

UNIVERSITE IBN-TOFAIL
Faculté des Sciences
Département Informatique
Kénitra

Réseaux II

SMI-S6
Année 2019-2020

Prof. Khalil IBRAHIMI

Plan

- Introduction et rappel
- Les services réseaux de la couche applicatif
- Routage statique
- Routage dynamique à état de liens : Algorithmes et protocole de routages
- Routage dynamique à vecteur de distance : : Algorithmes et protocole de routages
- Outils et commandes de création et de gestion de réseaux (**logiciel Packet Tracer**).

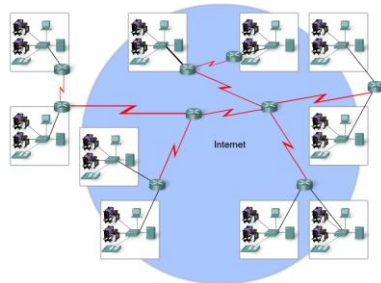
2

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).

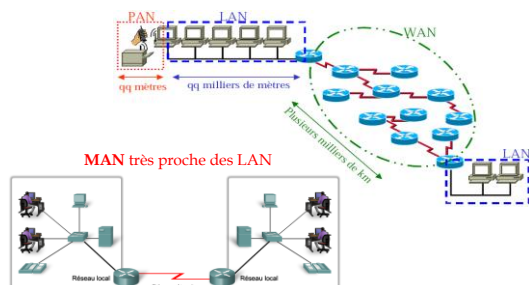
3

Classification : taille et technologie



4

Classification : taille et technologie

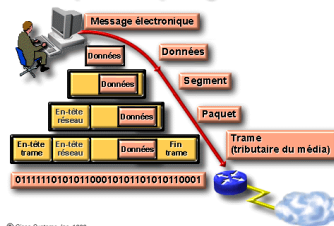


5

Modèles de communication réseau

Le modèle OSI:

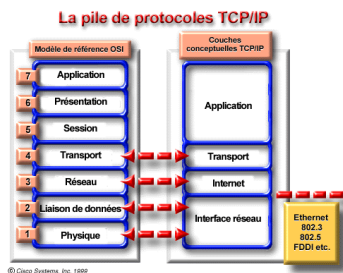
Exemple d'encapsulation de données



© Cisco Systems, Inc. 1999

6

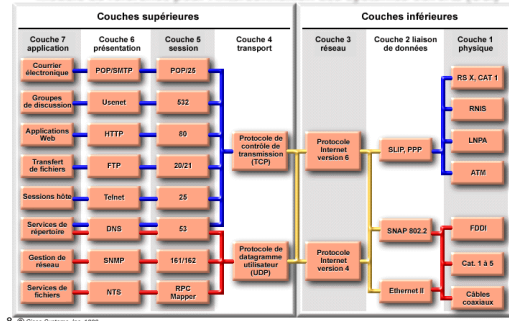
Modèles de communication : OSI et TCP/IP



7

Résumé des couches

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



Couche réseau: Adressage

9

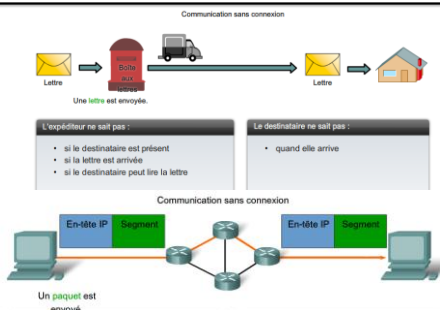
Couche réseau

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 **routing** (choix d'un chemin)
Ex: OSPF, RIP
- Exemples de protocoles de niveau 3:
IPv4, IPv6, AppleTalk, ...

10

Couche réseau



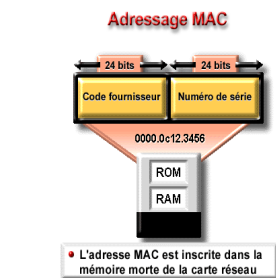
11

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

12

Format de l'adresse MAC



© 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 à une **adresse logique différente**.
- Un **réseau informatique** a une adresse logique.

14

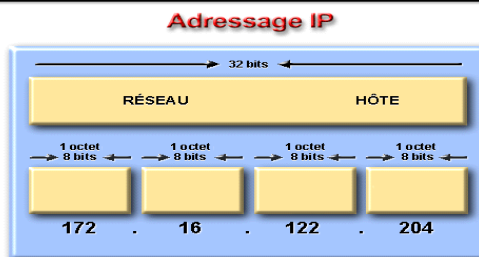
Adresse logique @IP



© Cisco Systems, Inc. 1999

15

Format d'adresses Internet ou @IP

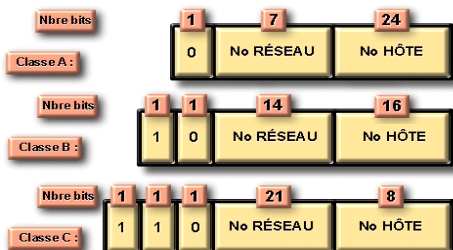


© Cisco Systems, Inc. 1999

16

Les adresses Internet ou @IP

Configurations de bits d'adresses IP



© Cisco Systems, Inc. 1999

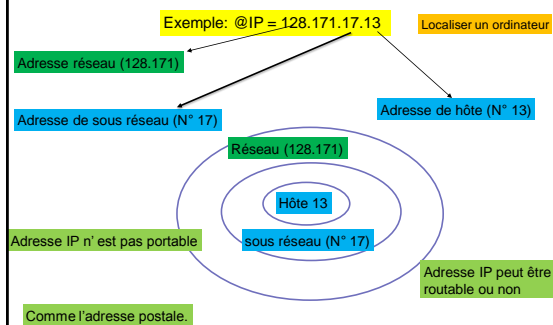
17

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

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 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.

22

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.

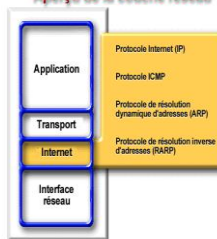
10.0.0.0 - 10.255.255.255
172.16.0.0 - 172.31.255.255
192.168.0.0 - 192.168.255.255

23

© Cisco Systems, Inc. 1999

La couche réseau de TCP/IP

Aperçu de la couche réseau



- IP assure le routage des messages
- ICMP transmet et contrôle les messages
- ARP détermine les adresses MAC pour les adresses IP
- RARP fait l'inverse d'ARP

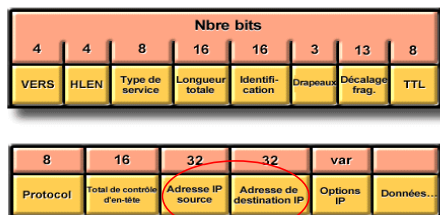
La couche réseau OSI correspond à la couche Internet TCP/IP

© Cisco Systems, Inc. 1999

24

Datagramme IP

Le datagramme IP



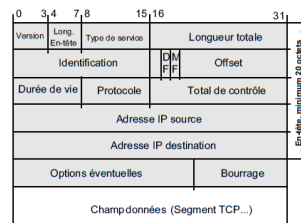
© Cisco Systems, Inc. 1999
25

Datagramme IP

Un datagramme IP peut contenir (champ données):
un segment TCP,
un message ICMP, ARP,
RARP ou encore OSPF.

En-tête comporte au moins 20 octets.

Version d'IP
Longueur totale (data + entête)
Le TTL est généralement initialisé à 32 voire 64 ou 255 sauts.



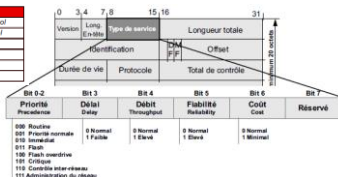
Datagramme IP

26

Type de Service (TOS)

Protocole d'origine IP:

Numéro	Protocole
1	ICMP Internet Control Message Protocol
2	IGMP Internet Group Management Protocol
6	TCP Transmission Control Protocol
8	EGP Exterior Gateway Protocol
17	UDP User Datagram Protocol
89	OSPF Open Shortest Path First

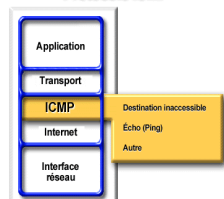


27

Protocole ICMP: erreurs-supervision

Protocole ICMP

Ce sont des messages qui sont délivrés par le routeur en cas d'erreurs



Ping: Permet de tester la connectivité entre les équipements du réseau.

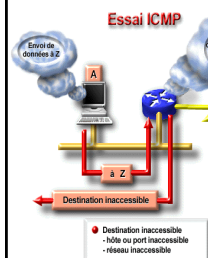
Syntaxe:
ping @IP de la station cible :
ping 192.168.0.1.

La couche réseau OSI correspond à la couche Internet TCP/IP

© Cisco Systems, Inc. 1999

28

Protocole ICMP



Si un routeur reçoit un paquet qu'il est incapable de livrer à sa destination finale, le routeur envoie à la source un message ICMP:

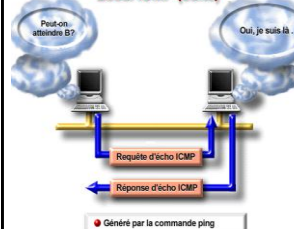
« destination inaccessible »

© Cisco Systems, Inc. 1999

29

Protocole ICMP

Essai ICMP (suite)



La commande PING permet de connaître la présence d'un ordinateur.

Elle génère un message ICMP.

Une réponse d'écho ICMP est alors attendue.

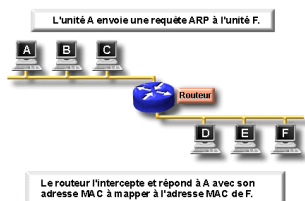
© Cisco Systems, Inc. 1999

30

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



37

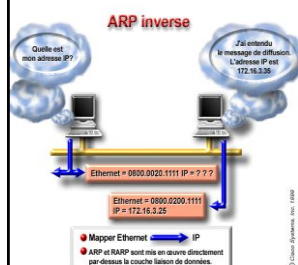
© Cisco Systems, Inc. 1999

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.

38

Protocole RARP



39

© Cisco Systems, Inc. 1999

• L'adresse physique de l'ordinateur est l'élément unique l'identifiant

• Un ordinateur peut obtenir son adresse IP ou celle d'un autre en s'adressant à un serveur RARP

• RARP est dérivé du protocole ARP

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

40

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 ».

41

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			Sous-rés.	Hôte
	255	255	255	0

Utilise bits hôte en commençant par bit de gauche

© Cisco Systems, Inc. 1999

42

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 172.16.2.120	10101100 00010000	00000010	01111000
Masque sous-rés. 255.255.255.0 /8:	11111111 11111111	11111111	00000000
Sous-rés.	10101100 00010000	00000010	00000000
	172	16	0

- 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

43

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	10101000 00000101 01111	001	
255.255.255.248 /5: 11111111 11111111 11111111 000	11111111 11111111 11111111 000	000	
Sous-réseau: 11001001 11011110 00000101 01111	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

44

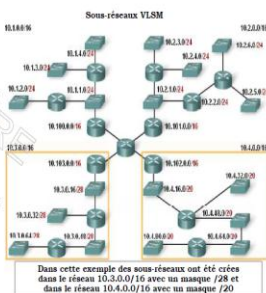
VLSM

• Routage 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

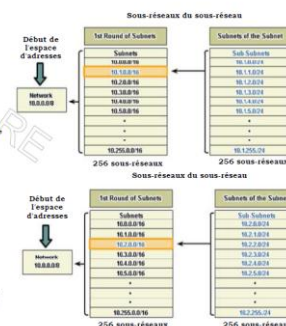


VLSM

- 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

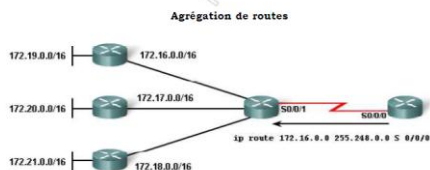


CIDR (Classless Inter-Domain Routing)

• Agrégation de route faite par CIDR

- Les routes sont agrégées avec des masques qui ont une taille plus petite que le masque classful 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 un copie de ces bits et ajouter des zéros pour compléter l'adresse et obtenir une adresse de réseau agrégée



Adressage dans les sous-réseaux

