



**Laboratoire**  
SUPINFO des Technologies  
**Cisco**

# CCNA 3 - Essentiel

Commutation et routage intermédiaire

Auteurs : TOURRES Grégoire, BODIN Laurent et VERNERIE Matthieu  
Relecture : BODIN Laurent  
Version 2.5 – 26 Octobre 2005



SUPINFO - Ecole Supérieure d'Informatique de Paris  
23. rue de Château Landon 75010 Paris  
Site Web : <http://www.supinfo.com>

Laboratoire SUPINFO des Technologies Cisco

Site Web : [www.labo-cisco.com](http://www.labo-cisco.com) – E-mail : [labo-cisco@supinfo.com](mailto:labo-cisco@supinfo.com)

Ce document est la propriété de SUPINFO et est soumis aux règles de droits d'auteurs

# Table des matières

<b>1. Routage Classless</b> .....	<b>4</b>
1.1. Introduction au routage Classless .....	4
1.2. CIDR .....	5
1.3. VLSM .....	6
1.4. Procédure de réalisation .....	6
1.4.1. VLSM Symétrique .....	6
1.4.2. VLSM Asymétrique .....	8
1.5. Configuration .....	9
<b>2. Protocole RIPv2</b> .....	<b>10</b>
2.1. Rappels sur RIPv1 .....	10
2.2. Spécifications de RIPv2 .....	10
2.3. Configuration .....	11
2.3.1. Commandes générales .....	11
2.3.2. Authentification .....	12
<b>3. Protocole OSPF</b> .....	<b>13</b>
3.1. Caractéristiques .....	13
3.2. Définitions .....	14
3.3. Fonctionnement dans un réseau ne comportant qu'une aire .....	15
3.3.1. Découverte des routeurs voisins .....	15
3.3.2. Etablissement des bases de données topologiques .....	15
3.3.2.1. Dans un réseau point-à-point .....	15
3.3.2.2. Dans un réseau multi-accès .....	16
3.4. Opérations OSPF .....	17
3.4.1. Election du DR / BDR .....	17
3.4.2. Détermination du Router-ID .....	17
3.5. Construction de la table de routage .....	18
3.6. Commandes .....	19
3.6.1. Commandes générales .....	19
3.6.2. Authentification .....	19
3.6.3. Timers .....	20
3.6.4. Commandes show associées .....	20
<b>4. Protocole EIGRP</b> .....	<b>21</b>
4.1. Caractéristiques .....	21
4.2. Termes et définition .....	22
4.3. Métriques .....	23
4.4. Protocole Hello .....	25
4.4.1. Neighbor Table .....	26
4.4.2. Topology Table .....	26
4.5. DUAL .....	27
4.6. Commandes .....	28
4.7. Configuration .....	30

---

<b>5.</b>	<b>Design de LAN .....</b>	<b>31</b>
5.1.	Présentation.....	31
5.2.	Méthodologie de conception.....	31
5.3.	Fonction et emplacements des serveurs .....	32
5.4.	Conception de couche 1 .....	33
5.5.	Conception de couche 2 .....	34
5.6.	Conception de couche 3 .....	35
<b>6.</b>	<b>Commutation.....</b>	<b>36</b>
6.1.	Concepts et fonctionnement.....	36
6.2.	Commutateurs.....	38
6.2.1.	Présentation .....	38
6.2.2.	Démarrage .....	38
6.2.3.	Configuration de base.....	38
6.2.4.	Voyants d'un commutateur .....	39
6.2.5.	Commandes.....	40
6.2.6.	Procédure de récupération des mots de passe.....	40
6.3.	Protocole Spanning-Tree .....	41
6.3.1.	Théorie concernant Spanning-Tree .....	41
6.3.2.	Théorie concernant Rapid Spanning-Tree.....	42
6.3.3.	Commandes et configuration de Spanning-Tree .....	43
6.4.	VLAN .....	44
6.4.1.	Concepts .....	44
6.4.2.	Commandes générales.....	45
6.4.3.	Commandes show associées.....	45
6.4.4.	Configuration .....	46
6.5.	Trunking .....	46
6.5.1.	Protocole ISL.....	47
6.5.2.	Protocole 802.1q.....	47
6.5.3.	Comparaison entre ISL et IEEE 802.1q .....	48
6.5.4.	Commandes associées .....	48
6.6.	VTP.....	49
6.6.1.	Théorie sur le protocole VTP .....	49
6.6.2.	Commandes associées .....	50

# 1. Routage Classless

## 1.1. Introduction au routage Classless

Au début des années 90, Internet subissait une croissance exponentielle annonçant un épuisement des adresses IPv4, notamment celles de classe B.

Cette pénurie d'adresse est principalement due au découpage fixe de l'espace d'adressage total IPv4 en classes (classe A, classe B, classe C) qui fige le nombre de réseaux possibles et le nombre d'hôtes maximum par réseau.

En effet, lorsque l'on utilise un **adressage classful**, les masques de sous-réseaux ne sont pas envoyés sur le réseau. Les équipements réseaux utilisent donc des masques de sous-réseaux par défaut qui sont les suivants :

- Classe A : 255.0.0.0 ou /8
- Classe B : 255.255.0.0 ou /16
- Classe C : 255.255.255.0 ou /24

Il est dans ce cas impossible de créer des sous-réseaux et de former des groupes d'utilisateur de différentes tailles au sein d'un réseau d'entreprise.

Ce problème est résolu avec l'utilisation d'un **adressage classless** (sans classe) qui permet d'envoyer le masque de sous-réseau utilisé aux autres équipements et de ce fait, de créer des sous-réseaux de taille variable.

Le CIDR et le VLSM sont des exemples de procédures utilisant un adressage classless. Bien que complémentaires, celles-ci sont différentes. Le VLSM peut d'ailleurs être vu comme une extension du CIDR au niveau d'une organisation.

Le VLSM permet en effet d'éviter le gaspillage d'adresse au sein d'une organisation en utilisant des masques de taille variable, tandis que le CIDR permet de diminuer significativement le nombre d'entrées des tables de routage en utilisant des agrégations de routes.

Il existe cependant des règles à suivre concernant la création et l'utilisation de sous-réseaux. Ces règles sont régies par les RFC 950 (règle du 2<sup>n</sup>-2) et RFC 1878 (règles du 2<sup>n</sup>-1 et du 2<sup>n</sup>) :

- **Règle du 2<sup>n</sup> - 2** → impossible d'utiliser le premier sous-réseau ainsi que le dernier sous-réseau
- **Règle du 2<sup>n</sup> - 1** → impossible d'utiliser le premier sous-réseau
- **Règle du 2<sup>n</sup>** → utilisation de tous les sous-réseaux

L'utilisation d'une de ces règles par rapport à une autre dépend uniquement des capacités techniques des équipements. De nos jours la majorité des réseaux utilisent la règle du 2<sup>n</sup> puisqu'elle permet de limiter au maximum le gaspillage d'adresses IP.

## 1.2. CIDR

L'expansion d'Internet a entraîné l'augmentation de la taille des tables de routage sur de nombreux routeurs, notamment les routeurs des fournisseurs d'accès à Internet.

Pour alléger de manière considérable ces tables de routage, une solution permettant d'agréger plusieurs routes en une seule a dû être mise en place : c'est le principe du **CIDR** (Classless Inter-Domain Routing).

Pour ce faire, une comparaison binaire de l'ensemble des adresses à agréger est nécessaire. Il faut en effet arriver à déterminer les bits de la partie réseau qui sont en commun dans toutes ces adresses et mettre à zéro tous les bits restant.

De cette manière une délimitation entre la partie réseau commune et le reste de l'adresse sera effectuée. Celle-ci permettra de déterminer l'adresse agrégée ainsi que le nouveau masque de sous-réseau à utiliser.

L'exemple suivant illustre l'utilisation d'une agrégation de quatre adresses réseaux en une seule adresse. Il faut en effet agréger les 4 réseaux ci-dessous :

- 10.3.4.0 255.255.255.0 (ou /24)
- 10.3.5.0 255.255.255.0 (ou /24)
- 10.3.6.0 255.255.255.0 (ou /24)
- 10.3.7.0 255.255.255.0 (ou /24)

Processus d'agrégation (ou summarization) de routes en une seule :

	<b>10.3.4.0 - 00001010 . 00000011 . 00000100 . 00000000</b>
<b>Adresses réseaux :</b>	<b>10.3.5.0 - 00001010 . 00000011 . 00000101 . 00000000</b>
	<b>10.3.6.0 - 00001010 . 00000011 . 00000110 . 00000000</b>
	<b>10.3.7.0 - 00001010 . 00000011 . 00000111 . 00000000</b>
<b>Nouveau masque :</b>	<b>255.255.252.0 - 11111111 . 11111111 . 11111100 . 00000000</b>
<b>Nouvelle route agrégée :</b>	<b>10.3.4.0 255.255.252.0 (ou /22)</b>

Cependant l'emploi de CIDR n'est possible que si :

- Le protocole de routage utilisé transporte les préfixes étendus dans ses mises à jour.
- Les routeurs implémentent un algorithme de la correspondance la plus longue.
- Un plan d'adressage hiérarchique est appliqué pour l'assignation des adresses afin que l'agrégation puisse être effectuée.
- Les hôtes et les routeurs supportent le routage classless.

## 1.3. VLSM

L'utilisation du masque de sous-réseau à taille variable (**V**ariable **L**ength **S**ubnet **M**ask) permet à un réseau classless d'utiliser différents masques de sous-réseaux au sein d'une organisation et d'obtenir par conséquent des sous-réseaux plus appropriés aux besoins.

Cependant, certaines conditions sont requises pour utiliser le VLSM :

- Il est nécessaire d'employer un protocole de routage supportant le VLSM. **RIPv.2, OSPF, IS-IS, EIGRP, BGP** ainsi que le **routage statique** supportent VLSM. Les protocoles de routage classless, contrairement aux protocoles de routage classful (RIPv.1, IGRP), transmettent dans leurs mises à jour de routage, le masque de sous-réseau pour chaque route.
- Les routeurs doivent implémenter un algorithme de la correspondance la plus longue. En effet, les routes qui ont le préfixe le plus élevé sont les plus précises. Les routeurs dans leurs décisions d'acheminement doivent être capables de déterminer la route la plus adaptée aux paquets traités.
- Un plan d'adressage hiérarchique doit être appliqué pour l'assignation des adresses afin que l'agrégation puisse être effectuée.

VLSM repose sur l'agrégation. C'est-à-dire que plusieurs adresses de sous-réseaux sont résumées en une seule adresse. L'agrégation est simple, l'on retient simplement la partie commune à toutes les adresses des sous-réseaux.

Pour conceptualiser un réseau conforme VLSM, il faut:

- Recenser le nombre total d'utilisateurs sur le réseau (prévoir une marge pour favoriser l'évolutivité du réseau).
- Choisir la classe d'adresse la plus adaptée à ce nombre.
- Partir du plus haut de l'organisation (couche principale) et descendre au plus près des utilisateurs (couche accès).
- Décompter les entités au niveau de chaque couche. Par exemple, les grandes agglomérations, avec pour chaque agglomération, les villes, le nombre de bâtiments dans chaque ville, le nombre d'étages par bâtiment et le nombre d'utilisateur par étage.
- Pour chacune de ces entités, réserver le nombre de bits nécessaire en prévoyant l'évolutivité du réseau.
- Calculer le masque de sous-réseau à chaque niveau de l'organisation.

## 1.4. Procédure de réalisation

Les procédures de réalisation de plan d'adressage avec du VLSM symétrique puis asymétrique sont expliquées. Néanmoins, il faut savoir que le VLSM symétrique n'est qu'une étude de cas scolaire et que le VLSM asymétrique est ce qui est réellement utilisé dans la réalité.

### 1.4.1. VLSM Symétrique

Le VLSM symétrique est un plan d'adressage qui fait un découpage récursif de la topologie du réseau de l'entreprise sachant que les différents découpages sont similaires.

Exemple : si l'entreprise a deux bâtiments par ville, on devra avoir deux bâtiments dans chaque ville.