégation pour les fournisseurs de service, et un commutateur de haut de baie dans les centres de données.

### Description du produit

Pouvant accueillir jusqu'à 72 ports SFP/SFP+ 10 GbE et jusqu'à 12 ports 40 GbE QSFP+ (Quad-SFP+) dans une seule unité de rack (1 U), le commutateur Ethernet compact EX4600 de Juniper Networks® offre 1,44 Tbit/s de connectivité de couche 2 et 3 aux équipements en réseau, tels que les routeurs, les serveurs et les autres commutateurs sécurisés. Le commutateur de base EX4600 est doté de 24 ports fixes 1 GbE SFP/10 GbE SFP<sup>1</sup> et de 4 ports fixes 40 GbE QSFP+, offrant la flexibilité nécessaire pour prendre en charge les environnements mixtes 1 GbE, 10 GbE et 40 GbE. Quatre modèles au total sont disponibles : deux équipés d'alimentations CA et d'une ventilation d'avant en arrière ou d'arrière en avant ; et deux autres équipés d'alimentations CC et d'une ventilation d'avant en arrière ou d'arrière en avant. Chaque modèle comprend un double bloc d'alimentation. Toutes les versions disposent de deux emplacements d'extension pouvant accueillir des modules d'extension élargissant les possibilités de configuration et de déploiement au sein des réseaux de distribution d'entreprise. Deux modules d'extension sont disponibles :

- Module d'extension 8xGBASE/10GBASE SFP/SFP+ fibre<sup>2</sup>
- Module d'extension 4x40 GbE QSFP<sup>3</sup>

### Architecture et composants clés

#### La technologie Virtual Chassis

Le commutateur EX4600 prend en charge la technologie Virtual Chassis unique de Juniper Networks, qui permet le fonctionnement de jusqu'à dix commutateurs interconnectés comme un seul équipement logique avec une seule adresse IP. La technologie Virtual Chassis permet de dissocier la topologie physique des regroupements logiques de terminaux et de garantir ainsi une utilisation efficace des ressources. Le commutateur EX4600 peut être réuni dans une configuration Virtual Chassis avec le commutateur Ethernet EX4300 de Juniper Networks, et offre ainsi des possibilités flexibles et évolutives de déploiement en entreprise.

Les commutateurs EX4600 dans une configuration Virtual Chassis peuvent être connectés en groupes d'agrégation de liaisons (LAG) via un maximum de 16 ports parmi les ports 10 GbE ou 40 GbE, offrant ainsi un fond de panier total pouvant atteindre 1,04 Tbit/s.

Dans le centre de données, plusieurs commutateurs EX4600 haut de baie (top-of-rack) ou fin de ligne (end-of-row) peuvent être réunis dans une configuration Virtual Chassis hautement flexible pour la connectivité 10 GbE des serveurs. Les liaisons redondantes entre groupes Virtual Chassis permettent de s'affranchir des liaisons redondantes individuelles entre chaque commutateur physique pour garantir la haute disponibilité. En outre, les configurations Virtual Chassis mixtes composées de commutateurs EX4300 et EX4600 constituent une solution idéale pour les centres de données comprenant une combinaison de serveurs 1 GbE et 10 GbE ou pour les environnements transitant d'une connexion serveur 1 GbE à une connexion 10 GbE.

<sup>1</sup> Seuls 12 ports peuvent fonctionner en mode 1 GbE à l'aide d'émetteurs-récepteurs GBASE-T, trop volumineux pour être installés côté à côté.

<sup>2</sup> Les huit ports de l'extension 10 GbE peuvent aussi fonctionner en 1 GbE.

<sup>3</sup> Chacun des ports QSFP+ 40 GbE peut être séparé en ports 10 GbE à l'aide de câbles breakout, pour un total de 72 ports 10 GbE non bloquants.

## Avantages pour les entreprises

Le commutateur EX4600 fournit une solution 10 GbE hautement disponible, simple et évolutive dans une plate-forme compacte et basse consommation, ce qui en fait la solution idéale pour les réseaux d'entreprise.

### Simplicité

La technologie Virtual Chassis du commutateur EX4600 simplifie de manière radicale la couche de distribution d'entreprise en supprimant le recours aux protocoles STP (Spanning Tree Protocol), VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) et à d'autres configurations VLAN ou de routage complexes. En outre, une fois déployé dans une configuration Virtual Chassis, le commutateur EX4600 réduit le nombre d'équipements à gérer et peut même éliminer des couches de commutation réseau. Une seule configuration Virtual Chassis peut réunir plusieurs nœuds, ce qui limite le besoin de nœuds de gamme supérieure, plus grands mais plus chers. Le système d'exploitation Junos® de Juniper Networks, commun à l'ensemble des produits de la gamme de commutateurs Ethernet EX Series, assure un apprentissage rapide en permettant de gérer l'ensemble de l'architecture à l'aide d'instructions communes, et ce, à partir d'une seule et même interface.

### Évolutif

Un seul commutateur EX4600 peut prendre en charge jusqu'à 72 ports 10 GbE (à l'aide de câbles breakout 10 GbE sur les ports 40 GbE fixes), offrant ainsi une solution hautement évolutive pour les environnements les plus exigeants. De plus, la technologie Virtual Chassis facilite l'évolutivité du réseau tout en rendant sa gestion moins complexe. En ajoutant des commutateurs à une configuration Virtual Chassis, il est possible d'augmenter le nombre de ports de commutation sans augmenter le nombre d'équipements à gérer. Des commutateurs peuvent être ajoutés à une configuration Virtual Chassis pour faire augmenter la bande passante de fond de panier à mesure que la demande croît, et

maintenir des taux de surabonnement appropriés. En utilisant seulement deux interfaces 40 GbE sur chaque commutateur pour l'interconnexion, la bande passante Virtual Chassis atteint entre 160 Gbits/s et 960 Gbits/s avec un LAG sur les 12 interfaces 40 GbE.

### Haute disponibilité

Lorsque des commutateurs EX4600 sont interconnectés dans une configuration Virtual Chassis, Junos OS lance automatiquement un processus d'élection pour choisir un commutateur maître (actif) et un de secours (réserve). En cas de défaillance du commutateur maître, une fonctionnalité de couche 2 et 3 (GRES) bascule le moteur de routage sur le commutateur de secours pour maintenir les opérations système sans interruption. Le commutateur EX4600 comprend également un certain nombre d'autres fonctionnalités de haute disponibilité, notamment la redondance de l'alimentation et du refroidissement, le redémarrage sans interruption (Graceful restart) des protocoles, le protocole ECMP (equal-cost multipath), les liaisons LAG distribuées sur plusieurs slots, la qualité de service (QoS) afin de hiérarchiser les données prioritaires, le pontage sans interruption (NSB), le routage actif sans interruption (NSR) et les mises à niveau logicielles unifiées en cours de service (ISSU unifiée). La ISSU unifiée n'est compatible actuellement qu'avec le commutateur en mode autonome ; les configurations Virtual Chassis seront prises en charge dans une version ultérieure.

### Flexible et modulaire

Au fur et à mesure de la croissance de l'entreprise, le réseau doit lui aussi évoluer. Grâce à son format compact 1 U et ses fonctionnalités de commutation complètes, le commutateur EX4600 peut être facilement redéployé dans des environnements et agencements variés. Il est possible d'étendre la capacité du commutateur EX4600, sans augmenter le nombre d'équipements gérés, en ajoutant simplement d'autres commutateurs à une configuration Virtual Chassis.

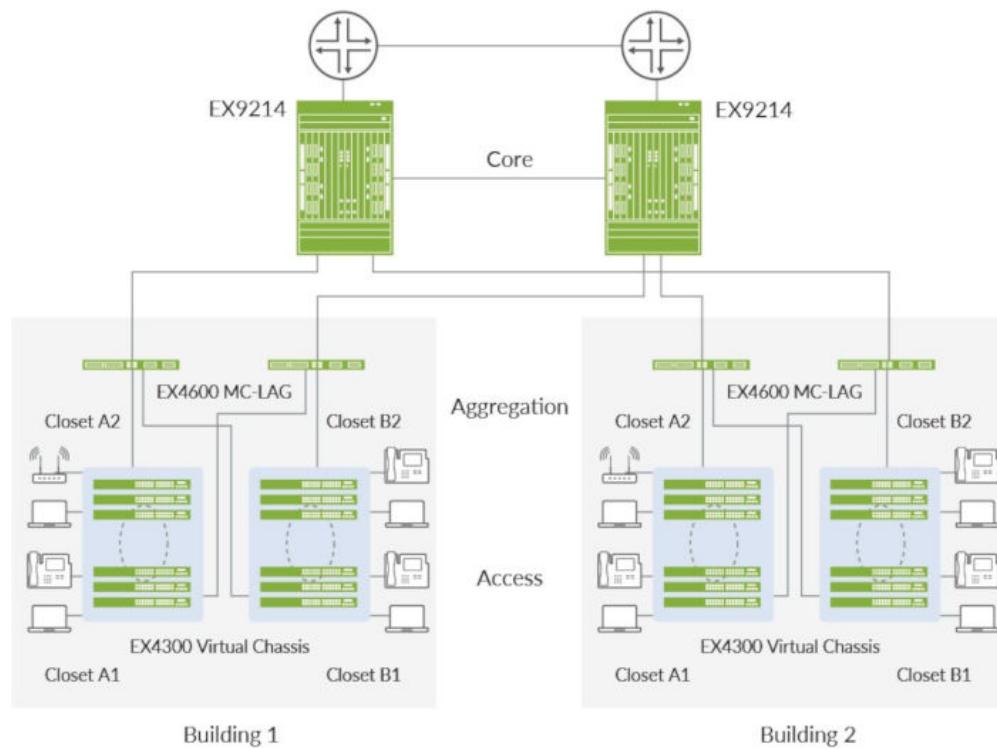


Figure 1 – EX4600 utilisé comme commutateur de distribution en entreprise avec MC-LAG

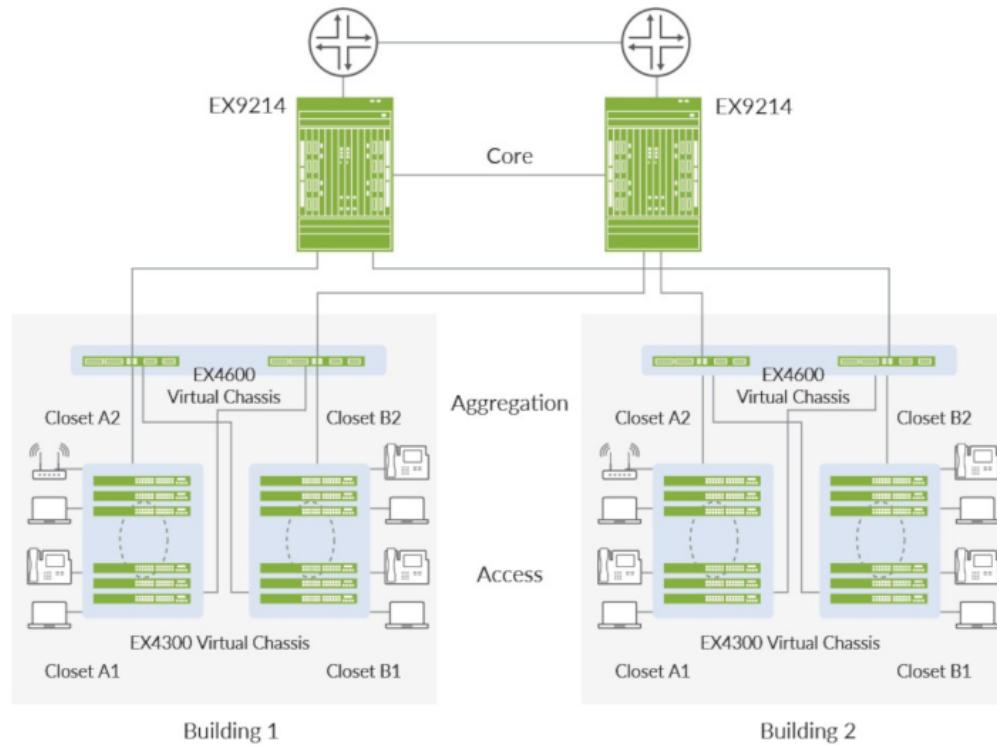


Figure 2 – EX4600 utilisé comme commutateur de distribution dans une configuration Virtual Chassis en entreprise

## Déploiements en entreprise

Le modèle EX4600 constitue une solution économique, basse consommation et compacte pour l'agrégation des extensions 10 GbE des équipements d'accès dans les bâtiments et les entreprises. Les interfaces à double vitesse du commutateur prennent également en charge les environnements de transition de 1 GbE à 10 GbE. Le commutateur EX4600 peut être déployé dans la couche de distribution à l'aide de l'agrégation de liaisons multichâssis (MC-LAG) (voir figure 1) pour une résilience accrue, un plan de contrôle distribué et les fonctionnalités NSB, NSR et ISSU unifiée. Le LAG multichâssis permet à deux commutateurs EX4600 de fonctionner comme des équipements distincts ayant chacun leur propre plan de contrôle, tout en éliminant le STP en autorisant l'agrégation de liaisons sur les équipements connectés. En outre, la ISSU unifiée permet la mise à niveau individuelle de chacun des commutateurs EX4600 sans interruption de service.

Si la facilité de gestion est au centre des préoccupations, le commutateur EX4600 peut être déployé dans une configuration Virtual Chassis afin de n'avoir qu'un seul plan de contrôle et gestion, tout en conservant le NSB, le NSR et les mises à niveau logicielles ininterrompues (NSSU) (voir figure 2). Si le nombre total de commutateurs d'accès dans un bâtiment est inférieur ou égal à huit, le commutateur EX4600 peut former une configuration Virtual Chassis mixte avec les commutateurs EX4300 des baies de brassage, ce qui permet de gérer tous les commutateurs du bâtiment comme un seul équipement (cf. figure 3).

Le commutateur EX4600 répond parfaitement aux besoins des entreprises en tant que commutateur central, car il offre des performances non bloquantes sur chaque port, une redondance complète, une prise en charge des protocoles de routage dynamique de couche 3 tels que RIP et OSPF, des VPN MPLS de couche 2 et 3, ainsi qu'un ensemble de fonctionnalités de sécurité et de QoS complètes.

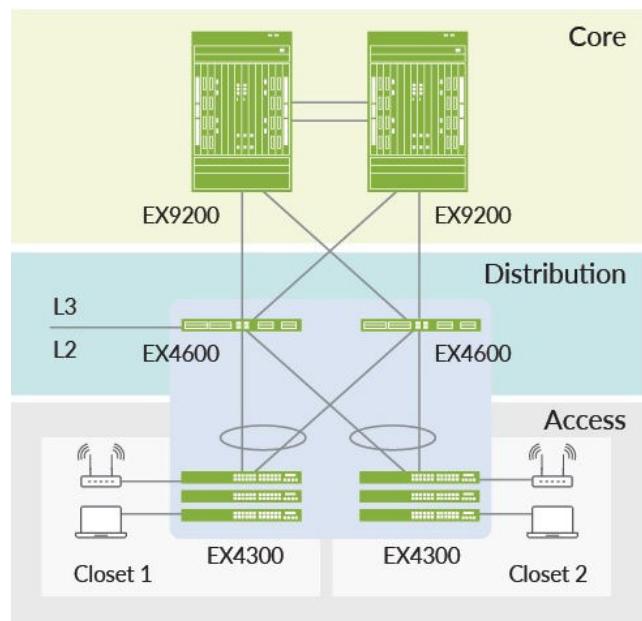


Figure 3 : Configuration Virtual Chassis mixte avec des commutateurs EX4600 et EX4300.

## Déploiements de centres de données

Le commutateur Ethernet EX4600 est conçu pour les applications de centres de données à faible densité où les hautes performances, la haute disponibilité et l'efficacité énergétique représentent des impératifs essentiels (voir figure 4). Non bloquants, les commutateurs EX4600 permettent de bénéficier d'un débit de 1,07 milliard de paquets par seconde et d'un débit de données de 1,44 Tbits/s (full duplex) pour les protocoles de couche 2 et de couche 3. Les commutateurs EX4600 peuvent être interconnectés dans une configuration Virtual Chassis prenant également en charge les commutateurs EX4300 afin de créer un seul équipement logique qui dispose d'un large éventail de ports et de densités possibles pour les environnements de serveurs mixtes.

Des options de déploiement flexibles permettent aux EX4600 de prendre en charge le refroidissement d'arrière en avant et d'avant en arrière afin de garantir la cohérence avec les conceptions de serveurs pour les déploiements d'allées chaudes et froides. La possibilité de disposer les ports à l'avant ou l'arrière assure la plus grande proximité aux ports serveur, permet de maintenir une longueur de câble courte et facilement gérable, et d'optimiser ainsi les performances.

Le commutateur EX4600 en configuration Virtual Chassis est le candidat idéal pour servir de commutateur d'agrégation ou central dans les centres de données de petite taille, car il exécute parfaitement l'agrégation des extensions 10 GbE des commutateurs EX4300 en Virtual Chassis dans la couche d'accès (voir figure 5).

Les clients introduisant le 10 GbE dans leurs racks de serveurs peuvent utiliser le commutateur EX4600 pour ajouter des serveurs et systèmes de stockage en réseau (NAS) 10 GbE, ainsi que l'iSCSI, avec un impact minimal sur leur infrastructure de commutation actuelle.

#### Déploiements 10 GbE avec DCB (Data Center Bridging) et convergence I/O

Le EX4600 est un commutateur de transit Fibre Channel over Ethernet (FCoE) complet basé sur IEEE DCB et T11 FC-BB-5 qui offre une solution haute performance pour les environnements convergés d'accès à la périphérie de serveur. En tant que

commutateur de transit FCoE, le modèle EX4600 fournit une couche d'accès convergée IEEE DCB pure entre les serveurs FCoE et un réseau de zone de stockage (SAN) FCoE FC (Fibre Channel) (voir figure 6).

Le commutateur EX4600 prend également en charge la surveillance du protocole FIP, assurant au sein du périmètre que la présence d'une couche Ethernet n'a aucun impact sur les stratégies de sécurité SAN existantes. Les fonctionnalités de commutation de transit FCoE, de contrôle de flux basé sur la priorité (PFC) et le protocole DCBX sont inclus par défaut dans le logiciel. Aucune autre licence n'est nécessaire.

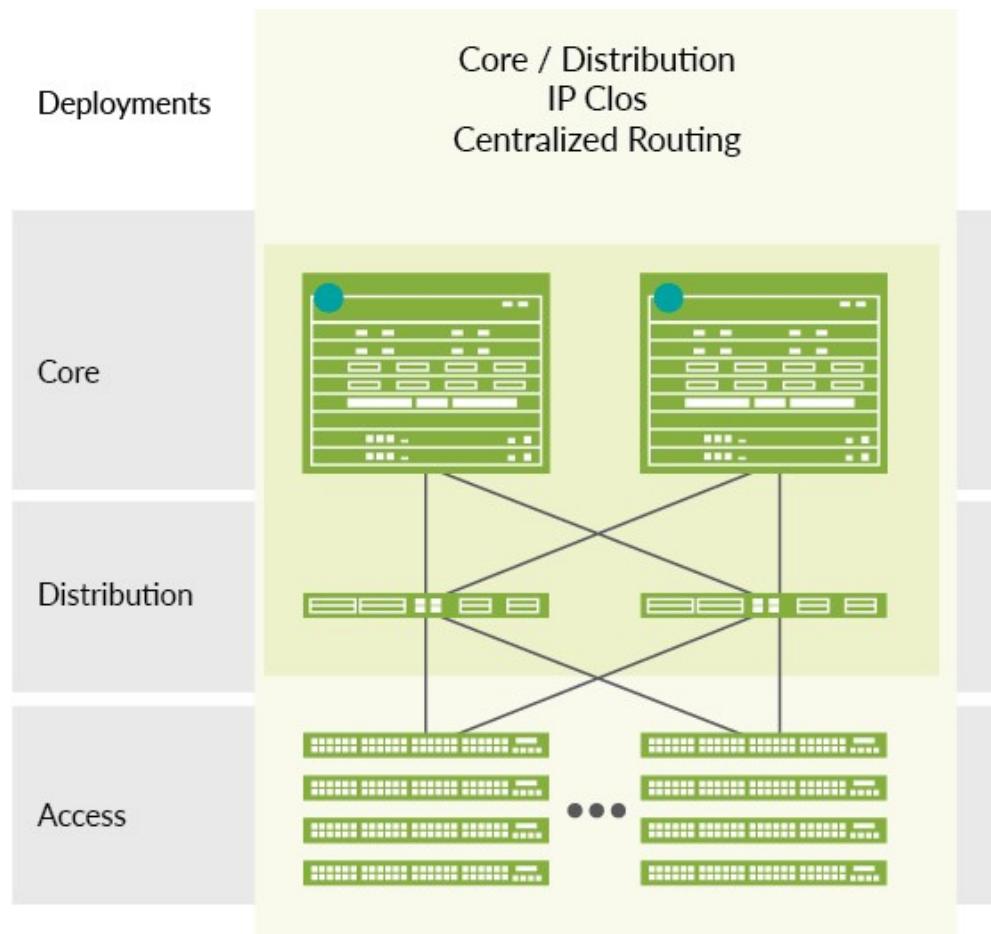


Figure 4 : Le commutateur EX4600 fournit un accès 10 GbE aux serveurs du centre de données.

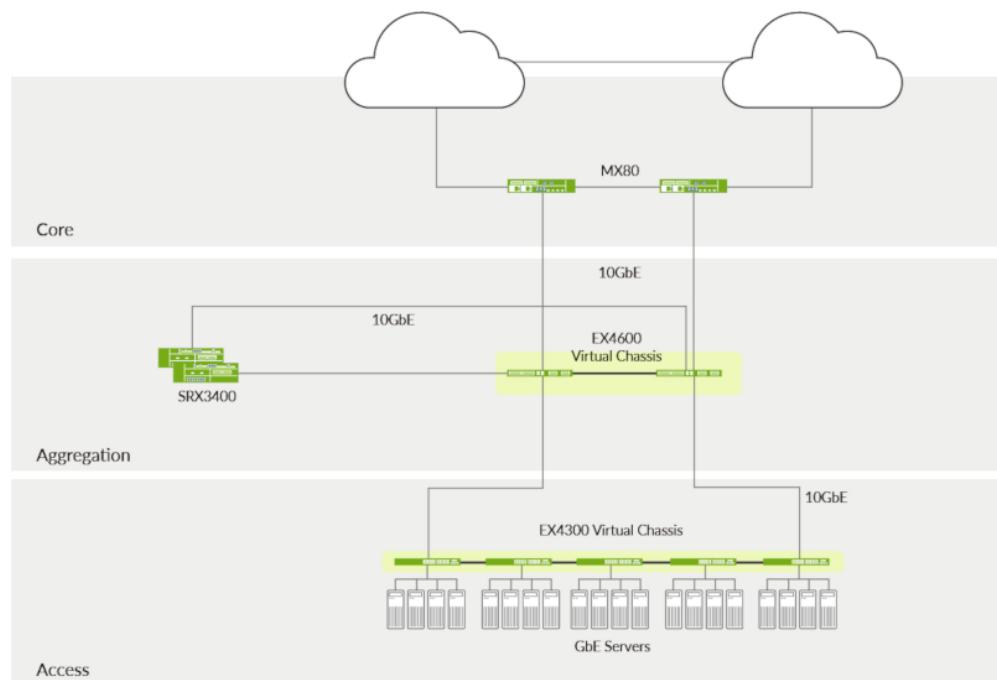


Figure 5 : Le commutateur EX4600 est idéal pour les déploiements centraux de centres de données de petite taille.

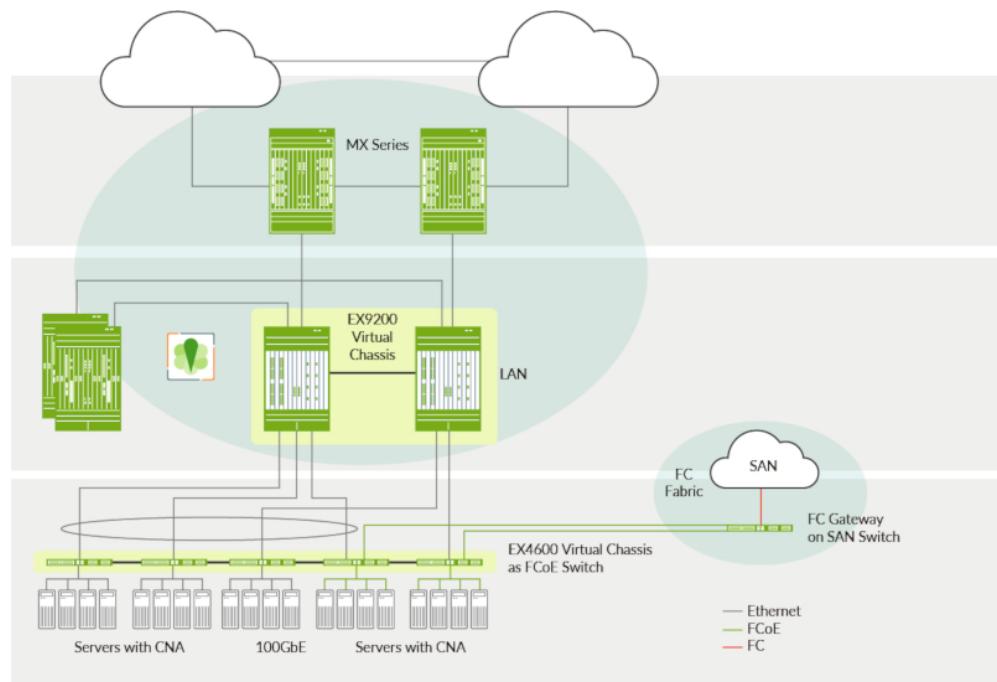


Figure 6 : Le modèle EX4600 peut être déployé en tant que commutateur de transit FCoE dans une configuration Virtual Chassis haut de baie de centre de données.

## Système d'exploitation Junos

Le commutateur EX4600 exécute Junos, le système d'exploitation de Juniper Networks, également utilisé par les autres commutateurs Ethernet EX Series, ainsi que tous les routeurs et passerelles de services SRX Series de Juniper Networks. Grâce à ce système d'exploitation commun, Juniper fournit une implémentation et un fonctionnement cohérents des fonctionnalités du plan de contrôle pour tous les produits. Pour maintenir cette cohérence, le système d'exploitation Junos OS adhère à un processus de développement extrêmement rigoureux qui utilise un seul code source, publie un ensemble de versions chaque trimestre et emploie une architecture modulaire à haute disponibilité qui empêche les pannes isolées de toucher l'ensemble du système.

Ces éléments font partie de la conception même du logiciel et permettent la mise à jour simultanée de tous les produits exécutant le système d'exploitation Junos OS à l'aide d'une même version logicielle. Toutes les fonctionnalités sont testées entièrement en régression, ce qui fait de chaque nouvelle version un véritable sur-ensemble de la précédente. Les clients peuvent déployer le logiciel avec la certitude que toutes les capacités existantes seront maintenues et fonctionneront de la même manière.

## Options de gestion

Le commutateur Ethernet EX4600 peut être géré de quatre manières différentes :

- L'interface CLI de Junos OS assure une gestion granulaire de toutes les échelles du réseau et offre des options de script, comme sur tous les routeurs fonctionnant sous le système d'exploitation Junos.
- Le commutateur EX4600 comprend également le logiciel Web intégré Junos de Juniper Networks, un gestionnaire Web de périphériques qui permet aux utilisateurs de configurer, surveiller, dépanner et effectuer des opérations de maintenance système sur des commutateurs par le biais d'une interface graphique sur navigateur.
- Les données de performances, de configuration et de panne du commutateur EX4600 peuvent également être exportées vers des systèmes de gestion tiers très répandus, comme HP OpenView, IBM Tivoli et Computer Associates Unicenter Software, pour offrir une vue d'ensemble complète et consolidée des opérations réseau.

- Le commutateur EX4600 est également pris en charge par Junos Space Network Director, un outil d'administration de réseau intelligent, complet et automatisé qui permet aux administrateurs réseau de visualiser, d'analyser et de contrôler l'ensemble de leur réseau d'entreprise (centre de données et campus, machines physiques et virtuelles, connexions filaires et sans fil) par le biais d'une seule et même interface.

Junos Space est une plate-forme d'applications ouverte et programmable pouvant héberger une suite complète d'outils d'administration de réseau offrant une approche intelligente, simple et ouverte pour automatiser le déploiement et l'exploitation d'une infrastructure Juniper. Junos Space fournit plusieurs applications de gestion d'infrastructure, de ressources et actifs Juniper, qui assurent notamment la gestion de l'inventaire, la configuration des équipements et des interfaces, la gestion et le déploiement automatisés des logiciels, ainsi que la gestion des pannes basée sur les événements. Ces applications Junos Space proposent des processus d'automatisation prédéfinis et des exemples de bonnes pratiques pour rendre les déploiements rapides et précis.

## Fonctionnalités et avantages

Les commutateurs Ethernet EX4600 intègrent les fonctionnalités et avantages clés suivants :

- **Hautes performances** : Chaque EX4600 prend en charge jusqu'à 1,44 Tbits/s de bande passante ou 1,07 milliard de paquets par seconde à la taille minimale des trames Ethernet, avec 24 ports d'un débit de 10 GbE fixes, 4 ports 40 GbE fixes et 2 emplacements d'extension pouvant chacun prendre en charge soit un module 4x40 GbE, soit un module 8x10 GbE.
- **Unified ISSU (Unified In-Service Software Upgrade)** : Grâce à son processeur central Intel, le commutateur EX4600 permet à Junos OS de s'exécuter sur une machine virtuelle (VM) sous Linux. Junos OS s'exécute sur deux machines virtuelles distinctes (active et de secours). Pendant le cycle de mise à niveau du logiciel, les commutateurs passent sans interruption à la nouvelle version du logiciel tout en préservant le trafic du plan de données. La technologie TISSU est une fonctionnalité de mise à niveau logicielle indépendante de la topologie qui est unique pour un commutateur haut de baie à configuration fixe. Elle prend en charge tous les protocoles de couche 2 et de couche 3 et n'a donc pas besoin de s'appuyer sur d'autres commutateurs pour effectuer une mise à niveau de l'image.
- **Haute disponibilité** : Les commutateurs EX4600 disposent par défaut d'alimentations internes CA doubles à partage de charge et de ventilateurs redondants à vitesse variable qui les protègent d'une panne d'alimentation ou de ventilateur. Des options d'alimentation CC sont également disponibles.

- **Automatisation** : Les commutateurs EX4600 prennent en charge un certain nombre de fonctionnalités pour l'automatisation du réseau et les opérations Plug-and-Play. Il s'agit notamment du provisionnement sans intervention (ZTP), des scripts d'opérations et d'événements, de la restauration automatique et de l'écriture de scripts Python. Le commutateur peut également intégrer les services de passerelle de couche 2 de VMware NSX, Puppet ou encore OpenStack.
- **Efficacité énergétique** : Avec une consommation de moins de 5 watts par interface 10 GbE, le commutateur EX4600 offre une solution basse consommation pour les déploiements 10 GbE haut de baie, fin de rangée et de distribution. Les commutateurs EX4600 améliorent également l'efficacité du refroidissement grâce à des ventilateurs redondants à vitesse variable qui adaptent automatiquement leur vitesse aux conditions environnantes afin de réduire la consommation électrique.
- **Faible encombrement** : Le commutateur EX4600 prend en charge jusqu'à 72 ports d'un débit de 10 GbE sur une seule plate-forme 1U.
- **Table de transfert flexible** : La table de transfert flexible (FTT) du commutateur EX4600 permet de diviser la table matérielle en partitions configurables séparées contenant l'adressage MAC de couche 2, les hôtes de couche 3 et les tables LPM (Longest Prefix Match). Dans un environnement de couche 2 pur, le commutateur EX4600 prend en charge jusqu'à 288 000 adresses MAC. En mode couche 3, la table peut prendre en charge jusqu'à 128 000 entrées d'hôte ; en mode LPM, elle peut prendre en charge 128 000 préfixes. Junos OS offre de vastes possibilités de configuration par le biais d'une interface de ligne de commande (CLI) afin de permettre l'optimisation de chaque EX4600 pour différents scénarios de déploiement.
- **Gestion intelligente des tampons** : Les commutateurs EX4600 ont un total de 12 Mo de tampons partagés. Un quart de l'espace tampon total est dédié, mais le reste est partagé entre tous les ports et peut être configuré par l'utilisateur. Le mécanisme de tampon intelligent du commutateur EX4600 absorbe efficacement les rafales de trafic tout en fournissant des performances déterministes, ce qui augmente considérablement les performances par rapport à l'allocation statique.
- **Insight Technology pour les analyses** : Le commutateur EX4600 offre une surveillance et un reporting dynamiques de l'utilisation des tampons sous un intervalle de 10 millisecondes pour fournir des informations sur les microrafales et la latence. Il calcule la longueur de la file d'attente et la latence et inscrit une entrée en cas de franchissement des seuils configurés. Les statistiques de trafic sur les interfaces peuvent être récoltées avec une granularité de deux secondes. Ces données peuvent être consultées via l'interface de ligne de commande (CLI) ou le journal système ou bien être transmises à des serveurs externes pour analyse. Les formats de rapports pris en charge sont les suivants : JSON (Java Script Object Notification), CSV (valeurs séparées par des virgules) et TSV (valeurs séparées par des tabulations). Ces fichiers peuvent être utilisés par des systèmes d'orchestration, des contrôleurs SDN ou des applications de gestion de réseau (par exemple, Junos Space Network Director de Juniper Networks) afin de prendre de meilleures décisions en matière de conception du réseau et d'identifier les points d'accès réseau.
- **MPLS** : Les commutateurs EX4600 prennent en charge un large éventail de fonctionnalités MPLS, notamment les VPN de couche 2 et de couche 3, le routage IPv6 de périphérie fournisseur (6PE), RSVP-TE et LDP pour permettre la segmentation et la virtualisation du réseau conformément aux normes. Le commutateur EX4600 peut être déployé en tant que routeur de commutation d'étiquettes (LSR) MPLS à faible latence ou routeur PE (Provider Edge) MPLS dans des environnements à plus petite échelle. Le modèle EX4600 est le seul commutateur compact, à faible latence, à haute densité et à faible consommation qui offre un ensemble de fonctionnalités MPLS.
- **MACsec** : Avec la fonctionnalité MACsec appliquée à tous les ports 10 GbE, l'EX4300 peut chiffrer jusqu'à 400 Gbits/s de trafic à une vitesse proche du débit théorique sur les ports fibres, qu'ils soient sur l'unité de base ou les modules d'extension 10 GbE en option. Le MACsec logiciel sera activé dans une version ultérieure.

## Fonctionnalités supplémentaires

- Témoins LED d'état du système
- Options de montage polyvalentes en rack à deux et quatre montants
- Options de flux d'air d'avant en arrière et d'arrière en avant
- Options d'alimentation CA et CC
- Châssis nu référencé sans bloc d'alimentation ni ventilateurs, pour recharge
- Prise en charge des trames Jumbo (9 000)
- Qualité de service (marquage IEEE 802.1p)
- Multicast (surveillance de l'Internet Group Management Protocol v1/v2/v3)
- Fonctionnalités de couche 2 comprenant la prise en charge de 4 096 ID VLAN, du protocole Spanning Tree (802.1s et 802.1w), du protocole BPDU (Bridge Protocol Data Unit) et de la distribution de liaisons 802.3as
- Fonctionnalités de gestion comprenant Telnet et SSH v1/v2, SNMP v1-v3, RADIUS, TACACS+ et RMON

RÉFÉRENCE	Configuration	Consommation d'énergie
EX4600-40F-AFO	• Ports 10 GbE fixes avec modules optiques 10G-USR, non bloquants, <10 m	• 279 W
EX4600-40F-AFI	• 4 ports 40 GbE fixes avec modules optiques 40G-SR4	• 285 W
EX4600-40F-DC-AFO	• 1 carte QIC 4x40 GbE avec 4 modules optiques 40G-SR4	• 392 W
EX4600-40F-DC-AFI	• 1 carte QIC 8x10 GbE avec modules optiques 10G-USR, non bloquants, <10 m • Deux blocs d'alimentation	• 320 W



EX4600

## Spécifications des commutateurs EX4600

### Plates-formes

- Capacité de commutation : 14,4 Tbits/s ou 1,07 milliard de paquets par seconde
- Poids : 9,84 kg avec blocs d'alimentation et ventilateurs installés
- Dimensions (H x L x P) : 4,37 x 44,09 x 52,02 cm
- Mode de commutation : Direct (cut-through) et différé (store-and-forward)
- Flux d'air d'avant en arrière ou d'arrière en avant (pour un déploiement en allée chaude/froide)
- Ports de gestion et de console à l'arrière
- Temps moyen prévu entre défaillances (MTBF) : 150 000 heures
- Taux de défaillance FIT prévu : 4 987

### Options d'interface

- 1 GbE SFP : 24(40) (avec modules d'extension 10 GbE)
- 10 GbE SFP+ : 24(40/72) (avec modules d'extension 10 GbE/ avec câbles breakout sur les ports fixes 40 GbE)
- 40 GbE QSFP+ : 4(12) (avec modules d'extension)
  - Chaque port QSFP+ fixe peut être configuré en tant qu'interface 4 x 10 GbE
  - Chaque port QSFP+ peut être configuré en tant que port 40 Gbit/s
  - Port USB
  - Port de console
  - 2 ports de gestion : 1 RJ-45 et 1 SFP
  - Émetteurs-récepteurs et câbles à connexion directe compatibles
  - Modules optiques SFP+ 10 GbE
  - Câbles DAC SFP+ : câble en cuivre à connexion directe de 1/3/5 m et câble en cuivre actif à connexion directe de 1/3/5/7/10 m
  - Modules optiques et cuivre SFP GbE
  - Câble breakout en cuivre à connexion directe QSFP+ vers SFP+ 10 GbE (câble en cuivre à connexion directe de 1/3 m)

### Kit d'installation en rack

- Options de montage polyvalentes à quatre montants pour un rack Datacom ou un rack de serveurs de 19"

### Ventilation

- Refroidissement d'avant en arrière et d'arrière en avant
- Ventilateurs redondants à vitesse variable pour réduire la consommation électrique

## Modules d'alimentation et de ventilation

- Alimentations doubles redondantes (1+1) et connectables à chaud
- Alimentation CA monophasée 110-240 V
- -36 à -72 V CC
- Modules de ventilation redondants (N+1) et connectables à chaud pour ventilation d'avant en arrière et d'arrière en avant

## Échelle de performances (unidimensionnelle)

- Adresses MAC par système : 288 000\*
- ID VLAN : 4 091
- Nombre de ports par LAG : 32
- Dimensionnement FCoE :
  - Nombre de VLAN FCoE/structures (fabric) virtuelles FC : 4 095
- Filtres de pare-feu : 4 000
- Routes unicast IPv4 : 128 000 préfixes ; 208 000 routes d'hôte ; 64 chemins ECMP (feuille de route)
- Routes multicast IPv4 : 104 000
- Routes multicast IPv6 : 52 000
- Routes unicast IPv6 : 64 000 préfixes
- Entrées ARP (Address Resolution Protocol) : 48 000
- Trame Jumbo : 9 216 octets

\*Le tableau d'adresses MAC utilise un modèle basé sur le hachage pour la programmation des entrées. Par conséquent, certaines entrées peuvent ne pas être programmées en raison d'un conflit d'index de hachage.

## Listes de contrôle des accès (ACL)

- ACL basée sur les ports (PACL) : Entrant et sortant
- ACL basée sur les VLAN (VACL) : Entrant et sortant
- ACL basée sur les routeurs (RACL) : Entrant et sortant
- Entrées ACL (ACE) dans le matériel par système :
  - entrées d'ACL : 1 536
  - sorties d'ACL : 1 024
- Compteur ACL pour les paquets refusés
- Compteur ACL pour les paquets acceptés
- Possibilité d'ajouter/supprimer ou de modifier les entrées ACL au milieu de la liste (modification des entrées ACL)
- ACL L2-L4
- ACL IPv6
- Filtre de pare-feu sur l'interface loopback
- Filtre de pare-feu sur l'interface de gestion

## Spanning Tree Protocol (STP)

- Instances multiples du Spanning Tree Protocol (MSTP) : 64
- Instances VLAN du Spanning Tree Protocol (MSTP) : 253

## Mise en miroir du trafic

- Mise en miroir des ports de destination par commutateur : 4
- Nombre maximal de sessions de mise en miroir : 4
- Mise en miroir des VLAN de destination par commutateur : 4

## Fonctionnalités de couche 2

- STP—IEEE 802.1D (802.1D-2004)
- Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) (IEEE 802.1w) ; MSTP (IEEE 802.1s)
- Protection de l'unité de données de protocole de pont (BPDU)
- Protection en boucle
- Protection racine
- RSTP et VSTP s'exécutant de façon simultanée
- Agrégation VLAN—IEEE 802.1Q VLAN
- Interface VLAN routée (RVI)
- VLAN basé sur les ports
- Filtrage des adresses MAC
- Tunnelisation GRE
- QinQ (feuille de route)
- VLAN translation
- Assignation d'adresse MAC statique pour l'interface
- Par apprentissage MAC VLAN (limite)
- Désactivation de l'apprentissage MAC
- Agrégation de liaisons et protocole LACP (Link Aggregation Control Protocol) (IEEE 802.3ad)
- Protocole LLDP (Link Layer Discovery Protocol) IEEE 802.1AB
- Notification MAC
- Configuration du temps de vieillissement de l'adresse MAC
- Filtrage des adresses MAC
- MAC permanente (MAC rémanente)

## Agrégation de liaisons

- Agrégation de liaisons multichâssis (MC-LAG) - Couche 2, couche 3, VRRP, STP
- RTG (Redundant Trunk Group)
- Algorithme de partage de charge LAG : trafic en pont ou routé (unicast ou multicast) :
- IP : SIP, protocole DIP (Dynamic Internet Protocol), port source TCP/UDP, port de destination TCP/UDP
- Couche 2 et non-IP : MAC SA, MAC DA, EtherType, ID VLAN, port source
- Paquet FCoE : ID source (SID), ID de destination (DID), ID d'échange de l'expéditeur (OXID), port source

## Fonctionnalités de couche 3 (IPv4)

- Routage statique
- Stratégie de routage
- Protocoles de routage (RIP, OSPF, IS-IS, BGP, MBGP)
- VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)
- Protocole BFD (Bidirectional Forwarding Detection)
- Routeur virtuel
- Relais DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
- Protocole ARP (Address Resolution Protocol) proxy
- Fonctionnalités multicast

- Protocole IGMP (Internet Group Management Protocol) : v1, v2, v3
- Surveillance IGMP : v1, v2, v3
- Filtre IGMP
- PIM-SM
- Protocole MSDP (Multicast Source Discovery Protocol)
- Sécurité et filtres
- Identifiant de connexion et mot de passe de l'interface sécurisée
- RADIUS
- TACACS+
- Filtres entrant et sortant : Autorisation et refus, filtres de port, filtres de VLAN et filtres routés, dont filtres de port de gestion
- Actions de filtre : journalisation, journalisation système, refuser, mettre en miroir sur une interface, compteurs, attribuer une classe de transfert, autoriser, rejeter, police, marquer. Mise en file d'attente avec priorité stricte (LLQ), Round Robin pondéré avec déficit lissé (SDWRR), détection précoce aléatoire pondérée (WRED), tail drop pondérée
- SSH v1, v2
- Prise en charge du protocole ARP statique
- Storm control, désactivation en cas d'erreur de port et récupération automatique
- Protection contre les attaques par déni de service (DoS) du plan de contrôle
- Inspection ARP dynamique (DAI)
  - adresse Mac rémanente
- Surveillance DHCP
- Transfert basé sur des filtres
- Transfert du trafic broadcast IP
- IPv4 sur GRE (encap et decap)

### Fonctionnalités de couche 3 (IPv6)

- Routage statique
- Protocoles de routage (RIPng, OSPF v3, IS-IS V6, BGP V6)
- Protocole VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)
- CoS IPv6 (classement et réécriture MF [Multifield], BA [Behaviour Aggregate] et planification basée sur les profils TC [Traffic Control])
- IPv6 sur LSP MPLS (6PE)
- Ping IPv6
- Traceroute IPv6
- Protocole de découverte des voisins
- Découverte du MTU de chemins
- SNMP, NTP, DNS, RADIUS, TACACS+, AAA
- Prise en charge des routeurs virtuels pour l'unicast IPv6

### Qualité de service (QoS)

- QoS L2 et L3 : Classification, réécriture, mise en file d'attente

- Limitation du débit :
  - Contrôle du trafic entrant : 1 débit 2 couleur, 2 débit 3 couleur
  - Contrôle du trafic sortant : Policer (mécanisme de contrôle), action de marquage du policer
  - Lissage du trafic sortant : Par file d'attente, par port
- 12 files d'attente matérielles par port (8 unicast et 4 multicast)
- Mise en file d'attente avec priorité stricte (LLQ), Round Robin pondéré avec déficit lissé (SDWRR), détection précoce aléatoire pondérée (WRED), chute de queue pondérée
- Remarquage 802.1p
- Critères de classification L2 : Interface, adresse MAC, EtherType, 802.1p, VLAN
- Fonctionnalités d'élimination de la congestion : WRED
- Trust IEEE 802.1p (entrant)
- Remarquage des paquets pontés
- Contrôle de flux hiérarchique (PFC)—IEEE 802.1Qbb
- Protocole d'échange de pontage de centre de données (DCBX), DCBx FCoE ; type, longueur et valeur (TLV) iSCSI
- Fibre Channel over Ethernet (FCoE)
- Commutateur de transit FCoE (installation ACL de surveillance FIP)
- Passerelle virtuelle Fibre Channel
- Apprentissage de chemin de session FCoE
- Surveillance de l'état des sessions FCoE
- Redémarrage progressif pour la surveillance FIP
- Surveillance FC-BB-6 VN2VN

### Virtual Chassis

- 40 GbE et 10 GbE en tant que port Virtual Chassis
- Choix du moteur de routage (RE) Virtual Chassis
- Pré-provisionnement Virtual Chassis (Plug-and-Play)
- Formation auto-LAG de ports Virtual Chassis
- Prise en charge de Virtual Chassis mixte entre EX4300-EX4600 (uniquement dans le centre de données)
- Transit FCoE à travers les membres Virtual Chassis
- QoS sur les ports Virtual Chassis
- Transfert désigné local
- GRES (Graceful Routing Engine Switchover)
- NSR (NonStop Routing)
- NSB (NonStop Bridging)
- Interface d'agrégation distribuée de surveillance
- Protection du plan de contrôle pour moteur de routage virtuel

### Haute disponibilité

- ISSU (dans une configuration autonome et MC-LAG)
- BFD (Bidirectional Forwarding Detection)
- Détection des défaillances de liaison montante (UFD)

- Basculement GRES (Graceful Routing Engine Switchover) dans une configuration Virtual Chassis
- NSB (Non-stop bridging) dans une configuration Virtual Chassis
- NSR (Non-stop routing) dans une configuration Virtual Chassis
- NSSU (Non-stop software upgrade) dans une configuration Virtual Chassis

## MPLS

- VRF-Lite
- Pile à 2 étiquettes
- Chemins de commutation d'étiquettes (LSP) statiques
- Signalisation des LSP basée sur RSVP
- Signalisation des LSP basée sur LDP
- Tunnelisation LDP (LDP sur RSVP)
- Classe de service (CoS) MPLS
- Policers/Liste de contrôle des accès (ACL) MPLS
- Prise en charge LSR MPLS
- Push, swap, pop, recherche IP
- Tunnelisation IPv6 (6PE) (via dorsale MPLS IPv4)
- Fonctionnement, administration et maintenance (OAM) MPLS
- Ping LSP
- IPv4 L3VPN (RFC 2547, 4364)
- Ethernet sur MPLS (circuit L2)
- VPN de couche 3 (L3VPN)
- VPN de couche 2 (L2VPN)
- Protection des liaisons
- Reroutage rapide MPLS (FRR)- Protection 1:1
- Protection des liaisons de nœuds

## Gestion et opérations

- Junos Space Network Director (feuille de route)
- Accès et gestion de la CLI en fonction de rôles
- CLI via console, Telnet ou SSH
- Ping étendu et traceroute
- Configuration de secours et restauration de Junos OS
- Restauration d'image
- SNMP v1/v2/v3
- Protocole de gestion XML Junos
- sFlow v5
- Serveur DHCP
- Relais DHCP sur VLAN L2 & interfaces L3 (avec option 82)
- Prise en charge du serveur local DHCP
- Collecte de statistiques haute fréquence
- DEL de balise pour port et système
- Automatisation et orchestration
- Provisionnement sans intervention (ZTP)
- Plug-in OpenStack Neutron
- Puppet

- Chef
- Scripts Junos OS d'évènement, de commit et d'opérations
- Possibilité d'exécuter des scripts écrits en Python/TCL/perl

## Mise en miroir du trafic

- Basé sur les ports
- Port LAG
- Basé sur le VLAN
- Basé sur des filtres
- Miroir en local
- Analyseur distant local/L2 (SPAN, RSPAN pour les trames IPv4 et IPv6)
- Miroir avec les destinations distantes (L2 sur VLAN)
- Insight Technology (surveillance des microrafales et création de rapports statistiques)

## Conformité aux normes

### Normes IEEE

- IEEE 802.1D
- IEEE 802.1w
- IEEE 802.1
- IEEE 802.1Q
- IEEE 802.1p
- IEEE 802.1ad
- IEEE 802.3ad
- IEEE 802.1AB
- IEEE 802.3x
- IEEE 802.1Qbb
- IEEE 802.1Qaz
- IEEE 802.1Qau (feuille de route)
- IEEE 802.1Qbg (feuille de route)

### RFC prises en charge

- RFC 768 UDP
- RFC 783 Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
- RFC 791 IP
- RFC 792 ICMP
- RFC 793 TCP
- RFC 826 ARP
- RFC 854 Client et serveur Telnet
- RFC 894 IP via Ethernet
- RFC 903 RARP
- RFC 906 Amorçage TFTP
- RFC 951, 1542 BootP
- RFC 1058 RIP (Routing Information Protocol)
- RFC 1112 IGMP v1
- RFC 1122 Configuration requise pour l'hôte
- RFC 1142 Protocole de routage intra-domaine OSI IS-IS
- RFC 1256 IPv4 ICMP Router Discovery (IRDP)

- RFC 1492 TACACS+
- RFC 1519 Classless Interdomain Routing (CIDR)
- RFC 1587 Option NSSA (not-so-stubby area) OSPF
- RFC 1591 Domain Name System (DNS)
- RFC 1745 BGP4/IDRP pour IP—Interaction OSPF
- RFC 1772 Application de Border Gateway Protocol sur Internet
- RFC 1812 Configuration requise pour les routeurs IPv4
- RFC 1997 Attribut de communautés BGP
- RFC 2030 SNTP (Simple Network Time Protocol)
- RFC 2068 Serveur HTTP
- RFC 2131 Agent relais BOOTP/DHCP et hôte dynamique
- RFC 2138 Authentification RADIUS
- RFC 2139 Comptabilité RADIUS
- RFC 2154 OSPF avec signatures numériques (mot de passe, MD-5)
- RFC 2236 IGMP v2
- RFC 2267 Filtrage des paquets entrants sur le réseau
- RFC 2328 OSPF v2 (mode de périphérie)
- RFC 2338 VRRP
- RFC 2362 PIM-SM (mode de périphérie)
- RFC 2370 Option LSA (link-state advertisement) opaque OSPF
- RFC 2385 Protection des sessions BGP via l'option de signature MD5 (Message Digest 5) TCP
- RFC 2439 Amortissement de route BGP
- RFC 2453 RIP v2
- RFC 2474 Définition du champ Differentiated Services dans les en-têtes IPv4 et IPv6
- RFC 2597 Groupe PHB (per-hop behavior) de transfert garanti
- RFC 2598 PHB de transfert expédié
- RFC 2697 Marqueur 1 débit 3 couleurs
- RFC 2697 Marqueur 2 débits 3 couleurs
- RFC 2796 Réflexion de route BGP—Alternative au maillage complet IBGP
- RFC 2918 Fonctionnalité d'actualisation de route pour BGP-4
- RFC 3065 Confédérations de systèmes autonomes pour BGP
- RFC 3376 IGMP v3 (en mode d'inclusion multicast propre à la source uniquement)
- RFC 3392 Annonce de fonctionnalités avec BGP-4
- RFC 3446, Anycast RP
- RFC 3569 SSM
- RFC 3618 MSDP
- RFC 3623 Redémarrage progressif OSPF
- RFC 4271 Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)
- RFC 4360 Attribut de communautés étendues BGP
- RFC 4456 Réflexion de route BGP : Alternative à BGP interne à maillage intégral (IBGP)
- RFC 4486 Sous-codes pour le message de notification de cessation BGP
- RFC 4724 Mécanisme de redémarrage progressif pour BGP
- RFC 4812 Signalement de redémarrage OSPF
- RFC 4893 Prise en charge BGP d'un espace de numéro AS à quatre octets
- RFC 5176 Extensions d'autorisation dynamique pour RADIUS
- RFC 5396 Représentation textuelle des numéros de systèmes autonomes (AS)
- RFC 5668 Communauté étendue BGP propre à un AS à quatre octets
- RFC 5880 BFD (Bidirectional Forwarding Detection)
- Serveur DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

#### MIB prises en charge

- RFC 1155 SMI
- RFC 1157 SNMPv1
- RFC 1212, RFC 1213, RFC 1215 MIB-II, MIB de type Ethernet et TRAP
- RFC 1850 MIB OSPFv2
- RFC 1901 Introduction à la norme SNMPv2 basée sur la communauté
- RFC 2011 SNMPv2 pour protocole Internet avec SMIv2
- RFC 2012 SNMPv2 pour le protocole de contrôle des transmissions avec SMIv2
- RFC 2013 SNMPv2 pour protocole de datagramme utilisateur avec SMIv2
- RFC 2233 MIB de groupe d'interfaces avec SMIv2
- RFC 2287 MIB de packages d'applications système
- RFC 2570 Introduction à la version 3 de l'infrastructure de gestion de réseau Internet standard
- RFC 2571 Architecture pour la description des infrastructures de gestion SNMP (accès en lecture seule)
- RFC 2572 Traitement et distribution des messages pour le protocole SNMP (accès en lecture seule)
- RFC 2576 Coexistence entre la version 1, la version 2 et la version 3 du protocole SNMP
- RFC 2578 Structure SNMP de MIB d'informations de gestion
- RFC 2579 Conventions de texte SNMP pour SMIv2
- RFC 2580 Déclarations de conformité pour SMIv2
- RFC 2665 MIB d'interface Ethernet
- RFC 2787 MIB VRRP
- RFC 2790 MIB de ressources hôtes
- RFC 2819 MIB RMON
- RFC 2863 MIB de groupe d'interfaces
- RFC 2932 MIB multicast IPv4
- RFC 3410 Introduction et déclarations d'application pour l'infrastructure de gestion Internet standard

- RFC 3411 Architecture pour la description des infrastructures de gestion SNMP
- RFC 3412 Traitement et distribution des messages pour SNMP
- RFC 3413 Simple Network Management Protocol (SNMP) (prise en charge de l'ensemble des MIB, sauf MIB proxy)
- RFC 3414 Modèle de sécurité basé sur l'utilisateur (USM) pour la version 3 de SNMPv3
- RFC 3415 Modèle de contrôle d'accès basé sur la vue (VACM) pour le protocole SNMP
- RFC 3416 Version 2 des opérations de protocole pour SNMP
- RFC 3417 Mappages de transport pour le protocole SNMP
- RFC 3418 Base d'informations de gestion (MIB) pour le protocole SNMP
- RFC 3584 Coexistence entre la version 1, la version 2 et la version 3 de l'infrastructure de gestion de réseau Internet standard
- RFC 3826 Algorithme de chiffrement AES (Advanced Encryption Standard) dans le modèle de sécurité SNMP basé sur l'utilisateur
- RFC 4188 Définitions des objets gérés pour les ponts
- RFC 4318 Définitions des objets gérés pour les ponts avec Rapid Spanning Tree Protocol
- RFC 4363b MIB VLAN Q-Bridge

## Approbations

### Sécurité

- CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 (2007) Équipements informatiques—Sécurité
- UL 60950-1 (2e édition) Équipements informatiques—Sécurité
- EN 60950-1 (2005) Équipements informatiques—Sécurité
- IEC 60950-1 (2005) Équipements informatiques—Sécurité (tous les écarts de pays) : rapport de schéma OC.
- EN 60825-1 +A1+A2 (1994) Sécurité des produits laser—Partie 1 : Classification des équipements
- GR-63-Core (2006) Protection physique des équipements de réseau et des systèmes de construction (NEBS)
- GR-1089-Core (2006) Compatibilité électromagnétique et sécurité électrique des équipements de réseau de télécommunications
- SR-3580 (1995) Niveaux de critères NEBS (niveau 3)

### EMC

- FCC 47CFR, Partie 15 Classe A (2009) Émissions de rayonnements électromagnétiques (États-Unis)
- EN 55022 Classe A (2006)+ A1 2007 Émissions de rayonnements électromagnétiques (Europe)
- VCCI Classe A (2007) Émissions de rayonnements électromagnétiques (Japon)

- BSMI CNS 13438 et NCC C6357 Émissions de rayonnements électromagnétiques (Taïwan)
- AS/NZS CISPR22:2009

## Conformité environnementale

-  Limitation des substances dangereuses (ROHS) 6/6
-  Limitation des substances dangereuses (ROHS) (Chine)
-  Enregistrement, évaluation, autorisation et restriction concernant les produits chimiques (REACH)
-  Déchets d'équipements électriques et électroniques (WEEE)
-  Matériau recyclé
-  Efficacité du bloc d'alimentation 80 Plus Silver

### Telco

- Code CLEI (Common Language Equipment Identifier)

## Plages environnementales

- Température de fonctionnement : 0 ° à 40 °C
- Température de stockage : -40 à 70 °C
- Altitude de fonctionnement : jusqu'à 2 000
- Humidité relative (en fonctionnement) : 5 à 90 % (sans condensation)
- Humidité relative (hors fonctionnement) : 0 à 95 % (sans condensation)

## Garantie

Pour plus d'informations sur la garantie des produits, visitez la page [www.juniper.net/support/warranty/](http://www.juniper.net/support/warranty/).

## Services et assistance Juniper Networks

Premier sur le marché des services d'activation des performances, Juniper Networks conçoit des produits qui vous permettent d'accélérer, de développer et d'optimiser votre réseau haute performance. Nos services vous permettent d'optimiser votre efficacité opérationnelle, de réduire vos coûts et de minimiser les risques, de manière à ce que votre réseau soit rentabilisé au plus vite. En optimisant le réseau pour qu'il réponde aux exigences de performance, de fiabilité et de disponibilité, Juniper Networks garantit l'excellence opérationnelle. Pour en savoir plus, rendez-vous sur [www.juniper.net/fr/fr/products-services](http://www.juniper.net/fr/fr/products-services).

## Références de commande

Numéro de produit	Description
<b>Matériel de commutation</b>	
EX4600-40F-AFO	24 ports SFP+/SFP, 4 ports QSFP+, 2 emplacements d'extension, ventilateurs redondants, 2 blocs d'alimentation CA, 2 câbles d'alimentation, kit de montage en rack 4 montants et flux d'air d'avant en arrière
EX4600-40F-AFI	24 ports SFP+/SFP, 4 ports QSFP+, 2 emplacements d'extension, ventilateurs redondants, 2 blocs d'alimentation CA, 2 câbles d'alimentation, kit de montage en rack 4 montants et flux d'air d'arrière en avant
EX4600-40F-DC-AFO	24 ports SFP+/SFP, 4 ports QSFP+, 2 emplacements d'extension, ventilateurs redondants, 2 blocs d'alimentation CC, 2 câbles d'alimentation, kit de montage en rack 4 montants et flux d'air d'avant en arrière
EX4600-40F-DC-AFI	24 ports SFP+/SFP, 4 ports QSFP+, 2 emplacements d'extension, ventilateurs redondants, 2 blocs d'alimentation CC, 2 câbles d'alimentation, kit de montage en rack 4 montants et flux d'air d'arrière en avant
<b>Modules et pièces de rechange</b>	
QFX-EM-4Q	Module d'extension 4 ports QSFP+ pour EX4600
EX4600-EM-8F	Module d'extension 8 ports SFP+/SFP pour EX4600
JPSU-650W-AC-AFO	Bloc d'alimentation CA 650 W, flux d'air d'avant en arrière pour EX4600-48S
JPSU-650W-AC-AFI	Bloc d'alimentation CA 650 W, flux d'air d'arrière en avant pour EX4600-48S
JPSU-650W-DC-AFO	Bloc d'alimentation CC 650 W, flux d'air d'avant en arrière pour EX4600-48S
JPSU-650W-DC-AFI	Bloc d'alimentation CC 650 W, flux d'air d'arrière en avant pour EX4600-48S
QFX5100-FAN-AFI	Module de ventilation d'arrière en avant pour EX4600
QFX5100-FAN-AFO	Module de ventilation d'avant en arrière pour EX4600
QFX5100-EM-BLNU	Module vide pour EX4600
<b>Châssis de rechange</b>	
EX4600-40F-S*	Châssis de rechange, 24 ports SFP+/SFP, 4 ports QSFP+, 2 emplacements d'extension, ventilateurs redondants, flux d'air d'avant en arrière (modules optiques, alimentations et ventilateurs non compris et vendus séparément)
<b>Modules optiques et émetteurs-récepteurs</b>	
EX-SFP-1GE-T	Module émetteur-récepteur SFP cuivre 10/100/1000BASE-T, pour une distance jusqu'à 100 m sur Cat5
EX-SFP-1GE-SX	Module optique Gigabit Ethernet 1000BASE-SX SFP, 850 nm pour transmission sur max. 550 m de portée sur MMF
EX-SFP-10GE-SR	Module optique SFP+ 10 Gigabit Ethernet 10GBASE-SR, 850 nm, pour une distance jusqu'à 300 m sur fibre multimode (MMF)
EX-SFP-10GE-LR	Module optique SFP+ 10 Gigabit Ethernet 10GBASE-LR, 1 310 nm, pour une distance jusqu'à 10 km sur fibre monomode (SMF)
QFX-SFP-10GE-USR	Module optique à très courte portée (USR) 10 Gigabit Ethernet SFP+, 850 nm pour 10 m de portée sur fibre multimode (MMF) OM1, 20 m sur OM2, 100 m sur OM3
QFX-SFP-10GE-LR	Module optique SFP+ 10 Gigabit Ethernet 10GBASE-LR, 1 310 nm, pour une distance jusqu'à 10 km sur fibre monomode (SMF)
QFX-SFP-10GE-ER	Module optique SFP+ 10 Gigabit Ethernet 10GBASE-ER, 1 550 nm, pour une distance jusqu'à 40 km sur fibre monomode (SMF)
EX-SFP-10GE-ZR	Module optique SFP+ 10 Gigabit Ethernet 10GBASE-ZR, 1 550 nm, pour une distance jusqu'à 80 km sur fibre monomode (SMF)
QFX-SFP-DAC-1M	Câble en cuivre à connexion directe 10 Gigabit Ethernet SFP+ (câble en cuivre à connexion directe) 1 m
QFX-SFP-DAC-3M	Câble en cuivre à connexion directe 10 Gigabit Ethernet SFP+ (câble en cuivre à connexion directe) 3 m

Numéro de produit	Description
QFX-SFP-DAC-5M	Câble en cuivre à connexion directe 10 Gigabit Ethernet SFP+ (câble en cuivre à connexion directe) 5 m
QFX-SFP-DAC-1MA	Câble en cuivre à connexion directe 10 Gigabit Ethernet SFP+ (câble en cuivre actif à connexion directe) 1 m
QFX-SFP-DAC-3MA	Câble en cuivre à connexion directe 10 Gigabit Ethernet SFP+ (câble en cuivre actif à connexion directe) 3 m
QFX-SFP-DAC-5MA	Câble en cuivre à connexion directe 10 Gigabit Ethernet SFP+ (câble en cuivre actif à connexion directe) 5 m
QFX-SFP-DAC-7MA	Câble en cuivre à connexion directe 10 Gigabit Ethernet SFP+ (câble en cuivre actif à connexion directe) 7 m
QFX-SFP-DAC-10MA	Câble en cuivre à connexion directe 10 Gigabit Ethernet SFP+ (câble en cuivre actif à connexion directe) 10 m
QFX-QSFP-DAC-1M	Câble en cuivre à connexion directe Ethernet QSFP+ vers QSFP+ (câble en cuivre à connexion directe) 1 m passif
QFX-QSFP-DAC-3M	Câble en cuivre à connexion directe Ethernet QSFP+ vers QSFP+ (câble en cuivre à connexion directe) 3 m passif
JNP-QSFP-DAC-5M	Câble en cuivre à connexion directe Ethernet QSFP+ vers QSFP+ (câble en cuivre à connexion directe) 5 m passif
QFX-QSFP-DACBO-1M	Câble breakout en cuivre à connexion directe 10 Gigabit Ethernet QSFP+ vers SFP+ (câble en cuivre à connexion directe) 1 m
QFX-QSFP-DACBO-3M	Câble breakout en cuivre à connexion directe 10 Gigabit Ethernet QSFP+ vers SFP+ (câble en cuivre à connexion directe) 3 m
QFX-QSFP-40G-SR4	Module optique QSFP+ 40 Gigabit 40GBASE-SR4, 850 nm, pour une distance jusqu'à 150 m sur MMF
QFX-QSFP-40G-ESR4	Module optique QSFP+ 40 Gigabit 40GBASE-ESR4, 300 m (400 m) avec OM3 (OM4) MMF
JNP-QSFP-40G-LR4	Module optique QSFP+ 40 Gigabit 40GBASE-LR4, 1 310 nm, pour une distance jusqu'à 10 km sur SMF
QFX-SFP-1GE-T	Module émetteur-récepteur cuivre 1000BASE-T SFP pour transmission sur max. 100 m de portée sur Cat5
QFX-SFP-1GE-SX	Module optique Gigabit Ethernet 1000BASE-SX SFP, 850 nm pour transmission sur max. 550 m de portée sur MMF
QFX-SFP-1GE-LX	Module optique Gigabit Ethernet 1000BASE-LX SFP, 1 310 nm pour transmission sur max. 10 km de portée sur SMF
EX4600-AFL	Licence de fonctionnalités avancées EX4600 pour IS-IS, BGP et MPLS
EX-QFX-MACSEC-AGG	Licence logicielle MACsec pour EX4600 en tant que commutateur d'agrégation central

\* Inscrivez les numéros de série des châssis sur le site Web de Juniper Networks et, en cas d'ajout ou de modification des équipements installés, ou si le site d'installation est déplacé, mettez à jour les informations d'installation. Juniper Networks ne pourra pas être tenu responsable en cas de non-respect du contrat de remplacement du matériel si les produits concernés ne sont pas enregistrés, ou si les informations d'installation sont inexactes. Enregistrez vos produits sur la page <https://tools.juniper.net/svreg/SRegSerialNum.jsp>. Mettez à jour vos informations d'installation sur la page <https://www.juniper.net/customers/csc/management/updateinstallbase.jsp>.

## À propos de Juniper Networks

Juniper Networks simplifie les opérations de mise en réseau grâce à des produits, des solutions et des services qui permettent de connecter le monde. À l'ère du cloud, nos capacités d'innovation nous permettent d'écartier les obstacles et de briser la complexité des réseaux pour éliminer les difficultés que connaissent nos clients et partenaires au quotidien. Pour Juniper Networks, le réseau est un moyen de partager des connaissances et de favoriser un progrès au service de l'humain. Pour cela, nous déployons beaucoup d'efforts pour concevoir des réseaux automatisés, évolutifs et sécurisés, capables d'évoluer au rythme des entreprises.

---

### Corporate and Sales Headquarters

Juniper Networks, Inc. 1133 Innovation Way  
Sunnyvale, CA 94089 États-Unis  
**Téléphone : +1 408 745 2000**  
**www.juniper.net**

### APAC and EMEA Headquarters

Juniper Networks International B.V. Boeing  
Avenue 240 1119 PZ Schiphol-Rijk  
Amsterdam, Pays-Bas  
**Téléphone : +31 0 207 125 700**

