

MPR – Q&A examen

02 : CONCEPT RESEAUX.....	3
QU'EST-CE QU'UN RESEAU ?	3
INTERCONNEXION DE RESEAUX.....	3
SERVICES ET QoS	3
CLASSIFICATION	4
LAN.....	4
MAN	4
WAN.....	4
CATEGORIE	4
RESEAUX NUMERIQUES.....	4
<i>Commutation de circuit (téléphonie)</i>	4
<i>Commutation de paquet (informatique)</i>	4
<i>Comparaison :</i>	4
<i>Réseaux modernes</i>	4
03 : MODELES, SERVICES ET PROTOCOLES.....	5
LANGUE, LANGAGE, PROTOCOLE.....	5
LES PRINCIPAUX MODELES	5
OSI.....	5
TCP/IP.....	5
Hybride.....	5
PRINCIPES COMMUNS A TOUS LES MODELES ET RESEAUX.....	5
<i>Encapsulation</i>	5
FAUT-IL UNE INTERACTION DE NŒUD-NŒUD OU DE NŒUD TERMINAL-NŒUD TERMINAL.....	6
PROTOCOLES DEFINITIONS.....	6
<i>Couche</i>	6
PROTOCOLE, INTERFACE, NŒUD ET ENTITE	6
04 : COUCHE PHYSIQUE (COUCHE 1)	6
FDM : fréquentiel.....	6
WDM : en longueur d'onde (\pm = FDM).....	7
TDM.....	7
CDM	7
OFDM	7
05 : COUCHE LIAISON (COUCHE 2)	7
06 : SOUS COUCHE MAC (COUCHE 2 BIS)	9
2 FAMILLES DE LIAISON RESEAUX	9
METHODE POUR PARTAGÉ LES CANAUX ?.....	9
<i>Méthode statique (WAN)</i>	9
<i>Méthode dynamique (LAN)</i>	9
07 : COUCHE RESEAU OSI (COUCHE 3).....	10
ROUTAGE.....	10
<i>Modes d'acheminement des paquets</i>	10
Comparaison	10
<i>Routage et acheminement sont 2 processus distincts</i>	10
<i>Quand les réseaux grandissent, les tables de routage font de même</i>	10
ADRESSAGE.....	11
Adresse.....	11
<i>Technique d'adressage</i>	11
<i>Problème adressage</i>	11
Adresse physique.....	11
Adresse logique (celle par excellence = IP).....	11
Adresse symbolique.....	11
Mécanisme résolution d'adresse.....	11

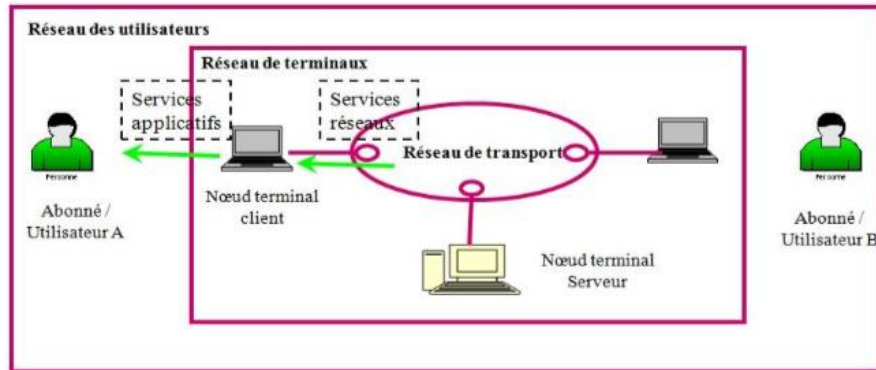
MPR – Q&A examen

CONGESTION D'UN RESEAU	12
<i>Technique de contrôle de congestion</i>	12
Guérir	12
Prévenir = limitation du trafic.....	12
<i>L'implémentation de ces mécanismes peut se réaliser dans différentes couches :</i>	12
08 : COUCHE RESEAU IP (COUCHE 2 TCP/IP)	13
PRINCIPE GENERALE	13
TCP/IP - CONCEPTS DE BASE.....	13
PRINCIPE D'ACHEMINEMENT (PROBLÉMATIQUE 1)	13
<i>Intra-réseau</i>	13
<i>Inter-Réseau</i>	13
Paramètres.....	13
4 ^{ème} paramètre.....	13
ADRESSAGE (PROBLÉMATIQUE 2).....	13
<i>Avec classes</i>	13
<i>Sans classe</i>	14
Description du problème	14
CIDR : Classless InterDomain Routing.....	14
<i>Subnetting _ abandon de l'adressage par classe</i>	14
Le besoin	14
La solution	14
Technique de subnetting	14
UTILITAIRES RÉSEAUX	14
<i>Adressage privé et translation NAT</i>	14
<i>ICMP (Internet Control Message Protocol) – Protocole de contrôle et d'information</i>	14
<i>ARP – Résolution d'adresses</i>	14
<i>RARP : reverse ARP</i>	14
<i>DHCP</i>	14
09 : COUCHE TRANSPORT (COUCHE 4)	15
GRAND PRINCIPE :	15
MODELE OSI	15
<i>Utilité</i>	15
MODELE HYBRIDE (COUCHE 4)	15
<i>Utilité</i>	15
<i>Problèmes à résoudre :</i>	15
INTERFACE DE PROGRAMMATION/API ET SOCKET	15
<i>Socket</i>	15
COMPARAISON DES PROTOCOLES LIAISON ET TRANSPORT	15
CONGESTION ET FLUX	16
<i>Exemple gestion de la fenêtre de congestion</i>	16
UDP.....	16
10 : COUCHE APPLICATION.....	16
NOM = IDENTIFIANT	16
TECHNIQUES DE NOMMAGE	16
HTTP (HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL).....	16
<i>Méthode de requête HTTP</i>	16

02 : CONCEPT RESEAUX

Qu'est-ce qu'un réseau ?

Système structuré de nœuds interconnectés par des liaisons fournissant des services d'interconnexion et de transport de l'information à ses utilisateurs.



- Nœud : composant HW + SW, il est Émetteur et/ou Récepteur lors du traitement du signal. Il y a 2 catégories de nœud, les internes et externes.
 - Internes : sont là pour transférer les blocs de données d'une liaison à une autre. Exemple : routeur, répéteur, commutateur ...
 - Externes : Nœuds terminaux : reçoivent des services des nœuds internes. Exemple : ordinateur, imprimantes, ...
- Liaisons : canal + contrôle de celui-ci
- Services
 - Services réseaux : service de bas niveaux. Se base sur l'échange de flux binaire en paquets. Services qu'il offre : Connectivité, acheminement de l'info, partage des ressources, contrôle, gestion et l'administration.
 - Services applicatifs : service de hauts niveaux. Basé sur l'échange de transactions entre terminaux selon différents modèles informatiques (maître-esclave, client-serveur, P2P) Service qu'il offre : réseaux téléphonique, réseaux radio/vidéo, réseaux multimédia, réseaux informatique/internet.
- Information : Voix, Image, Données
- Utilisateur : la personne humaine qui s'authentifie sur son terminal.

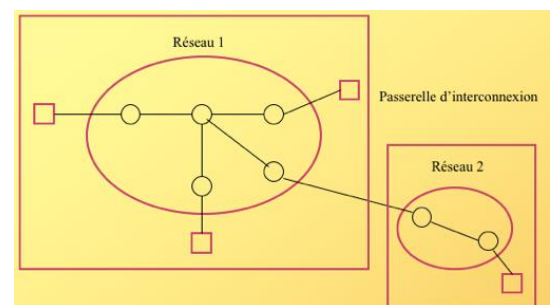
Interconnexion de réseaux

Entre 2 réseaux il faut une parcelle d'interconnexion pour qu'ils puissent communiquer.

Services et QoS

Les techniques de partage de la bande passante dépendent des services à offrir et de la QoS que chacun d'eux exige. On classe les services en :

- Connecté ou non connecté. Exemple : TV
- Temps réel ou différé. Exemple : messagerie.
- Fiable ou non fiable



Classification

- ❖ Nature de l'information
 - Voix : réseaux téléphoniques
 - Images animées : réseaux TV/vidéos
 - Données : réseaux informatiques
- ❖ Étendue géographique
 - PAN, LAN, MAN, WAN, Global (Internet)
- ❖ Architectures topologiques
 - Maillé, arborescent, bus, anneau, ...
- ❖ Technologies de transfert de l'information
 - Commutation de circuit, commutation de paquets
- ❖ Critères d'organisation de l'exploitation
 - Privé, public, virtuellement privé (VPN et VLAN), Cloud
- ❖ Modèles et organismes de normalisation
 - OSI / ISO, IETF / TCP IP, IEEE, UIT / ATM, ...

LAN

Réseaux peu étendus d'ordinateurs exploitant un canal de diffusion de l'information.

MAN

Réseaux couvrant une ville.

WAN

Réseau étendu de terminaux reliés par un sous-réseau d'interconnexion et de transport.

Catégorie

Réseaux téléphonie, réseaux de télévision, réseaux des ordinateurs.

Réseaux numériques

Commutation de circuit (téléphonie)

Consistent à offrir un circuit formé d'une suite de supports physiques capables de mettre en relation un émetteur et un récepteur pendant toute la durée de la communication (mise en œuvre au moyen d'une signalisation).

Inconvénient : mauvaise utilisation du circuit réservé pour la durée de la communication.

Commutation de paquet (informatique)

Paquetisation : technique consistant à regrouper en paquets le flot de bits à transporter et à ajouter de l'information de contrôle.

Le cheminement des paquets peut se faire dans un réseau à commutation de circuits ou dans un réseau à commutation de paquets.

Un réseau à commutation de paquets : permet d'augmenter le nombre de machines terminales communicantes et d'améliorer l'utilisation des supports mais il **nécessite de la mémoire de stockage aux extrémités des supports**. Paquet arrive dans l'ordre, ça c'est qualité de services.

Comparaison :

La commutation de circuits offre une garantie de service prédéfini mais avec une forte probabilité de gaspiller les ressources allouées

La commutation de paquet offre un service non garanti mais sans gaspillage

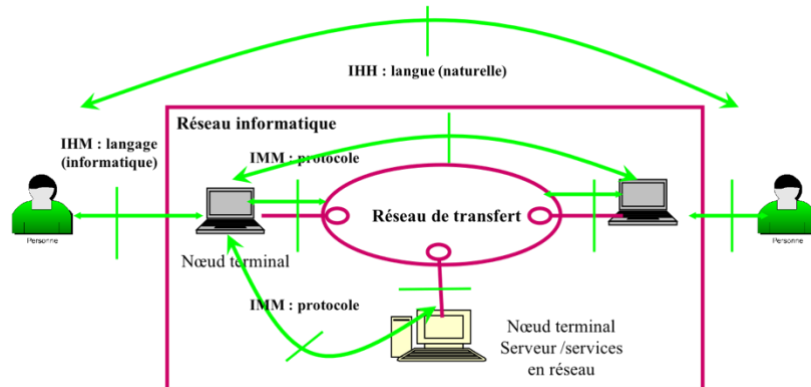
Réseaux modernes

Réseaux qui doivent récupérer les qualités de tous les réseaux et perdre tous les défauts. Exemple : va faire de la commutation de circuit mais virtuelle car le fonctionnement de base est par paquet.

03 : MODELES, SERVICES ET PROTOCOLES

Langue, langage, protocole

- Langue IHH (**humain-humain**) : très complexe, très riche. **Langue naturelle**
- Langage IHM (**humain-machine**) : conventions pour commander un ordinateur ou le programmer. **Langage informatique**
- Protocole IMM (**machine-machine**) : principes de langue très simplifiée et très pauvre entre machines pour supporter les besoins en communication d'applications communicantes. **Protocole**



Les principaux modèles

OSI

Définit des services et décrit des interfaces. Affiche les réseaux hétérogènes. La couche réseaux gère le transfert en mode connecté et non connecté.

Est non universelle :

- ❖ Ne tenait en compte ni la TV ni la téléphonie.
- ❖ Problème contrainte temporelle et temps réel.
- ❖ Problème avec les hauts débits.

TCP/IP

But :

Être une interface entre le monde développeur et le monde réseaux.

Définit les protocoles. A la base n'avait que 2 couches Transport et Internet (TCP et IP). Masque l'hétérogénéité. La couche transport est connecté mais internet non.

OSI			TCP/IP	
7	Application	HTTP	Application	TCP/IP
6	Presentation	AFP		Not present in the model
5	Session	RPC		
4	Transport	TCP	Transport	TCP
3	Network	IP	Internet	IP
2	Data link	Ethernet	Host-to-network	LAN
1	Physical	SONET		

Hybride

Il a pris le modèle OSI et a adapté le modèle TCP/IP dessus. On prend couche basse de modèle OSI et les couches hautes du TCP/IP et on laisse les développeurs libres de faire ce qu'ils veulent.

5	Application layer
4	Transport layer
3	Network layer
2	Data link layer
1	Physical layer

Principes communs à tous les modèles et réseaux

Sont découpé en couche qui sont superposées l'une à l'autre ce qui fait que dans tous ces protocoles on a mis en avant l'encapsulation.

Encapsulation

Une couche définit un protocole a son niveau puis elle dit à la couche en dessous : transfère-moi ça vers le destinataire.

De couche en couche on encapsule mais chaque couche a son propre langage.

Faut-il une interaction de nœud-nœud ou de nœud terminal-nœud terminal.

Sa dépend en quel couche on est.

En basse couche on travaille avec ceux en face à face.

Couche haute on fait comme si on était direct avec l'autre (son vis-à-vis).

Protocoles définitions

Les protocoles sont des conventions qui concerne la communication de machine a machine, de façon conventionnelle un protocole c'est dire j'ai une entité, voici une autre entité, si elles ne sont pas de la même couche conceptuelle, elles ne se parle pas.

Un protocole est une convention acceptée par les parties communicantes sur la façon dont leur dialogue doit prendre place.

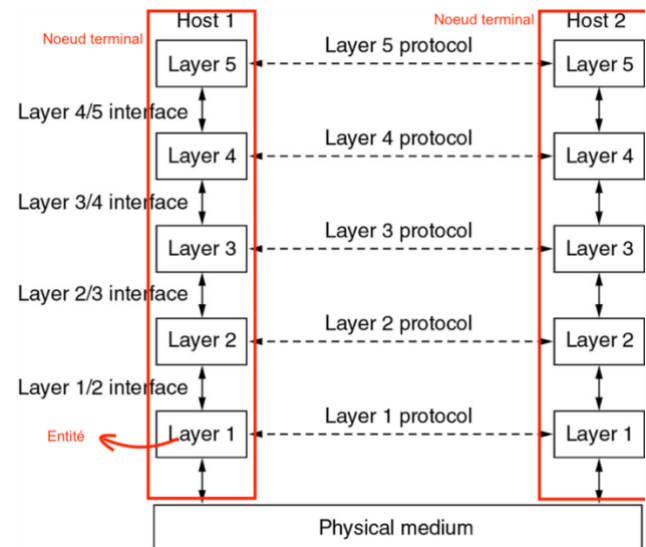
Couche

Le rôle d'une couche est de fournir des services à la couche supérieure tout en lui dissimulant les détails d'implémentation.

La couche n d'une machine dialogue avec la couche n d'une autre machine. Les règles et les conventions est le protocole de couche n.

Protocole, interface, nœud et entité

On découpe en couche, dans celle-ci se sont des entités et une couche est implémentée dans une machine donc dans un nœud.



04 : COUCHE PHYSIQUE (COUCHE 1)

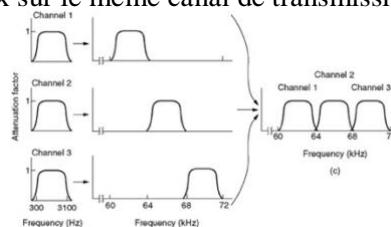
- ❖ Définit les interfaces et les canaux de transmission pour transmettre des bits sous forme de signaux.
- ❖ Offre ses services à la couche liaison : synchronisation horloge, train de bits.
- ❖ Définit sur un canal de transmission :
 - Le sens de propagation : simplex, duplex ou half duplex
 - Le mode de communication : point à point ou diffusion
 - Le mode de transmission des bits :
 - série ou parallèle
 - synchrone ou asynchrone
 - dérivé des horloges et problème du « bit perdu »

Multiplexage : permet de partager un support entre plusieurs signaux.

- **FDM**: Frequency **D**ivision **M**ultiplexing
- **WDM**: Wavelength Division Multiplexing
- **TDM**: Time Division Multiplexing
- **CDM**: Code Division Multiplexing
- **OFDM**: Orthogonal Frequency Division Multiplexing, c'est le principe de l'adsl.

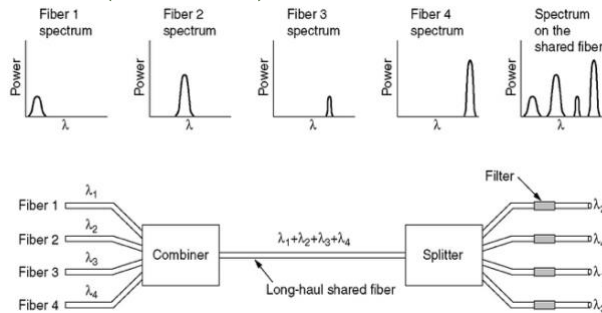
FDM : fréquentiel

Superposition de plusieurs signaux sur le même canal de transmission



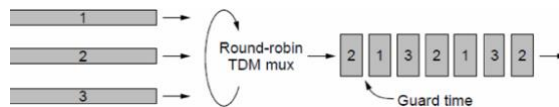
MPR – Q&A examen

WDM : en longueur d'onde (\pm = FDM)



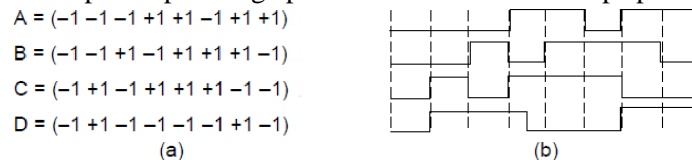
TDM

Chaque utilisateur émet à son tour et dispose de toute la BP durant un bref intervalle de temps. Courts intervalles de temps de garde



CDM

Étalement du signal sur un spectre plus large pour résister au bruit. 8 temps pour le faire.

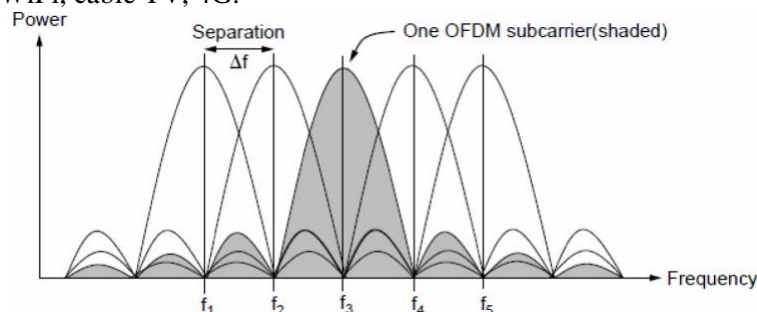


OFDM

Division efficace du spectre en sous-canaux sans utiliser de bandes de garde.

Envoi des symboles en parallèle et codage indépendant ex. QAM-16.

Utilisé de + en + : WiFi, cable TV, 4G.



05 : COUCHE LIAISON (COUCHE 2)

La couche liaison est divisé en 2 sous-couches, MAC et LLC (Logical Link Control).

4 fonctionnalités de base :

❖ La délimitation des blocs de données

- Comptage des bytes
- Fanion orienté caractère et notion transparence (trame délimitée par fanion = caractère)
- Fanion orienté bits et bit de transparence (trame délimitée en ajoutant des bits)
- Viol du codage (Introduit de la redondance. Choisir un signal réservé pour indiquer le début et la fin des trames Avantage sur les autres méthodes : la longueur de la trame n'est pas influencée par son contenu)

❖ Le contrôle d'erreurs (cause : bruit, désyncro des horloges, ...) La stratégie est de limiter la taille max du bloc, détecter les erreurs, corriger les erreurs. Notion d'erreur : on appelle taux d'erreur binaire le rapport entre le nombre d'informations (bits) erronées reçues et le nombre d'informations (bits) transmises.

MPR – Q&A examen

S'occupe de détection et correction d'erreurs :

→ RELIRE

- Écho
- Répétition
- Clé calculée
 - VRC ajout bit tt en bas verticale.
 - VRC+LRC ajout aussi 1 bit tt à droite horizontale + verticale.
 - CRC : calcul polynomial
- Code correction erreurs
 - Hamming
 - Binaire conventionnels
 - Reed-Solomon
 - LDPC
 - Rendement du code : $m = nb \text{ bits}$; $r = nb \text{ bit de redondance}$
 - $R = m/m + r$
 - bruité $R = 1/2$ et haute qualité → presque 1
- ❖ Le contrôle de l'échange (protocole n'est pas que pour couche liaison)
 - Send and Wait
 - L'émetteur envoie (send) et attends (wait) de recevoir la confirmation de réception (ACK) pour continuer.
 - Il y a un timer, si après un certain temps il ne reçoit pas le ACK il renvoie le même bloc.
 - On ajoute un compteur de blocs envoyés et reçus (ns et nr) car si l'ACK se perd, un doublon sera envoyé. Si un doublon est envoyé, il le jette et renvoie l'ACK.
 - On numérote les ACK car s'il y a un délai de transmission important (ACK a trainé) l'émetteur nous envoie un bloc, comme l'ACK a trainé il le renvoie car n'a pas reçu de ACK donc le destinataire le delete car doublon mais l'ACK de l'ancien est arrivé après l'envoi du doublon donc l'émetteur pense que l'on a déjà le bloc d'après.
 - Efficacité du protocole : informations de contrôle + délai d'acquittement temps nécessaire pour transmettre 1 bloc = bits utiles + bits de gestion. Pas efficace 100% car perte de temps RTT (temps pour que dernier arrive et 1^{er} ACK revienne). Si delete RTT → efficacité (%) au max. Le temps est divisé en codage bit utile, codage bit erronée et RTT.
 - Protocoles à anticipation
 - Au lieu d'envoyer chaque bloc un à un et d'attendre chaque ACK, on en envoie plusieurs en même temps. Il faut donc qu'il y ait buffers car il faut retenir les blocs.
 - Fenêtre sautante = ACK global : 1 ACK reçu pour x blocs envoyés. Problème si un bloc n'est pas reçu il faut tout renvoyer.
 - Fenêtre glissante = 1 ACK/bloc envoyé.
 - Protocoles à fenêtre et politique de reprise sur erreur
 - Rejet sélectif : le récepteur mémorise les blocs reçus et demande de réexpédier seulement les blocs erronés. A besoin de + de mémoire.
 - Rejet simple ou Go Back N : même s'il a reçu 2 blocs sur les 3, il les rejette tous donc l'émetteur doit tout renvoyer.
 - Contrôle de flux
 - Fenêtre d'anticipation et fenêtre de réception. L'émetteur ne peut émettre plus de données que ce que le récepteur ne peut en accepter. L'émetteur peut tester le canal pour savoir le RTT et donc se mettre à la même vitesse que le + lent.
 - Par crédit d'émission (Ct)
 - Implicite/statique : Il n'y a pas d'évolution des capacités de réception, en cas de saturation une demande d'arrêt d'émission est émise.

MPR – Q&A examen

- Explicite/dynamique : à chaque bloc envoyé le récepteur informe l'émetteur sur ses capacités de réception. Celles-ci peuvent changer, au début il pourrait être en mesure d'en réceptionner 3 puis après 1.
- ❖ **Signalisation** : est l'échange d'information à caractère de contrôle et de supervision des éléments des réseaux, notamment la supervision des liaisons des utilisateurs.
 - Supervision de liaison
 - Établir la liaison
 - Contrôler l'échange
 - Libérer l'échange

06 : SOUS COUCHE MAC (COUCHE 2 BIS)

La sous-couche MAC (Medium Access Control) a pour mission essentielle de gérer l'accès au support physique, elle règle les problèmes d'adressage et effectue un contrôle d'erreurs.

Sa problématique : comment partager un canal dans un réseau.

Par la mutualisation des ressources.

Mutualisation de canal → multiplexage

Normalisation : Commutation de trames au niveau sous-couche LLC.

2 familles de liaison réseaux

Point à point et multipoint/diffusion (canal sur lequel plusieurs nœuds peuvent communiquer en même temps).



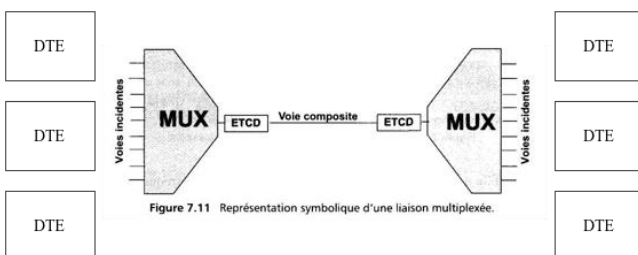
Méthode pour partagé les canaux ?

Dans le WAN c'est avec multiplexage, couche physique.

Dans les LAN c'est une solution à canal de diffusion avec algorithme de contrôle d'accès.

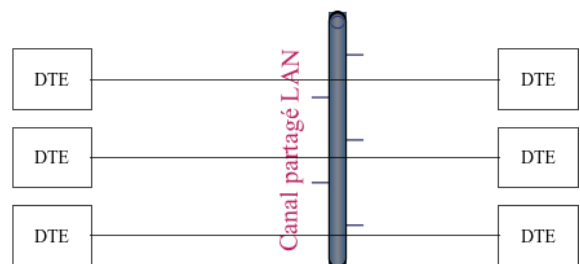
Méthode statique (WAN)

Division de la capacité du canal grâce aux techniques de multiplexage. (FDM, WDM, TDM)



Méthode dynamique (LAN)

Si n est élevé, variable ou si le trafic est sporadique on préférera cette méthode.



07 : COUCHE RESEAU OSI (COUCHE 3)

S'occupe de :

- ❖ Acheminement de bout en bout de paquets. Doit connaître la topologie.
- ❖ Rend service à la couche supérieure : transport de messages encapsulés dans paquets de A vers B.
- ❖ S'occupe du routage, adressage et congestion.

Routage

Protocoles de routage : ex. RIP ou OSPF

Modes d'acheminement des paquets

- ❖ Routage de datagramme (non connecté, par paquet)
 - Recherche de l'adresse destination (du paquet initial) dans la table d'acheminement (table de routage)
- ❖ Routage de CV (circuit virtuelle) et Commutation par étiquette (connecté, flux)
 - Premier paquet du flux routé et étiquette attribuée au flux
 - Ensuite ajout de l'étiquette au début de chaque paquet
 - Routage basé sur l'étiquette ajoutée aux paquets d'un même flux plutôt que sur l'adresse de destination.

Comparaison

- ❖ La commutation par étiquette offre un traitement d'acheminement plus rapide. Car est basé sur l'adresse de réseau et nécessite donc d'extraire le paquet puis de le remettre dans une nouvelle trame. Il n'y a que l'étiquette à modifier de routeur en routeur.
- ❖ En cas de problème, par circuit il faut reconstituer ce dernier car ils sont mis en relation.
- ❖ Il y a un contrôle de flux par circuit. Ainsi qu'une reprise sur incident.

Routage et acheminement sont 2 processus distincts

- ❖ Processus de routage
 - Algorithmes qui permettent la construction des tables de routes, leur remplissage, leur mise à jour optimisée à partir des informations de topologie et de trafic reçues des nœuds voisins.
- ❖ Processus d'acheminement
 - Algorithme de lecture de la table pour réaliser la commutation de tout bloc de donnée entrant vers la liaison sortante mentionnée dans la table.

Quand les réseaux grandissent, les tables de routage font de même

Conséquences négatives sur :

- La mémoire des routeurs
- La puissance de CPU des routeurs
- La BP consommée par les protocoles de routage

Solution : le routage hiérarchique

Le réseau est divisé en régions ou domaines de routage.

Chaque routeur connaît les routes de son domaine et pas celles des autres.

Adressage

Adresse

Une adresse est une suite de caractères désignant sans ambiguïté un point physique de raccordement à un réseau (adressage physique) ou identifiant un processus, une machine (adressage logique). Ces deux notions sont complémentaires, l'une désigne l'objet (adresse logique), l'autre sa localisation (adresse physique).

Technique d'adressage

Une technique d'adressage est le moyen utilisé par le réseau pour identifier et localiser les machines, permet au réseau de prendre en charge l'acheminement des paquets entre la source et la destination d'une communication grâce à la structure des adresses et définit également la technique d'attribution des adresses aux nœuds terminaux.

C'est la couche réseau qui est responsable de l'implémentation des adresses et techniques d'adressages.

Une adresse peut identifier :

- Une machine unique : adresse unicast
- Plusieurs machines(groupe) : adresse multicast
- Toutes les machines : adresse broadcast

Problème adressage

Couche transport et liaison (tt comme réseaux) ont aussi problème adressage.

Mécanisme de l'adressage, tout nœuds qui veut envoyer ou recevoir doit avoir une adresse unicast.

Comment je fais pour différencier les adresses et pour quel soit unique ?

Il y a des adresses physique et adresses logique, c'est l'adressage qui permet de faire le routage.

Adresse physique

Permet de localiser le nœud terminal sur le réseau. Va réellement permettre au signal de passer de nœud en nœud.

Technique LAN : identifie la carte réseau du nœud.

Technique WAN : identifie le point d'accès au réseau auquel est connecté momentanément un nœud terminal.

Adresse logique (celle par excellence = IP)

Ne permet pas de localiser, pas acheminement direct, ne fais qu'identifier le nœud terminal. Permet la mobilité du nœud terminal par rapport au réseau.

Exemple : dans réseau mobile, notre n° de téléphone, on bouge tt le temps.

Une adresse logique doit être traduite en une adresse physique pour permettre l'acheminement des paquets.

Adresse symbolique

Adresse symbolique \pm = adresse logique

Représente ou identifie. Expl Pierre Dupont (Avec le temps on a eu besoin de nom)

Mécanisme résolution d'adresse

C'est un traducteur. Car une adresse logique doit être traduite en une adresse physique pour permettre l'acheminement des paquets.

Congestion d'un réseau

Lorsque le trafic entrant (paquets injectés dans le réseau) augmente de trop, la congestion s'installe et les performances se dégradent jusqu'à l'écroulement du réseau.

Quand il y a + de paquets qui rentrent que ce que l'on sait traiter.

Plusieurs phénomènes risquent de provoquer la congestion via :

- ❖ Routeurs : les files d'attente de paquets s'allongent
 - Elles consomment la mémoire des routeurs → risque de débordement des tampons et les routeurs perdent des paquets.
 - Le CPU est limité → Les délais de traitement d'un paquet augmentent et risque de RTO
- ❖ Lignes : les erreurs de transmission augmentent selon le taux d'erreur moyen du support
- ❖ Erreurs de transmission + pertes de paquets + timer sur les ACK :
 - Les tentatives de retransmission par la source augmentent rajoutant à la congestion

Technique de contrôle de congestion

Guérir

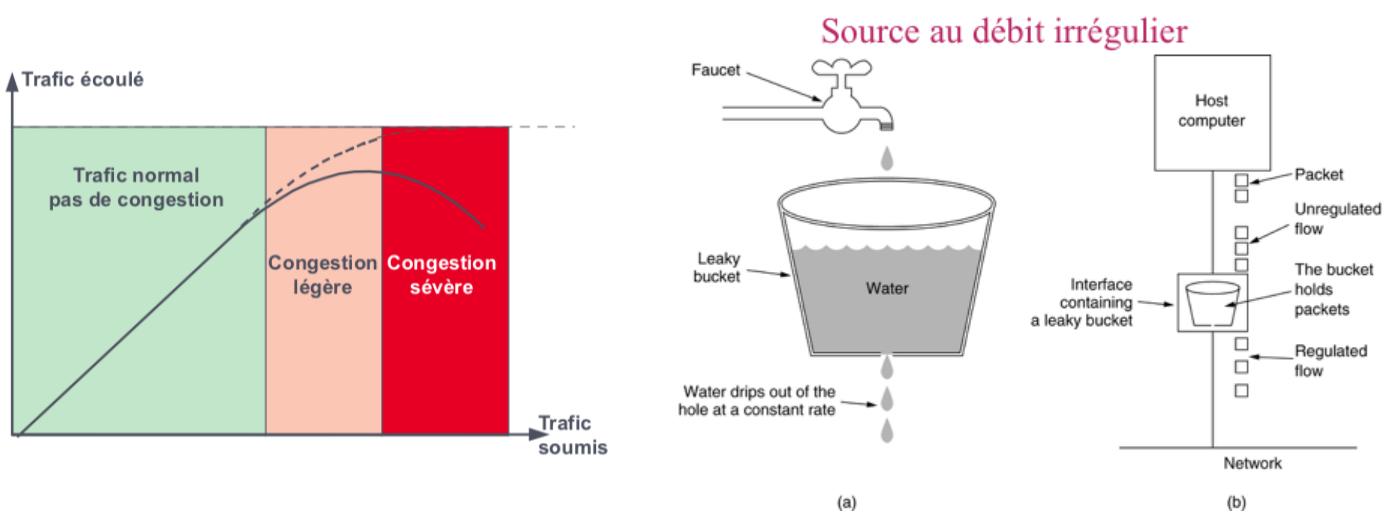
Quand il y a congestion, on élimine tout le trafic puis doucement on ouvre le trafic avec une demande de ralentissement à la source.

Prévenir = limitation du trafic

- ❖ Contrôle de flux : asservir les débits des sources aux capacités de leurs liaisons.
 - Va dire "DOUCEMENT, je sature, cherche une autre route" ou "envoie tes paquets, je suis libre"
- ❖ Contrôle d'admission : ex. refus de connexion
 - Va dire : "Arrêtez d'envoyer des paquets"
- ❖ Lissage de trafic (technique du seau percé)
 - On équilibre. Chacun a une importance, par ex. je paie beaucoup je suis prioritaire.

L'implémentation de ces mécanismes peut se réaliser dans différentes couches :

- Couche 2 (Liaison) : pour efficacité.
- Couche 3 (Réseau) : normalement.
- Couche 4 (Transport) : mode datagrammes.



08 : COUCHE RESEAU IP (COUCHE 2 TCP/IP)

Principe générale

- ❖ Ensemble de sous-réseaux indépendants interconnectés.
- ❖ Organisation quasi hiérarchique en 3 niveaux : LAN, national, backbone.
- ❖ Cohésion assurée par le protocole d'interconnexion IP.

TCP/IP - Concepts de base

- ❖ Réseau logique en 2 couches.
- ❖ Couche IP : couche réseau « logique » en mode non connecté exploitant les services de transfert des réseaux « physiques »
- ❖ Couche TCP : couche transport « logique » en mode connecté offrant son service aux applications de machines hôtes hétérogènes.
- ❖ Rem. : UDP est un service de transport offert en mode non connecté

Principe d'acheminement (Problématique 1)

Intra-réseau

- ❖ Toutes les machines hôtes et les routeurs d'un même réseau IP reçoivent une @IP unique en plus de leurs adresses physiques.
- ❖ L'acheminement réel se fait via les adresses et les réseaux physiques sous-jacents alors que les applications ne connaissent que les @IP.
- ❖ Nécessité d'un mécanisme de Résolution d'adresses.

Inter-Réseau

La config d'une machine a besoin de 3 paramètres + un autre pour aller sur internet.

Paramètres

- Adresse IP : identifie la machine mais également le réseau sur lequel elle est.
- Un masque de sous réseau : permet de différencier/trouver NET_ID et HOST_ID. Si même masque alors ont dans même sous-réseaux.
- Une passerelle par défaut : permet d'identifier la machine qui sert de Relay.

4^{ème} paramètre

Si je veux aller sur internet on rajoute DNS (traduire les noms en adresse IP si je n'ai pas ça je ne sais pas surfer sur internet.) Il faut 4 paramètres pour pouvoir aussi surfer sur internet.

Adressage (Problématique 2)

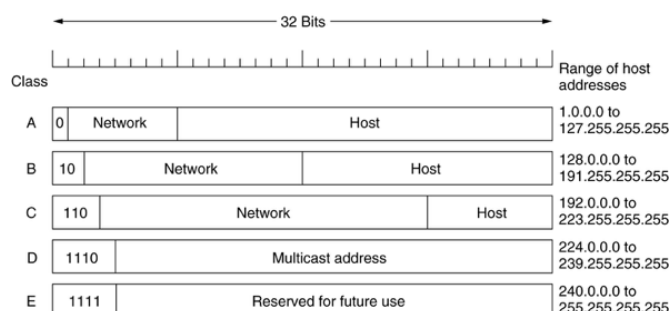
Avec classes

- ❖ Chaque réseau IP a une @ : Net_Id
- ❖ Adresse hiérarchique : @réseau - @hôte
- ❖ Routage inter réseau : Net_Id
- ❖ Adressage par classes (encore utilisé sur LAN privés)
- ❖ Notation décimale pointée : ex. 1.2.3.4

(Class A : 7bits pour réseau)

Au – il y a de HOST au + petit est le réseau.

Il y a des adresses spéciales qui ne sont pas attribué à des hosts(machine).



MPR – Q&A examen

Sans classe

Description du problème

- ❖ Évolution de l'informatique et des besoins en réseaux
 - Classe A trop vastes et classe C trop étroites
- ❖ Explosion des tables de routage et complexité des algorithmes de routage

CIDR : Classless InterDomain Routing

- ❖ Solution partielle adoptée pour l'encombrement des tables de routage et la pénurie d'adresses.
- ❖ Allocation des @IP restantes sous forme de blocs de taille variable.
- ❖ Adresse de base + technique du subnet mask sur Internet.

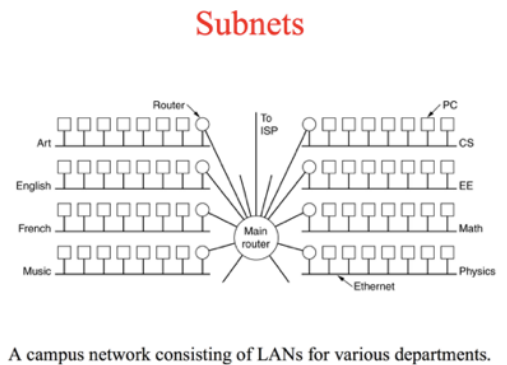
Subnetting _ abandon de l'adressage par classe

Le besoin

- ❖ Réseau d'entreprise étendu ou campus universitaire.
- ❖ Accès Internet généralisé.
- ❖ Une adresse réseau de classe B permet d'identifier tous les hôtes (> 60.000)

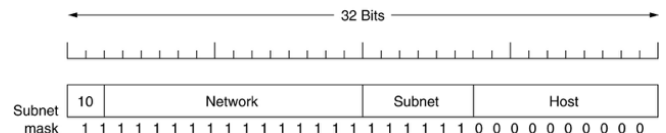
La solution

- ❖ Partitionner en sous-réseaux et les interconnecter par routeurs internes à un routeur central avec accès unique à Internet.



Technique de subnetting

Récupération de bits du Host_Id pour créer un Subnet_Id.



Utilitaires réseaux

Adressage privé et translation NAT

NAT n'est pas un protocole, c'est un algorithme de traduction d'adresses.

- ❖ Adresses internes privées et non routables sur Internet
- ❖ Processus de traduction NAT : une seule adresse routable permet aux ordinateurs de l'entreprise de communiquer sur l'Internet.

ICMP (Internet Control Message Protocol) – Protocole de contrôle et d'information

- ❖ Utilisé par IP et certains utilitaires.
- ❖ Encapsulation dans paquet IP.

Il y a une structure qui permet à 2 nœuds IP d'envoyer des infos. Comme ping.

ARP – Résolution d'adresses

Traduire adresse IP qu'elle connaît du destinataire par l'adresse mac.

- ❖ Exemple : Réseau d'entreprise constitué de LAN interconnectés
- ❖ La commutation se fait au niveau 2 ➔ @IP non utilisables
- ❖ Résolution @IP ⇔ @MAC en intra-réseau et résolution inter-réseaux via des messages broadcast
- ❖ Fichiers de configuration : si réseau en mode point à point

ARP optimisé ➔ cache

RARP : reverse ARP

Je te donne l'adresse mac et toi tu me donne t'as config IP (adresse, mac et Gateway).

DHCP

DHCP écrit en client-serveur. Donne la config IP aux machines qui le demande. Bail, pour qu'à chaque allumage ne demande pas une nouvelle configuration, garde celle-ci pendant X temps.

Est l'évolution du BOOTP qui est lui-même idem a RARP + autre information de boot.

09 : COUCHE TRANSPORT (COUCHE 4)

Grand principe :

Communication de terminal à terminal donc on ne décapsule pas à l'intérieur du réseau.

Couche transport est concerné par l'adressage. Adresses transport (TSAP), réseau (NSAP) et connexion de transport entre 2 entités applicatives.

Modèle OSI

Utilité

- ❖ Transport de bout en bout directement entre machines d'extrémité.
- ❖ Masque les problèmes et l'architecture des réseaux utilisés.

Modèle hybride (Couche 4)

Utilité

- ❖ Transport de messages applicatifs entre A et B de façon plus fiable que le service réseau.
- ❖ Mêmes services que la couche réseau → afin de rendre la couche transport indépendante des services offerts par les réseaux. (+ fiable, simplicité et portabilité, isolation réseaux opérateurs).
- ❖ Mode connecté et mode non connecté.
- ❖ Portabilité du programme d'application.

Problèmes à résoudre :

- ❖ Fiabilité : traitement des erreurs.
- ❖ Gestion de la congestion et contrôle de flux.
- ❖ Gestion de la QoS, sécurité, Gestion de la mobilité.

Interface de programmation/API et Socket

- ❖ Set de Primitives de service minimal.
 - 5 primitives, LISTEN, RECEIVE : passives et CONNECT, SEND, DISCONNECT : actives.
 - Tubes de communication fiables.
- ❖ Set de Primitives de service : "socket" de Berkeley.
 - Utilisée par TCP dans l'UNIX de Berkeley. Service orienté connexion de flux d'octets fiables.
 - SOCKET, BIND, LISTEN, ACCEPT, CONNECT, SEND, RECEIVE, CLOSE.

Les primitives de transport appelées par les applications génèrent des TPDU qui sont encapsulées en paquets puis en trames. Le contrôle des échanges se fait de façon transparente.

Socket

- ❖ 1^{ère} réalisation de l'interface de ces services de bases.
- ❖ Adresse IP de transport + tcp ou udp.

Comparaison des protocoles liaison et transport

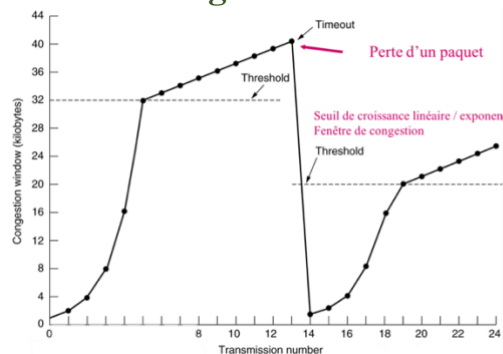
Les 2 protocoles offrent des services similaires mais dans des environnements respectifs très différents.

- ❖ Environnement de la couche liaison : 2 routeurs en point à point sur un canal.
- ❖ Environnement de la couche transport : 2 hôtes en connexion au-dessus d'un réseau.

Congestion et Flux

- ❖ Contrôle de flux explicite (fenêtre dynamique) et contrôle de congestion en même temps.
 - Asservissement du débit de la source sur la capacité du récepteur et celle du réseau.
 - Crédit de la source exprimé en bytes.
 - Gestion de 2 fenêtres chez l'émetteur.
 - Blocage possible des systèmes.
- ❖ Différents problèmes de contrôle et de performance.
 - Bufferisations des données : Attente de remplissage du buffer d'émission avant d'émettre une TPDU.
 - Notion de fenêtre stupide : ne traite qu'1 byte à la fois et ouvre la fenêtre de réception de 1 byte. Gaspillage de BP : 1 paquet par byte + ACK !!
 - Contrôle de la congestion :
 - Métrique de détection : ACK retardés, perte de données. Gestion d'une fenêtre de congestion et augmentation du timer de retransmission

Exemple gestion de la fenêtre de congestion



UDP

Mode de transport allégé. Non sécurisé. Utilité : il y a applications qui n'ont pas besoin de la fiabilité.

10 : COUCHE APPLICATION

Nom = identifiant

- ❖ Un nom sert simplement à identifier un objet.
 - ❖ Il doit être unique dans un espace de nommage donné.
 - ❖ Il ne peut servir à la localisation et donc à l'acheminement de l'information qu'après résolution : nom → adresse réseau
 - ❖ Un nom est donc comme une adresse logique : permet de dissocier l'objet de sa localisation
- Annuaire : fait la résolution de nom : traduire un nom en une adresse.

Techniques de nommage

- ❖ Un nom peut obéir à une structure → nommage hiérarchique ou arborescent
 - Ex. Nom Prénom : permet de regrouper les individus en familles
- ❖ Sinon : Nommage à plat ou horizontal : Ex. Prénom uniquement (ex. LAN NetBIOS)
- ❖ Les noms sont le reflet des organisations et non celle des réseaux physiques. Il s'agit donc de vues complémentaires.

Http (HyperText Transfer Protocol)

Protocole de transmission permettant à l'utilisateur d'accéder à des pages web par l'intermédiaire d'un navigateur. C'est un protocole de type Q / R.

Méthode de requête HTTP

Method	Description
GET	Request to read a Web page
HEAD	Request to read a Web page's header
PUT	Request to store a Web page
POST	Append to a named resource (e.g., a Web page)
DELETE	Remove the Web page
TRACE	Echo the incoming request
CONNECT	Reserved for future use
OPTIONS	Query certain options