

Introduction au réseau

Objectif

Introduire les différentes notions liées au fonctionnements d'un réseau.

Différents points seront abordés :

- Principes des réseaux IP
- Architecture
- Equipements
- Protocoles
- Routage
- Etc.

Introduction au réseau

Plan

1. **Introduction**
2. Equipements
3. Modèles
4. Couche 2
5. Couche 3
6. Conclusion

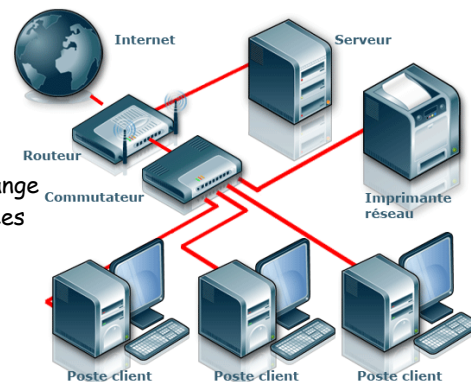
Introduction

Définition

- Un réseau numérique est constitué d'un ensemble d'ordinateurs connectés entre eux par des liaisons physiques.

Objectif

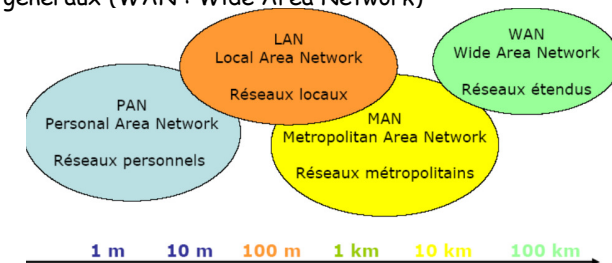
- Un réseau numérique permet l'échange entre machines distantes de données qui sont si nécessaire relayées de liaison en liaison par les machines intermédiaires.



Introduction

Catégories

- Classification selon la « distance »
 - Réseaux locaux d'entreprise (LAN : Local Area Network)
 - Réseaux de communauté urbaine (MAN : Metropolitan Area Network)
 - Réseaux généraux (WAN : Wide Area Network)

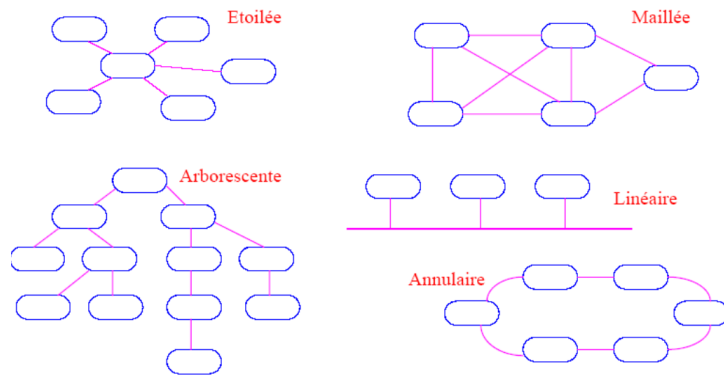


Internet

- Regroupement des différents types de réseaux : LAN, WAN, RAN, etc.

Introduction

Topologies d'interconnexion



Introduction au réseau

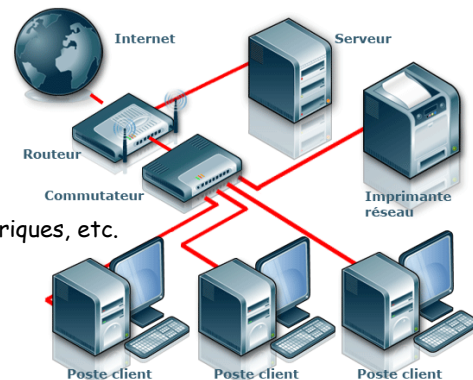
Plan

1. Introduction
2. Equipements
3. Modèles
4. Couche 2
5. Couche 3
6. Conclusion

Équipements

Types

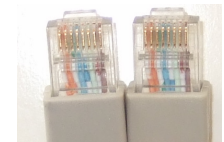
- supports de communication
 - câbles, fibres, air, etc.
- équipements d'interconnexion
 - commutateurs, routeurs, etc.
- équipements terminaux
 - ordinateurs, serveurs, périphériques, etc.



Équipements

Supports de communications

- Sans fil : infrarouge, bluetooth, zigbee, WiFi, WiMax, etc.
- Fibre optique
- Câble téléphonique : fil de cuivre
- Câble Ethernet :
 - le support le plus utilisé pour connecter les ordinateurs dans un LAN
 - le nom formel est : paire torsadée
 - composé de 4 paires de fils de cuivre qui peuvent être protégées contre les interférences extérieures par une feuille d'aluminium (blindage)
 - deux types :
 - câble droits : relier un ordinateur à un autre appareil (hub, switch, etc.)
 - câbles croisés : relier directement entre eux deux ordinateurs
 - (1<->3, 2<->6)



Équipements

Concentrateur (hub)

- permet de mettre plusieurs ordinateurs en contact
- un hub est moins intelligent que les autres équipements réseau
- il reçoit des données par un port, et envoie ce qu'il reçoit aux autres
 - une interface de réception (un port)
 - une interface de diffusion (plusieurs autres ports par où les autres ordinateurs sont connectés)



Équipements

Commutateur (switch)

- fonctionne à peu près comme un hub, sauf qu'il est plus intelligent
- il n'envoie pas tout ce qu'il reçoit à tout le monde
- il envoie ce qu'il reçoit uniquement au destinataire
- si la machine A envoie des données à la machine B, seul cette dernière les recevra et pas les autres machines connectées au switch
- pour trouver le port derrière lequel se trouve la machine concernée, le switch se base sur les adresses physiques (adresses MAC) des cartes réseau
- il transmet donc les données aux autres machines en se basant sur leurs adresses MAC
- un commutateur est plus discret qu'un hub !



Équipements

Routeur

- ressemble à un switch sur le plan de l'utilisation
 - il permet de mettre plusieurs ordinateurs en réseau
- il va plus loin
 - il permet de mettre en contact 2 (ou plus) réseaux différents
- exemple :
 - la « box » est un routeur qui interconnecte le réseau local et Internet



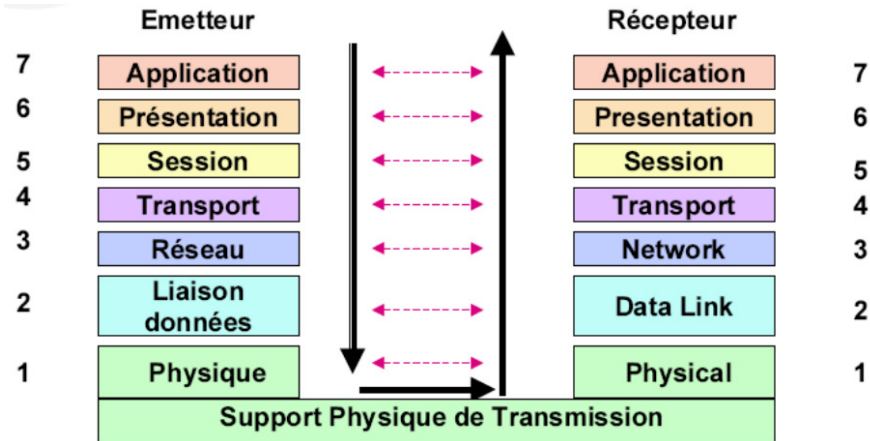
Introduction au réseau

Plan

1. Introduction
2. Equipements
3. Modèles
4. Couche 2
5. Couche 3
6. Conclusion

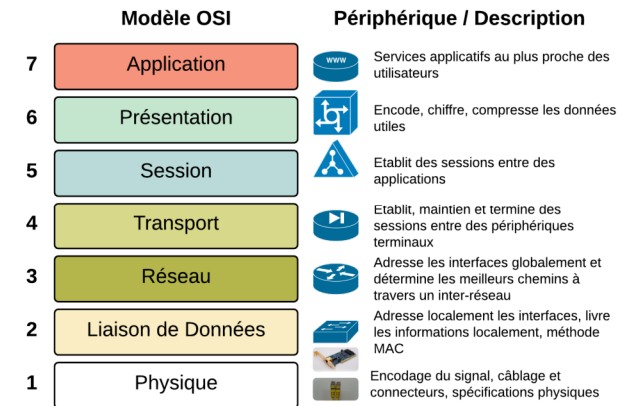
Modèles

Modèle OSI



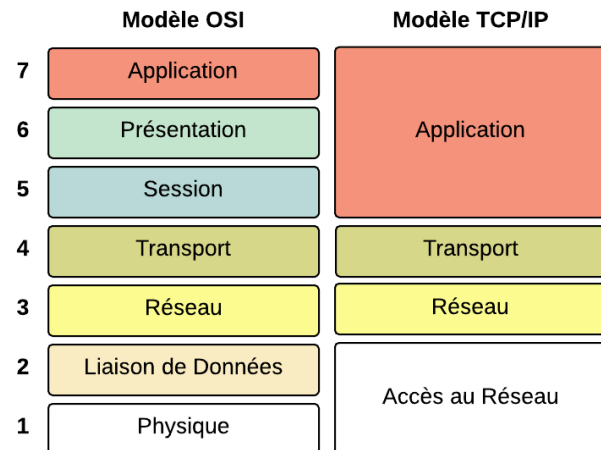
Modèles

Modèle OSI



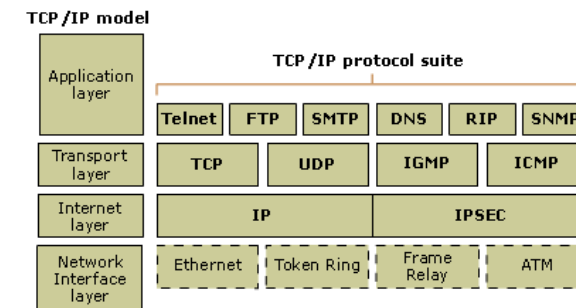
Modèles

Modèle TCP/IP



Modèles

Modèle TCP/IP



Introduction au réseau

Plan

1. Introduction
2. Equipements
3. Modèles
4. **Couche 2**
5. Couche 3
6. Conclusion

Couche 2

Couche MAC

- Contrôle d'accès au support (Media Access Control) est la moitié basse de la couche de liaison de données du modèle OSI
- Elle sert d'interface entre la partie logicielle contrôlant la liaison d'un nœud et la couche physique (matérielle). Par conséquent, elle est différente selon le type de média physique utilisé (Ethernet, Token Ring, etc.)

Couche 2

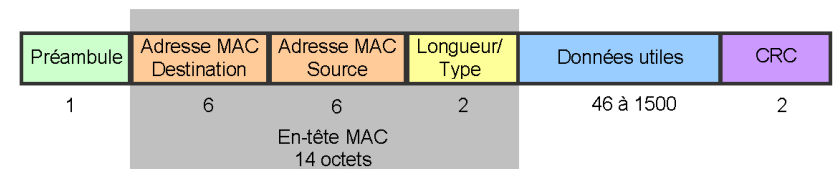
Couche MAC

- Son rôle :
 - reconnaître le début et la fin des trames dans le flux binaire reçu de la couche physique
 - délimiter les trames envoyées en insérant des informations pour que leur destinataire puisse en déterminer le début et la fin
 - détecter les erreurs de transmission, par exemple à l'aide d'une somme de contrôle (checksum)
 - insérer les adresses MAC de source et de destination dans chaque trame transmise
 - filtrer les trames reçues en ne gardant que celles qui lui sont destinées, en vérifiant leur adresse MAC de destination
 - contrôler l'accès au média physique lorsque celui-ci est partagé (CSMA-CD)

Couche 2

Entête MAC

- Une adresse MAC est une suite de 6 qui identifie de façon unique chaque interface réseau
 - représentée sous la forme hexadécimale (exemple : 01:2E:66:32:6E:J4)



Couche 2

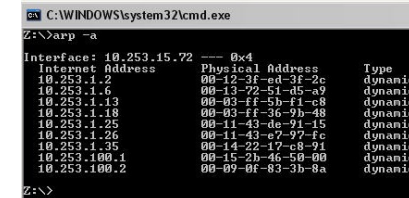
Protocole ARP

- Au niveau de la couche 2, le datagramme IP (venant de la couche 3) est encapsulé en trame via l'ajout d'un en-tête de trame et d'une queue de trame
- L'en-tête de trame contient l'adresse mac de l'hôte source et l'adresse mac de l'hôte de destination
- La machine émettrice doit connaître :
 - sa propre adresse Mac et son adresse IP
 - l'adresse Mac et l'adresse IP du destinataire
- Le protocole ARP (Address Resolution Protocol) est un protocole utilisé pour traduire une adresse IP en une adresse Mac
- Il se situe à l'interface entre la couche réseau et la couche de liaison

Couche 2

Protocole ARP

- Chaque machine tient à jour un fichier qui établit la correspondance entre les adresses IP et les adresses Mac des machines avec qui elle communique
 - c'est la table ARP
- Il est possible de consulter la table ARP de chaque machine
 - commande « arp -a » dans un terminal ou en ligne de commande



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Z:\>arp -a

Interface: 10.253.15.72 --- 0x4
Internet Address      Physical Address      Type
10.253.1.2            00-12-3f-ed-3f-2c     dynamic
10.253.1.6            00-13-72-51-d5-a9     dynamic
10.253.1.13           00-03-ff-5b-f1-c8     dynamic
10.253.1.18           00-03-ff-36-9b-48     dynamic
10.253.1.25           00-11-43-de-91-15     dynamic
10.253.1.26           00-11-43-e7-27-fc     dynamic
10.253.1.35           00-14-22-17-c8-91     dynamic
10.253.100.1          00-15-2b-46-50-00     dynamic
10.253.100.2          00-09-0f-83-3b-8a     dynamic
```

- Si l'adresse IP du destinataire est connue dans la table ARP de la machine expéditrice, cela veut dire que cette dernière connaît aussi son adresse MAC et elle peut donc lui envoyer un message

Couche 2

Protocole ARP

- Si l'adresse IP du destinataire n'est pas connue dans la table ARP de la machine source, alors :
 - cette dernière va envoyer une requête en broadcast sur l'ensemble du réseau pour demander à qui appartient cette adresse IP
 - la requête envoyée en broadcast est une requête ARP
 - ARP (Address Resolution Protocol) Request
 - la machine destinataire reçoit le message et répond à la source en lui fournissant son adresse MAC
 - la réponse envoyée en unicast est une réponse ARP
 - ARP (Address Resolution Protocol) Reply
 - les autres machines ne répondent pas

Introduction au réseau

Plan

1. Introduction
2. Equipements
3. Modèles
4. Couche 2
5. **Couche 3**
6. Conclusion

Couche 3

Protocole IP

- Lorsque une machine A communique avec une machine B, le flux de données (provenant de la couche transport) est encapsulé dans des paquets par le protocole IP lors de leur passage au niveau de la couche réseau. Ces paquets sont ensuite transmis à la couche liaison de données afin d'y être encapsulés dans des trames Ethernet par exemple.
- Lorsque A et B communiquent via le protocole IP, aucun chemin pour le transfert des données n'est établi à l'avance. C'est un protocole « non orienté connexion »
- Le rôle du protocole IP est le routage des données
 - Il se base sur les informations ajoutées dans les entêtes IP

Couche 3

Protocole IP

- Fonction principale :
 - Acheminement des datagrammes vers un destinataire en mode non connecté
 - Routage des paquets en déterminant le chemin sans avoir une connaissance complète du réseau
- Autres fonctions :
 - Fragmentation / réassemblage
 - Envoi / réception de message de contrôle / erreur par ICMP

Couche 3

Datagramme IP

- Entête
 - Une partie de taille fixe
 - Une partie de taille variable (les options → peu utilisées)
- Champ de données de longueur variable

1	5	9	17	20	32
Version	Header Length	Type of Service	Total Datagram Length		
Datagram Identification			Flags	Fragment Offset	
Time To Live		Protocol	Header Checksum		
Source IP Address					
Destination IP Address					
Options					Padding
DATA					

Couche 3

Datagramme IP

- Champs importants pour le routage
 - Adresses IP :
 - source (32 bits)
 - destination (32 bits)
 - indispensable pour déterminer le prochain saut
 - Durée de vie (8 bits) :
 - Limite la durée de vie du datagramme dans le réseau
 - Décrémenté à chaque passage dans un routeur.
 - A zéro, le paquet est détruit et la source est informée (ICMP)
 - permet d'empêcher la congestion due aux paquets bouclant indéfiniment sur le réseau

Couche 3

Adresse IP

- Une adresse IP doit être unique dans un réseau
- Associée à une seule interface d'un équipement (terminal, routeur)
- Affectation :
 - Allouées par l'IANA (Internet Assigned Numbers Authority)
 - représentée en Europe par RIPE NCC
(Réseaux IP Européens - Network Coordination Center)
 - Adresses allouées au responsable du réseau d'entreprise
- Nombre entier codé sur 32 bits
- Représentations possibles
 - Binaires : 11000000 10101000 1100100 00000001
 - Décimale pointée : 192 . 168 . 100 . 1
 - En réalité : 1 616 143 361

Couche 3

Adresse IP

- Concaténation du numéro de réseau et du numéro d'hôte
 - Les bits de poids forts définissent le numéro de réseau
 - Les bits de poids faibles définissent le numéro d'hôte
 - La délimitation des bits forts et faibles dépend de la classe
 - Numéro de réseau sur 8 bits (classe A),
16 bits (classe B) et 24 bits (classe C)
- Masque réseau
 - Valeur permettant l'extraction du numéro de réseau d'une @IP
 - Succession de « 1 » en vue d'effectuer une opération de « ET logique » avec une @IP
 - Exemple : @ip : 192 . 70 . 33 . 18
masque : 255 . 255 . 255 . 0 (Notation CIDR : /24)
 - N° de réseau : 192 . 70 . 33 . 0 / 24
 - Combien de machines peut-on adresser dans un réseau en /24

Couche 3

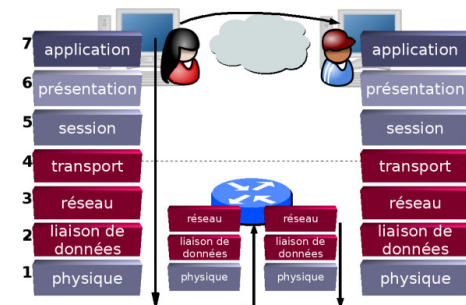
Adresse IP

- Une adresse IP doit être unique dans un réseau
- Associée à une seule interface d'un équipement (terminal, routeur)
- Affectation :
 - Allouées par l'IANA (Internet Assigned Numbers Authority)
 - représentée en Europe par RIPE NCC
(Réseaux IP Européens - Network Coordination Center)
 - Adresses allouées au responsable du réseau d'entreprise
- Nombre entier codé sur 32 bits
- Représentations possibles
 - Binaires : 11000000 10101000 1100100 00000001
 - Décimale pointée : 192 . 168 . 100 . 1
 - En réalité : 1 616 143 361

Couche 3

Routage : dans le modèle OSI

- Routeur : équipement réseau de niveau 3
 - Routage en fonction des informations de la couche 3
 - Table de routage



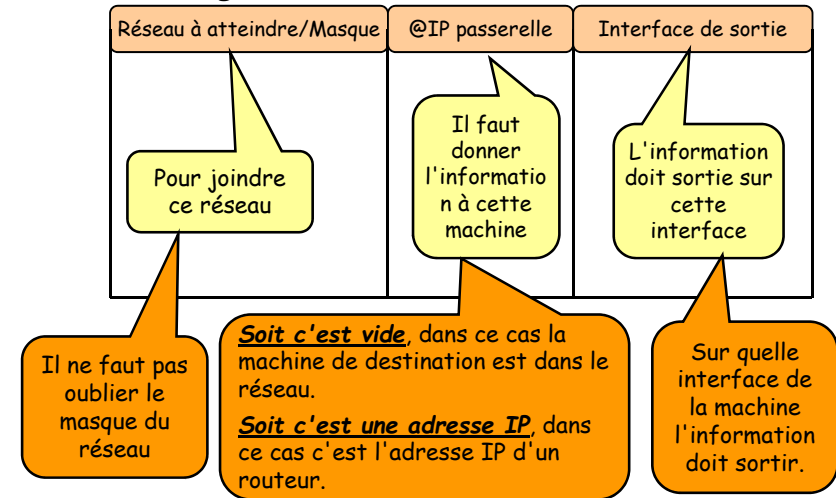
Couche 3

Routing : Traitement des paquets

- Extraire l'adresse IP destination,
- Si l'adresse IP destination est sur un réseau local
Alors transmettre le paquet sur la bonne remise directe
- Si non,
 - Pour chaque ligne de la table :
 - Calculer l'adresse du réseau destination en appliquant le masque
 - Si adresse du réseau destination = adresse réseau de la ligne,
Alors router le paquet vers l'adresse de la passerelle
 - Si aucune ligne ne permet le routage, Alors
 - Si il existe une route par défaut,
Alors router le paquet vers la passerelle par défaut
 - Si non,
Déclarer une erreur de routage

Couche 3

Table de routage : Forme



Couche 3

Table de routage : Contenu

Réseau à atteindre/Masque	@IP passerelle	Interface de sortie
Des remises directes : <u>autant de lignes qu'il y a d'interfaces</u> (sans oublier la "localhost") : Pas d'adresse IP de passerelle : les machines sont joignables directement		
Des routes statiques		
Une route statique particulière : la route par défaut		

Couche 3

Protocole ICMP

- ICMP (Internet Control Message Protocol) est un protocole qui permet de véhiculer des messages de contrôle et d'erreur
 - exemple : un service ou un hôte est inaccessible
- Il se situe au même niveau que le protocole IP (couche 3)
- Néanmoins, un paquet ICMP est encapsulé dans un datagramme IP :

Bit 0 - 7	Bit 8 - 15	Bit 16 - 23	Bit 24 - 31
Version/IHL	Type de service	Longueur totale	
Identification (fragmentation)		flags et offset (fragmentation)	
Durée de vie(TTL)	Protocole	Somme de contrôle de l'en-tête	
Adresse IP source			
Adresse IP destination			
Type de message	Code	Somme de contrôle	
Bourrage ou données			
Données (optionnel et de longueur variable)			

Couche 3

Protocole ICMP

- La commande PING utilise le protocole ICMP afin de vérifier l'état de la communication entre deux machines :
 - elle envoie un ECHO REQUEST
 - une demande de réponse à l'envoi de paquet ICMP
 - si la communication peut être établie, alors il y aura un retour avec un ECHO REPLY
 - une réponse qui accuse réception ou non des paquets reçus
 - en cas d'incident, les type d'incident et son code sont décrits dans le message retourné (type de message et code d'erreur correspondant)

Couche 3

Protocole ICMP

- Exemple de message d'erreur
 - Type 3
 - Message : destinataire inaccessible
 - Code : 0 à 15 (dépend de la cause du problème)
 - 0 : le réseau n'est pas accessible
 - 1 : la machine n'est pas accessible
 - 2 : le protocole n'est pas accessible
 - 3 : le port n'est pas accessible
 - 4 : fragmentation nécessaire mais impossible
 - 5 : le routage a échoué
 - 6 : réseau inconnu
 - 7 : machine inconnue
 - ...

Introduction au réseau

Plan

1. Introduction
2. Equipements
3. Modèles
4. Couche 2
5. Couche 3
6. Conclusion

Conclusion

Réseaux IP

- Equipements
- Protocoles
 - Modèle en couches
 - Chaque couche a ses fonctionnalités et protocoles
 - Couche 2 : ARP, STP
 - Couche 3 : IP, ICMP