

UNIVERSITE IBN-TOFAIL
Faculté des Sciences
Département Informatique
Kénitra

Réseaux

SMI – S6
2020-2021

Prof. Khalil IBRAHIMI

Plan du cours

- Introduction
- Adressages et services
 - Méthode d'adressage directe
 - Création de sous réseaux
 - VLSM
 - CIDR
 - Service de résolution de noms - DNS
 - Méthode dynamique DHCP
 - Téléchargement de fichier (FTP), gestion des courriers électroniques (e-mails)
- Routage statique
 - Configuration de routeur
 - Telnet (non sécurisé, par défaut): (accès à distance aux ressources informatiques), SSH (accès à distance sécurisé)
 - Configuration de route
- Algorithmes de routage dynamique
 - Vecteur de distance
 - Etats de liens
- Protocoles de routage dynamique
 - RIPv1, RIP2
 - OSPF
 - BGP
- Routage inter-VLAN
- Ateliers TP/TD

2

Aspects des réseaux

1. Périphériques qui constituent le réseau (ordinateurs, supports, concentrateur, commutateur, routeur);
2. Supports de transmission reliant les périphériques (câble torsadé, fibre optique, câble UTP, câble coaxial) ;
3. Messages qui circulent sur le réseau (PDU, Trames Ethernet);
4. Protocoles qui gèrent les communications sur le réseau (HDLC, TCP, UDP, IP, ARP);
5. Outils et commandes de création et de gestion de réseaux (exemple: logiciel Packet Tracer, l'analyseur de protocole réseau Wireshark).

3

Classification : taille et technologie

4

Classification : taille et technologie

5

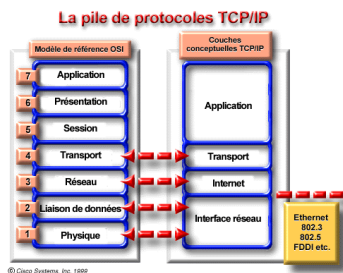
Modèles de communication réseau

Le modèle OSI:

Exemple d'encapsulation de données

6

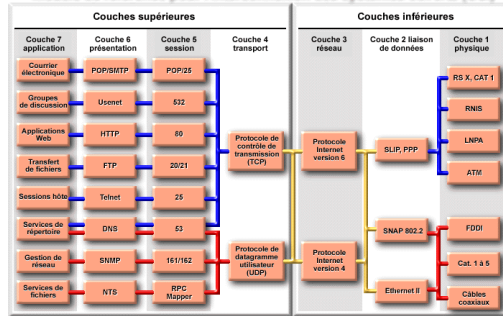
Modèles de communication : OSI et TCP/IP



7

Résumé des couches

Modèle de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI)



8

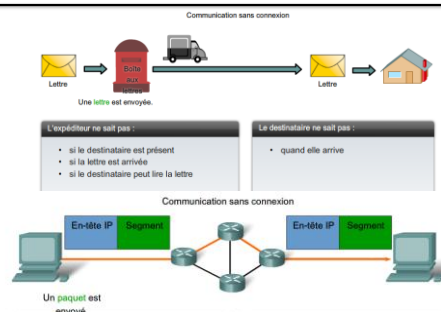
Couche réseau

Rôle:

- Définition et **gestion du sous-réseau**
- Définition d'**interconnexion réseaux**
- Contrôle de congestion
- Trouver le meilleur chemin entre une source et une destination selon une métrique de performance (**débit, distance, fiabilité, sécurité**)
- Encapsulation et Décapsulation
- Routeur est un équipement de la couche réseau
- Définition d'un adressage**
Exemple: adresse IP
- Définition d'un routage** (choix d'un chemin)
Ex: OSPF, RIP
- Exemples de protocoles de niveau 3:
IPv4, IPv6, AppleTalk, ...

9

Couche réseau



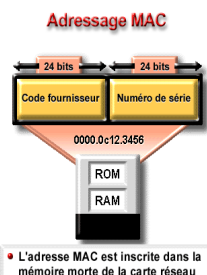
10

Adresse MAC

- Chaque ordinateur possède une adresse : c'est l'adresse physique ou **adresse MAC**.
- L'adresse MAC, définie par le standard IEEE 802, est constituée de **6 octets (48 bits)**.
- Notation 1**: octets exprimés en hexadécimal séparés par deux points.
 - Exemple : 01:23:45:67:89:ab
- Notation 2**: 3 groupes de 2 octets hexadécimaux séparés par des points.
 - Exemple : 0000.0c12.3456

11

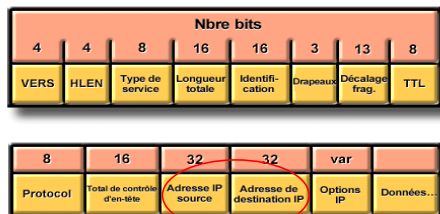
Format de l'adresse MAC



12

Datagramme IP

Le datagramme IP

© Cisco Systems, Inc. 1999
13

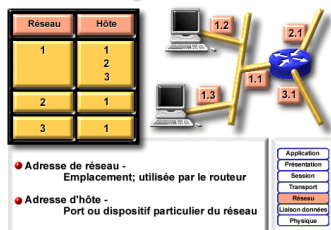
Adresse logique ou @IP

- A mesure qu'augmente le nombre de réseaux, un adressage hiérarchique s'impose pour permettre la **localisation de l'ordinateur**.
- Cet adressage est un peu comme un numéro de téléphone par rapport au numéro d'identification de l'appareil on l'appelle **adresse logique**.
- Ainsi un même **ordinateur qui a une seule** adresse physique peut se retrouver a un moment donné a une **adresse logique différente**.
- Un **réseau informatique** a une adresse logique.

14

Adresse logique @IP

Adressage : Réseau et hôte

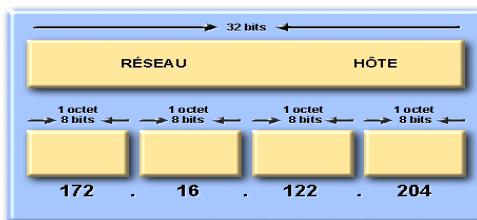


© Cisco Systems, Inc. 1999

15

Format d'adresses Internet ou @IP

Adressage IP

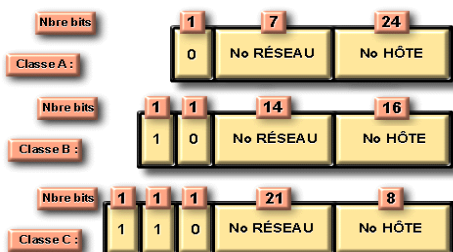


© Cisco Systems, Inc. 1999

16

Les adresses Internet ou @IP

Configurations de bits d'adresses IP



© Cisco Systems, Inc. 1999

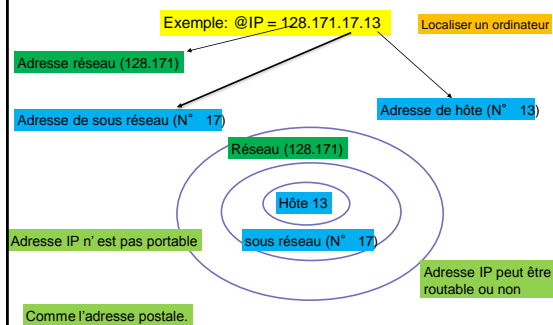
17

Classes d'adresses IPv4

- **classe A (0):** de 0 à 127
 - réseau sur 7 bits
 - machine sur 24 bits
 - 126 réseaux de 16 millions de machines
- **classe B(10):** de 128 à 191
 - réseau sur 14 bits
 - machine sur 16 bits
 - environ 16000 réseaux de 65000 machines
- **classe C(110):** de 192 à 223
 - réseau sur 21 bits
 - machine sur 8 bits
 - 2 millions de réseaux de 254 machines
- **classe D(1110):** le **multicast** (adresses de groupe)
 - 224 à 239 (premier octet)
- **E** réservée par IANA
 - pour expérimentations.
 - 240.0.0.0 à 255.255.255.255

18

Adresse IP hiérarchique (exemple)



L'adresse de réseau et de diffusion

- Adresse d'hôte: 205.57.216.153
- Une adresse IP se terminant par des 0 dans le champ « hôtes » est l'adresse du réseau complet.
- Exemple: adresse du réseau: 205.57.216.0
- Une adresse IP qui se terminant par des 1 dans le champ « hôtes » est l'adresse de diffusion; elle permet d'envoyer des données à toutes les unités du réseau.
- Elle est le dernier numéro dans le réseau ou le dernier octet contient que de 1 dans la partie hôte.
- Exemple: adresse de diffusion (broadcast): 205.57.216.255

20

Masque du réseau

- La partie réseau contient des bits à 1 et à 0 dans la partie hôte est s'appelle masque réseau.
- Exemple: @IP machine: 147.128.25.48 et @IP Masque réseau: 255.255.0.0
- AND logique entre @IP Machine AND @IP Masque réseau donne:
 - @IP du réseau: ex, 147.128.0.0
 - @IP de diffusion: ex, 147.128.255.255
 - @IP de la première machine: ex, 147.128.0.1
 - @IP de la dernière machine: ex, 147.128.255.254
- Masque par défaut par classe:
 - A: 255.0.0.0, B: 255.255.0.0 et C: 255.255.255.0
- Notation CIDR (Classless Inter-Domain Routing): l'adresse est suivie d'un chiffre indiquant le nombre de bits à "1" du masque du réseau. L'adresse et le masque réseau/sous-réseau sont séparés par « / ». Exemple: 147.128.25.48/16

21

Les adresses IP privées

- Certaines plages d'adresses IP dans les 3 classes ne sont pas attribuées.
- Cela permet d'augmenter le nombre de machines d'un réseau, lorsque le nombre d'adresses publiques est limité.
- Ces machines ne peuvent pas sortir du réseau, mais elles peuvent communiquer avec les autres selon le même protocole TCP/IP.

Espace adresse privé

Les plages suivantes sont disponibles pour l'adressage privé.

10.0.0.0 - 10.255.255.255
172.16.0.0 - 172.31.255.255
192.168.0.0 - 192.168.255.255

© Cisco Systems, Inc. 1999

22

Adresses particulières

- Une adresse IP = 0.0.0.0 signifie:
 - Pour une machine qui n'a pas d'adresse IP valide (via RARP).
 - Pour un routeur, une route par défaut.
- Une adresse IP = 172.x.x.x signifie:
 - une adresse locale de la machine elle-même (test du protocole TCP/IP s'il est installé sur la machine locale ou non) et ne sera jamais envoyée sur le réseau dans un datagramme IP.
- Adresse IP privée est non routable sur Internet.
- Une station d'un réseau doit connaître:
 - son adresse IP.
 - le masque de sous-réseau/réseau.
 - l'adresse de la passerelle locale (routeur).
- Si @IPs AND @Masque = @IPd AND @Masque, alors
 - les deux machines se trouvent sur un même réseau sinon le datagramme est envoyé vers la passerelle (routeur local) chargée de trouver la route vers le réseau destinataire.

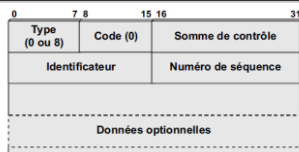
23

Structure du message d'écho PING

- PING sur l'adresse 127.0.0.1 pour tester l'installation de la pile TCP/IP sur la machine locale.
- PING sur l'adresse IP de la machine source, elle vérifie que cette station est correctement configurée.
- PING sur l'adresse de la passerelle par défaut, elle contrôle la validité du masque de sous-réseau et la configuration de la passerelle par défaut.
- PING sur l'adresse de l'interface de sortie (locale) valide la configuration de cette interface.
- PING sur l'adresse distante (interface du routeur distant), elle s'assure que le lien WAN est établi et que les routeurs (local et distant) sont correctement configurés vis-à-vis du réseau source.
- PING sur l'adresse de la station distante, elle valide la configuration de bout en bout.
- Enfin, PING avec un nom d'hôte vérifie que le fichier « host » local ou que le serveur DNS est correctement renseigné.

24

Structure du message d'écho PING



TTL=64 ou 255
Echo ICMP

C:> Ping 195.221.126.186
Envoi d'une requête 'ping' sur 195.221.126.186 avec 32 octets de données :
Réponse de 195.221.126.186 : octets=32 temps=135 ms TTL=53
Réponse de 195.221.126.186 : octets=32 temps=140 ms TTL=53
Réponse de 195.221.126.186 : octets=32 temps=156 ms TTL=53
Réponse de 195.221.126.186 : octets=32 temps=156 ms TTL=53

Statistiques Ping pour 195.221.126.186:
Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
Minimum = 135 ms, Maximum = 156 ms, Moyenne = 146 ms

Mappage: adresses IP <-> MAC

- Une adresse IP est affectée à tout ordinateur faisant partie d'un internet TCP/IP.
- A terme les données sont encapsulées dans les trames de la couche 2 qui ne connaît que les adresses physiques (MAC).
- La mise en correspondance de l'adresse IP et de l'adresse MAC est le mappage.
- Cette correspondance est notée dans une table de façon statique ou dynamique. On l'appelle table ARP (protocole de résolution d'adresses).

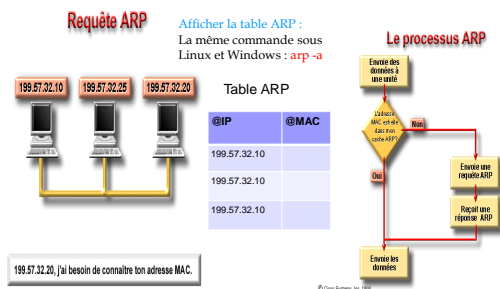
26

Protocole de Résolution d'Adresses (ARP)

- IP doit indiquer à la couche 2 l'adresse MAC de la destination en consultant sa table ARP.
- Si l'adresse ne trouve pas, elle déclenche un processus ARP (requête ARP) pour la chercher.
- C'est un paquet qui est envoyé à toutes les unités du réseau avec l'adresse IP de destination et une adresse MAC de diffusion (FF.FF.FF.FF.FF.FF)
- Si l'adresse IP d'un ordinateur correspond à l'adresse IP de destination, il répond en envoyant son adresse MAC à la source qui complète ainsi sa table ARP

27

Requête ARP locale

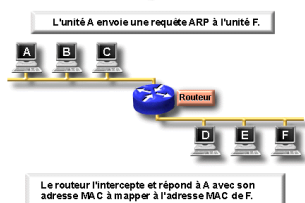


28

Requête ARP pour un réseau distant

Un ordinateur ne peut pas envoyer une requête ARP à un réseau distant car comme se sont des adresses de diffusion, elles ne sont pas acheminées par les routeurs.

Proxy ARP



29

Tables ARP des routeurs

- Les tables ARP des routeurs présentent 2 différences par rapport aux tables ARP des hôtes.
- Les tables ARP des routeurs contiennent les paires d'adresses (MAC - IP) de plusieurs réseaux, alors qu'un hôte a uniquement les autres hôtes de son réseau dans sa table ARP.
- La table ARP du routeur conserve la trace de l'interface par laquelle passe la voie vers une paire d'adresse (MAC - IP).
- Le routeur a besoin de cette information pour choisir la meilleure voie et commuter les paquets.

30

Sous réseaux

En plus du gaspillage des adresses IP, la création de sous-réseaux permet la réduction de la taille des domaines de diffusion qui occasionne des congestions dans les réseaux.

Sous-réseaux et masque de sous-réseau

SOLUTION : Créer une autre section dans l'adresse IP appelée le sous-réseau.

RESEAU **SOUS-RESEAU** **HOTE**

COMMENT???

En utilisant un MASQUE de sous-réseau

© Cisco Systems, Inc. 1999

31

Sous-réseau et masque

- Seul le champ « Hôte » de l'adresse IP peut-être découpé en « sous-réseau » + « hôte ».
- Un masque de sous-réseau utilise le même format que celui de l'adresse IP: 32 bits.
- La portion réseau et sous réseau du masque contient des 1
- La portion « hôte » contient des 0.
- Par défaut si aucun sous-réseau n'est créé, le masque contient des 1 dans la portion « réseau ».

32

Masque de sous-réseau

Masque de sous-réseau

	Réseau		Hôte	
Adresse IP	172	16	0	0
Masque par défaut	255	255	0	0
Masque 8 bits	255	255	Sous-rés.	Hôte
			255	0

Utilise bits hôte en commençant par bit de gauche

© Cisco Systems, Inc. 1999

33

Adresse de sous-réseau

Adresse du sous-réseau = adresse_hôte AND masque_sous_réseau.

Planification d'un sous-réseau de classe B

	Réseau	Sous-rés.	Hôte
Adresse hôte IP	10101100	00010000	00000010
172.16.2.120			01111000
Masque sous-rés.	11111111	11111111	11111111
255.255.255.0 /8:			00000000
Sous-rés.	10101100	00010000	00000010
	172	16	2

- Adresse de sous-réseau = 172.16.2.0
- Adresse d'hôte = 172.16.2.1 à 172.16.2.254
- Adresse de diffusion = 172.16.2.255
- Huit bits pour création de sous-réseaux

© Cisco Systems, Inc. 1999

34

Adresse de sous-réseau

Adresse du sous-réseau = adresse_hôte AND masque_sous_réseau.

Planification d'un sous-réseau de classe C

Adresse IP d'hôte : 192.168.5.121					
Masque de sous-réseau : 255.255.255.248					
	Réseau	Sous-rés.	Hôte		
192.168.5.121:	11000000	10101000	00000101	01111	001
255.255.255.248 /5:	11111111	11111111	11111111	11111	000
Sous-réseau:	11001001	11011110	00000101	01111	000
	192	168	5	120	

- Adresse de sous-réseau = 192.168.5.120
- Adresses d'hôte = 192.168.5.121 à 192.168.5.126
- Adresse de diffusion = 192.168.5.127
- Cinq bits pour création de sous-réseaux

© Cisco Systems, Inc. 1999

35

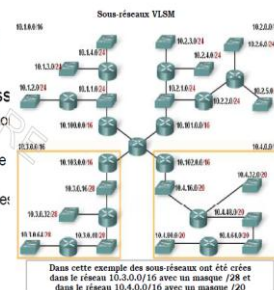
VLSM

Route Classful

- Permet un seul masque de sous-réseau pour tous les réseaux

VLSM & Routage Classless

- C'est le processus de création de sous-réseaux
- Plusieurs masques peut être utilisés
- Utilisation plus rationnelle des adresses IP par rapport à l'adressage classful

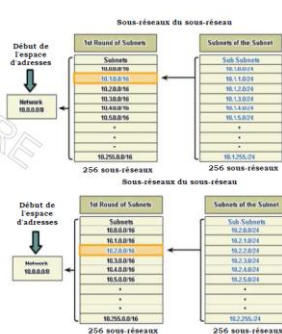


VLSM

▪ **VLSM** – Le processus de création de **sous-réseaux** qui correspondent à vos besoins

▪ **Exemple:**

- Sous-réseau 10.1.0.0/16, 8 bits supplémentaires sont ajoutés pour créer 256 sous-réseaux avec un masque /24.
- Le masque permet 254 adresses de host par sous-réseau
- Pour les sous-réseaux, l'intervalle est: 10.1.0.0 / 24 à 10.1.255.0 / 24



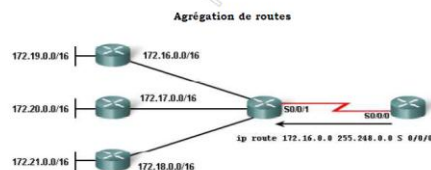
CIDR (Classless Inter-Domain Routing)

▪ Agrégation de route faite par CIDR

- Les routes sont agrégées avec des masques qui ont une taille **plus petite** que le **masque classfull par défaut**

– Exemple:

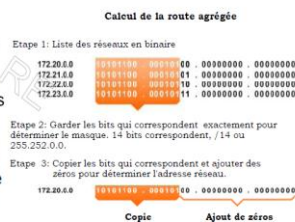
- 172.16.0.0 / **13** est la **route agrégée** pour les réseaux classful 172.16.0.0 / **16** à 172.23.0.0 / **16**



CIDR (Classless Inter-Domain Routing)

▪ Etapes pour calculer une route agrégée

- Lister les réseaux sous forme binaire
- Repérer les bits les plus significatifs qui sont en correspondance exacte dans toutes les adresses pour agréger les routes
- Garder une copie de ces bits et ajouter des zéros pour compléter l'adresse et obtenir une adresse de réseau agrégée



Adressage dans les sous-réseaux

Adressage de sous-réseaux

