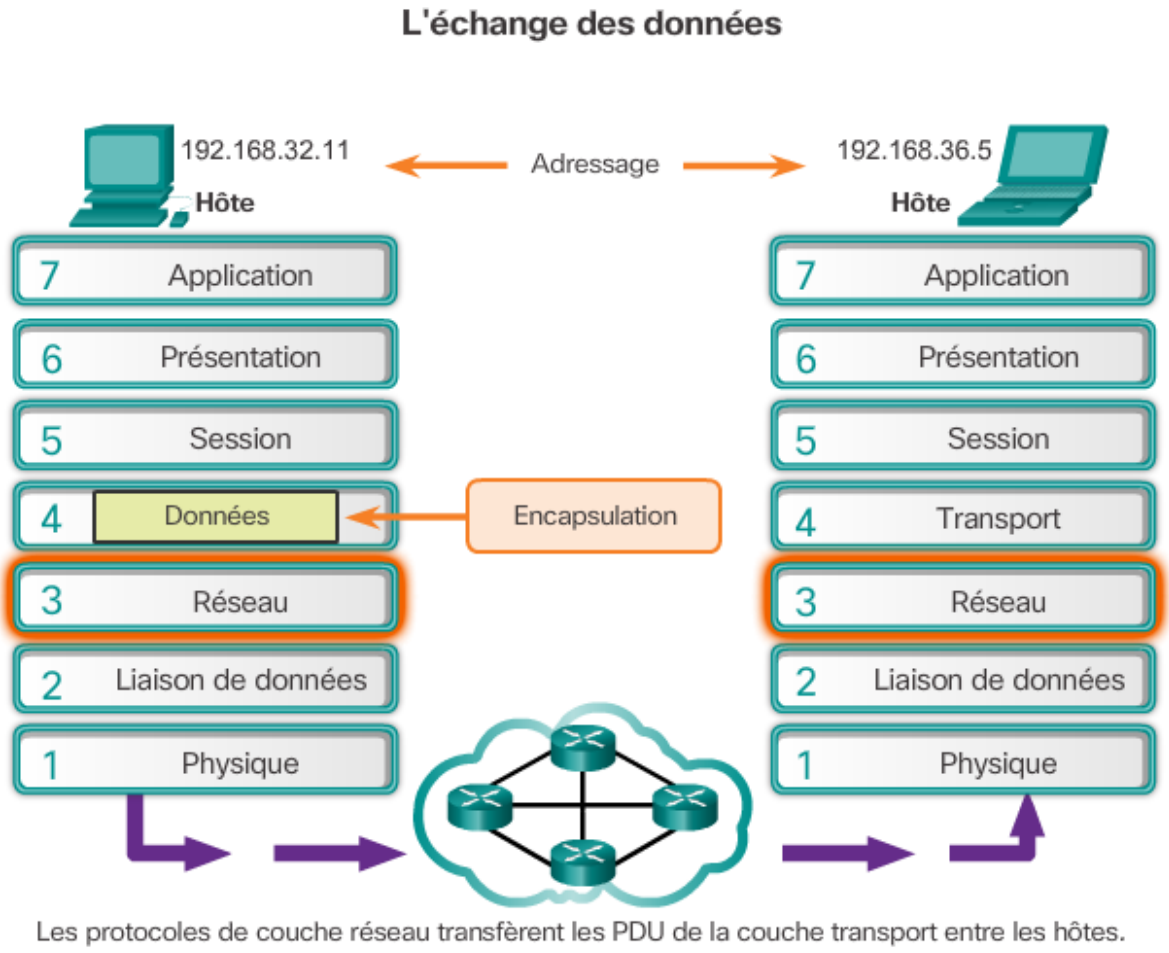
Chapitre 6 : Couche réseau

1 Protocole IP

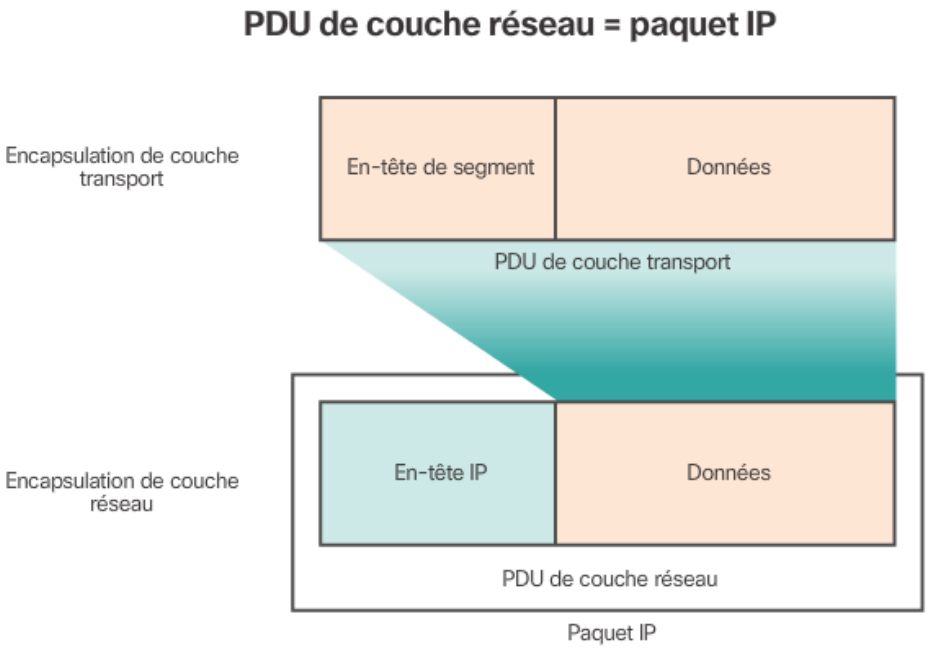


Les protocoles de couche réseau transfèrent les PDU de la couche transport entre les hôtes.

La couche réseau manipule des paquets et s'occupe de :

- L'adresse des périphériques finaux permettant de les localiser sur le réseau
- L'encapsulation des données du PDU de la couche précédente avec des informations comme l'adresses IP source et destination
- Le routage permettant de diriger les informations dans la bonne direction sur le réseau
- La désencapsulation d'un paquet arrivant sur la machine du réseau

Le protocole IP est un protocole sans connexion (qui n'effectue **pas de connexion** avec la destination avant d'envoyer le paquet), ne permet pas de suivre les paquets et donc ne permet pas de gérer la bonne livraison de celui-ci. Et enfin est **indépendant du support sur lequel il est utilisé** mais adapte la taille de ses paquets en fonction de celui-ci. L'entête IP ne contient pas beaucoup d'informations à part les adresses IP de la source et de la destination. S'il y a des données manquantes, la retransmission est gérée par la couche supérieure (EX TCP)

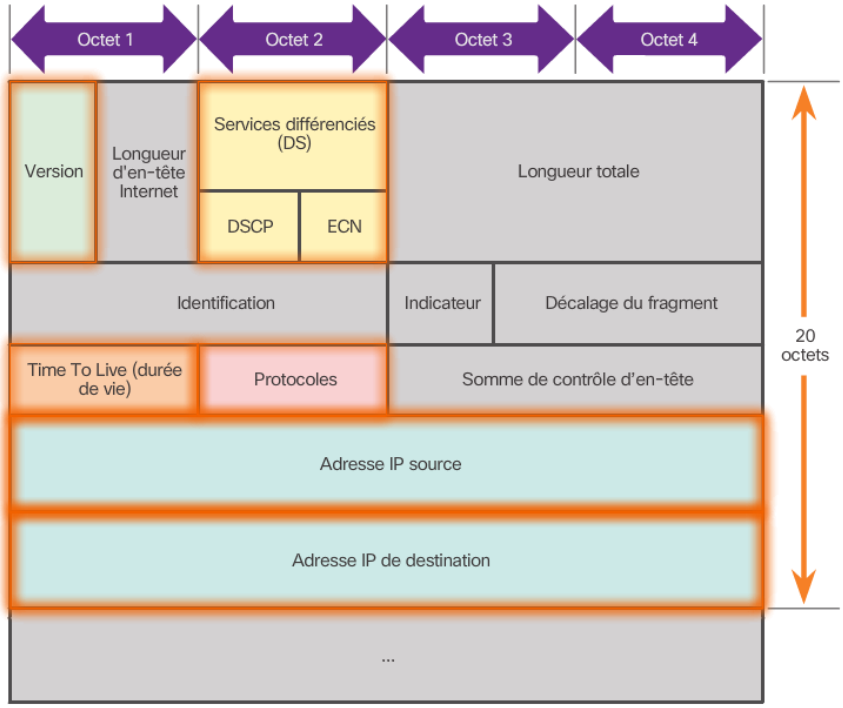


La couche réseau ajoute un en-tête de sorte que les paquets puissent être acheminés via des réseaux complexes et atteindre leur destination. Dans les réseaux TCP/IP, le PDU de couche réseau est le paquet IP.

En têtes IPv4

Les en-têtes d'un paquet IPv4 sont les suivants :

- version (4 Bits) La version de IP utilisée (ici 0100)
- Service différenciés (8 Bits) Donne la priorité à certains paquets
- **Time-To-Live (TTL) (8 Bits) Permet de limiter la durée de vie d'un paquet** ; dès qu'un paquet est traité par un routeur, il diminue de 1
- **Protocole** (8 Bits) Le protocole utilisé par la couche supérieure.
- Adresse IP source L'adresse IP de la machine émettrice du paquet
- Adresse IP de destination L'adresse IP de la machine a qui le paquet est destiné

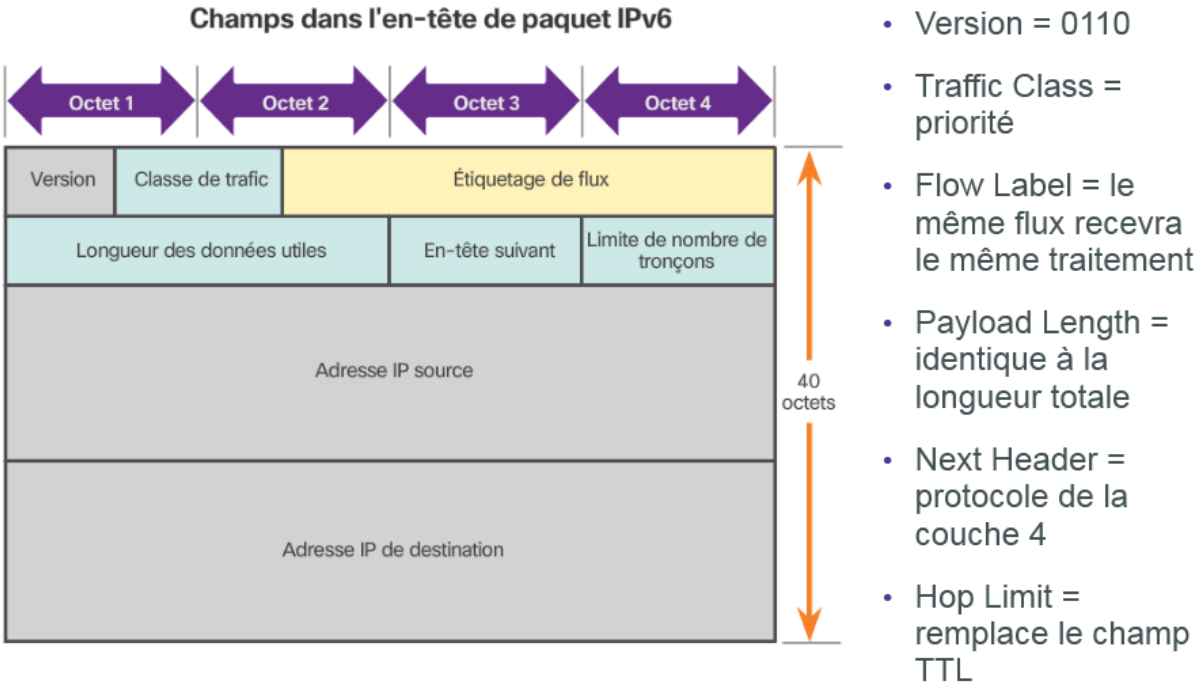


Limites

Aujourd'hui, le protocole IPv4 fait face à plusieurs limites. Tout d'abord, les adresses IP disponibles vont venir à manquer due à l'augmentation du nombre d'appareils connectés. Les tables de routage des routeurs réseau se remplissent de plus en plus et cela provoque une augmentation des ressources nécessaires. Pour éviter d'exposer un réseau entier, le système de NAT (« traduction d'adresse réseau » ou « translation d'adresse réseau ») est mis en place et empêche d'avoir une adresse IP publique de bout en bout.

IPv6

Pour résoudre les problèmes de l'IPv4, l'IPv6 fut créé permettent un espace d'adressage sur 128 bits au lieu de 32 qui permet de créer 340 Unidécilions d'adresses. Un traitement plus efficace des paquets et l'inutilité du système de NAT due au grand nombre d'adresses IP.



Par rapport à l'IPv4, les en-têtes ont été modifiés pour les simplifier, ce qui facilite la gestion des paquets. Ainsi on conserve le champ de version, le champ d'adresse source et l'adresse de destination mais on modifie les positions de certains et on en supprime d'autres. Ainsi, le protocole IPv6 offre :

- Un format d'en-tête simplifié
- D'avantage de données utiles
- Une architecture réseau hiérarchique
- Une configuration automatique des adresses
- Plus besoin de NAT
- **Les paquets sont gérés plus efficacement**

En-têtes

- Version (4 bits)
- Classe de trafic (8 bits) Permet de donner une priorité au paquet
- Etiquetage de flux (20 bits) permet de spécifier que tous les paquets qui portent la même étiquette de flux doivent être traités de la même manière
- Longueur des données utiles (16 bits)
- En-tête suivant (8 bits) Indique le type de données transportés par le paquet
- Limite du nombre de fronçons (8 bits) représente le TTL
- Adresse source
- Adresse de destination

2 Routage

Pour communiquer, une machine peut envoyer des données a lui-même par une adresse de bouclage ; a un hôte local sur le même réseau que lui ou à un hôte distant au travers de la passerelle par défaut.

La passerelle par défaut est la machine permettant d'acheminer le traffic sur un réseau distant, il dispose d'une adresse IP sur les deux réseaux et permet de transmettre les donnes de l'un sur l'autre.

Chaque hôte sur le réseau dispose d'une table de routage sur chacune de ses interfaces permettant de conclure si le paquet à envoyer est sur le réseau local ou non.

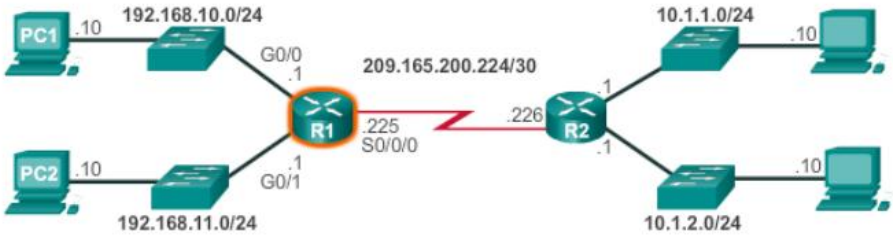
La table de routage d'un routeur permet d'associer un réseau a une interface. Ce réseau peut être découvert automatiquement ou bien configuré manuellement.

Dans le cas d'un réseau local **directement connecté à une interface**, une ligne de cette table de routage se compose de la lettre **C** lors d'une découverte automatique ou L lors d'une configuration manuelle. Suivi de l'adresse IP et du masque du réseau concerné et enfin l'interface sur laquelle est associée ce réseau.

Une ligne de routage d'un réseau distant se compose des éléments suivants dans l'ordre :

- Origine de la route La méthode utilisée pour découvrir le réseau ; cela peut être S pour une route statique, D pour Enhaced Interior Gateway Routing Protocol ou un O pour Open Shortest Path First
- Réseau de destination le réseau vers lequel les paquets peuvent être routés
- Distance administrative Un chiffre permettant de vérifier la fiabilité d'une route, plus le chiffre est faible, plus la route est fiable
- M étrique Une valeur permettant de donner une valeur pour atteindre le réseau, une valeur faible sera préférée
- Tronçon suivant L'adresse vers le réseau local au routeur permettant d'atteindre le réseau spécifié
- Horodatage de la route permettant de spécifier à quel moment la route fut maintenu pour la dernière fois
- Interface de sortie vers laquelle envoyer le paquet pour aller dans cette route

Comprendre les entrées de routage d'un réseau local



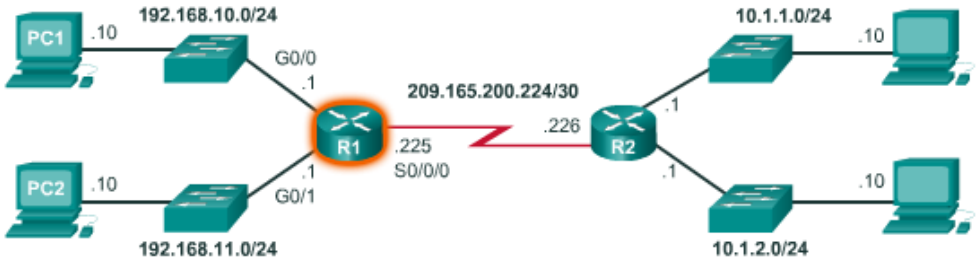

```
C    192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

Source de la route : indique comment le réseau a été découvert par le routeur.

Réseau de destination : identifie le réseau de destination et la façon dont il a été appris.

Interface de sortie : identifie l'interface de sortie à utiliser pour transférer un paquet vers la destination finale.

Adresse du tronçon suivant (Routes distantes D)

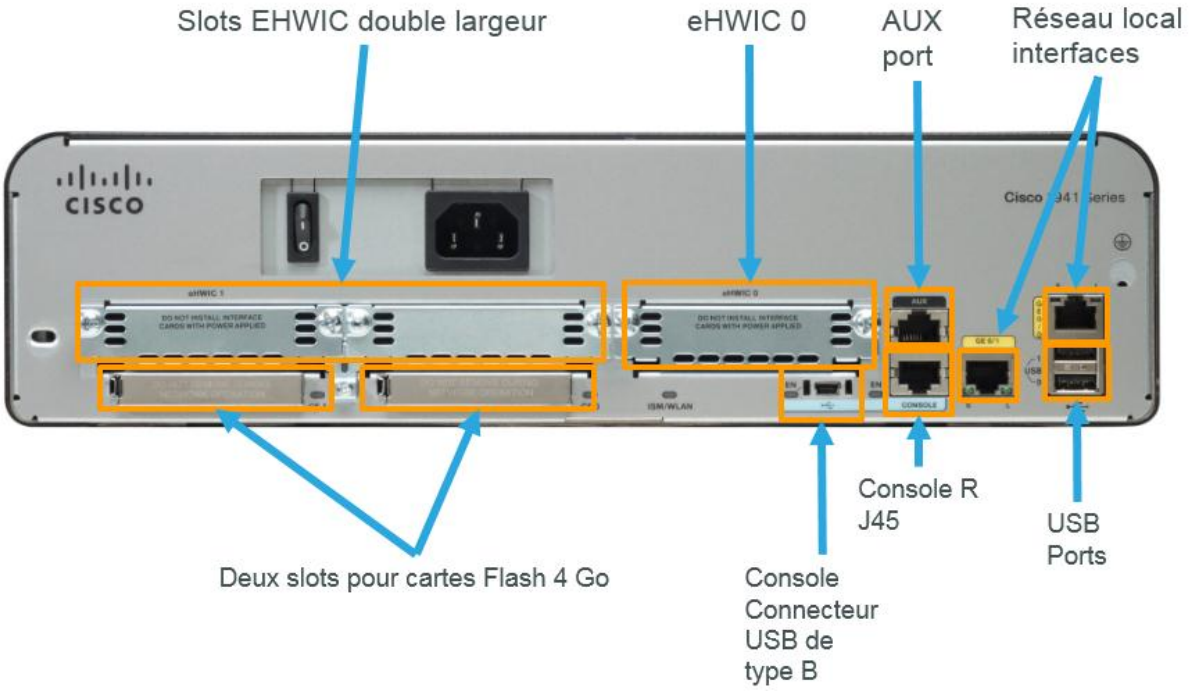


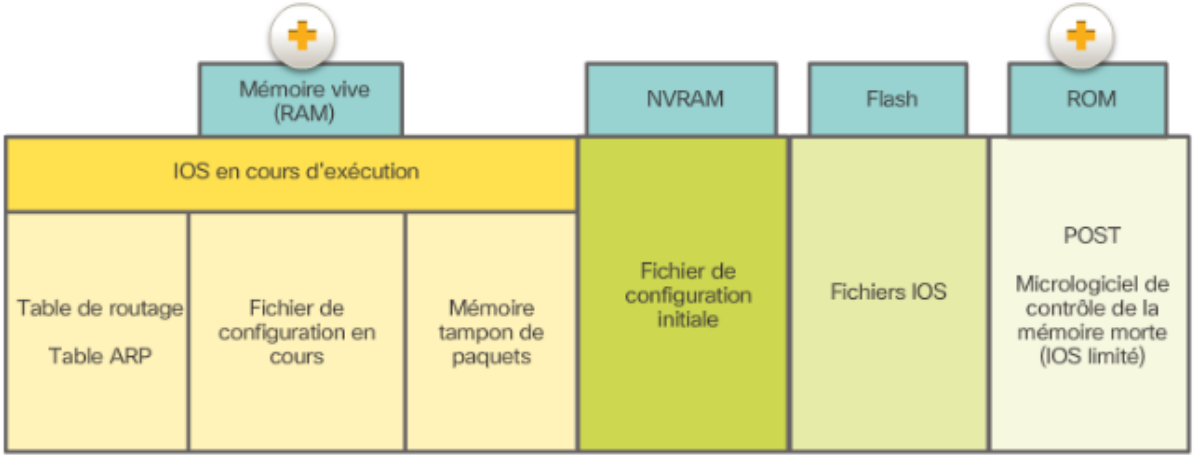

```
R1# show ip route
<résultat omis>
Gateway of last resort is not set

     10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       10.1.1.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05,
        Serial0/0/0
D       10.1.2.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05,
        Serial0/0/0
     192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
C       192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
     192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
C       192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
     209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
C       209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R1#
```

3 Routeurs

Deux types de port peuvent accéder à la console (Console, AUX)





Les routeurs ne sont que des ordinateurs composés d'un système d'exploitation (IOS), d'un processeur, de mémoire vive et de mémoire morte.

- La mémoire vive permet de stocker ponctuellement des informations rapidement
- La mémoire morte Contiens les données ne pouvant être modifiés (sauf par Cisco bien sûr)
- La mémoire vive non volatile utilisée comme stockage permanent du fichier de configuration startup-config
- Mémoire flash Mémoire non volatile contenant le système et les journaux de log
- Module d'intégration avancée permettant de décharger le processeur des actions importantes en temps comme la cryptographie

Lors du démarrage, le système compris dans la mémoire flash est chargé dans la mémoire vive ainsi que le fichier de configuration global. Le démarrage s'effectue selon le processus suivant

- Exécution des tests POST et chargement du programme de démarrage un diagnostic technique et d'alimentation du routeur suivi du chargement du système dans la RAM
- Chargement de IOS
- **Localisation et chargement du fichier de configuration à partir de la mémoire NVRAM**

- Pour voir la version de Cisco IOS en cours il faut taper la commande **show version**

4 Configuration d'un routeur (exemple de commandes)

Router >**en**
Router#**conf t**
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#**hostname R1**
R1(config)#**line console 0**
R1(config-line)#**password cisco**
R1(config-line)#**login**
R1(config-line)#**line vty 0 4**
R1(config-line)#**password cisco**
R1(config-line)#**exit**
R1(config)#**enable secret class**
R1(config)#**service password-encryption**
R1(config)#**banner motd "personnel restreint"**
R1(config)#**exit**
R1#**exit**
User Access Verification

Password: **cisco**

R1>**en**
Password: **class**
R1#**conf t**
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1 (config)#**interface gigabitEthernet 0/0**
R1(config-if)#**ip address 192.168.10.1 255.255.255.0**
R1(config-if)#**no shut**
R1(config-if)#
Pour accéder à un la configuration d’un routeur, il existe deux types de ports

Configuration de la passerelle du switch

Switch>**en**
Switch#**conf t**
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S1(config)#**hostname SW1**
SW1(config)#**interface vlan1**
SW1(config-if)#**ip address 192.168.10.2 255.255.255.0**
SW1(config-if)#**no shut**
SW1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to up
SW1(config-if)#**exit**
SW1(config)#**ip default-gateway 192.168.10.1**
SW1(config)#**exit**

Il y a deux interfaces de routeur, LAN et WAN

La configuration d'une interface passe par plusieurs commandes exécutées depuis la configuration globale.

On peut alors vérifier sa configuration avec l'une des commandes

- **show ip interface brief** Affiche un aperçu des interfaces
- **show ip route** Affiche la table de routage
- **show interfaces** Affiche les statistiques des interfaces
- **show ip interface** Affiche les statistiques IPv4 des interfaces