Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Objectif

Cisco.com

- **Objectif de la session : Il s'agit d'une session de niveau intermédiaire qui met l'accent sur le modèle de design multicouche de Cisco destiné aux réseaux de campus; elle porte sur les pratiques exemplaires, les particularités de mise en œuvre et les pièges courants au niveau du design.**
- **Nous supposons que les participants ont une connaissance des protocoles de commutation et de routage LAN courants.**

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Ordre du jour

Cisco.com

- **Vue d'ensemble du modèle multicouche**
- **Pratiques exemplaires en matière de design de réseau campus**
- **Implantation**
- **Particularités et pièges de design**
- **Services de réseau campus**

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Avantages du design multicouche

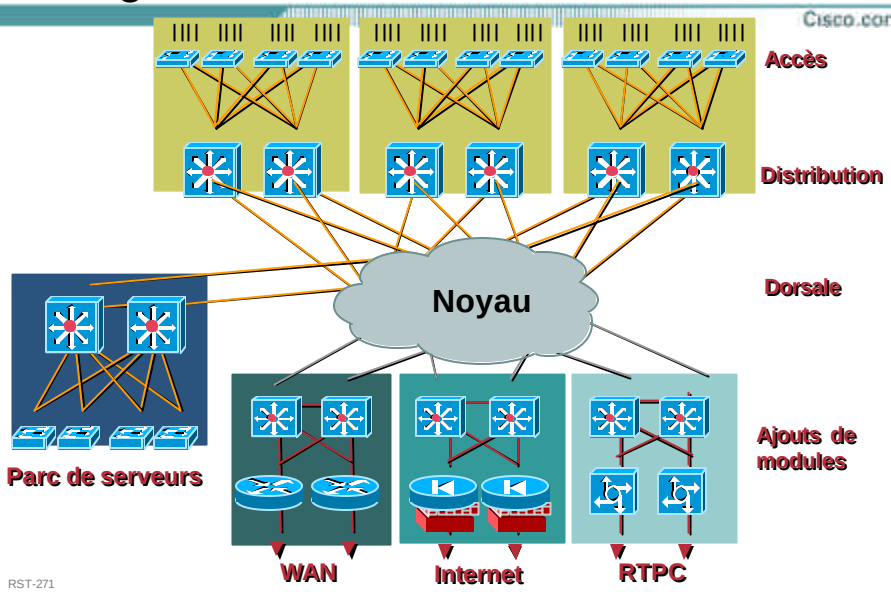
Cisco.com

- **Hiérarchie—Chaque couche joue un rôle spécifique**
- **Modularité—La topologie est basée sur une conception modulaire**
- **Avec des modules il est plus facile de croître de comprendre et de dépanner**
- **Le design multicouche promouvoit l'efficacité et la redondance**
- **Un bon design assure des configurations de trafic uniformes et déterminantes**

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Design de réseau multicouche

Cisco.com



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Lignes directrices du design multicouche

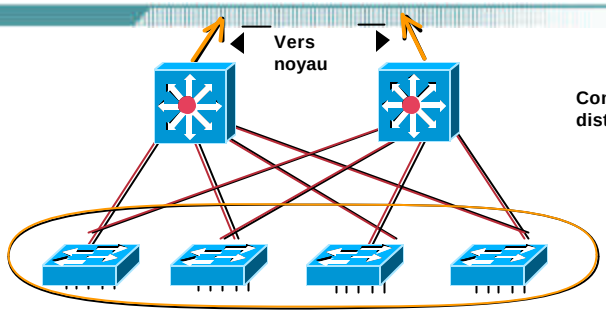
Cisco.com

- **Accès**
  - Commutation de couche 2 au niveau de l'armoire de câblage (peut être sensible à la couche 3)
  - Frontière de confiance (trust boundary) et de politique (policy boundary)
- **Distribution**
  - Commutation de niveau 3
  - Utilisation de protocoles de routage pour assurer des avantages comme l'équilibre de charge, la convergence rapide et l'évolutivité
  - Procure une redondance/résilience de premier bond
  - Regroupe les éléments de la couche d'accès
- **Noyau**
  - Commutation de couche 3 au niveau de la dorsale pour assurer équilibre de charge, convergence rapide et évolutivité
  - Nécessité d'un service haute vitesse sans exécution des politiques

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Définition de la couche d'accès

Cisco.com



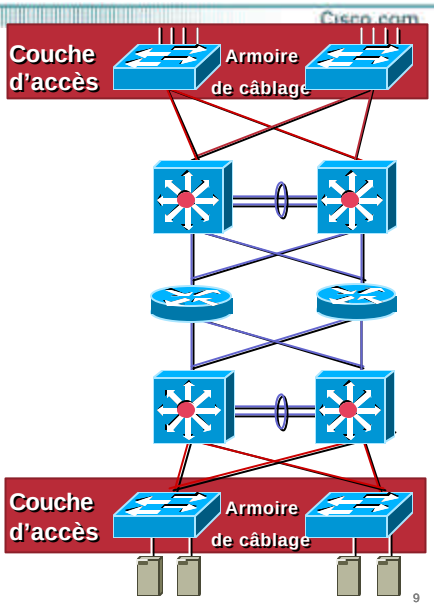
- Regroupement des postes des utilisateurs finals, des téléphones IP et des serveurs
- Connexion aux commutateurs de la couche de distribution
- Toutes les liaisons ascendantes acheminent activement le trafic (distribution de couche 3)
- Dispositif de couche 2—Avec l'intelligence de couche 3 (sécurité, QoS, IP Multicast, etc.)
- Utilisation de Intelligent Network Services pour l'établissement de la frontière de confiance (Trust Boundary)

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

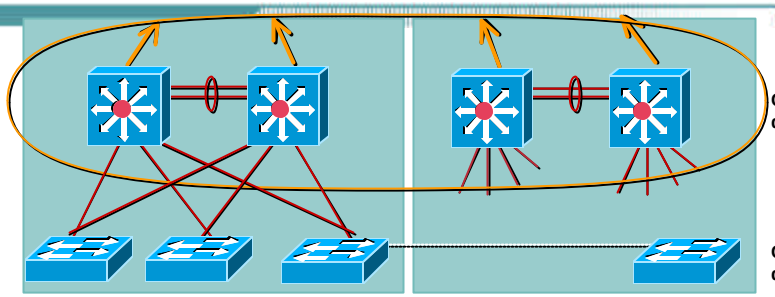
Mécanismes de la couche d'accès

- **Protocoles de niveau 2 (spanning tree protocol)**
  - **IEEE 802.1D, Rapid Spanning Tree Protocol (802.1w), Multiple Spanning Tree (802.1s)**
- **Caractéristiques STP**
  - **UplinkFast, CrossStack UplinkFast, Portfast, LoopGuard, BPDUGuard**
- **Services réseau intelligents**
  - **Qualité de service, classification et contrôle du trafic, contrôle des accès, alimentation en ligne, VLAN voix , suppression de diffusion, agrégation de liens (trunking)**
- **VLAN privés**



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Définition de la couche de distribution



- **Aggrégation des armoires de câblage (couche d'accès) et liaison montante (uplink) au réseau d'infrastructure**
- **Protection du noyau contre l'interconnexion égale à égale à densité élevée**
- **Disponibilité, équilibre de charge et qualité de service sont les points importants à considérer au niveau de cette couche**
  - **Utilisation de la commutation de couche 3 au niveau de la couche de distribution**
  - **Suivi HSRP (tracking) et redondance de premier bond**

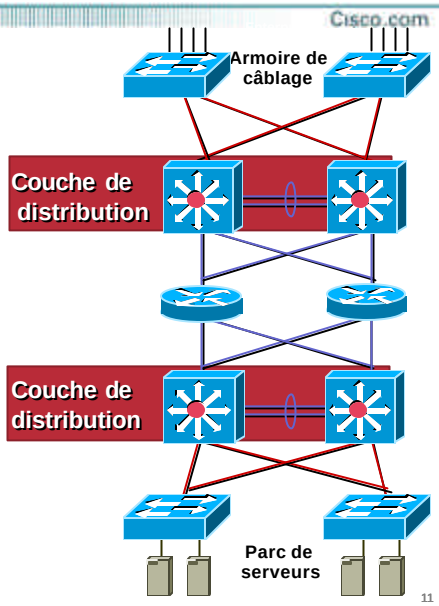
© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Mécanismes de la couche de distribution

Cisco.com

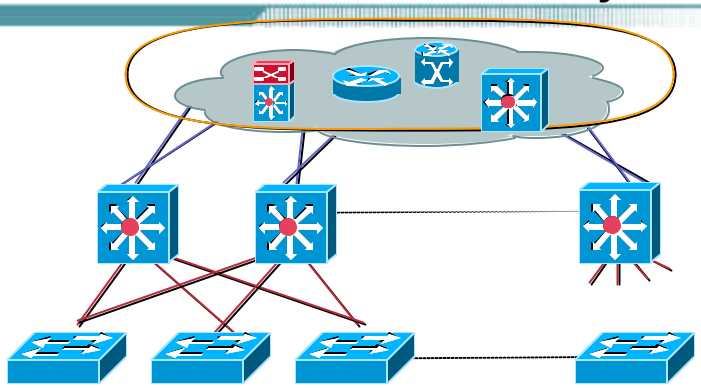
- Caractéristiques de STP
  - Configuration de ''STP Root''
  - Protection avec ''Root Guard''
- Routage de couche 3
  - Pèse les routes: Assure une symétrie
  - Sommaire de routes: Vers le noyau
- HSRP
  - Hot Standby Routing Protocol (HSRP): redondance premier bond
  - HSRP Timers : Reduit temps de panne
  - HSRP Track : Routage optimal



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Définition de la couche de noyau

Cisco.com



- Dorsale pour le réseau - relie les modules de la couche de distribution
- Point d'agrégation pour la couche de distribution
- La couche de noyau est nécessaire pour assurer l'évolutivité des réseaux campus
  - Exigences de câblage physique
  - Complexité du routage

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Ordre du jour

Cisco.com

- Vue d'ensemble du modèle multicouche
- Pratiques exemplaires en matière de design de réseau campus
- Implantation
- Particularités et embûches de design
- Services de réseau campus

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Pratiques exemplaires en matière de design d'un réseau campus

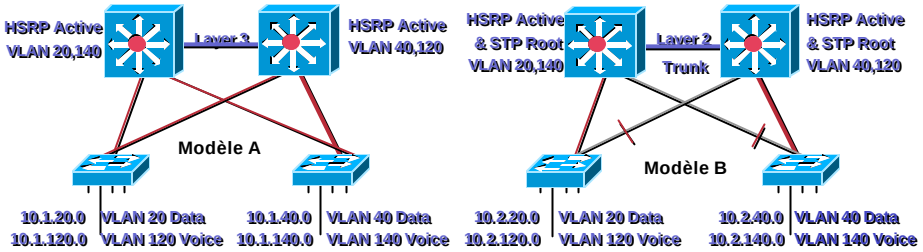
Cisco.com

- Associer les VLAN de couche 2 aux sous-réseaux de couche 3
- Éviter les VLAN à la grandeur du campus
- Maintenir une redondance simple
- Connexion en chaîne (daisy chain)
- Tirer parti des routes au même coût
- Se laisser des portes de sortie
- Comprendre les caractéristiques de performance et de sur-inscription

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Associer les VLAN de couche 2 aux sous-réseaux de couche 3

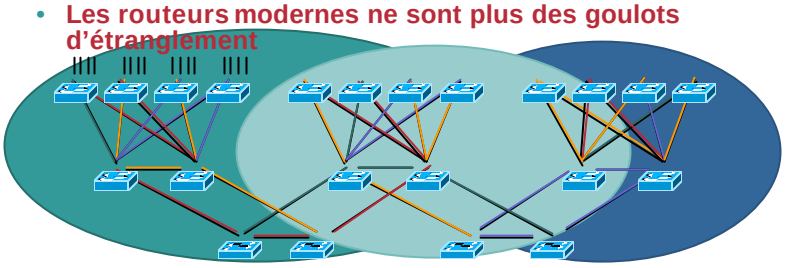


- Associer le domaine de couche 2 à un sous-réseau de couche 3 avec un plan de numérotation compréhensible de VLAN à sous-réseau IP
- Par exemple, VLAN de données 20 et VLAN voix 120 dans l'immeuble 1 peuvent correspondre à 10.1.20.x/24 et 10.1.120.x/24
- De bons plans d'adressage aident à résumer les routes et à faciliter le dépannage

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Éviter les VLAN à la grandeur du campus

- Domaine STP vaste et superposé
- Propagation des problèmes (possibilité de défaillance du domaine)
- Lenteur de la convergence
- Les routeurs modernes ne sont plus des goulots d'étranglement



- DHCP et IP mobile répondent aux besoins de la mobilité client

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

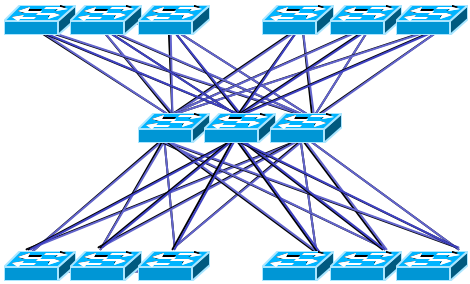
Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Maintenir une redondance simple

Cisco.com

« La redondance est une bonne chose, mais trop de redondance peut s'avérer nuisible»

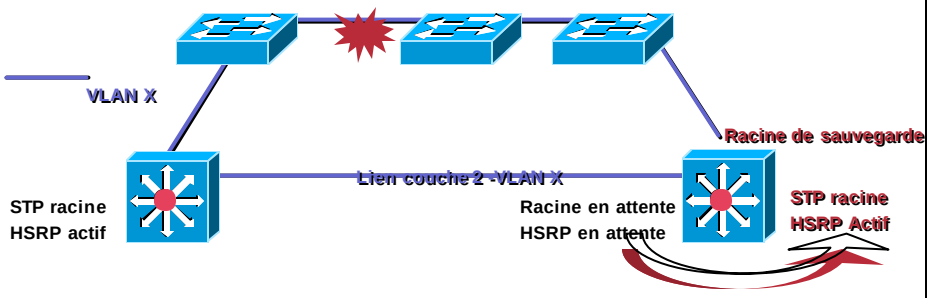
- **Placement de la racine (Root bridge)?**
- **Combien de liens bloqués?**
- **Convergence?**
- **Résolution de problèmes difficile**



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Connexions en chaîne

Cisco.com



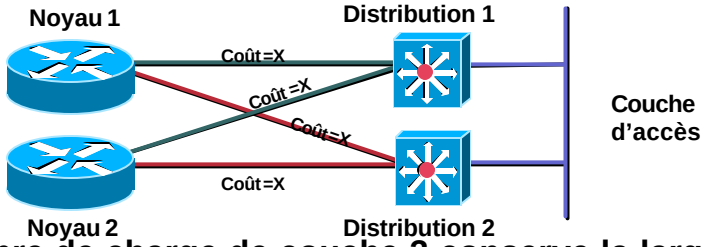
- **Aucun UplinkFast—Lenteur de la convergence STP**
- **Sous-réseaux discontinus : le trafic est dans un trou noir (les deux routeurs prétendent pouvoir atteindre le VLAN x)**
- **Installer une liaison de couche 2 entre les deux commutateurs de distribution**

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Double chemin couche 3

Cisco.com



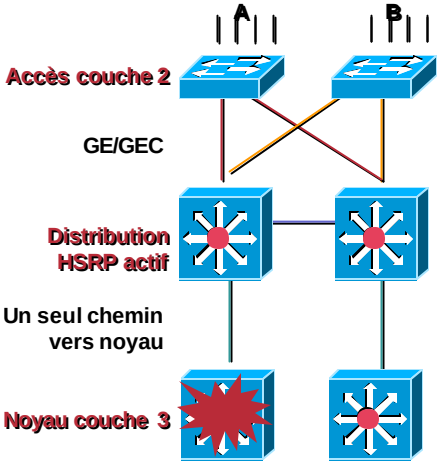
- L'équilibre de charge de couche 3 conserve la largeur de bande
  - Contrairement à la redondance de couche 1 et couche 2 (ports bloqués)
- Reprise rapide au chemin restant
  - La convergence est très rapide (chemins doubles au même coût : aucun besoin pour OSPF ou EIGRP de recalculer un nouveau chemin)

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Se laisser des portes de sortie

Cisco.com

- Que se passe-t-il si tombe en passe?
- Aucune route vers le noyau?
- Liens d'armoire de câblage actifs (un-passive) pour routes de rechange?
- Mais…est-ce le vrai rôle de la couche d'accès?
- Qu'advient-il de l'évolutivité?
- Installer un lien entre les commutateurs de distribution



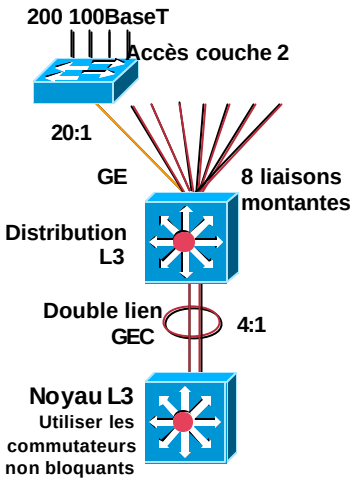
© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Caractéristiques de performance et de sur-inscription

Cisco.com

- La plupart des réseaux sont construits avec la sur-inscription
- La performance est habituellement limitée non par l'équipement, mais par la liaison montante
- Utiliser la qualité de service pour protéger les flux en temps réel aux points de congestion
- Les règles empiriques de la sur-inscription fonctionnent bien
- 20:1 max à l'armoire de câblage
- Moins à la couche de distribution (4:1) et au parc de serveurs (de 4:1 à 1:1)



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Ordre du jour

Cisco.com

- Vue d'ensemble du modèle multicouche
- Pratiques exemplaires en matière de design de réseau campus
- Implantation
- Particularités et pièges de design
- Services de réseau campus

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Règles d'implantation

Cisco.com

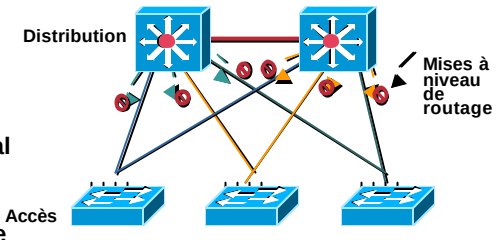
- Utiliser les interfaces passives
- Utiliser le suivi HSRP (tracking)
- Utiliser la redondance de premier bond (first hop redundancy)
- Utiliser les extensions STP
  - Note: nouveau protocole IEEE 802.1w et 802.1s Spanning Tree
- Caractéristiques de haute disponibilité et de redondance

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Interfaces passives

Cisco.com

- Limiter les connexions non nécessaires
- Sans interface passive :
  - 4 VLANs par armoire de câblage, 12 contiguïtés au total
  - Augmentation des exigences en termes de mémoire et d'unité centrale sans avantage tangible
  - Création de surdébit pour IGP



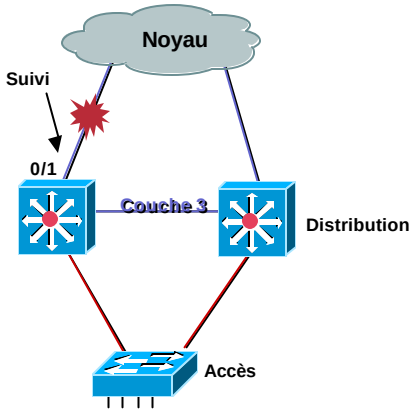
Router(config)#router ospf 1 Router(config-router)#passive-interface Vlan 1	Router(config)#router eigrp 1 Router(config-router)#passive-interface Vlan 1
Router(config)#router ospf 1 Router(config-router)#passive-interface default Router(config-router)#no passive-interface Vlan 1	Router(config)#router eigrp 1 Router(config-router)#passive-interface default Router(config-router)#no passive-interface Vlan 1

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Le suivi HSRP évite les trous noirs

Cisco.com




```
Distribution-Left#
interface Vlan14
  ip address 10.5.14.2 255.255.255.0
  standby 14 ip 10.5.14.1
  standby 14 priority 150 preempt
  standby 14 track GigabitEthernet0/1 51

Distribution-Right#
interface Vlan14
  ip address 10.5.14.3 255.255.255.0
  standby 14 ip 10.5.14.1
  standby 14 priority 100 preempt
```

La défaillance de la liaison montante au noyau et la liaison de couche 3 aura un effet de trou noir sur le trafic… utiliser le suivi HSRP avec option Preempt

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Protocoles redondance de premier bond

Cisco.com

- **Hot Standby Router Protocol (HSRP)**
  - **Cisco informational RFC 2281 (mars 1998)**
- **Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)**
  - **IETF Standard RFC 2338 (avril 1998)**
- **Gateway Load Balancing Protocol (GLBP)**
  - **Conception Cisco, partage de charge, brevet en instance**

Le navigateur fournit de l'information sur les fonctionnalités spécifiques de plate-forme : http://www.cisco.com/go/fn

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

HSRP

Cisco.com

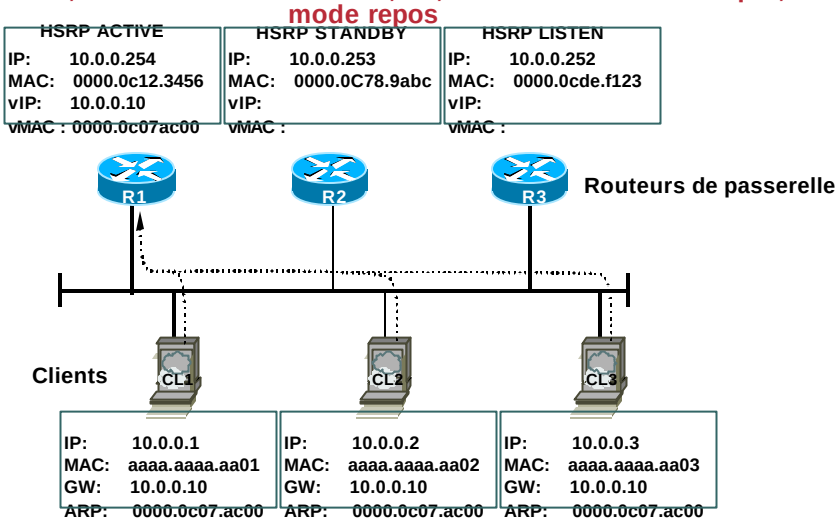
- Un groupe de routeurs fonctionne comme un routeur virtuel en partageant UNE adresse IP virtuelle et une adresse MAC virtuelle
- Un routeur actif exécute l'acheminement des paquets pour les hôtes locaux
- Les autres routeurs fournissent un « secours automatique » en cas de panne du routeur actif
- Les routeurs en attente demeurent au repos en ce qui a trait à l'acheminement des paquets du côté client

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Redondance de premier bond avec HSRP

Cisco.com

R1- ACTIF, Acheminement du trafic; R2, R3 - secours automatique, mode repos



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

VRRP

Cisco.com

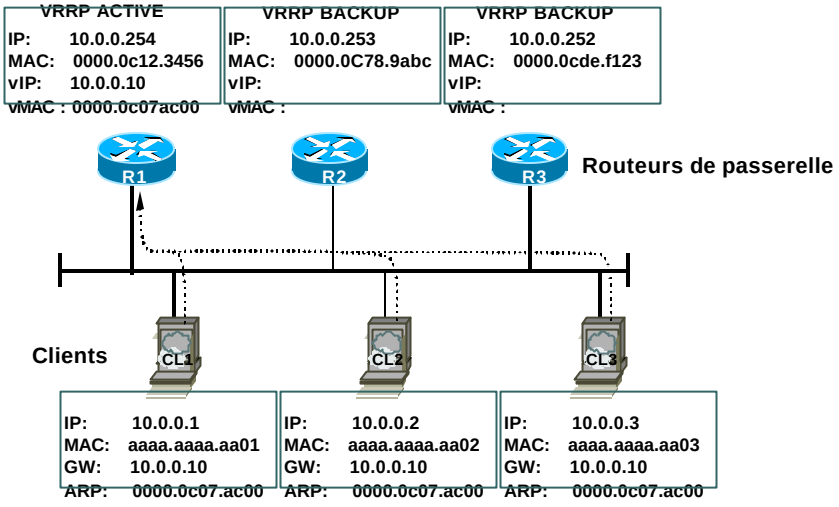
- Très semblable à HSRP
- Un groupe de routeurs fonctionne comme un seul routeur virtuel en partageant UNE adresse IP virtuelle et une adresse MAC virtuelle
- Un routeur (maître) exécute l'acheminement des paquets pour les hôtes locaux
- Les autres routeurs agissent comme routeurs « de secours » en cas de défaillance du routeur principal
- Les routeurs de secours demeurent au repos en ce qui a trait à l'acheminement des paquets du côté client

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Redondance de premier bond avec VRRP

Cisco.com

R1- Principal, acheminement du trafic; R2, R3 - sauvegarde



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

GLBP

Cisco.com

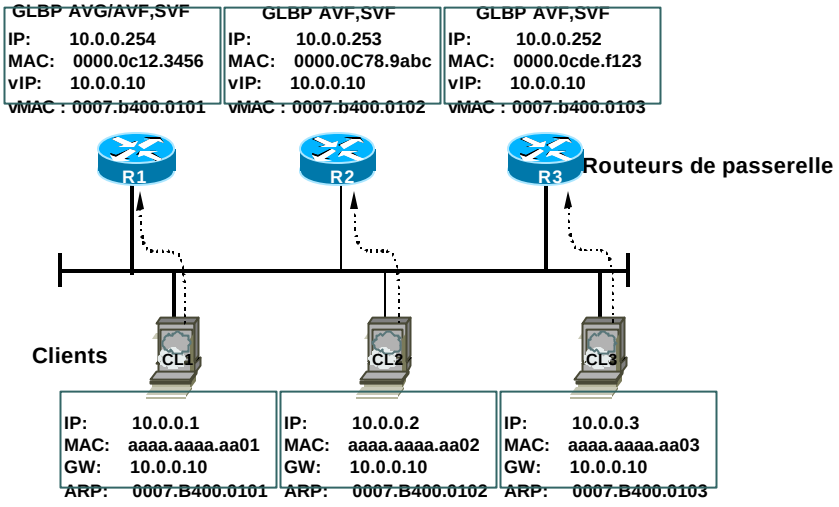
- Un groupe de routeurs qui fonctionne comme un routeur virtuel en partageant une adresse IP virtuelle, mais en utilisant de multiples adresses MAC virtuelles pour l'acheminement du trafic
- Partage du trafic sur plusieurs liaisons montantes, ce qui améliore le débit et réduit la congestion dans une situation où la défaillance n'existe pas
- Permet au trafic d'un seul sous-réseau commun de passer dans des passerelles redondantes multiples en utilisant une seule adresse IP virtuelle

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Redondance du meilleur d'abord avec GLBP

Cisco.com

R1- AVG; R1, R2, R3 acheminent tous le trafic



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

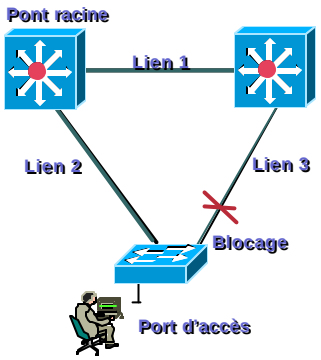
Outils Spanning Tree

Cisco.com

- PortFast : Outrepasser les phases d'écoute-apprentissage du port d'accès

Outils de couche 2 :

- UplinkFast : Transition du lien 3 directement à l'acheminement si le lien 2 ou le pont racine sont en défaillance
- BackboneFast : Réduction du temps de convergence par secondes «Max_Age» en cas de défaillance de lien indirect (défaillance Link1)

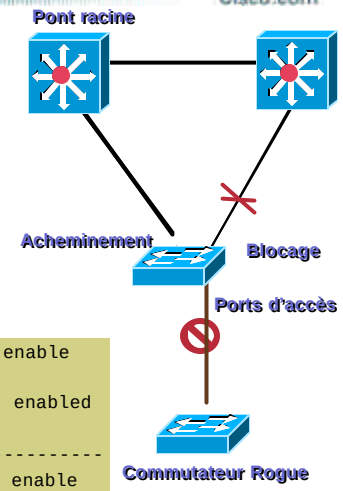


© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Outils Spanning Tree (Suite)

Cisco.com

- BPDU Guard: ErrDisables d'un port PortFast s'il reçoit un BPDU
- BDPU Filtering : Arrêt de l'envoi et de la réception des BPDUs sur un port actif Portfast
- BPDU skewing : envoie un message syslogs si BPDUs reçu après le hello time ou quand on a atteint 50% du MaxAge




```
CatOS (enable) set spantree portfast bpdu-guard 5/3 enable

%SPANTREE-2-RX_BPDUGUARD:Received BPDU on bpdu guard enabled
port. Disabling 5/3
-------------------------------------------------------------
CatOS (enable) set spantree portfast bpdu-filter 5/3 enable
-------------------------------------------------------------
CatOS (enable) set spantree bpdu-skewing enable
```

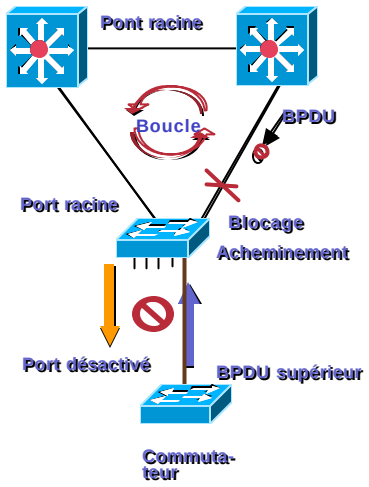

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Outils Spanning Tree (suite)

Cisco.com

- **LoopGuard : Empêche le port racine ou de rechange (alternate) d'être désigné en l'absence des BPDU**
- **RootGuard : Empêche les commutateurs externes de devenir racine; ErrDisables un port si des BPDUs supérieurs sont reçus**



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Outils Spanning Tree (suite)

Cisco.com

```
CatOS (enable) set spantree guard loop 5/1-2

%SPANTREE-2-LOOPGUARDBLOCK: No BPDUs were received on port 5/2 in VLAN 5.
Moved to loop-inconsistent state

%SPANTREE-2-LOOPGUARDUNBLOCK: Port 5/2 restored in VLAN 5
--------------------------------------------------------------------------------
CatOS (enable) set spantree guard root 6/1

%SPANTREE-2-ROOTGUARDBLOCK: Port 6/1 tried to become non-designated in VLAN 5.
Moved to root-inconsistent state
--------------------------------------------------------------------------------
Native IOS (config-if)# spanning-tree ?
  bpdufilter     Don't send or receive BPDUs on this interface
  bpduguard      Don't accept BPDUs on this interface
  guard          Change an interface's spanning tree guard mode

Native IOS (config-if)# spanning-tree guard ?
  loop  Set guard mode to loop guard on interface
  none  Set guard mode to none
  root  Set guard mode to root guard on interface
```


© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

IEEE 802.1w/s

Cisco.com

- **802.1w—Rapid Spanning-Tree Protocol (RSTP)**

  Améliore la vitesse de convergence STP
  Semblable à l'implantation Cisco de 802.1D avec extensions STP comme PortFast, UplinkFast et BackboneFast

- **802.1s—Multiple Spanning-Tree (MST)**

  Exploite des instances logiques de STP
  Mappage de nombreux VLANs à des instances
  Réduction de la complexité de l'exploitation d'une seule instance STP pour chaque VLAN du réseau

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

802.1w (RSTP)

Cisco.com

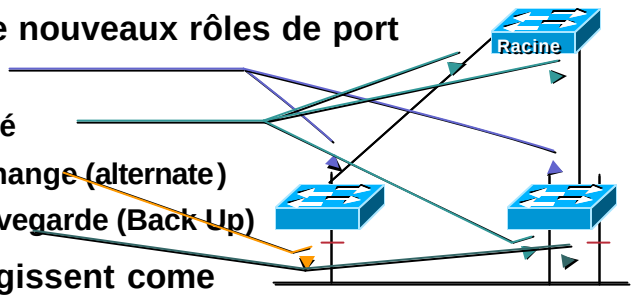
- **Définition de nouveaux rôles de port**

  Port racine

  Port désigné

  Port de rechange (alternate)

  Port de sauvegarde (Back Up)



- **Les BPDU agissent come «keep alive»**

  Tous les ponts transmettent BPDU chaque « hello time» contrairement à 802.1D où les BPDU sont transmis par relais

- **Détection de panne plus rapide**

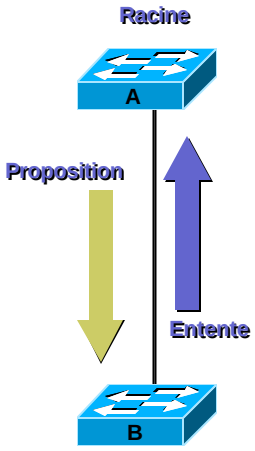
© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Fonctionnement de 802.1w

Cisco.com

- 802.1w
  - A et B commencent en mode blocage et transmettent des BPDU en utilisant le bit « proposition »
  - B devient le port racine, achemine et retransmet BPDU en utilisant le bit « entente »
  - A achemine immédiatement, 802.1D aurait attendu 2x15=30 secondes
- Transition rapide
  - S'applique à des liens duplex point à point
  - Possibilité de convergence sous-seconde

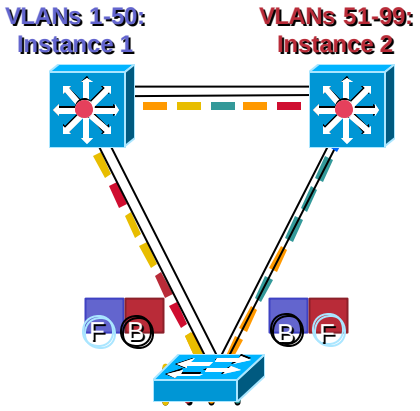


© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

802.1s (MST)

Cisco.com

- Seulement 2 topologies actives
- Mappage des VLAN a des instances
- Moins de BPDU
- Dépannage plus simple
- Moins grande utilisation de l'unité centrale
- Très grande évolutivité



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Instances MST

Cisco.com

- Le pont MST traite 2 instances :

  IST—Internal Spanning Tree, Instance 0 (existe sur tous les ports)

  MSTI—Au moins un Multiple Spanning Tree Instance

- Cisco supporte 16 instances (0–15)
- La terminologie 802.1s n'est pas normalisée

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Redondance

Cisco.com

- Redondance couche 1 — Fournit un chemin physique de rechange dans le réseau
- Redondance couche 2/3 — Spanning-Tree, Protocole de routage, EtherChannel pour une sensibilisation de chemin de rechange et une convergence rapide
- Stabilité — Assurer la stabilité du réseau grâce à un design physique adéquat, STP et routage pour réduire les erreurs humaines
- Disponibilité de l'application—Le serveur d'application et les processus client doivent supporter le basculement (failover) pour assurer une disponibilité maximale

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

6500 - haute disponibilité (CatOS)

Cisco.com

- **Haute disponibilité**
  - **Minimiser le temps de basculement du moteur superviseur à 1–3 secondes**
  - **États de protocole synchronisés avec le superviseur en attente (Standby Supervisor)**
- **Redondance Single Router Mode**
  - **Solution de rechange à ''Dual MSFC Redundancy''**
  - **Configuration de routeur synchronisé (MSFC)**
  - **Seul le routeur désigné est visible sur le réseau**
  - **Les interfaces du routeur non désigné sont dans un état d'arrêt**

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

6500 - Haute disponibilité (suite)

Cisco.com

```
CatOS (enable) set system highavailability enable

MSFC-Router#configure terminal
MSFC-Router(config)#redundancy
MSFC-Router(config-r)#high-availability
MSFC-Router(config-r-ha)#single-router-mode

MSFC-Router(config-r-ha)#single-router-mode failover table-update-delay ?
<0-4294967295>  Delay in seconds between Switch over detection and
h/w FIB reload
```

Le paramètre Table-Update-Delay Timer précise le temps de transition. Le routeur nouvellement désigné attend avant de télécharger les nouvelles entrées de commutation de couche 3 (FIB) au moteur superviseur; valeur par défaut : 120 secondes

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

6500/7600 - Haute disponibilité (IOS natif)

Cisco.com

- **Pas de haute disponibilité avec conservation d'état comme CatOS**
  - **Route Processor Redundancy Plus (RPR+) :**
    - **Synchronisation entre les superviseurs actif et en attente de : `Startup-config, Running-config, Config-register, bootvar`**
    - **Superviseur en attente est amorcé et l'état des cartes est synchronisé entre le superviseur actif et celui en attente**
    - **Le délai de commutation est une fonction de la taille du fichier de configuration**

```
Native IOS#configure terminal
Native IOS(config)#redundancy
Native IOS(config-red)#mode rpr-plus
Native IOS#copy running-config startup-config
```


© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Ordre du jour

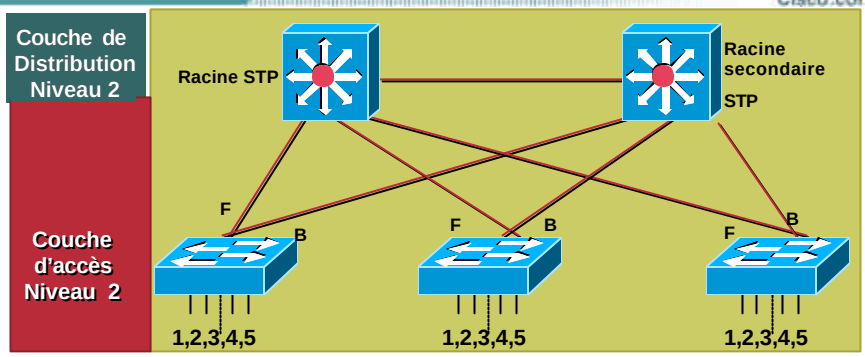
Cisco.com

- **Vue d'ensemble du modèle multicouche**
- **Pratiques exemplaires en matière de design de réseau campus**
- **Implantation**
- **Particularités et pièges de design**
- **Services de réseau campus**

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

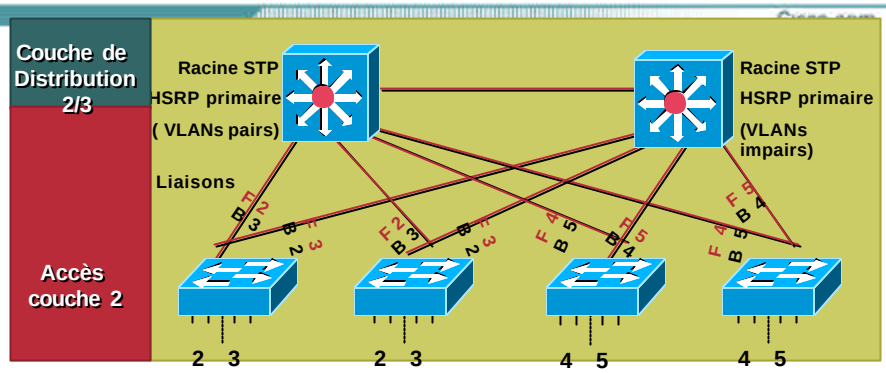
Design patrimonial : « mêmes VLAN's partout »



- VLANs s'étendent sur l'ensemble du réseau - pas une bonne situation
- STP devrait fonctionner avec des temporisateurs conservateurs dans un grand réseau
- Recalcul massif à la suite de la défaillance de la racine; grand domaine de diffusion
- Connaître l'emplacement de la racine!; identifier les ports qui bloquent/acheminent!

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Accès à la couche de distribution

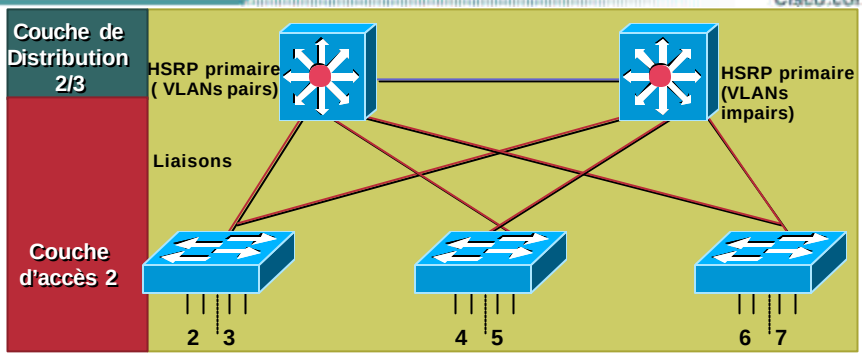


- Certains commutateurs d'accès partagent un VLAN commun
- Installer une liaison de couche 2 entre les commutateurs de distribution
- HSRP pour redondance de premier bond et le partage de charge
- Les chemins de couche 3 correspondent aux chemins de couche 2 (racine STP et HSRP actif)
- Utiliser l'agrégation de liaison (EtherChannel) pour augmenter la largeur de bande

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

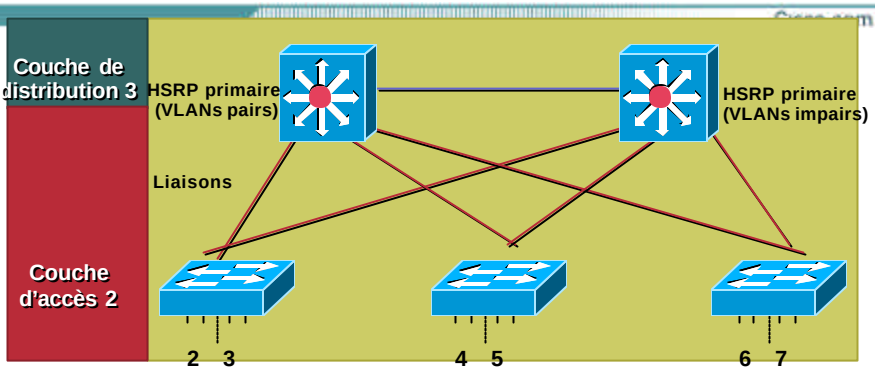
Design moderne : « terminaison des VLAN »



- STP n'est plus nécessaire - mais continuez à l'exploiter
- Aucune liaison bloquée - toutes les liaisons sont utilisées
- VLANs se terminent au premier bond de couche 3 (couche de distribution)
- Utiliser HSRP pour l'équilibre de charge et la redondance de premier bond

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Couche de distribution —Modèle de couche 3

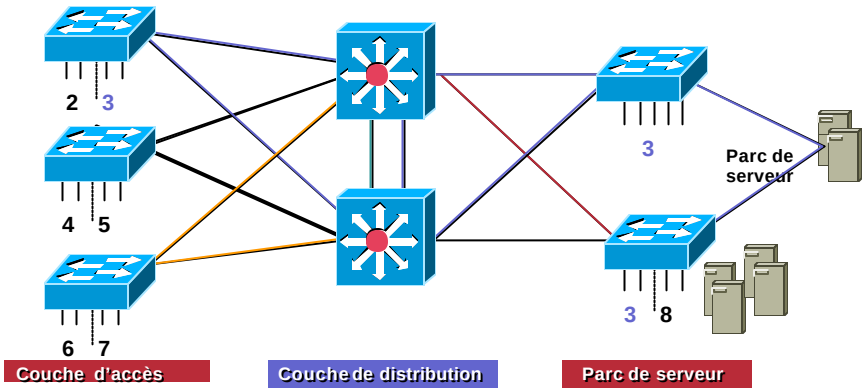


- Liaison de couche 3 entre les deux commutateurs de distribution
- Vitesse de convergence dépend de HSRP
- Utiliser «HSRP-track» pour empêcher les trous noirs
- Peut enlever VLAN1 des liaisons—Les protocoles de gestion passent quand même

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

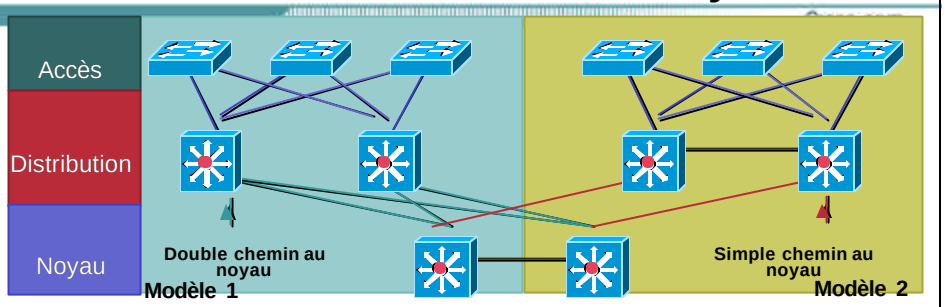
Parcs de serveurs



- Mettre le parc de serveur dans son propre VLAN et sous-réseau IP - commutation couche 3
- Si des serveurs à carte réseau double relient 2 commutateurs d'accès, il faut alors utiliser la contiguïté de couche 2 pour la redondance de carte réseau…
  - Installer une liaison de couche 2 entre la couche de distribution, par exemple VLAN 3

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Sommaire couche distribution-noyau



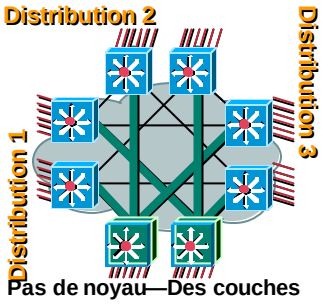
- Concevoir un noyau de couche 3 sans boucle
- Modèle 1 procure une convergence plus rapide en raison de 2 chemins au même coût vers chaque distribution; IGP n'a pas besoin de reconverger
- Modèle 1 procure une double capacité de largeur de bande au noyau
- Modèle 1 utilise 2 fois plus de ports pour l'agrégation noyau
- Modèle 2 procure moins d'adjacences de routage
- Modèle 2 n'a pas de partage de charge par défaut au noyau à partir de la distribution
- Pourquoi avons-nous besoin d'une liaison couche 3 entre les commutateurs de distribution dans le modèle 2? Pour converger autour d'un problème de couche 2 UP, mais couche 3 DOWN vers le noyau.

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

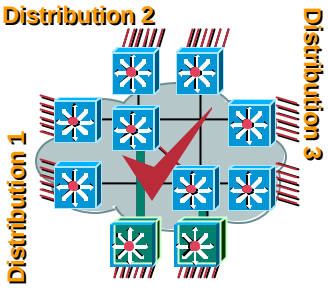
Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Est-ce que j'ai besoin d'une couche noyau ?

Cisco.com



Pas de noyau—Des couches de distribution presque entièrement maillées



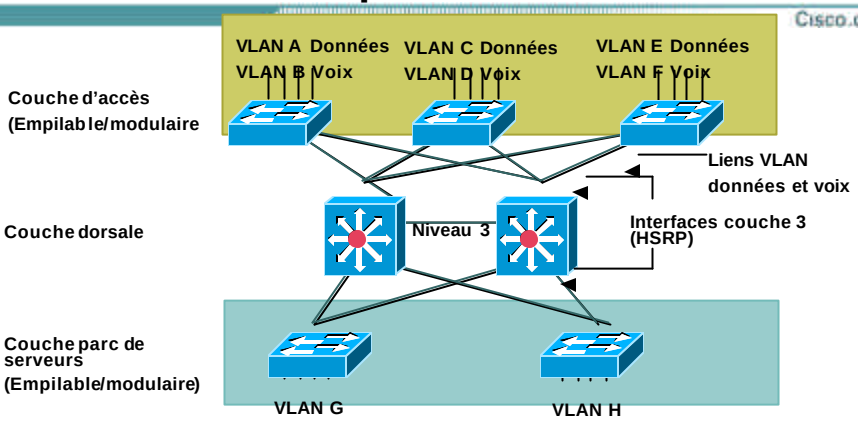
Commutateurs de noyau dédiés

- Plus facile à ajouter un module
- Moins de liaisons au noyau
- Mise à niveau plus facile de la bande passante
- Réduction de l'échange de trafic du protocole de routage
- Couche noyau —optionnelle pour les petits réseaux

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Petit réseau campus

Cisco.com

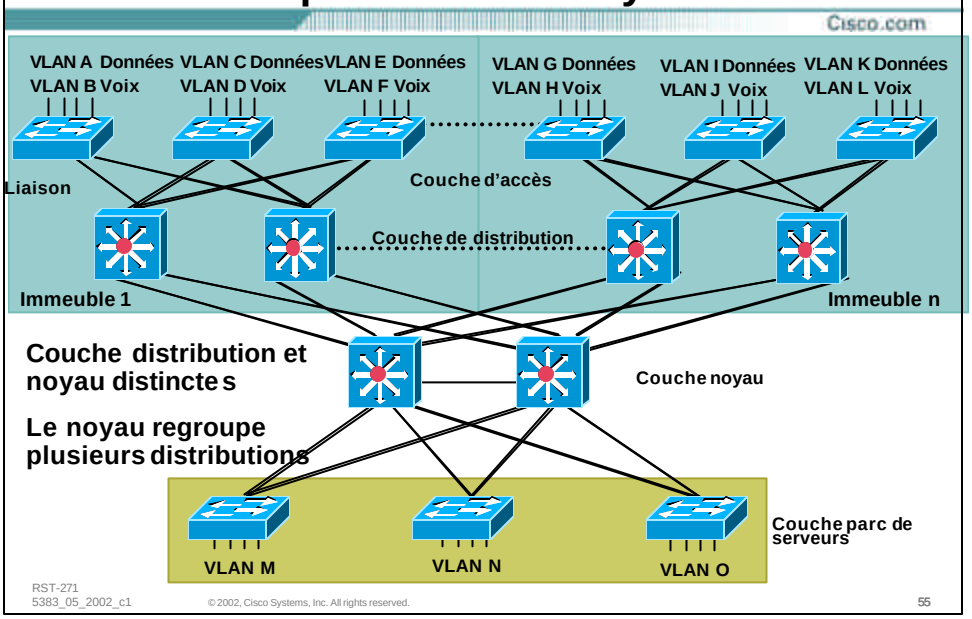


- Couche dorsale—Noyau et distribution centralisés
- Peut utiliser des solutions de commutation modulaires/empilables
- Évolutif à peu de commutateurs d'accès

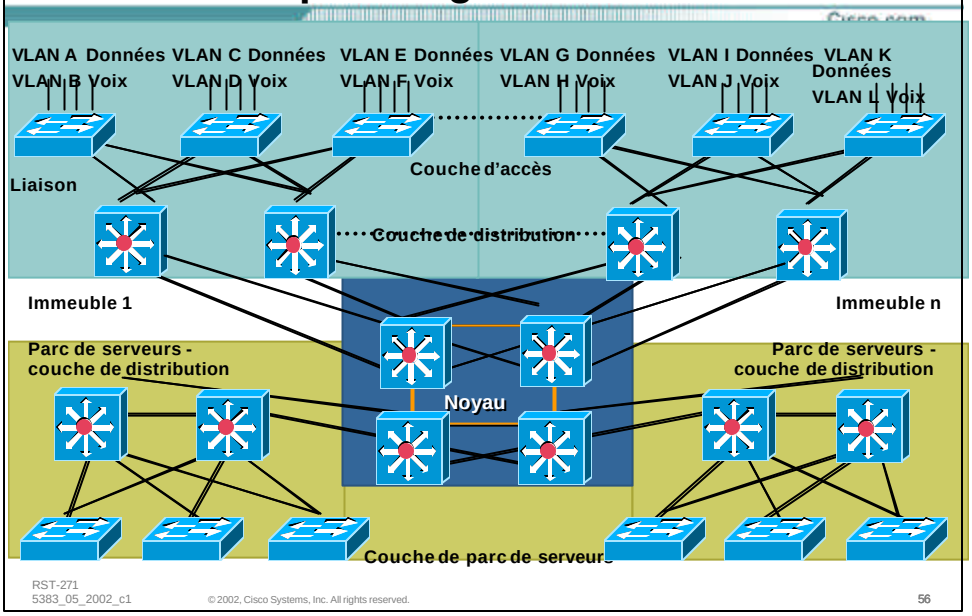
© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Réseau campus de taille moyenne



Réseau campus de grande taille

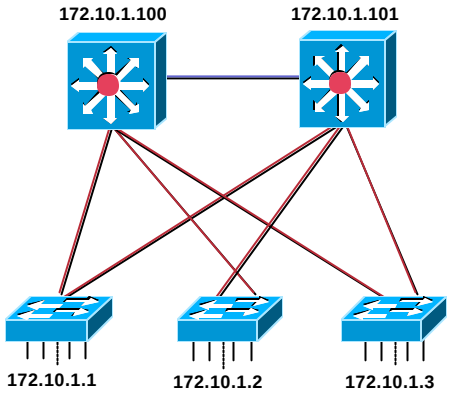


Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Interface de gestion

Cisco.com

- Séparer le trafic utilisateur du trafic de gestion
- Pas besoin d'un VLAN commun de gestion à l'échelle du campus
- Ne pas étendre le VLAN de gestion au noyau; utiliser plutôt le routage
- Mettre l'interface de gestion dans le même VLAN pour tous les commutateurs d'un module accès-distribution donné
- Vous pouvez utiliser la même ID VLAN pour différents modules, mais utiliser différents sous-réseaux
- HSRP procure la redondance de passerelle des interfaces de gestion



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

pièges de conception

Cisco.com

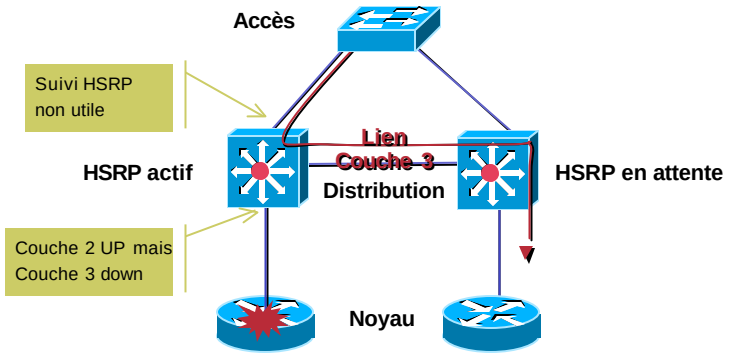
- « HSRP Tracking gotcha »
- Effet secondaire de la connexion en chaîne
- Problème relié au sommaire de route
- Problème relié au routage asymétrique
- Problème possible de lenteur de convergence

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

HSRP Tracking Gotcha

Cisco.com



- Installer une liaison de couche 3 entre les commutateurs de distribution pour acheminer autour d'une situation de couche 2 UP, mais de couche 3 DOWN au niveau de la couche de distribution
- Solution alternative—Distribution branché en double vers noyau

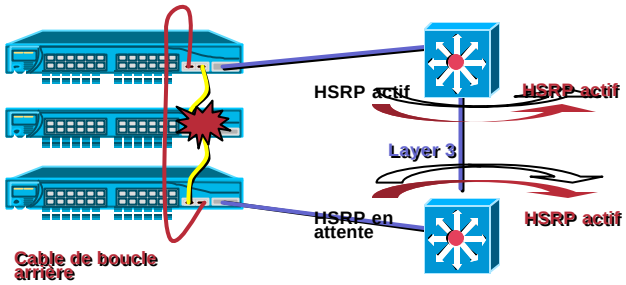
© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Connexion en chaîne

Cisco.com

- Le câble de boucle arrière empêche un sous-réseau discontinu

  Une interruption au niveau d'un câble empilable ou commutateur au centre entraînera l'interruption du sous-réseau si une connexion de couche 3 existe entre la couche de distribution



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Connexion en chaîne (suite)

Cisco.com

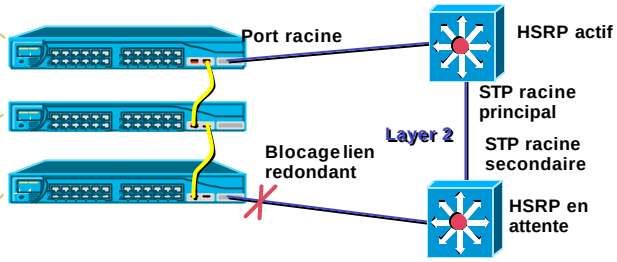
- Utilisez la fonction de « Cross Stack UplinkFast » pour les commutateurs empilables

Transition du lien de blocage directement à l'acheminement en cas d'interruption du lien à la racine

```
spanning-tree uplinkfast
!
interface GigabitEthernet0/1
 Switchport mode trunk
 spanning-tree stack-port
!
interface GigabitEthernet0/2
 Switchport mode trunk
```

```
spanning-tree uplinkfast
!
interface GigabitEthernet0/1
 switchport mode trunk
 spanning-tree stack-port
```

```
spanning-tree uplinkfast
!
interface GigabitEthernet0/1
!
 Switchport mode trunk
 spanning-tree stack-port
!
interface GigabitEthernet0/2
 Switchport mode trunk
```

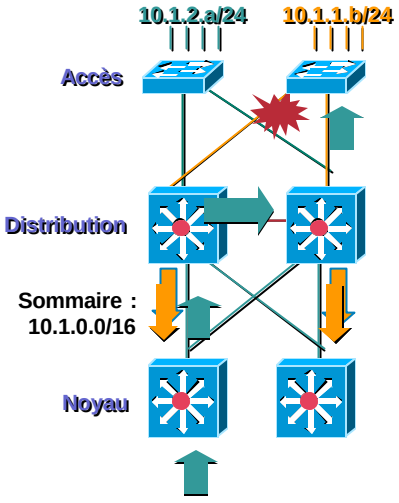


© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Problème relié au sommaire de route

Cisco.com

- HSRP de la couche de distribution de droite prend la relève à la suite de l'interruption de la liaison
- Toutefois, l'ancienne passerelle continue d'envoyer le sommaire au noyau
- Le trafic de retour est perdu au niveau du commutateur de distribution de gauche
- Le sommaire nécessite une liaison de couche 3 entre les commutateurs de distribution
- Design alternatif :
  2 interfaces VLAN d'accès non passives, encombrant



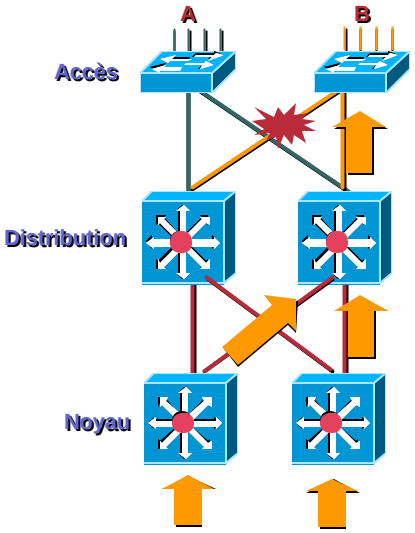
© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Sommaire de route (suite)

Cisco.com

- Si la couche de distribution ne résume pas les sous-réseaux d'accès, alors pas besoin d'une liaison de couche 3 entre les commutateurs de distribution
- Le trafic du noyau est acheminé à la distribution de droite



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Routage asymétrique

Cisco.com

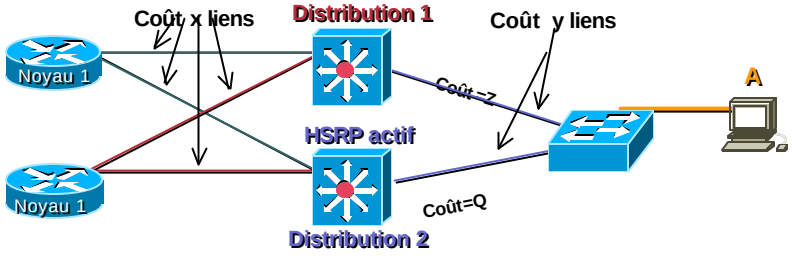


Table IGP avant	Table IGP après
!Suppose coût vers A de distribution = y	!Le coût a changé
A via Distribution 1 = x + y A via Distribution 2 = x + y Par conséquent, équilibre de charge entre distribution 1 et distribution 2 pour atteindre A	A via Distribution 1 = x + Z A via Distribution 2 = x + Q Si Q < Z, alors passer par distribution 2 pour atteindre A

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Routage asymétrique (suite)

Cisco.com

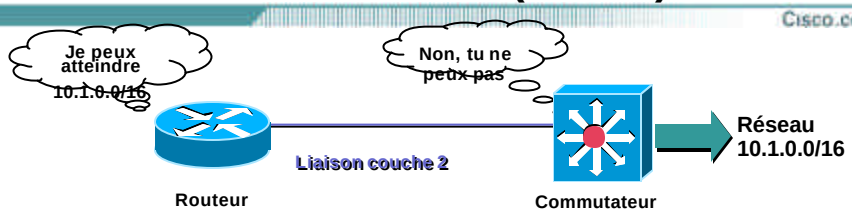
- Le routage asymétrique produit un inondement inutile
- Solution :
  - Ajuster le coût des interfaces VLAN d'accès IGP ou
  - Ajuster le temporisateur ARP pour être identique au temporisateur CAM
- Ajuster le coût d'interface du routeur de couche de distribution non-HSRP actif

```
Distribution 1:
interface Vlan2
 ip address 10.1.0.2 255.255.255.0
 ip ospf cost 50
--------------------------------------------------------------------------------
Distribution 1:
interface Vlan2
 ip address 10.1.0.2 255.255.255.0
 arp timeout 300
```


© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

PortFast sur les liaisons (trunks)

Cisco.com



- Aussitôt que le lien est UP au niveau 2 le routeur commence a annoncer le réseau. Toutefois, STP est toujours en transition sur le commutateur
- Activer PortFast sur les liaisons reliées au routeur

```
CatOS (enable) set spantree portfast 5/1 enable trunk

!Native IOS
interface FastEthernet 5/1
spanning-tree portfast trunk
```

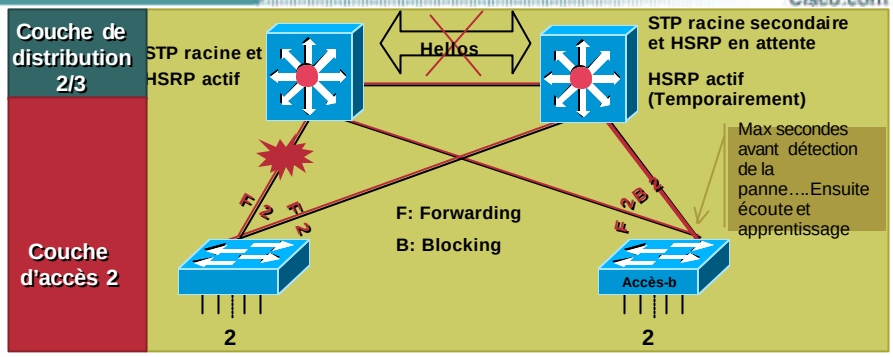
- Fonction Autostate

  Ne permet pas à une interface VLAN de couche 3 de s'activer jusqu'à ce que STP indique au VLAN d'acheminer

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Couche 2 entre distribution?



- Le blocage du lien sur accès-b prend 50 secondes pour acheminer -> trou noir du trafic pendant ce temps
- Si un VLAN s'étend à plusieurs commutateurs d'accès, alors il faut installer un lien de couche 2 entre les commutateurs de distribution

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Ordre du jour

Cisco.com

- Vue d'ensemble du modèle multicouche
- Pratiques exemplaires en matière de design de réseau campus
- Implantation
- Particularités et pièges de design
- Services de réseau campus

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Services de réseau campus

Cisco.com

- Outils de sécurité
- Intégration du sans fil
- Qualité de service
- IP Multicast dans le campus

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Contrôle d'accès des ports

Cisco.com

- Sécurité du port (port security)
  - Restriction des adresses MAC apprises sur un port
  - Empêche la table CAM de devenir pleine
  - Filtre CAM peut restreindre trafic aller et retour vers l'hôte

```
CatOS (enable) set port security 5/1 enable
CatOS (enable) set port security 5/1 enable 00-90-2b-03-34-08
CatOS (enable) set port security 5/1 maximum 10
CatOS (enable) set cam static filter 00-02-03-04-05-06 <vlan>
---------------------------------------------------------------------------
!Feature not available in Native IOS for 6500/7600 Platform
Switch # configure terminal
Switch (config)# interface fastEthernet 0/5
Switch (config-if)# switchport port-security ?
  aging        Port-security aging commands
  mac-address  Secure mac address
  maximum      Max secure addrs
  violation    Security Violation Mode
```


© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Contrôle d’accès des ports (suite)

Cisco.com

- **802.1x**

  Décrit un protocole standard de niveau 2 utilisé pour transporter des protocoles d’authentification de plus haut niveau. Maintient les communications d’arrière-plan à un serveur d’authentification (RADIUS)

- **Désactiver CDP sur les ports non reliés à d’autres dispositifs Cisco**

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Contrôle d’accès des ports (suite)

Cisco.com

```
CatOS (enable) set dot1x system-auth-control enable
CatOS (enable) set port dot1x 5/1-8 port-control auto
-----------------------------------------------------
!Feature not available in Native IOS for 6500/7600

aaa new-model
aaa authentication dot1x group radius

interface FastEthernet0/2
Switchport mode access
dot1x port-control auto
-----------------------------------------------------
CatOS (enable) set cdp disable 3/1-48
!IOS
interface FastEthernet0/2
no cdp enable
```


© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Protection du Spanning Tree

Cisco.com

- **BPDU Guard**

  Arrêt d'un port PortFast s'il reçoit un BPDU; empêche les BPDUs non autorisés sur les ports d'accès

- **Root Guard**

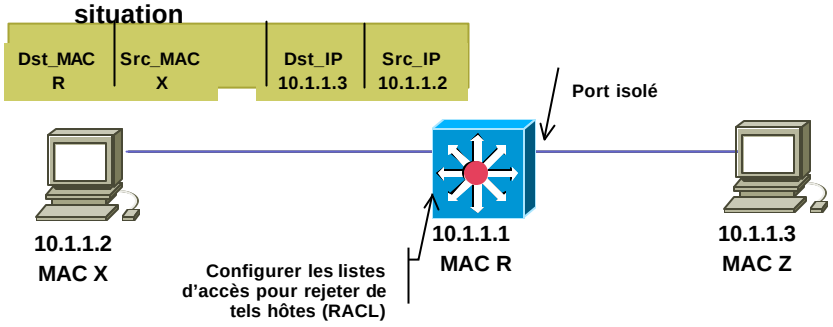
  Blocage d'un port s'il reçoit des BPDUs supérieurs; empêche tout dispositif non autorisé d'être le pont racine ou de s'acheminer vers le pont racine.

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Un PVLAN n'est pas un pare-feu!

Cisco.com

- **Un VLAN privé procure une isolation de couche 2 entre les ports isolés; si un hôte X sur un port isolé dirige sans restriction son trafic IP à l'adresse MAC du routeur, alors le routeur acheminera le trafic à l'hôte Z**
- **Utiliser des listes d'accès au routeur pour empêcher cette situation**



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Protection de VLAN 1

Cisco.com

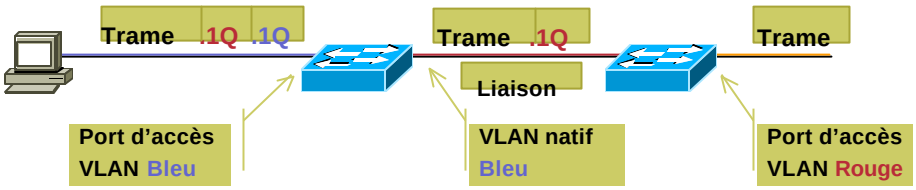
- **VLAN 1**
  - **Utilisé par les protocoles de contrôle comme VTP, DTP, etc.**
  - **Passe sur les liaisons par défaut**
  - **Les ports non configurés ne devraient pas faire partie du VLAN 1**
- **Retirer, si possible VLAN 1 des liaisons**
- **Désactiver les ports non-utilisés**
  - **Empêche les dispositifs non autorisés d'avoir accès**

```
CatOS (enable) clear trunk 2/1 1
Native IOS(config-if)#switchport trunk allowed vlan remove 1
-------------------------------------------------------------------
CatOS (enable) set port disable 2/1-48
Native IOS(config)#interface range fastEthernet2/1 - 48
Native IOS (config-if-range)#shutdown
```


© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

802.1Q - Recommandations à l'égard de la configuration des liaisons

Cisco.com



- **Double Encapsulated 802.1q Frame**
  - **Configurer VLAN natif sur les liaisons de façon différente du numéro VLAN d'accès**
  - **Autre solution : Étiqueter toutes les trames**
- **Changer l'état de la liaison des ports non-liés de Auto à Off**
  - **Empêche un hôte de devenir un port de liaison et de recevoir du trafic qui résiderait normalement sur un port de liaison**

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

802.1Q - Recommandations à l'égard de la configuration des liaisons (suite)

Cisco.com

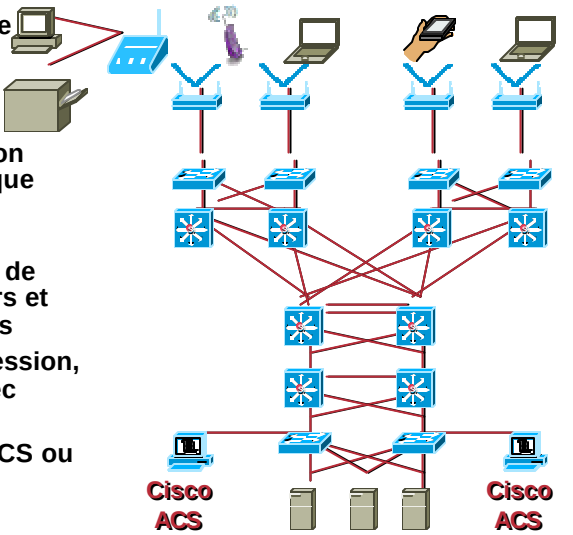
```
CatOS (enable) set vlan 99 5/1
!Change Native VLAN of Trunk Port 5/1 to VLAN 99

Native IOS#configure terminal
Native IOS(config)#interface FastEthernet 5/1
Native IOS(config-if)#switchport trunk native vlan 99
-----------------------------------------------------------------
CatOS (enable) set dot1q-all-tagged enable

Native IOS#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Native IOS(config)#vlan dot1q tag native
-----------------------------------------------------------------
CatOS (enable) set trunk 5/1 off

Native IOS(config)#interface FastEthernet 5/1
Native IOS(config-if)#Switchport mode access
```


© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Campus WLAN
Modèle de sécurité EAP 802.1x

Cisco.com

- APs sur VLAN à couche d'accès dédiée
- Changement minimal —2 serveurs RADIUS
- AP bloque tout trafic non authentifié jusqu'à ce que l'authentification soit terminée
- EAP-Cisco utilise base de données des utilisateurs et mots de passe Windows
- TKIP et Dynamic par session, par utilisateur, clés avec temps limite
- Cartes réseau Cisco NICS ou Windows XP(EAP-TLS)



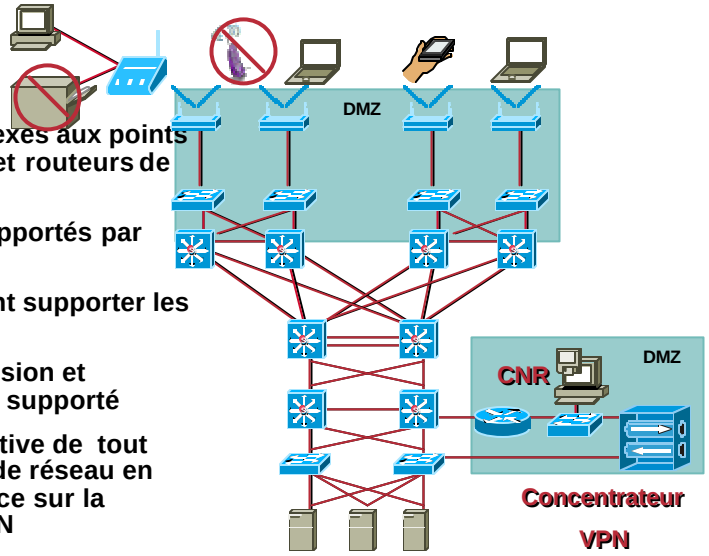
© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

WLAN campus
VPN avec filtres AP

Cisco.com

- Filtres complexes aux points d'accès (AP) et routeurs de périphérie
- 3DES/OTP supportés par VPN
- Clients doivent supporter les piles VPN
- Trafic de diffusion et multicast non supporté
- Analyse attentive de tout changement de réseau en cas d'incidence sur la sécurité WLAN



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

La qualité de service est-elle nécessaire dans le campus?

Cisco.com

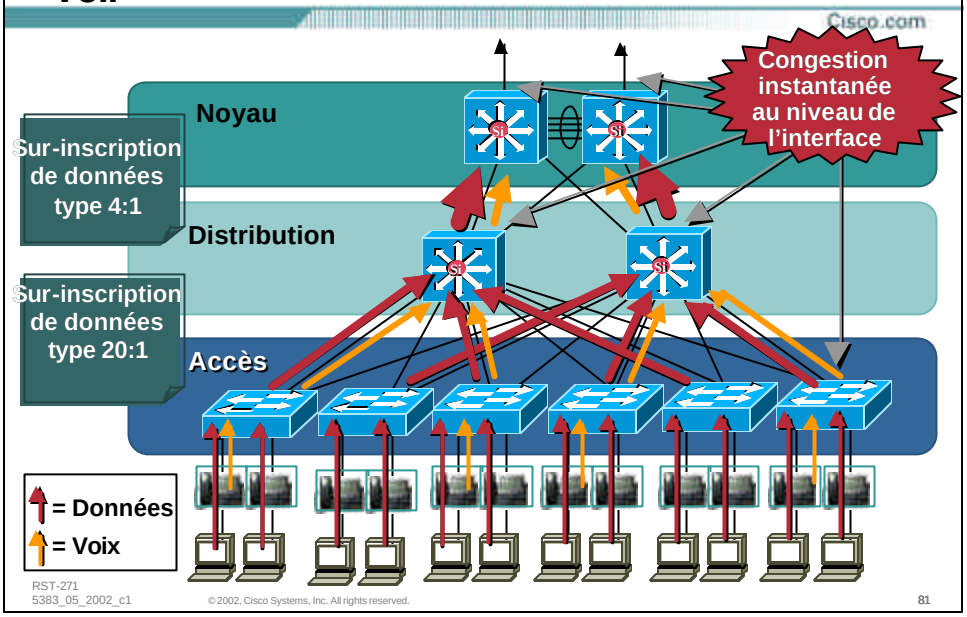
« Il suffit d'ajouter de la bande passante. Ceci permettra de résoudre le problème! »

Peut-être que oui, peut-être que non; la congestion campus est un problème de gestion de mémoire tampon

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

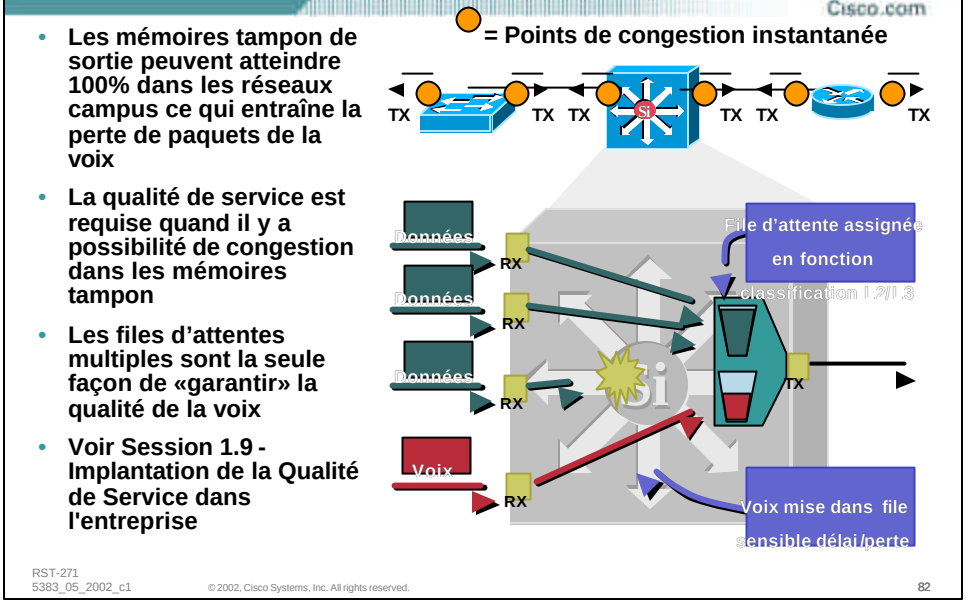
Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Activer la qualité de service dans le campus
Scénario de congestion : Rafale de trafic TCP + VoIP



RST-271
5383_05_2002_c1
© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.
81

Activation de la qualité de service dans le campus
Gestion de congestion dans le campus

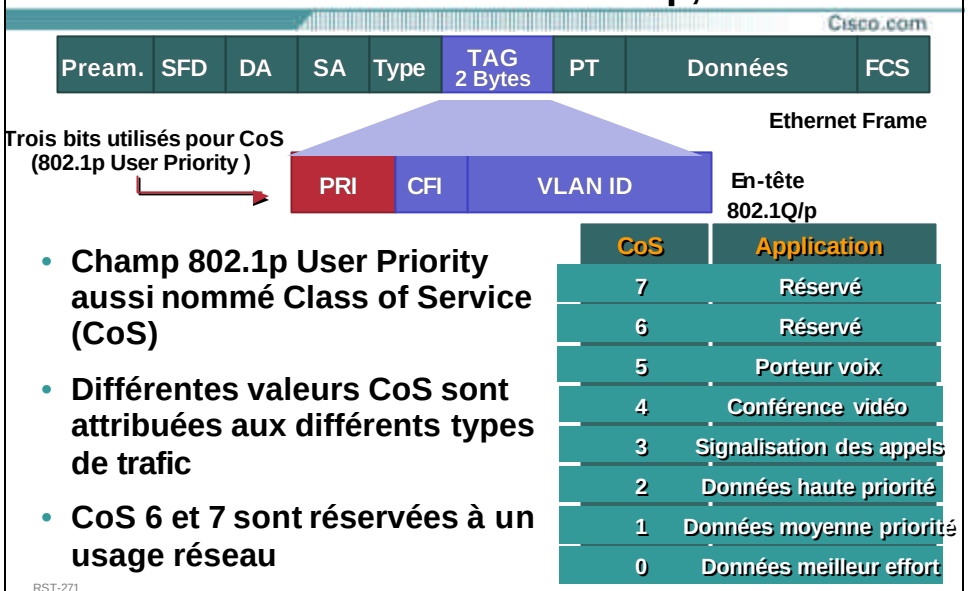


- Les mémoires tampon de sortie peuvent atteindre 100% dans les réseaux campus ce qui entraîne la perte de paquets de la voix
- La qualité de service est requise quand il y a possibilité de congestion dans les mémoires tampon
- Les files d'attentes multiples sont la seule façon de «garantir» la qualité de la voix
- Voir Session 1.9 - Implantation de la Qualité de Service dans l'entreprise

RST-271
5383_05_2002_c1
© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.
82

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Activation de la qualité de service dans le campus
Classification de couche 2 —802.1p, CoS

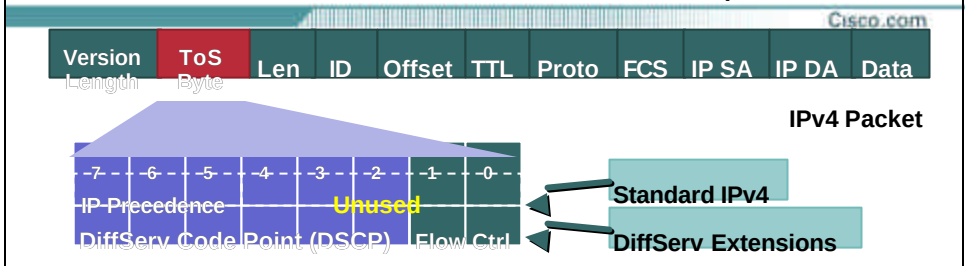


- Champ 802.1p User Priority aussi nommé Class of Service (CoS)
- Différentes valeurs CoS sont attribuées aux différents types de trafic
- CoS 6 et 7 sont réservées à un usage réseau

CoS	Application
7	Réservé
6	Réservé
5	Porteur voix
4	Conférence vidéo
3	Signalisation des appels
2	Données haute priorité
1	Données moyenne priorité
0	Données meilleur effort

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Activation de la qualité de service dans le campus
Classification couche 3—IP Precedence, DSCP



- **IPv4:** les trois principaux bits de l'octet ToS portent le nom de IP Precedence—autres bits sont inutilisés
- **DiffServ:** les six bits les plus significatifs de l'octet ToS portent le nom de DiffServ Code Point (DSCP)—les deux autres bits sont utilisés pour le contrôle du flux
- DSCP est rétrocompatible avec IP Precedence

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Activation de la qualité de service dans le campus
Sommaire de la classification

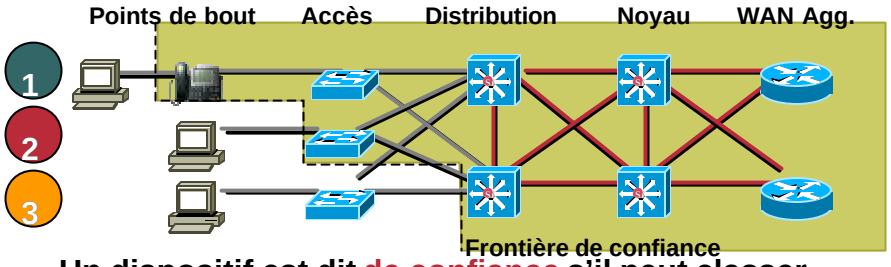
Cisco.com

L2	L3 Classification			Application
CoS	IP Prec.	PHB	DSCP	
7	7	-	56–63	Réservé
6	6	-	48–55	Réservé
5	5	EF	46	Porteur voix
4	4	AF41	34	Conférence vidéo
3	3	AF31	26	Signalisation des appels
2	2	AF2y	18,20,22	Données haute priorité
1	1	AF1y	10,14,16	Données moyenne priorité
0	0	BE	0	Données meilleur effort

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Activation de la qualité de service dans le campus
Frontière de confiance

Cisco.com



- Un dispositif est dit de confiance s'il peut classer correctement les paquets
- Pour assurer l'évolutivité, la classification doit être effectuée le plus près possible de la périphérie.
- Les dispositifs de confiance le plus à l'extérieur représentent la frontière de confiance
- 1 et 2 sont la situation optimale, 3 est acceptable (si le commutateur d'accès ne peut exécuter la classification)

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Conseils sur IP Multicast

Cisco.com

- **PIM Sparse-mode—Il est recommander d'utiliser Sparse-Mode et d'éviter d'utiliser Dense-mode surtout dans les réseaux de taille moyenne et plus.**
- **Design à tolérance de panne**

  AutoRP fournit une facilité d'administration et de multiples C-RPs peuvent prendre la relève en cas de panne.

  Anycast RP procure la relève la plus rapide et permet une conception plus évolutive. Configuration plus complexe.
- **Comprendre l'application—Avec Tibco IPmc, tous les receveurs peuvent être des sources. Extensions de recherche au PIM (Bi-Dir et SSM)**

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

IP Multicast couche 2

Cisco.com

- **IGMP Snooping**

IGMP Snooping ACTIVÉ par défaut

Les paquets IGMP sont interceptés au niveau du matériel sans pénalité à la performance

Le commutateur examine le contenu des messages IGMP pour déterminer quels ports désirent quel trafic

Rapport membre IGMP + messages de départ

Sans la commutation IGMP :

Les commutateurs traitent TOUS les paquets multicast de couche 2

La charge admin. augmente avec la charge de trafic multicast, ce qui entraîne un débordement excessif

- CGMP

Exécution sur les commutateurs et le routeur

Le routeur transmet des paquets multicast CGMP aux commutateurs et à l'adresse MAC multicast connue :

0100.0cdd.dddd

Le paquet CGMP comprend :

Champ de type: —Join ou Leave

Adresse MAC du client IGMP

Adresse multicast du groupe

Le commutateur utilise info de paquet CGMP packet pour ajouter ou retirer une entrée de couche 2 pour une adresse MAC multicast particulière

2900/3500—CGMP	**4003—CGMP**
2950/3550—IGMP Snooping	**6500/4006—IGMP Snooping**

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Sommaire

Cisco.com

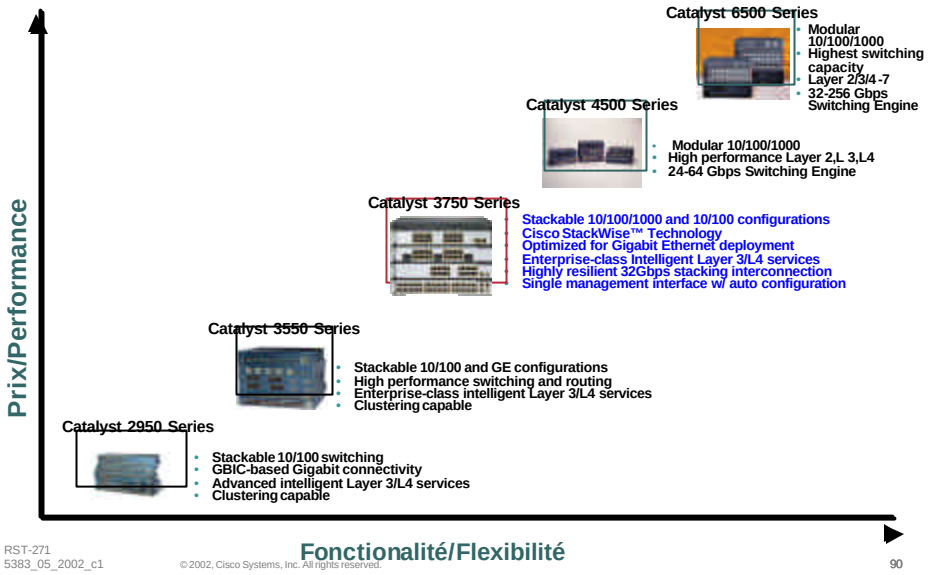
- Le trafic en temps réel, comme la voix, la vidéo et les données à mission critique deviennent la tendance dominante
- L'infrastructure de réseau d'entreprise doit permettre les applications émergentes tout en assurant des temps de réponse et une disponibilité des applications de données à mission critique

  Disponibilité du réseau, sécurité, qualité de service et IP Multicast
- Élaborez les « Services » pour supporter ces applications dans le réseau dès aujourd'hui!

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Positionnement des produits Cisco Catalyst

Cisco.com



© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271

Références

Cisco.com

Design campus :

http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/cuso/epso/entdes/

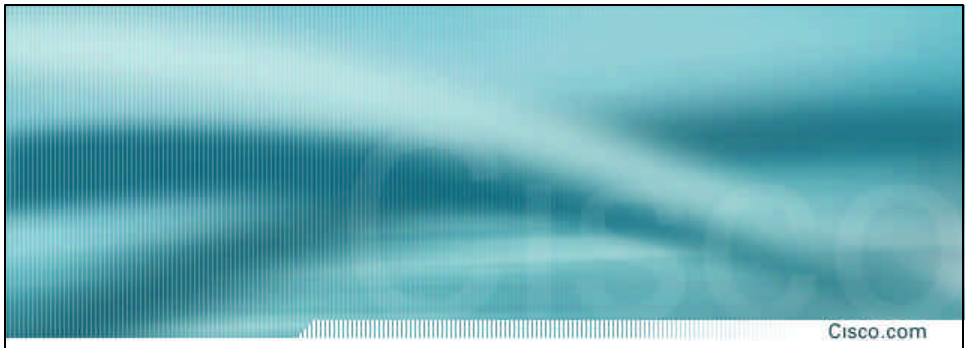
http://www.cisco.com/warp/public/779/largeent/design/campus_index.html

http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/neso/lnso/cpso/gcnd_wp.htm

Conseils techniques sur les technologies LAN :

http://www.cisco.com/warp/public/473/

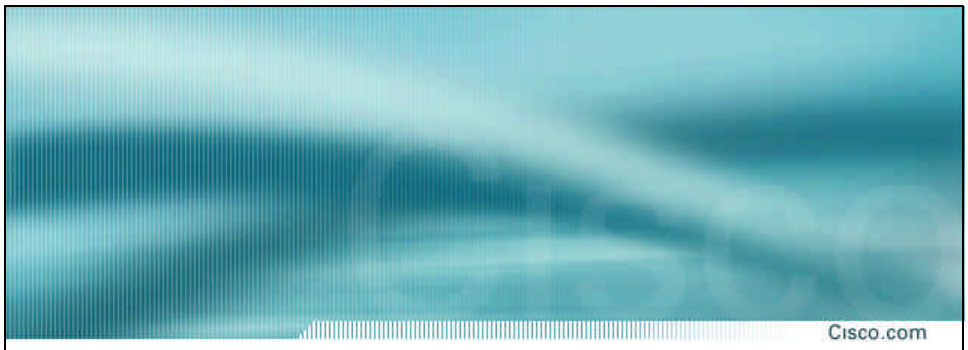
© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.



Déploiement des réseaux campus

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271



Veuillez remplir le formulaire d’évaluation

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

CISCO SYSTEMS

EMPOWERING THE INTERNET GENERATION

© 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in USA.
5383_05_2002, RST271