

Réseaux de Télécommunication

Les réseaux de communication - Partie 3

Les nouveaux besoins de
télécommunication / Réseaux haut débit

Les réseaux support des
télécommunication

Aujourd'hui, quelles sont les nouveaux besoins de télécommunication et de réseaux informatiques ?

o Les nouveaux besoins de télécommunication

- Description des services
- Caractéristiques des trafics
- Cyberspace et télévirtualité

Les nouveaux besoins de télécommunication

- o « Il n'a pas seulement une ligne de téléphone vers Paris mais aussi une ligne de téléphote, grâce à laquelle il peut à tout moment depuis son cabinet de travail à New York voir un parisien avec lequel il converse. Des publicités lumineuses sont affichées sur les nuages; des reporters décrivent des événements oralement à des millions d'abonnés; et si un abonné est fatigué, ou occupé, il relie son phonographe ou téléphone et écoute les informations quand il le désire. Si un feu se déclare à Chicago, les abonnés à New York peuvent non seulement écouter la description par un témoin oculaire, mais par téléphone ils peuvent voir le feu »
- o Jules Verne, [94], description de la journée d'un journaliste en 2889

Les nouveaux besoins de télécommunication

o Constats:

- Intuition d'un réseau à intégration de services
- L'explosion technologique de notre siècle n'a pas été suffisante
- Volume important de data informatiques (liés aux interco)
- C'est le moment de développer et de déployer...

o Pour offrir les services

- A des prix raisonnables

o Pour permettre aux innovateurs de ce monde les vrais nouveaux services...

Les nouveaux besoins de télécommunication

- o Quels sont les besoins?
- o Quelles sont les limites?

Les nouveaux besoins de télécommunication

o Description des services

- par l'UIT (Union Internationale des Télécommunication)
- Service large bande
 - US 1,544 Mbt/s
 - Europe 2,048 Mbt/s
- Ces services en 4 classes
 - Conversationnels
 - Messagerie
 - Consultation
 - Distribution

Les nouveaux besoins de télécommunication

- o Services conversationnels
 - Temps réel...

- o Services de messagerie

- o Services de consultation
 - VOD (Video-on demand)
 - WEB

- o Services de distribution (2 sous classes)
 - « Sans commande de présentation à l 'usager »
 - TV

Les nouveaux besoins de télécommunication

o Services de distribution

- « Avec commande de présentation à l'usager »
 - Info répété cycliquement
 - (NVoD Near Video on Demand)
 - SDVB (Switched Digital Video Broadcast)
 - Sélection des canaux se fait à la tête de distribution et non sur le terminal TV
 - » TV sur boucle locale (xDSL)

Les nouveaux besoins de télécommunication

o Caractéristique des trafics

- Suite aux slides d'avant... Spectre des services est large...
- Limité que par l'imagination humaine...
- Quelles conséquences sur les nouveaux besoins ?
- Caractéristiques => impact sur la conception du réseau
 - L'hétérogénéité des débits
 - La sporadicité
 - Les besoins différents en terme de QoS
- Supposons que cela est supporté par un seul réseau (#now)
 - Argument fort de ce jour

Les nouveaux besoins de télécommunication

- L'hétérogénéité des débits
 - De qq kbt/s à qq centaines de Mbt/s
 - (Vidéo haut débit)
 - Interconnexion de réseaux locaux (Gigabit Ethernet)
 - Services avec des débits très différents
 - Des débits pour les applications su futur (non connu now)
- La sporadicité
 - Débit crête / débit moyen
 - CBR (Constant Bit Rate) => spora de 1
 - Voix
 - VBR (Variable Bit Rate) => spora > 1
 - Interco des réseaux locaux
 - Notion de sources CBR et VBR
 - Sporadicité du VBR est complexe à la conception.
 - Si on tend vers 1, alors le réseau est coûteux => gaspi...
 - Tenter le lissage... Avec des mémoires tampons... => délais sup..

Les nouveaux besoins de télécommunication

- La QoS
 - Transparence temporelle
 - Capa du réseau à transmettre sans altérer les caractéristiques temporelles
 - Transparence sémantique
 - Capa du réseau à transmettre sans perte ni ajour, sans erreur.
 - 1 solution
 - Offrir la QoS la + contraignate à toute => trop coûteux

Les nouveaux besoins de télécommunication

o Cyberspace et télévirtualité

- « Hier l'image venait boucher l'espace, on ne pouvait pas y entrer. Avec le virtuel, il y a abolition de cette coupure, l'image devient un lieu dans lequel on peut se déplacer virtuellement, dans lequel on peut rencontrer d'autres personnes à travers des clones de + en + réalistes »
- Costume à sondes
 - Réception des info à travers tous nos sens.
 - Sur votre chaise, vous êtes au Bahamas....Avec 100 élèves ou 3... sur la mer.
 - Envoyer votre clone en cours dans +ieurs cours en même temps => le multitâche.
 - C'est la définition du Cyberspace.
 - Télévirtualité => discipline qui est lié au partage du cyberspace par des clones qui répondent aux commandes d'individus distants géographiquement.
 - Conçu et connu du gd public si les réseaux sont suffisamment évolutifs.

Qu'est ce qu'un réseau haut débit ?

o Réseau

- Ensemble de ressources mises en place pour fournir un ensemble de services.
- Réponse à la question sous 3 angles:
 - Point de vue de l'utilisateur
 - Point de vue de la technologie
 - Point de vue du concepteur réseau

Qu'est ce qu'un réseau haut débit ?

o Point de vue de l'utilisateur

- Offrir tous les débits, adapté à la sporadicité de tous les trafics et répondant à toutes les QoS
- Réseau qui répond à une réelle intégration de services (# now)
- Jusqu'au RNIS-BE, les réseaux grandes distances étaient spécialisés.
 - Voix,
 - Vidéo
 - data...

Qu'est ce qu'un réseau haut débit ?

o Point de vue de l'utilisateur

- Arrivée du numérique
 - Différents flux de différents type sur un même réseau.
- RNIS-BE
 - Débit constant
 - Services offerts de débit faible. (Transpac)
- RNIS-LB
 - Technique ATM
- Les besoins des users vus avant => Evolution des réseaux locaux
 - Avant, Ethernet, pour du trafic local (années 70)
 - Réseau info centralisé (1G des LAN)
 - Machines peu intelligentes

Qu'est ce qu'un réseau haut débit ?

- Les besoins des users vus avant => Evolution des réseaux locaux
 - Evolution vers une architecture distribuée.
 - SI plus souple
 - Coûts réduits
 - communication de données informatiques plus élevée
 - Naissance de la 2G des LAN appelé HSLAN (High Speed LAN)
 - Ex.: FDDI (Fiber Distributed Data Interface), Ethernet 100 Mbt/s...
- Evolution vers une 3G
 - Prolifération de différents LAN hétérogènes
 - Conception et gestion des interco plus difficile
 - Nouvelles exigences des besoins multimédia.
 - ATM est une solution adéquate
 - Les réseaux Gigabits LAN également.

Qu'est ce qu 'un réseau haut débit ?

o Point de vue du concepteur réseau

- Quel est son but?
 - Optimiser les ressources ds le réseau /QoS demandé.
- Haut débit est lié aux gdes fréquences auxquelles doivent fonctionner les différents équipements électroniques du réseau et aux gdes capacités de systèmes de transmission.
- Capa de transmission : fibre optique : +ieurs centaines de km, des dizaines de Gbt/s, tx d 'erreur négligeables.
 - Ce n 'est pas un frein
- Electronique: contrainte importante: exécution de protocoles compliqués : débits / coût des composants...
 - Ht débit : débit où il faut changer de techno.
 - » CMOS limite à 600 MHz

Qu'est ce qu 'un réseau haut débit ?

o Point de vue du concepteur réseau

- Des moyens puissants, mécanismes de partage nécessaires. Mécanismes de nos réseaux existants sont mal adaptés.
- Dualité débit distance, haut débit local ou étendu.

Qu'est ce qu 'un réseau haut débit ?

o Intégration de services

- Ht débit => intégration de services - Pourquoi?
 - L 'explosion des services rend impossible développement de réseaux spécifiques.
 - Avantages quant à la conception du réseaux. (Exemple des BHour)
 - » Meilleure utilisation des ressources
 - » Coût de conception réduit
 - » Equipements homogènes => Baisse des coûts à l 'achat et pour la maintenance

o Conçu pour répondre à la demande des nouveaux services

- Avantages quant à l 'utilisateur des services
 - Minimise l 'I/O
 - Minimise le câblage
 - Correspondant unique => FACTURE UNIQUE
- Ht débit => intégration de services

Les réseaux supports des télécommunications

Les réseaux

o Les réseaux :

- Introduction
- Les différents types de réseaux
- Architecture en couches
- Le réseau Internet
- QoS

Introduction aux réseaux

- o Nécessité de transmettre des informations de natures variées
- o Communication = Transmission de l'information
 - Entre équipements informatiques
 - Entre personnes
- o Distribution de l'information : l'information arrive à un ensemble de points terminaux
 - ⇒ impact sur l'architecture des infrastructures
- Les points terminaux forment un groupe (privé ou public) :
 - Établissement, entreprise (mono-sites ou multi-sites)
 - Parc de clients
 - ...
- o Les modes de transmission diffèrent :
 - Vitesse, débit
 - Un vers plusieurs ; un vers un ...
 - Types de médium : câble, satellite, téléphone ...

Introduction aux réseaux

- o Supports de l'information
 - Emplacement physique de l'information
 - L'information se mesure en bit ou octet (byte)
 - Supports variés (analogiques, numériques)
- o Réseaux de distribution
 - Transport de l'information entre deux points à une certaine vitesse/débit
 - Le débit d'information se mesure en bit/s
 - Réseaux privés, partagés
 - Satellite, câble, fibres optiques, ondes hertziennes ...
- o Terminaux/récepteurs
 - Reliés à un réseau de distribution
 - TV, radio, PC ...

Les différents types de réseau

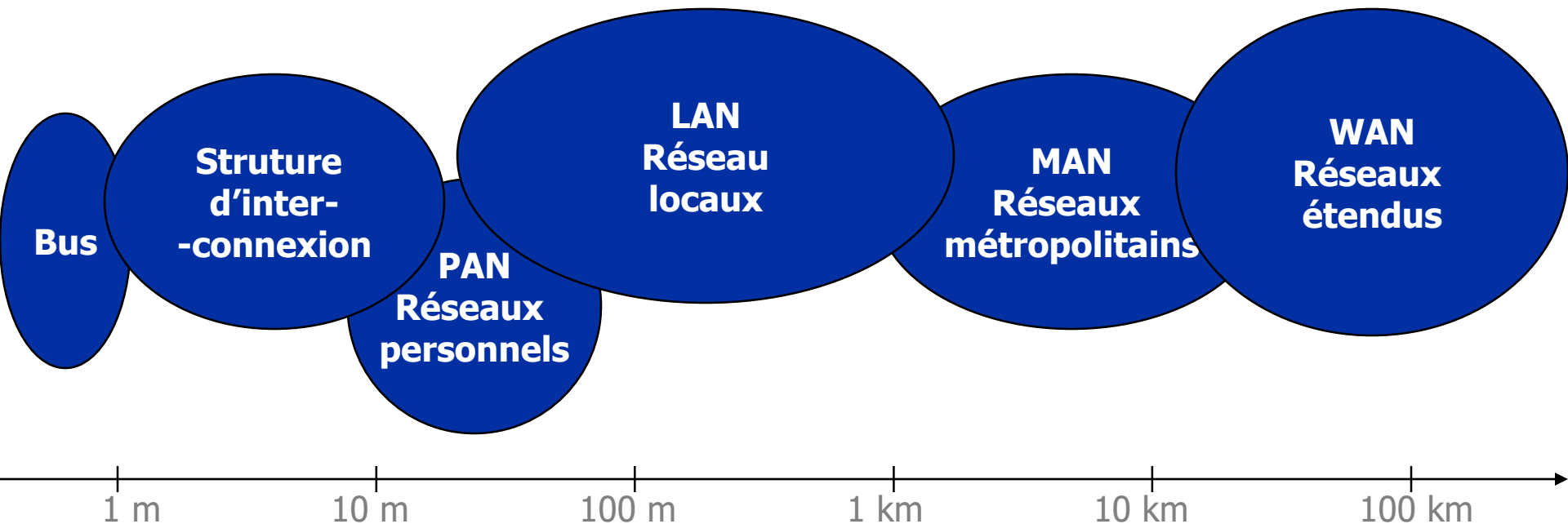
Les différents types de réseaux

- o Caractéristiques fondamentales :
 - Sources, destinations et adressage/routage
 - Vitesse, débit, délai
 - Gestion (dé)centralisée
 - Étendue
 - Privé ou public (partagé)
 - Topologie : en anneau, en bus, en étoile, en arbre ...
- o Utilisation :
 - Informatique
 - Télécommunications
 - Cablô-opérateurs
- o Problème : hétérogénéité des équipements
 - ⇒ Trop de systèmes propriétaires

Les différents types de réseaux

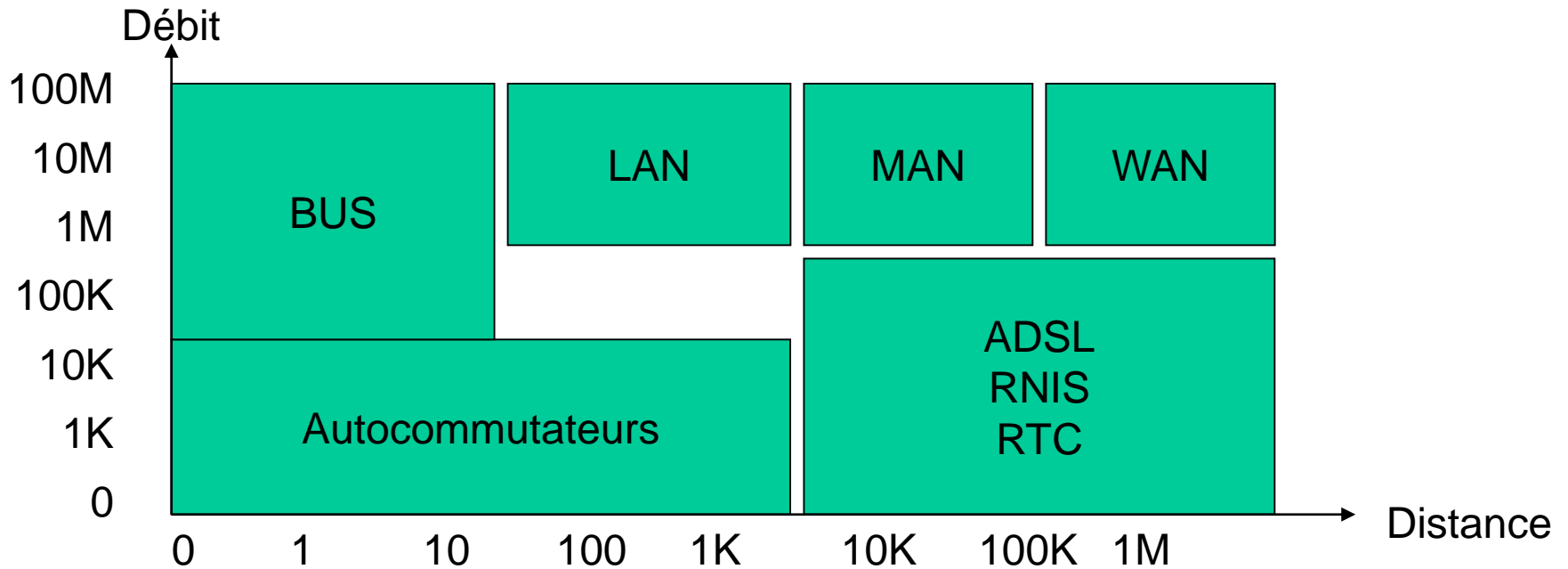
o Étendue des réseaux informatiques :

- Bus
- Structure d'interconnexion
- PAN, LAN, MAN, WAN



Différents Réseaux

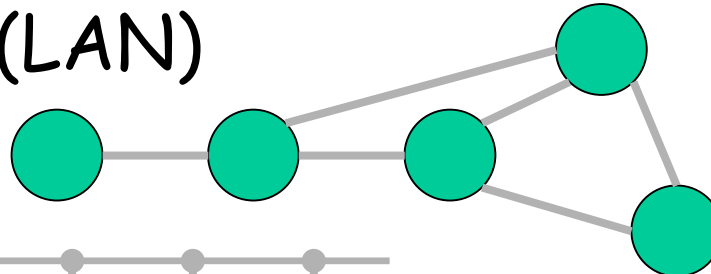
- o Réseau Téléphonique
- o Réseaux Bancaires
- o Réseaux Informatiques



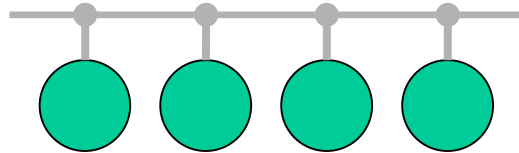
Différentes Topologies

o Réseaux Locaux (LAN)

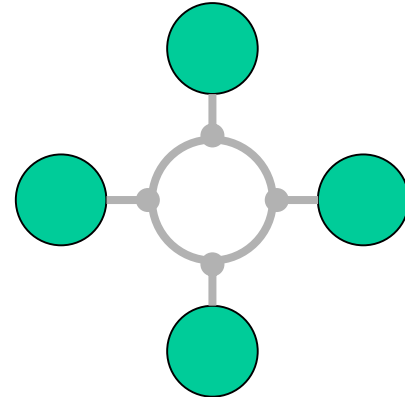
- Point à Point



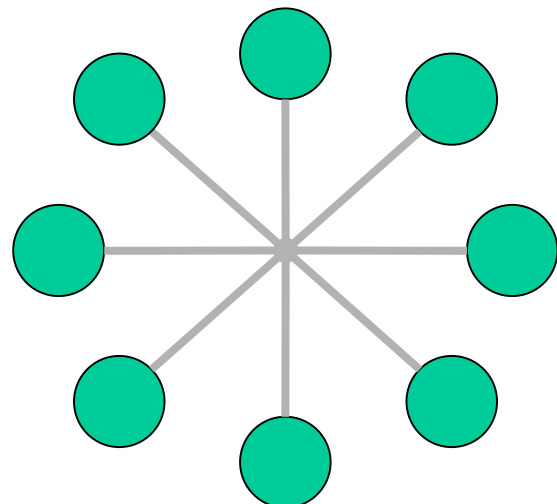
- En Bus



- En Anneau

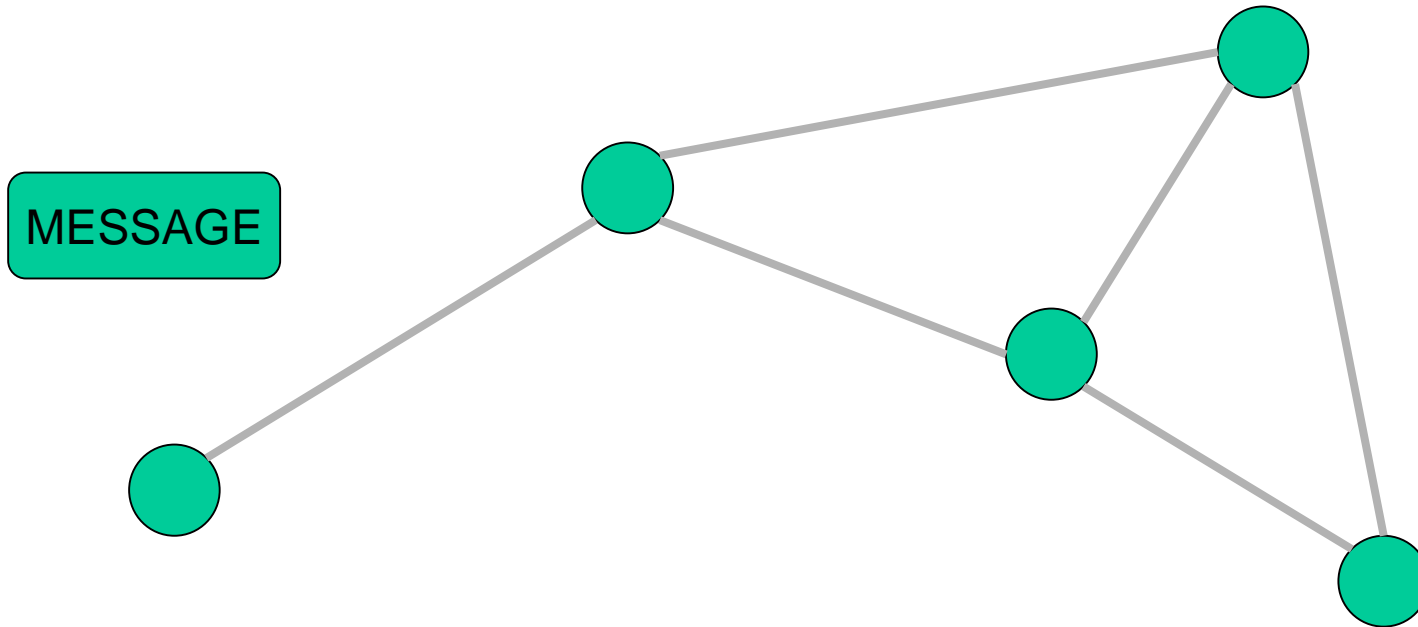


- En Etoile



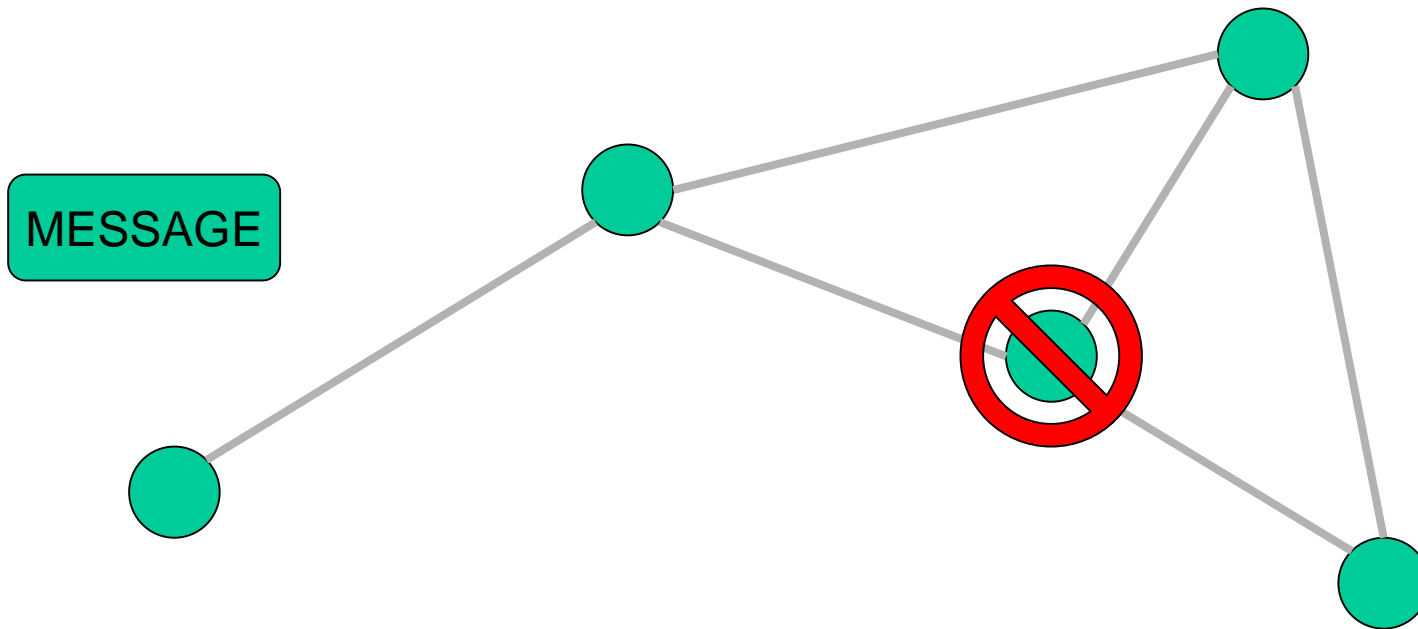
Différentes Topologies (1a)

- Point à Point



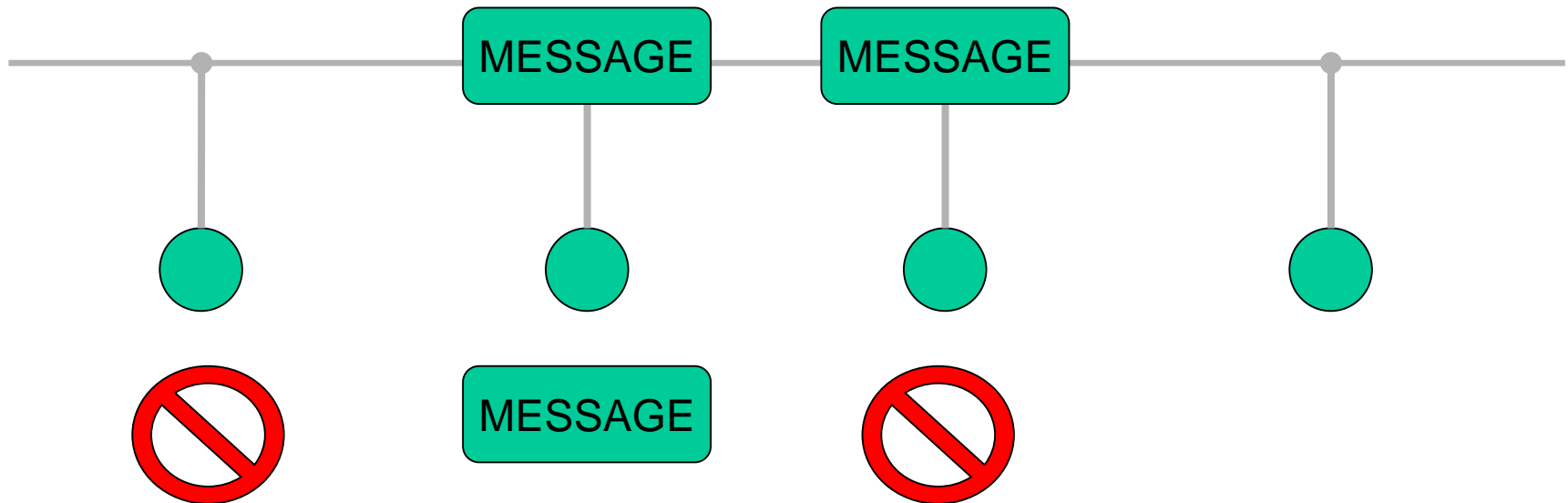
Différentes Topologies (1a)

- Point à Point



Différentes Topologies (1b)

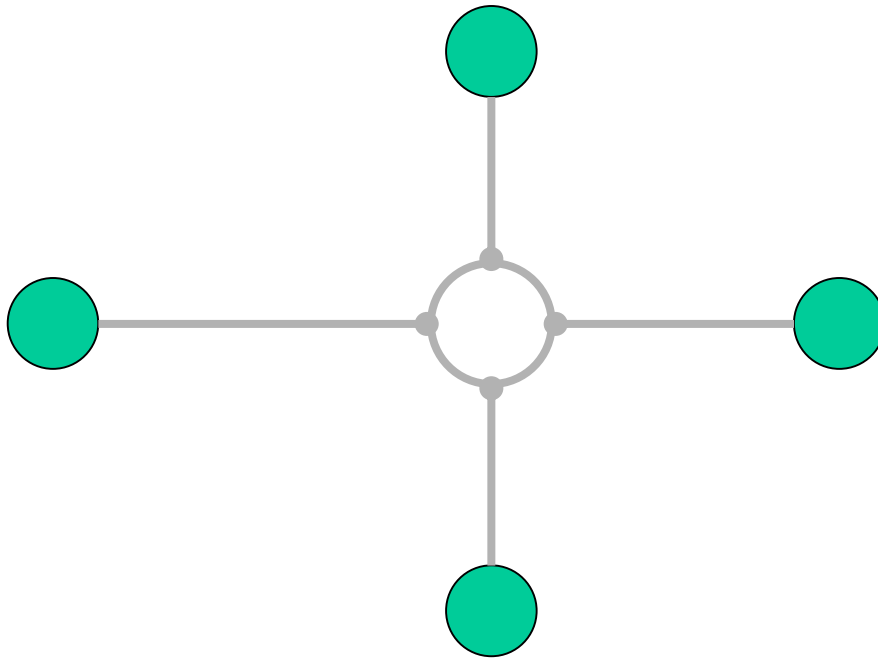
- En Bus



Différentes Topologies (1c)

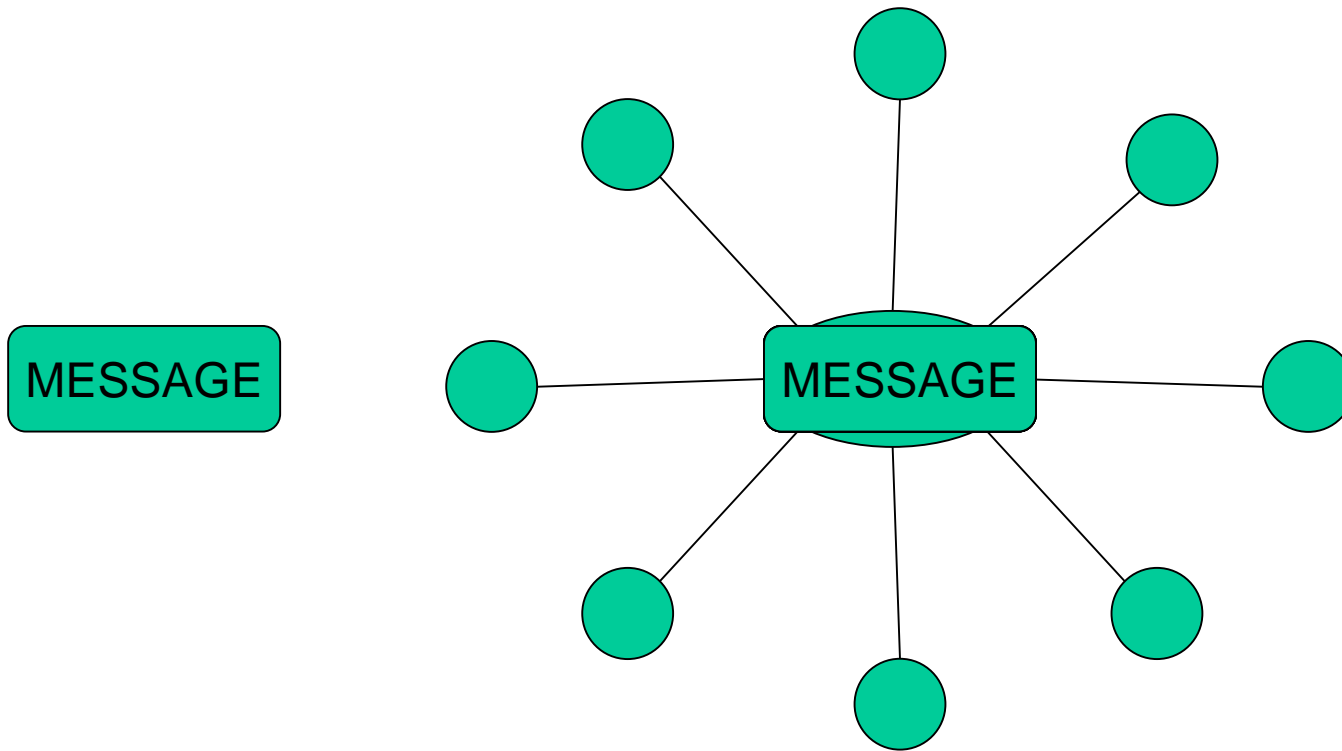
- En Anneau

MESSAGE



Différentes Topologies (1d)

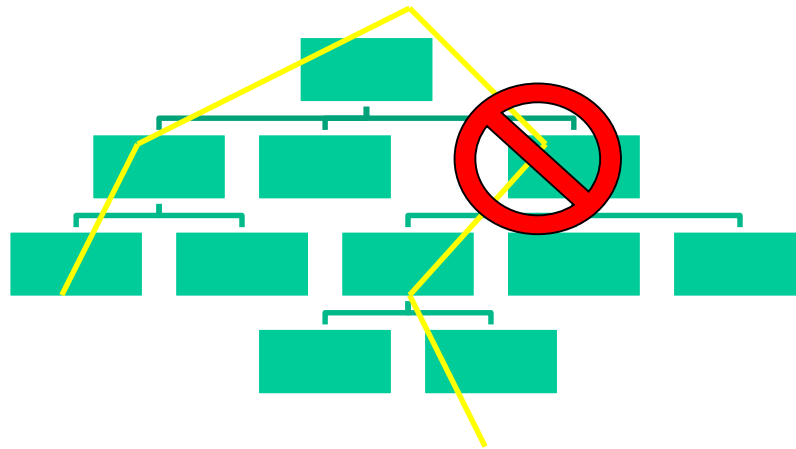
- En Etoile



Différentes Topologies (2a)

- o Réseaux Etendus (MAN et WAN)
 - Hiérarchiques

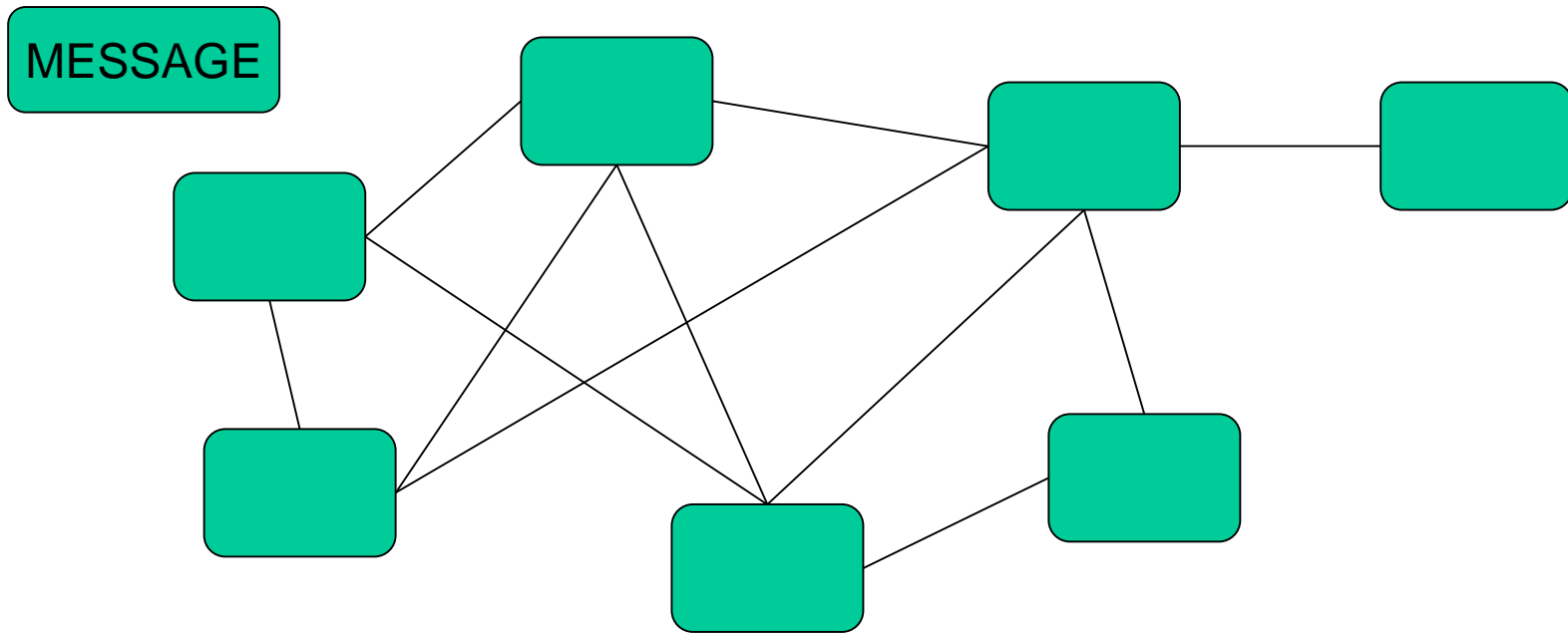
MESSAGE



Différentes Topologies (2b)

o Réseaux Etendus (MAN et WAN)

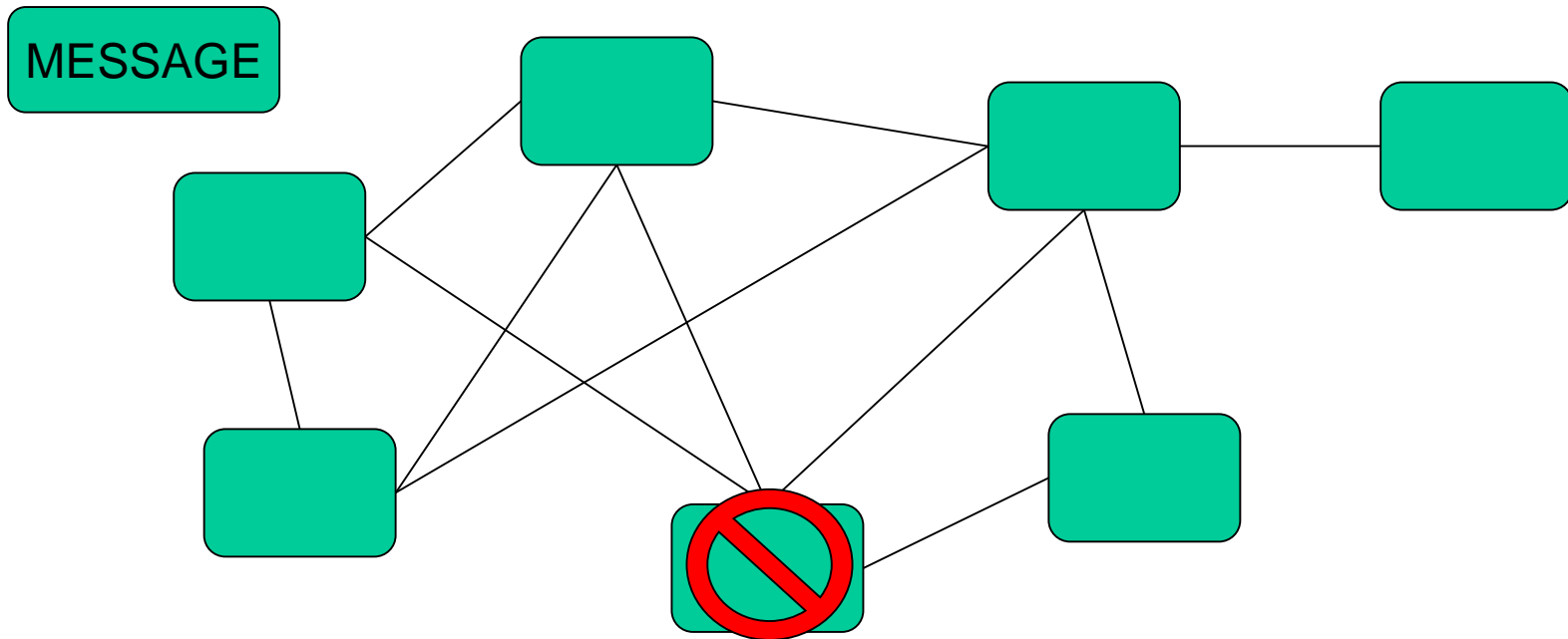
- Maillés



Différentes Topologies (2b)

o Réseaux Etendus (MAN et WAN)

- Maillés



Bilan

- o Structure hétérogène
 - Hiérarchique, Maillé
 - Bus, Anneaux, Etoiles, Point à Points
- o Réseaux physiquement hétérogènes
 - Câble coaxial fin/épais
 - Paires torsadées
 - Fibre optique
 - Faisceaux hertziens
- o **Comment acheminer un message ?**

Les différents types de réseaux

- o En plus, deux possibilités pour la transmission:
 - Lien dédié ou partagé \Rightarrow mode *circuit* ou *paquet*
 - Implications très importantes pour l'efficacité du réseau
- o Mode circuit
 - Lorsque on veut envoyer de l'information de A vers B, on ouvre une route
 - Une route réservée à chaque flux
 - Ex : Téléphone fixe, train.
- o Mode paquet
 - Un réseau de routes existe et permet de relier n'importe quel point
 - Les flux partagent les mêmes routes
 - Ex : voiture, Internet

Deux modes de fonctionnement des réseaux

Quelque soit l'architecture physique du réseau, il y a deux modes de fonctionnement:

- o Mode avec connexion (réseau téléphonique classique)
 - l'émetteur demande l'établissement d'une connexion
 - si la connexion est acceptée, elle est établie par mise en place d'un circuit virtuel dans le réseau reliant l'émetteur au récepteur
 - les données sont ensuite transférées d'un point à l'autre
 - la connexion est libérée
- o Mode sans connexion (service de type « poste »)
 - le client poste une lettre dans une boîte aux lettres
 - chaque lettre porte le nom et l'adresse du destinataire
 - chaque client a une adresse propre et une boîte aux lettres
 - le contenu de l'information reste inconnu du prestataire de service
 - les supports du transport sont inconnus de l'utilisateur du service

Les quatre modes de commutation

Les principaux modes de commutation sont:

- o La commutation de circuit
 - le circuit reste attribué même si les deux entités ne s'échangent rien
- o La commutation de messages
 - envoi d'un message de l'émetteur jusqu'au récepteur en passant de nœud de commutation en nœud de commutation
 - chaque nœud attend d'avoir reçu complètement le message avant de le réexpédier au nœud suivant
- o La commutation de paquets
 - un message émis est découpé en paquets qui sont expédiés de nœuds en nœuds
 - chaque nœud redirige chaque le paquet vers la bonne liaison grâce à une table de routage
- o La commutation de cellules
 - une cellule est un paquet dont la taille est petite et fixe
 - cette technique mixe la commutation de circuits et la commutation de paquets de taille fixe

Qu'est-ce qu'un réseau de données?

Le terme « réseau » regroupe trois grandes familles:

- o Réseaux en mode diffusion (broadcast natif):
 - Réseaux locaux (Ex.:Ethernet, Token Ring, Wireless)
- o Réseaux en mode point à point:
 - Réseaux point-à-point (Ex.:PPP)
- o Réseaux point multipoint sans diffusion:
 - Réseaux NBMA (Non Broadcast Multiple Access) du type X25, Frame relay, ATM

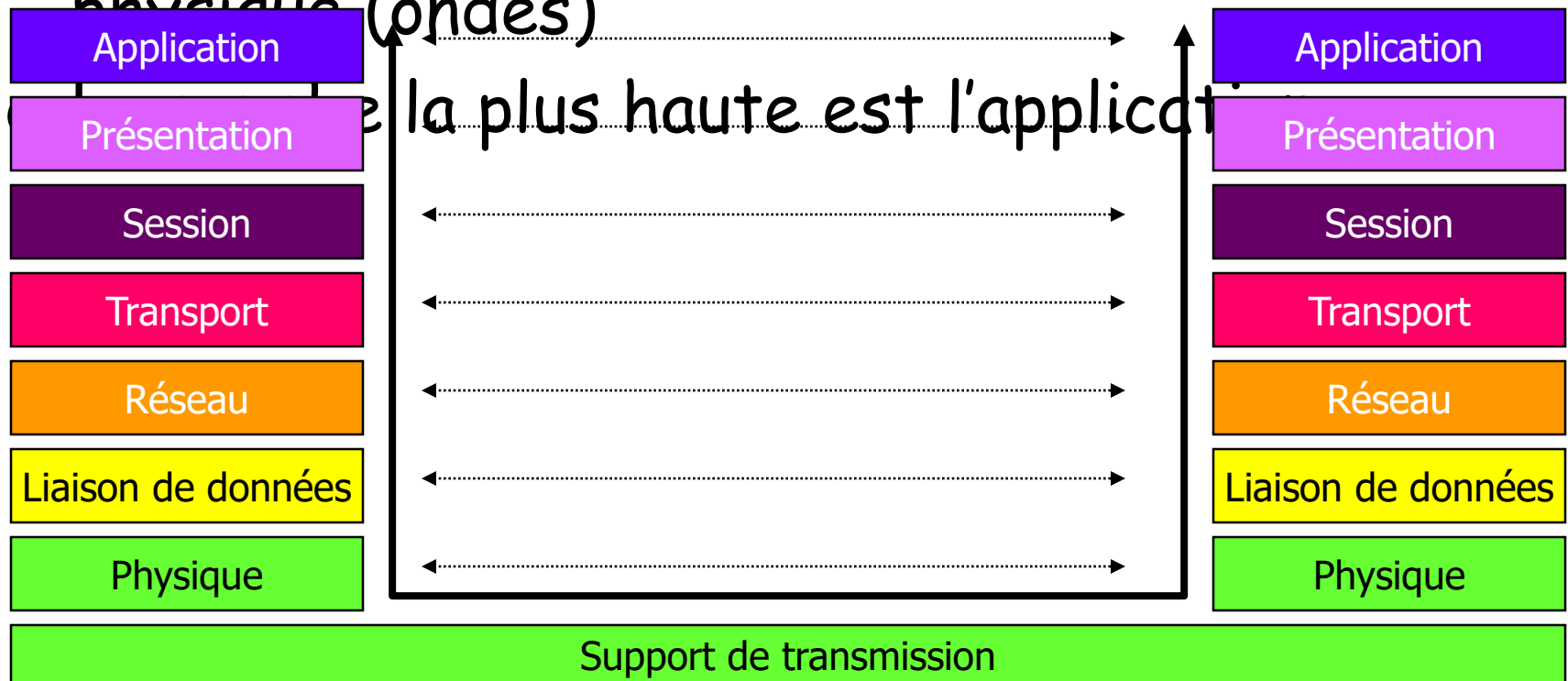
L'architecture en couches

Architecture en couches

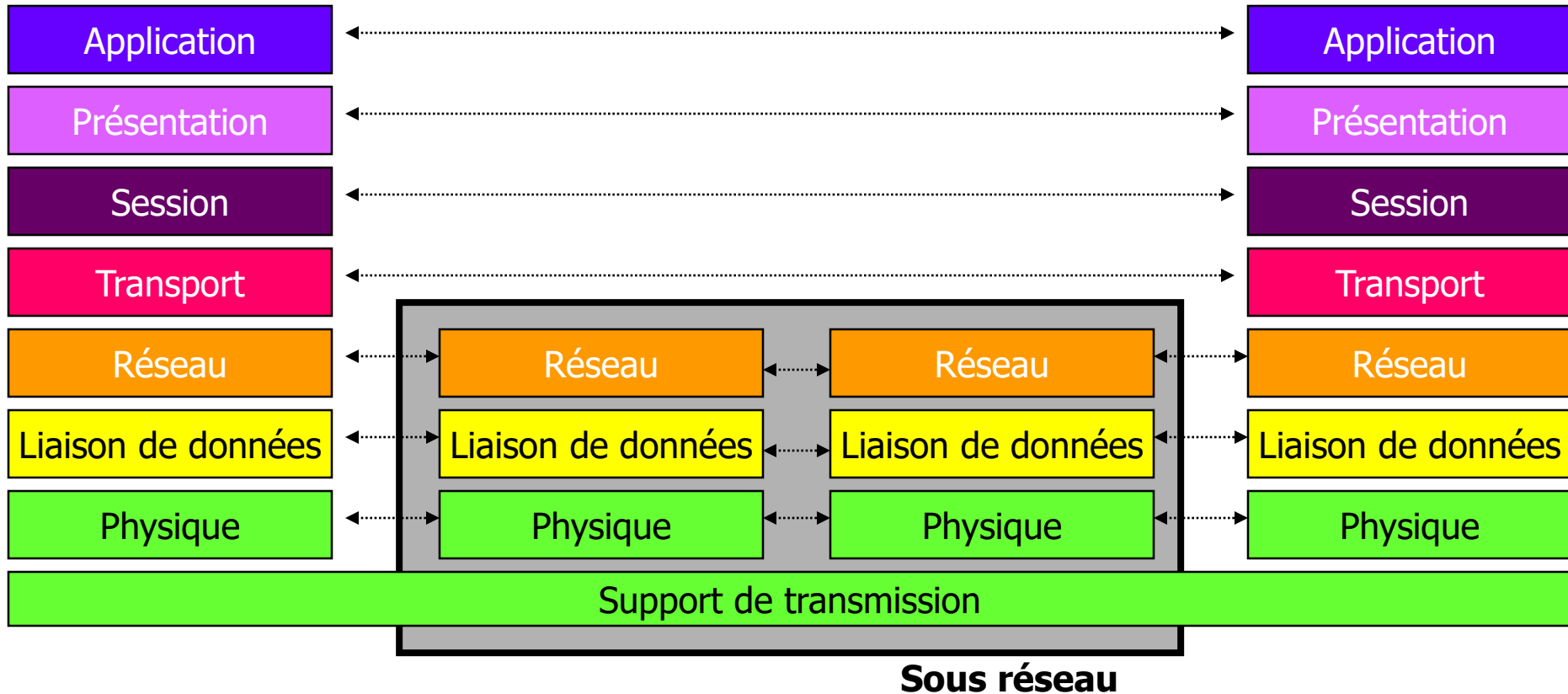
- o Modèle OSI : Open System Interconnexion
- o Description des réseaux sous forme de couches superposées les unes aux autres
- o L'étude du tout est réduit à celle de ses parties, et l'ensemble devient plus facile à manipuler
- o Deux organismes de normalisation pour réseaux informatiques :
 - L'ISO (International Standardization Organization)
 - L'UIT-T (Union Internationale des Télécommunications)

Architecture en couches

- o Analogie : colis à envoyer par la poste
- o Chaque entité (couche) fournit ses services aux couches supérieures
- o La couche la plus basse est la couche physique (ondes)



Architecture en couches



Architecture en couches : Physique



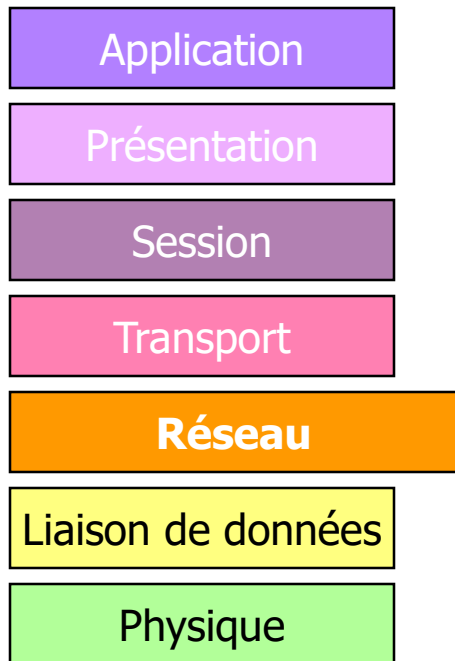
- o Elle fournit les moyens mécaniques, électriques, fonctionnels, au maintien et à la désactivation des connexions physiques destinées à la transmission des bits entre entités de liaison
- o Éléments de la couche
 - Support physique
 - Codeurs
 - Modulateurs, démodulateur (Modem)
 - Multiplexeurs
- o Domaine de l'ingénieur électronicien

Architecture en couches : Liaison de données



- Utilise la couche physique
- Transmission de trames d'information en séquence
- Gestion des trames d'acquiescement
- Reprise sur erreurs
- Régulation de trafic

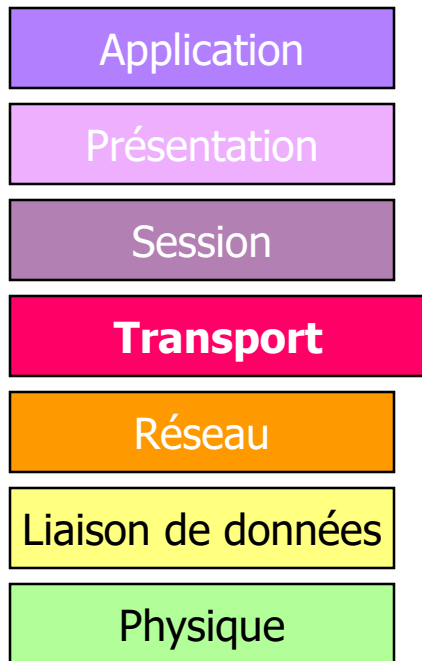
Architecture en couches : Réseau



- o Fournit les moyens d'établir, de maintenir et de libérer des connexions de réseau entre systèmes ouverts
 - Gestion de sous-réseau
 - Acheminement des paquets de la source vers la destination
- o Fonctionnalités
 - Adressage
 - Routage
 - Contrôle de flux
- o Mode connecté (X. 25) /non connecté (IP)

Elle permet l'interconnexion de réseaux hétérogènes

Architecture en couches : Transport



- o Indépendance des réseaux sous-jacents
 - o Accepte les données d'une éventuelle couche session
 - Les découpe
 - S'assure de l'ordonnancement
 - o Optimise les ressources réseau
 - o Multiplexe plusieurs flux
 - Nécessité d'indiquer quel message appartient à quelle connexion
 - o TCP, UDP
- Couche de bout en bout qui gère le transport*

Architecture en couches : Application



- o Elle offre à l'application le moyen d'accéder au réseau
- o Les processus applicatifs échangent leurs données par l'intermédiaire de ces entités
 - Serveur mail
 - Serveur web
 - Logiciel de visioconf (Netmeeting)
 - ...

Toutes les applications peuvent s'offrir les services d'une connexion réseau

Les différents réseaux physiques

Les différents réseaux physiques

- o Réseaux en mode diffusion (broadcast natif):
 - Réseaux locaux (Ethernet, Token Ring, Wireless)
- o Réseaux en mode point à point:
 - Réseaux point-à-point (PPP, SLIP, CSLIP)
- o Réseaux point multipoint sans diffusion:
 - Réseaux NBMA (Non Broadcast Multiple Access) du type X25, Frame relay, ATM

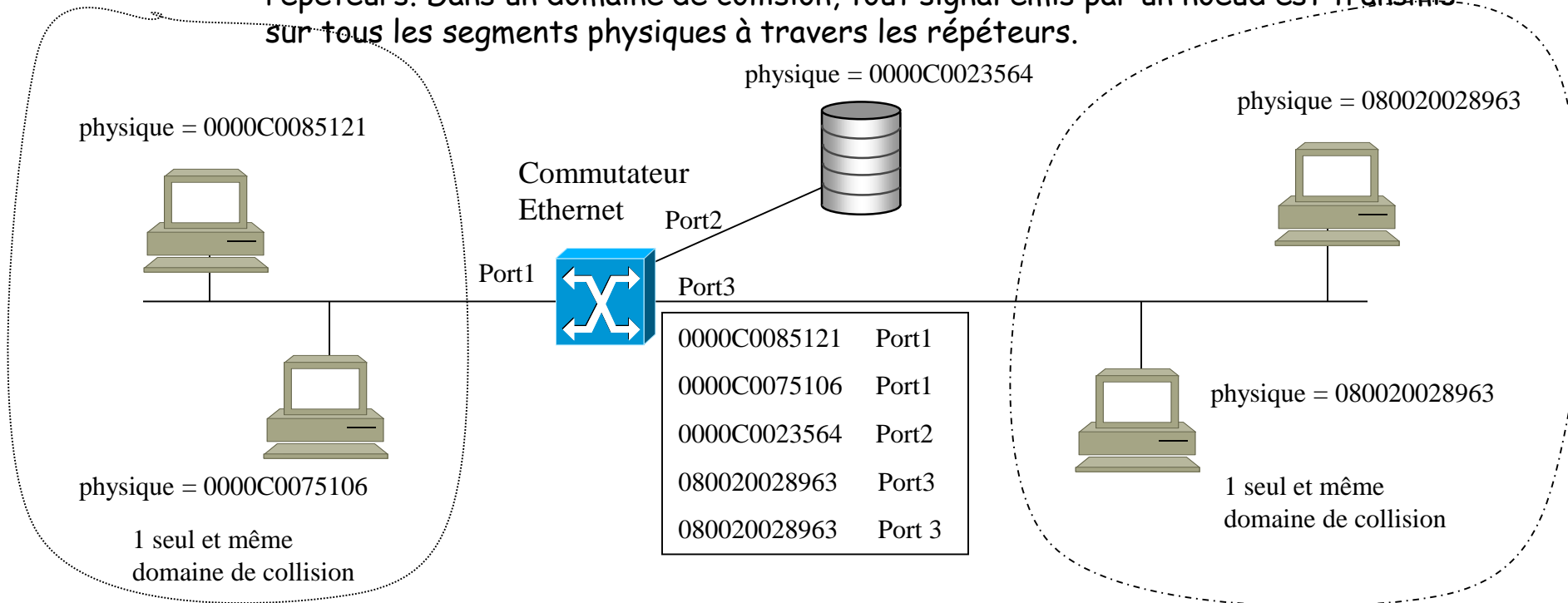
Les réseaux locaux (LAN)

Aperçu des réseaux locaux

- o Couche **MAC** (Medium Access Control) indépendante du média:
 - gestion de l'accès au support physique
 - structure les bits d'information en trames **MAC**
 - gestion des adresse physiques des cartes réseaux (adresse **MAC**)
- o Couche **LLC** (Logical Link Control) indépendante de la méthode d'accès
 - assure le transport des trames entre 2 stations
 - assure l'interface entre l'accès au réseau et les couches supérieures
- o **Exemple de réseau local le plus répandu: réseau Ethernet**

Principe des réseaux Ethernet

- Toute trame émise comporte l'adresse MAC de l'émetteur et l'adresse MAC du récepteur.
- Chaque trame est analysée par tous les noeuds du réseau. Si l'adresse MAC dans le champs destination est celle de la carte réseau, le noeud récupère tous les bits de la trame (responsabilité de la sous-couche MAC) et transmet cette trame au logiciel de la couche supérieure (sous-couche LLC).
- Un domaine de collision comprend un ou plusieurs segments raccordés par des répéteurs. Dans un domaine de collision, tout signal émis par un noeud est transmis sur tous les segments physiques à travers les répéteurs.



WiFi

- o Système d'accès sans fil haut débit
- o Utilise la fréquence libre 2,45 GHz
- o Norme technique IEEE 802.11
 - Norme principale 802.11b (11 Mb/s)
 - Autres normes : 802.11g (54Mb/s), 802.11e (QoS), 802.11f (Roaming), 802.11i (cryptage)
- o Couverture 500 m maximum, typiquement 50m. Il faudrait 900 fois plus de points d'accès en WiFi qu'en GSM/GPRS pour couvrir la même superficie
- o Le handover n'est pas encore au point
- o Qualité de service inexistante pour l'instant
- o Libéralisation par l'ART le 7 Nov 2002

Types de réseau WiFi

| | Intérêts | Inconvénients |
|----------------------------|--|--|
| Réseaux privés individuels | <ul style="list-style-type: none">o Simplicité installation | <ul style="list-style-type: none">o Coût 300 €o Nécessite Cable ou ADSL |
| Réseaux d'entreprise | <ul style="list-style-type: none">o Rapidité de déploiemento Coût inférieur au LAN filaireo Mobilité | <ul style="list-style-type: none">o Sécurité précaire |
| Réseaux lieux publics | <ul style="list-style-type: none">o Simplicité d'utilisationo Haut débit dans lieux publics | <ul style="list-style-type: none">o Pas de QoSo Modèle économique non clair |

WiFi contre UMTS

- o Il est aujourd'hui difficilement envisageable de développer des téléphones grand public WiFi, mais un progrès significatif dans les batteries pourrait le permettre
- o Couvrir la France en WiFi coûterait 4 à 10 fois plus cher qu'en UMTS
- o La maintenance d'un réseau WiFi coûte cher. En régime de croisière l'accès WiFi ne sera pas gratuit
- o Le problème de la facturation au client final selon le lieu où il se trouve n'est pas simple.
- o Les 2 réseaux cohabiteront à terme : Nécessité de développement de terminaux hybrides

Offres WiFi Orange (mi-2003) / Cela date mais la situation n'a pas beaucoup changée ...

- o Offre professionnelle Orange pour hôtels ou centres de conférences
 - 1000 € HT pour l'équipement + 160 € par mois pour la maintenance
- o Offre grand public GPRS/WiFi (Q4 2003) : 50 € par mois (limite : 30 Mo en GPRS, 10h en WiFi)
- o Cartes prépayées : WiFi 2h à 15€/mois et WiFi 24h à 30 €/mois

Offres SFR (mi-2003)

| Offre GPRS + WiFi national | Consommation dans le forfait | Consommation au-delà du forfait | Option WiFi Europe | |
|---|--|--|---|----------------------------|
| Forfait GPRS + WiFi 45 euros ht | Jusqu'à 20 Mo de GPRS ou jusqu'à 8H de WiFi | 2,25 euros/Mo en GPRS 5,6 euros/H en WiFi | 2,5 euros/Mo en GPRS 7,5 euros/H en WiFi | 2 heures : 20 euros |
| Forfait GPRS + WiFi 85 euros ht | Jusqu'à 60 Mo de GPRS ou jusqu'à 16H de WiFi | 1,4 euro/Mo en GPRS 5,3 euros/H en WiFi | 2,5 euros/Mo en GPRS 7,5 euros/H en WiFi | 15 euros |
| Forfait GPRS + WiFi 120 euros ht | Jusqu'à 300 Mo de GPRS ou jusqu'à 24H de WiFi | 0,4 euro/Mo en GPRS 5 euros/H en WiFi | 2,5 euros/Mo en GPRS 7,5 euros/H en WiFi | par heure au-delà |

Expérimentation
Grand public



Session 20 min 5€



Session 40 min 8€

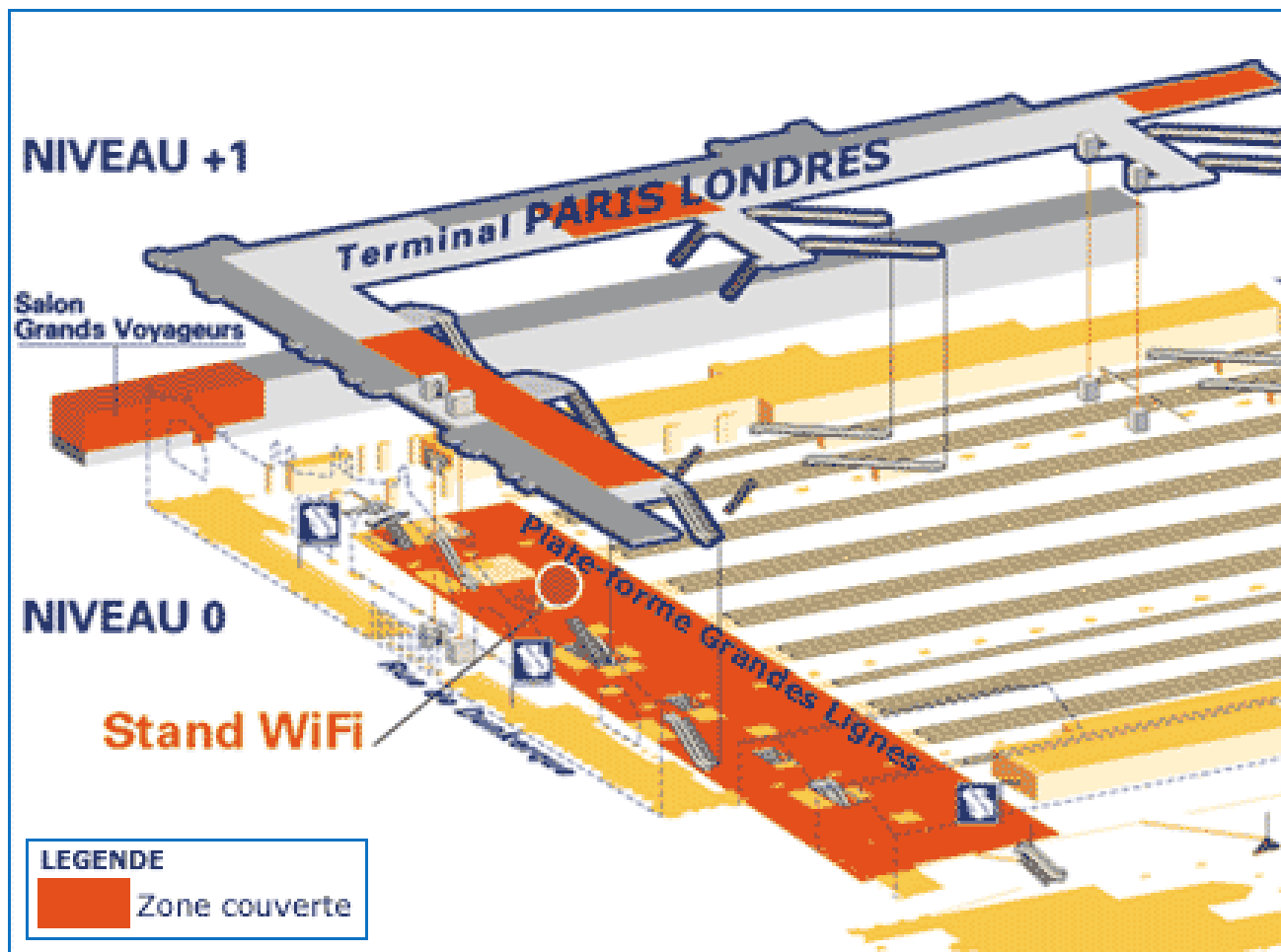


Session 1 Heure 10€

Interopérabilité WiFi

- o Les opérateurs mobiles français ont signé un accord d'interopérabilité le 5 Juin 2003
- o Ceci permettra aux clients d'un opérateur d'utiliser le réseau des 2 autres
- o Cet accord a été concrétisé par la mise en place d'un GIE qui a pour rôle de gérer les compensations d'interconnexion
- o Cette initiative bien qu'ouverte aux autres WISP, met l'accent sur la volonté des opérateurs mobiles de contrôler ce marché

Couverture WiFi : des progrès à faire !



WIFI appartient au monde des RLAN

| | WPAN | | | WLAN | | | | | |
|------------------------------|---------------------|-------------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------|------------------------------|--------------|-------------------|
| | Home RF | Bluetooth | 802.15.3 | 802.11b | 802.11g | 802.11a | DECT | H1 | H 2 |
| Fréquence (GHz) | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 5 | 1,9 | 5 | 5 |
| Portée (mètres) | 50 à 100 | 10 à 30 | 10 à 30 | 50 à 100 | 50 à 100 | 50 à 100 | 250 à 400 | 100 | 100 |
| Débit (Mbits/s) | 11 | 0,72 | 11 à 55 * | 11 | 54 | 54 | 0,144 à 0,288 | 20 | 6 à 54* |
| Caractéristique des systèmes | Installation facile | Faible coût | Ouverture en 2003 | Coût élevé | Amélioration de la 802.11b | Dispo. fin 2002 | Sûr, répandu, faibles débits | Bonnes perf. | Notion de service |

* suivant la modulation choisie

Une spécificité : la BLR

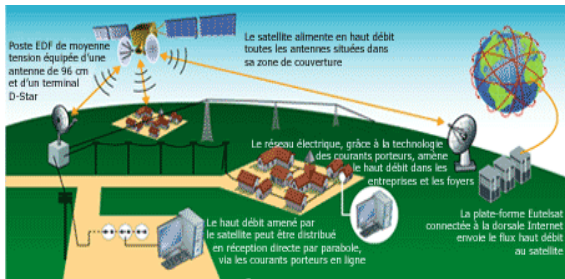
- o Usage sur des réseaux locaux (faible mobilité)
- o Quelques milliers d 'users...
- o Problématique de l 'antenne (Point to point) et de la taille de la cellule
- o LDCom et Altitude Telecom
- o Néanmoins, système évolutif/haut débit, installation rapide, prix attractif...

CPL : Courant Porteur en Ligne

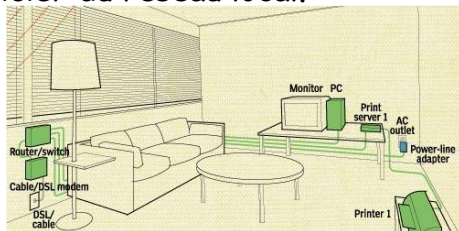
Application

Transmission de données **superposée** au courant d'alimentation

outdoor : Possibilité de desservir des localités et des habitations isolées, non desservies par l'ADSL.



o indoor : L'utilisation dans un bâtiment professionnel ou privé. Il suffit simplement de brancher le modem sur une prise du secteur et d'y connecter un PC, imprimante, DVD, Téléphone IP... pour bénéficier du réseau local.



Origine et Bénéfice

o Si généralisée, coût et facilité de mise en œuvre comparables à ceux nécessaires à la mise en œuvre du DSL dans les zones non pourvues, peut être un concurrent du Wimax en outdoor.

o Concurrent du Wi-Fi en indoor

Requis et Disponibilité

o Le CPL se décline en un grand nombre de technologies propriétaires. La plus répandue est le HomePlug. De nombreux produits existent sur le marché.

o Le **HomePlug** limité à (14 Mbits/s théoriques) actuellement va évoluer en **HomePlug AV** à (100 Mbits/s) et à la fiabilité renforcée. (2005-2007).

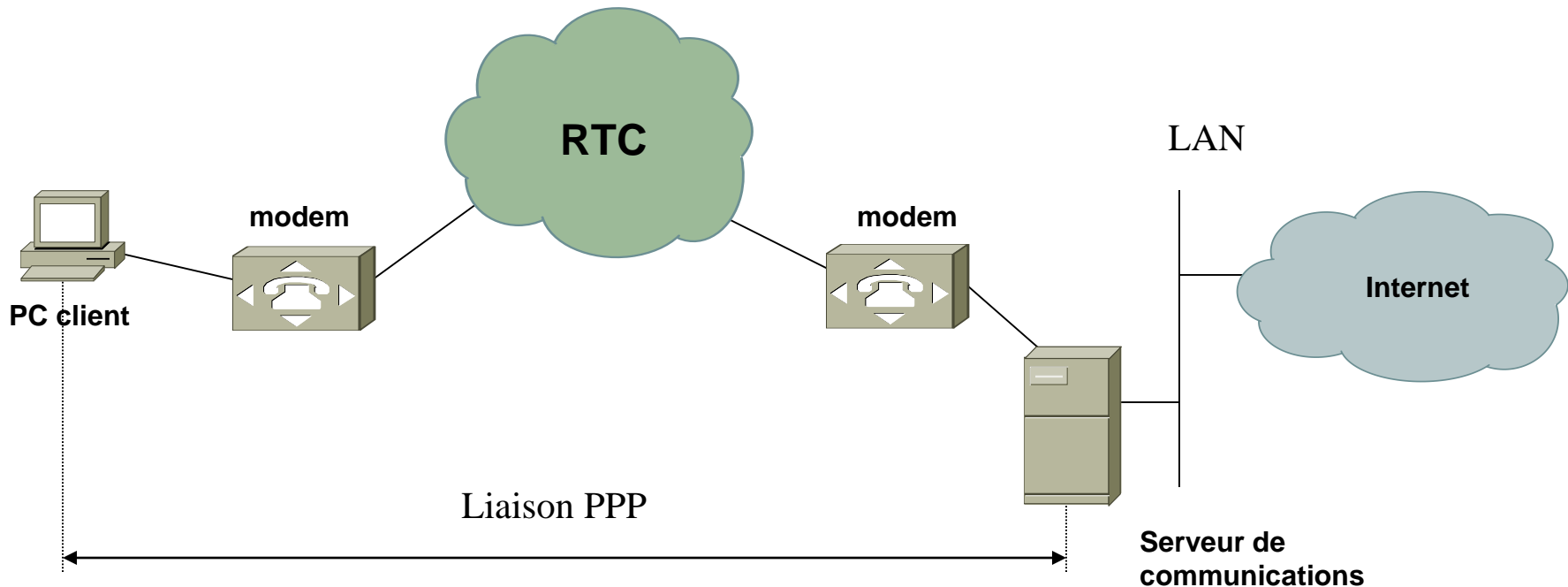
Les liaisons série

Les liaisons série (point-à-point)

Les protocoles de niveau 2 comme HDLC ou PPP sont utilisés pour les échanges de données entre des nœuds directement raccordés par une liaison physique.

Leur rôle est d'acheminer les données d'un point à un autre et, dans certains cas, d'un point à plusieurs autres. L'acheminement doit garantir le séquençement des paquets et que les données remises à la couche supérieure sont exemptes d'erreurs.

Le protocole PPP est celui classiquement utilisé par les fournisseurs d'accès à Internet pour connecter leurs abonnés



Le protocole HDLC

o Le protocole HDLC a été l'un des premiers protocoles de niveau 2 à être utilisés par les réseaux de télécommunications.

o Les services offerts sont :

- Un transport garanti sans erreur entre deux nœuds
- Le contrôle de flux
- La détection d'erreurs
- La reprise sur erreur

o Les principes de fonctionnement du protocole HDLC ont directement inspiré les standards LLC 802.2, Frame Relay, TCP/IP.

Les réseaux longue distance (WAN)

Les réseaux longue distance

- o X25
- o Frame Relay
- o ATM
- o IP

La norme X25

La norme définit les procédures d'échange de données entre un ETTD (terminal utilisateur) et un ETCD (nœud du réseau)

o spécification d'interface d'accès au réseau

o un ensemble de procédures

- l'identification des paquets
- l'acquittement
- la reprise sur erreur
- le contrôle de f

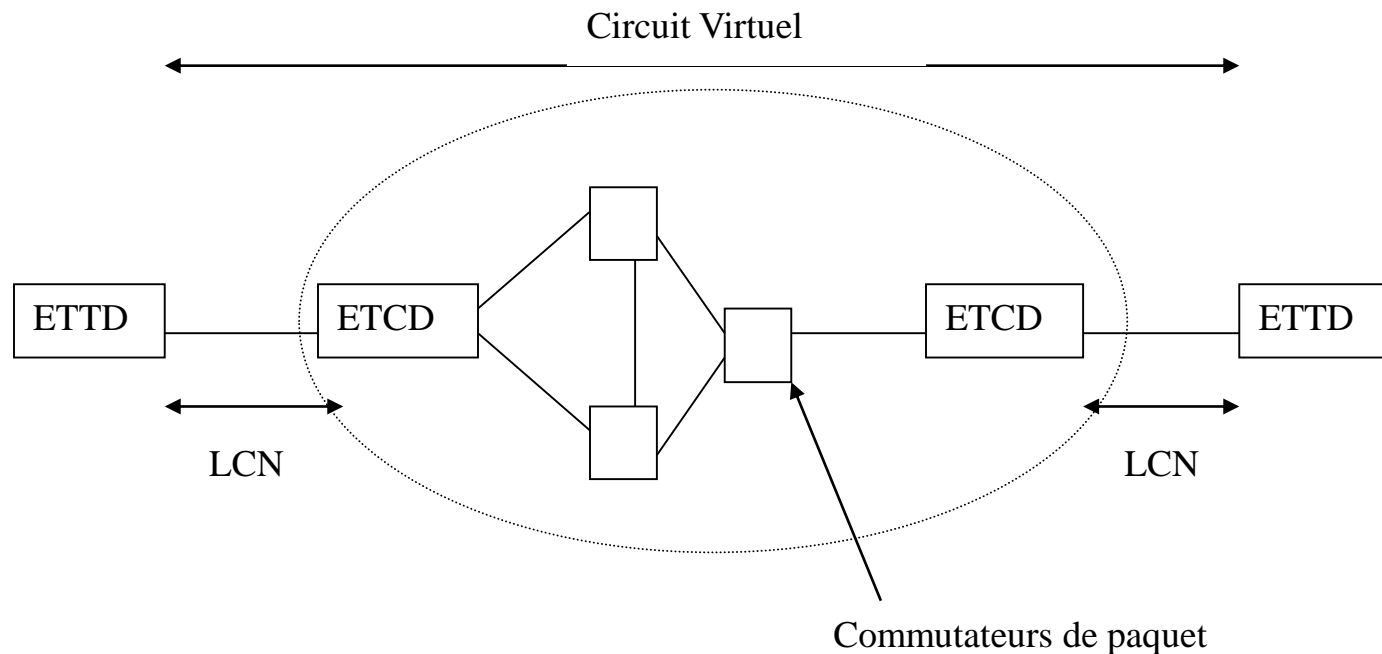
| |
|-------|
| X25.3 |
| LAP-B |
| X21 |

Un LCN (Logical Channel Number) identifie une connexion ETTD-ETCD

HDLC version Asynchronous Balanced Mode

D'autres interfaces sont possible, ex : V24 (send data, receive data, request to send, clear to send, carrier detect)

La norme X25



- o Quatre méthodes peuvent être utilisés pour ouvrir un circuit virtuel :
- o les circuits virtuels permanents (PVC)
- o Le circuits virtuels commutés (SVC) qui, pour un ETDD, consistent à envoyer un paquet d'appel (" call request ") contenant l'adresse X.121 de son correspondant. Le circuit virtuel est fermé par un paquet " clear request ".
- o L'appel à sélection rapide (fast select)
- o L'appel à sélection rapide avec fermeture immédiate

La norme Frame Relay

La norme Frame Relay a été initialement conçue par l'UIT-T

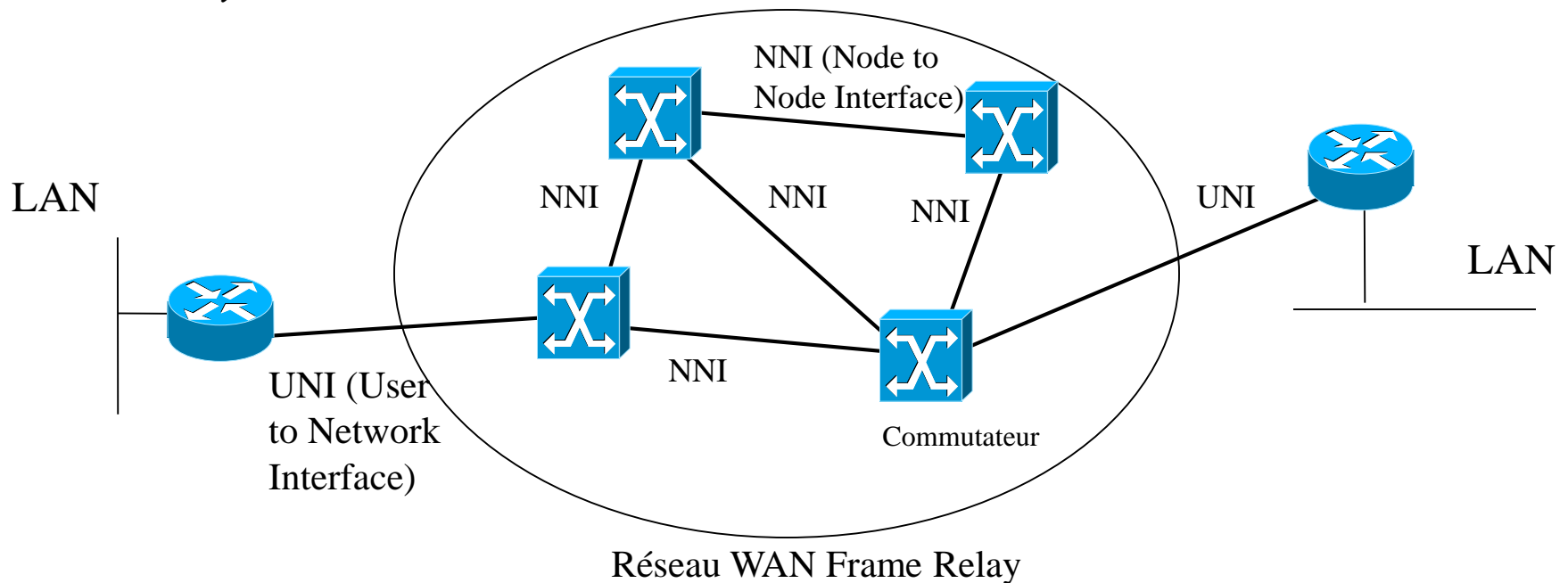
- o spécification d'interface d'accès au réseau (à l'instar de X25)
- o Protocole qualifié de " X25 allégé »
 - fonctions de correction d'erreurs supprimée
 - contrôle de flux supprimé (reporté au niveau des couches supérieures)
 - conservation de la fonction de détection d'erreur pour garantir l'intégrité des données
 - mécanisme simple de détection de congestion

Rôle d'un commutateur Frame Relay

Un nœud Frame Relay a principalement trois fonctions

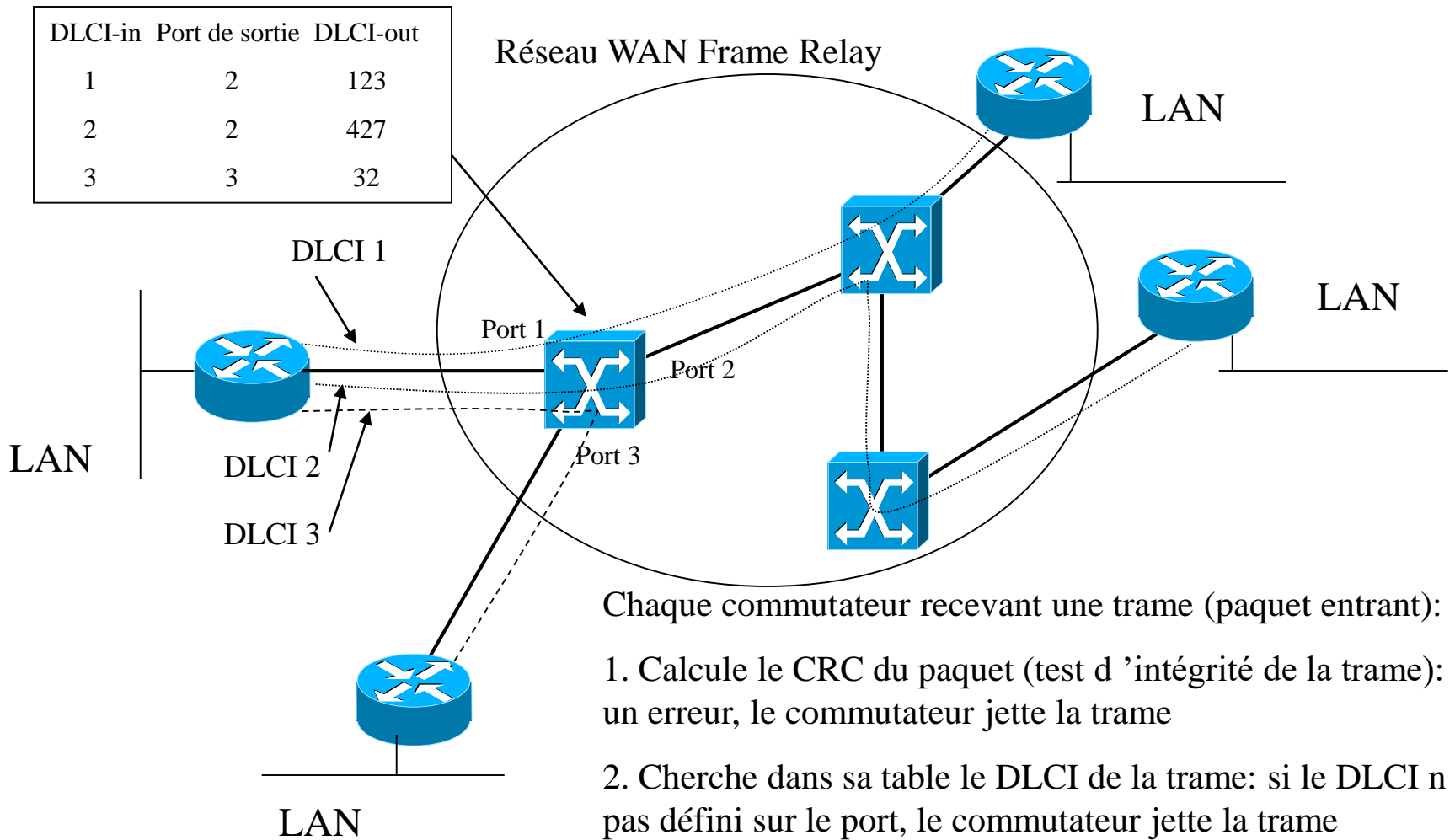
- o Multiplexage des circuits virtuels au niveau liaison
- o Détection d'erreurs
- o Commutation et relayage des messages pour construire un circuit virtuel de bout en bout

=> Identique à HDLC réduit (pas de correction d'erreur, pas de contrôle de flux)



DLCI = Data Link Connection Identifier

Principe d'un réseau Frame Relay



Chaque commutateur recevant une trame (paquet entrant):

1. Calcule le CRC du paquet (test d'intégrité de la trame): si il y a un erreur, le commutateur jette la trame
2. Cherche dans sa table le DLCI de la trame: si le DLCI n'est pas défini sur le port, le commutateur jette la trame
3. Achemine la trame sur le port de sortie spécifié par la table

Principes de l'ATM

Réseau de cellules

- **Idée de base** : transmettre toutes les données dans des petits paquets de taille fixe.
- **Paquets** : blocs de données avec des informations de contrôle placées dans un en-tête.

Petite taille des cellules

Moins de gaspillage de place, les cellules sont toutes remplies par de l'information

Optimisation du temps d'insertion des cellules sur le support de transmission

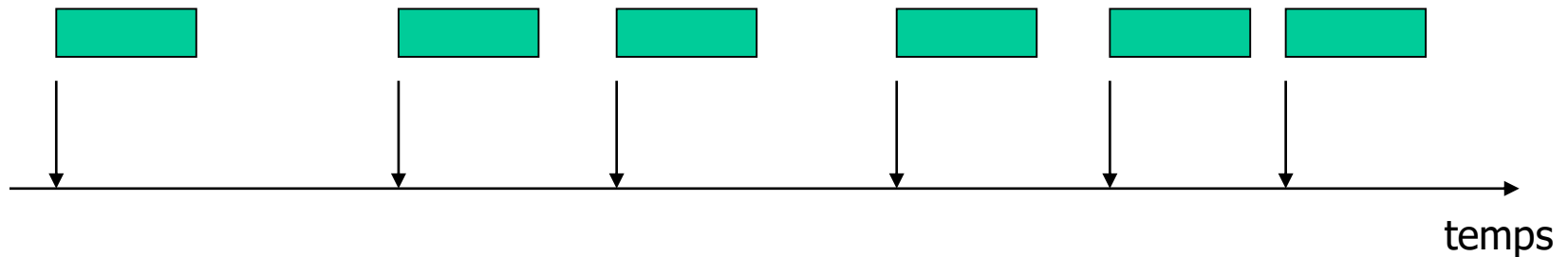
Optimisation du délai de transmission

Principes de l'ATM

Les technologies "trame" sont de longueur variable

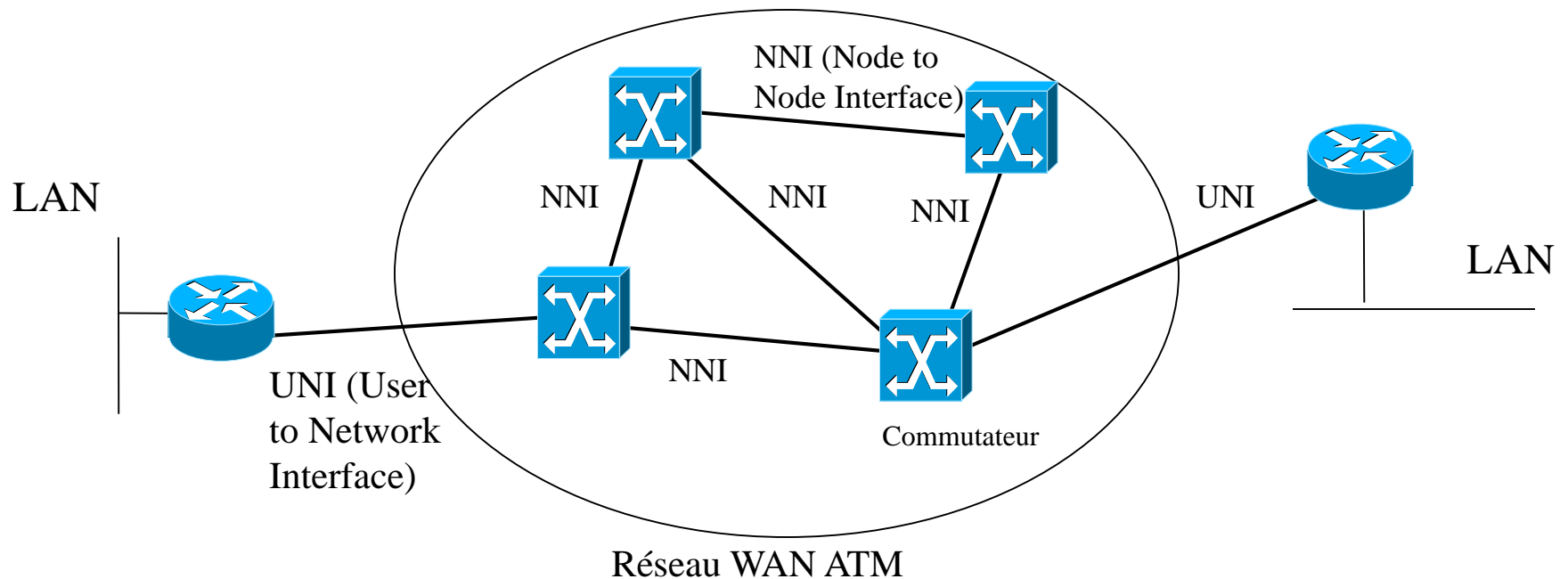


Les cellules ATM sont de taille fixe 53-octets



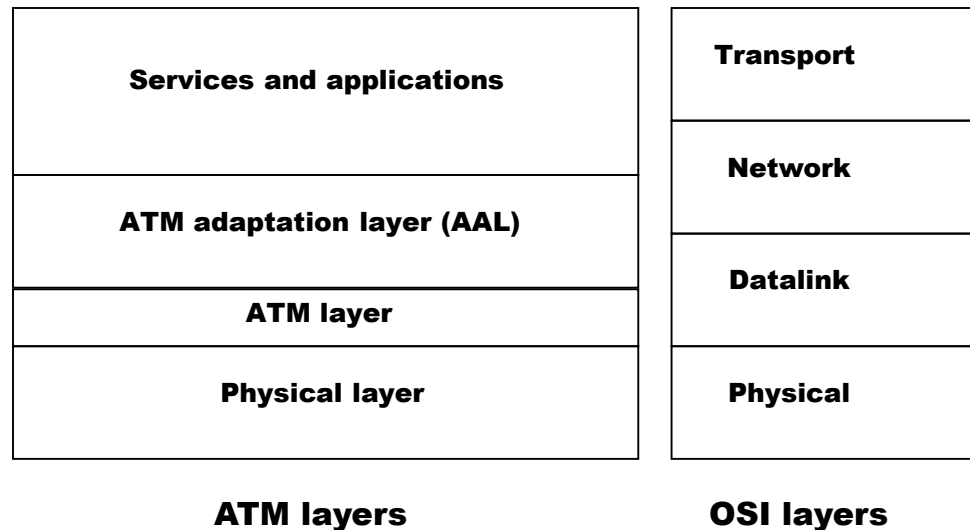
Principes de l'ATM

Architecture d'un réseau ATM



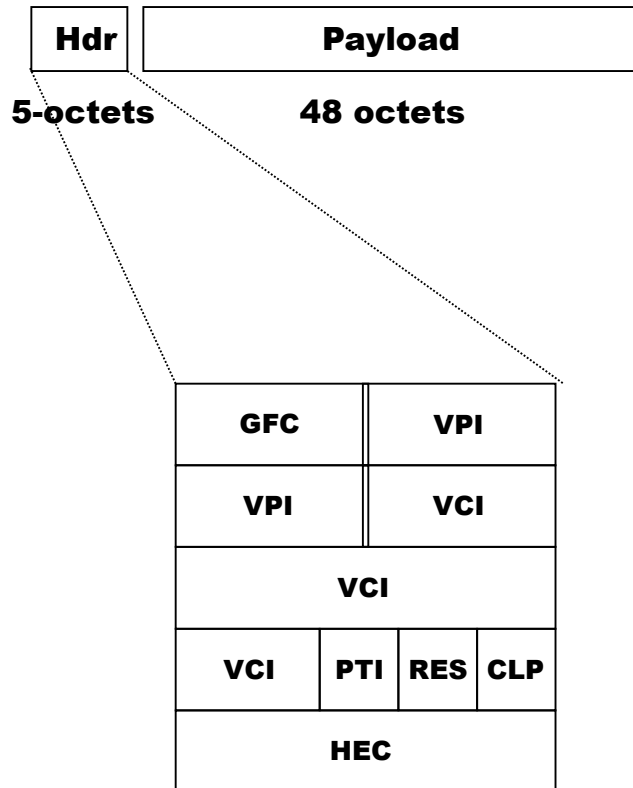
Modèle ATM à trois niveaux

- o **Trois niveaux**
- o **Physique:** adaptation à l'environnement de transmission.
- o **ATM:** acheminement des informations par multiplexage et commutation des cellules.
- o **AAL (ATM Adaptation Layer):** adaptation des flux d'informations à la structure des cellules. Une AAL par type de trafic



Modèle ATM - couche ATM

Couche ATM structure de la cellule



GFC Generic Flow Control

VPI Virtual Path Identifier (8 bits : 256)

VCI Virtual Channel Identifier (16 bits : 64000)

PT Payload Type

information utilisateur ou réseau

état de congestion

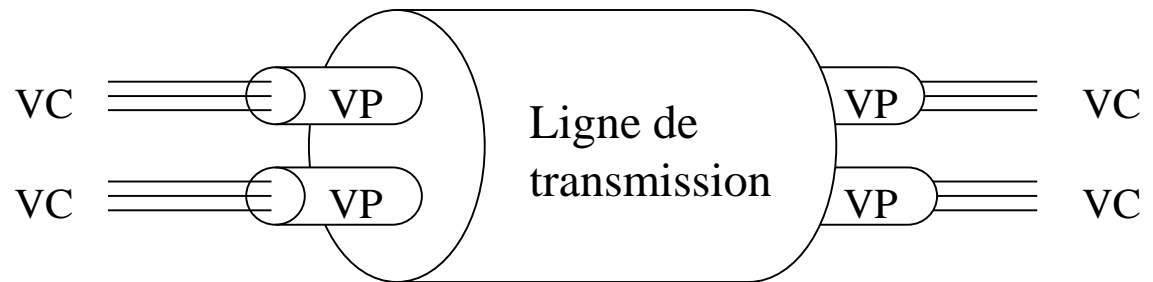
message d'adm ou d'info

début-fin de message pour AAL5

CLP Cell Loss Priority

"priorité" à la destruction si 1

HEC Header Error Check sur l'en-tête de la cellule



Modèle ATM - couche ATM

o **Couche ATM**

- o Indépendante de l'interface physique.
- o ATM est un service orienté connexion (un chemin est établi avant de transmettre des données utilisateurs).

o **Fonctions :**

- o Génération des en-têtes des cellules.
- o Multiplexage et démultiplexage des cellules.
- o Aiguillage basé sur les champs VPI, VCI des cellules.

o **Supervision :**

- o s'assure que les débits sont dans les limites négociées lors de l'établissement de la connexion.
- o met en œuvre les actions correctives pour garantir la qualité de service.

Les services supportés par ATM

- o **Quelles classes de service pour quel type d 'AAL?**
- o Cinq classes de services en fonction du type d 'application

| Classes de service | Caractéristiques | Applications |
|--------------------|--|---|
| AAL-1 | Trafic à débit constant (CBR) Synchronisation d'horloge entre les abonnés | Voix et vidéo. Réseaux longues distances |
| AAL-2 | Trafic à débit constant (VBR) Synchronisation d'horloge entre les abonnés | Voix et vidéo compressées |
| AAL-3 | Trafic par rafale Mode connecté avec correction d'erreur | Réseaux de données |
| AAL-4 | Trafic par rafale Mode non connecté avec correction d'erreur | Réseaux de données |
| AAL-5 | Développé par l'industrie de l'informatique. Services de classe D (mode non connecté): UBR, ABR (UNI 4.0) AAL3/4 simplifiée. | Réseaux locaux Encapsulation IP |

Les services supportés par ATM

o Catégories de service AAL

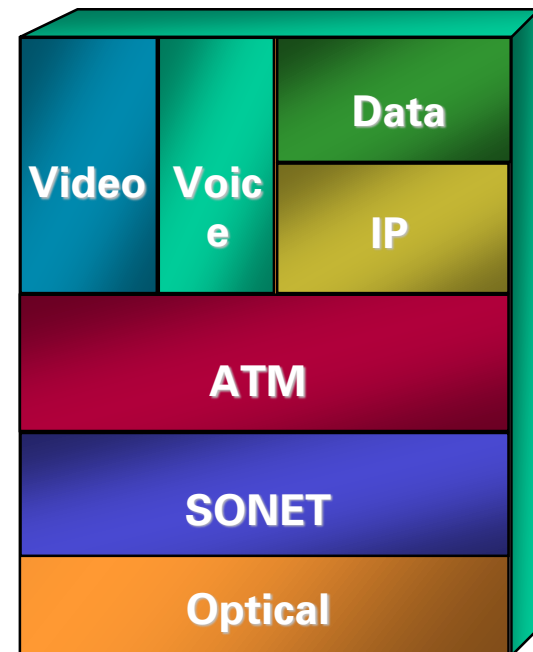
- CBR, VBR-RT, VBR-nRT, ABR, UBR

o Attributs de bande passante:

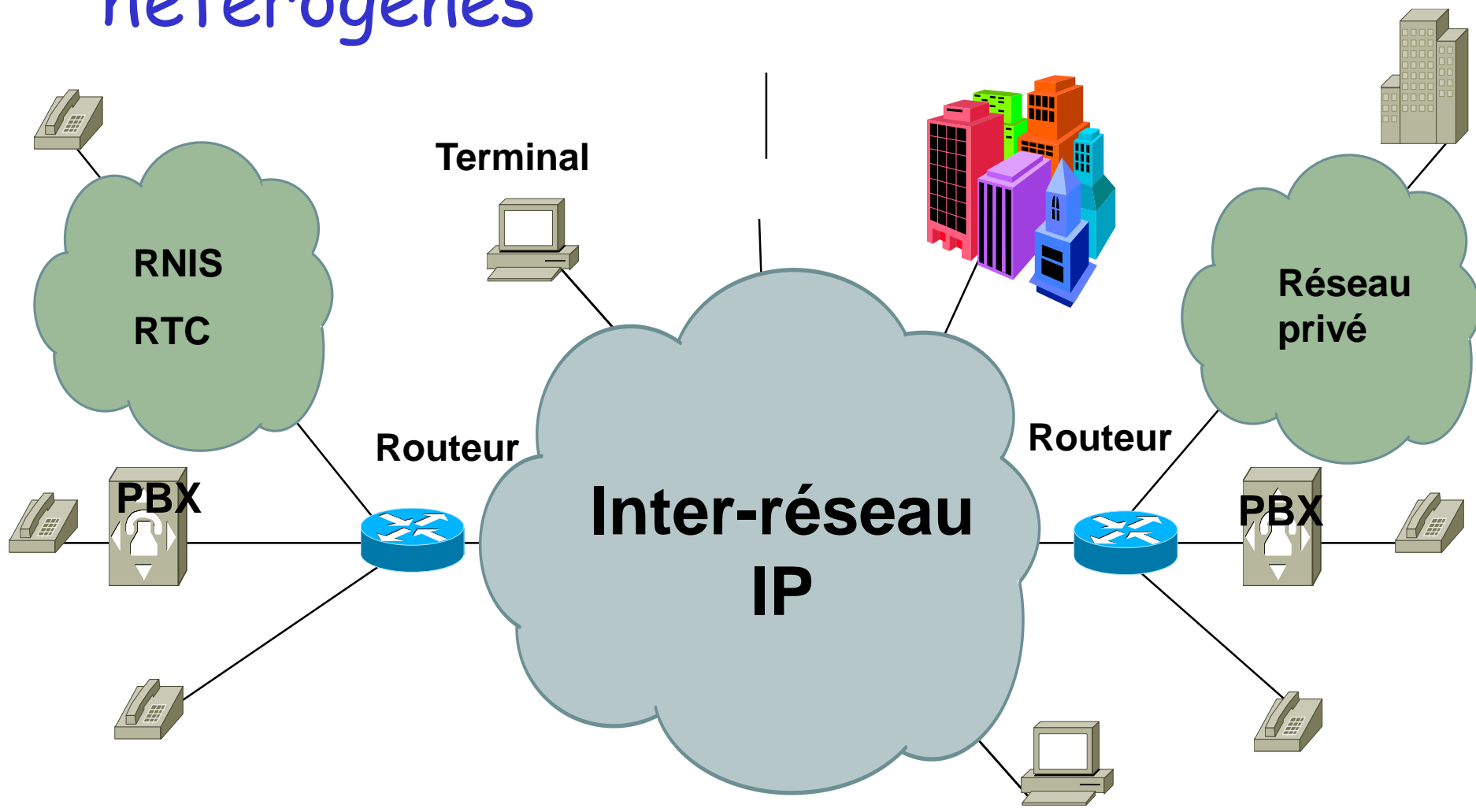
- Peak Cell Rate (PCR), Cell Delay Variation Tolerance (CDVT), Sustained Cell Rate (SCR), Minimum Cell Rate (MCR), Maximum Burst Size (MBS), Cell Loss Ratio (CLR), Cell Transfer Delay (CTD)

o ==> ATM est orienté multiservices

Modèle de transport multiservices basé ATM



Un concept de base. L'interconnexion de réseaux hétérogènes



Internet : Introduction

- o *Années 70, DARPA : nécessité d'interconnecter des sites distants :*
 - Réseau ARPANET 1977-1979
 - Quelques machines interconnectées
 - But : rester connecter en cas de pertes des éléments du réseau
 - Architecture éclatée \neq centralisée, maillage important
 - Naissance de TCP/IP
 - Utilisation : transfert de fichier d'un ordinateur à un autre

DARPA : Defense Advanced Research Projects Agency

TCP : Transmission control Protocol

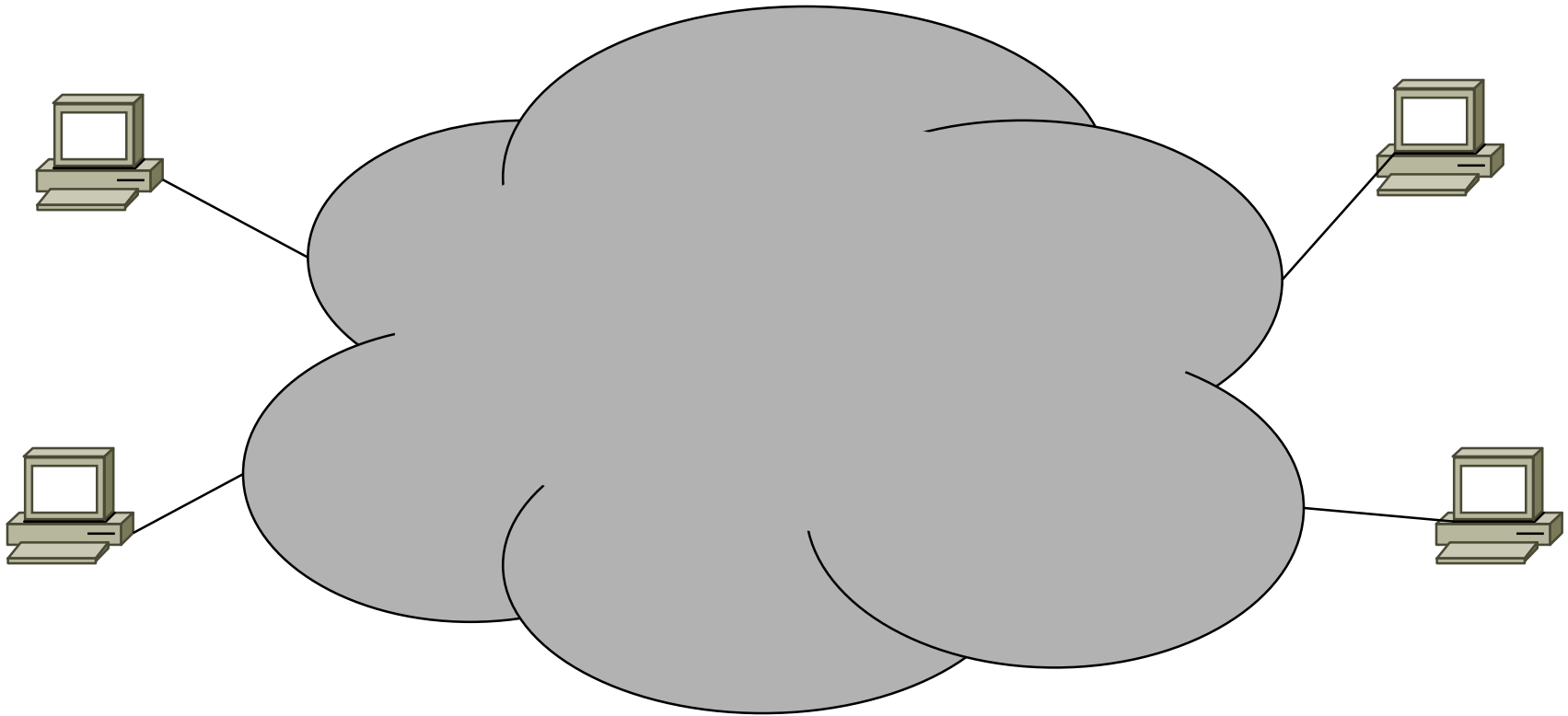
IP : Internet Protocol

Internet : Introduction

- o Nécessité de pouvoir transmettre des informations indépendamment du type de matériel
 - ⇒ Besoin d'un langage universel
- o Internet est un réseau virtuel permettant d'interconnecter des réseaux physiques : *le réseau des réseaux*
- o Il est indépendant des infrastructures physiques
- o Internet est devenu une technologie simple et efficace pour échanger de l'information
- o Aujourd'hui, c'est le seul moyen d'échange universel
- o Gérée par IAB : Internet Architecture Board
 - IETF : Internet Engineering Task Force
 - IRTF : Internet Research Task Force
 - IANA : Internet Assigned Number Authority
 - RFC (Request For Comment) : sorte de convention dans l'Internet

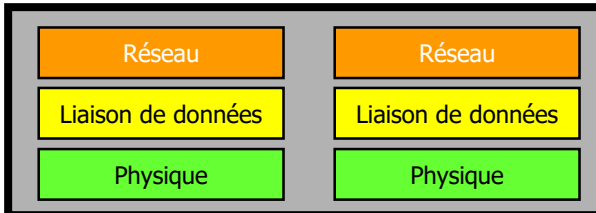
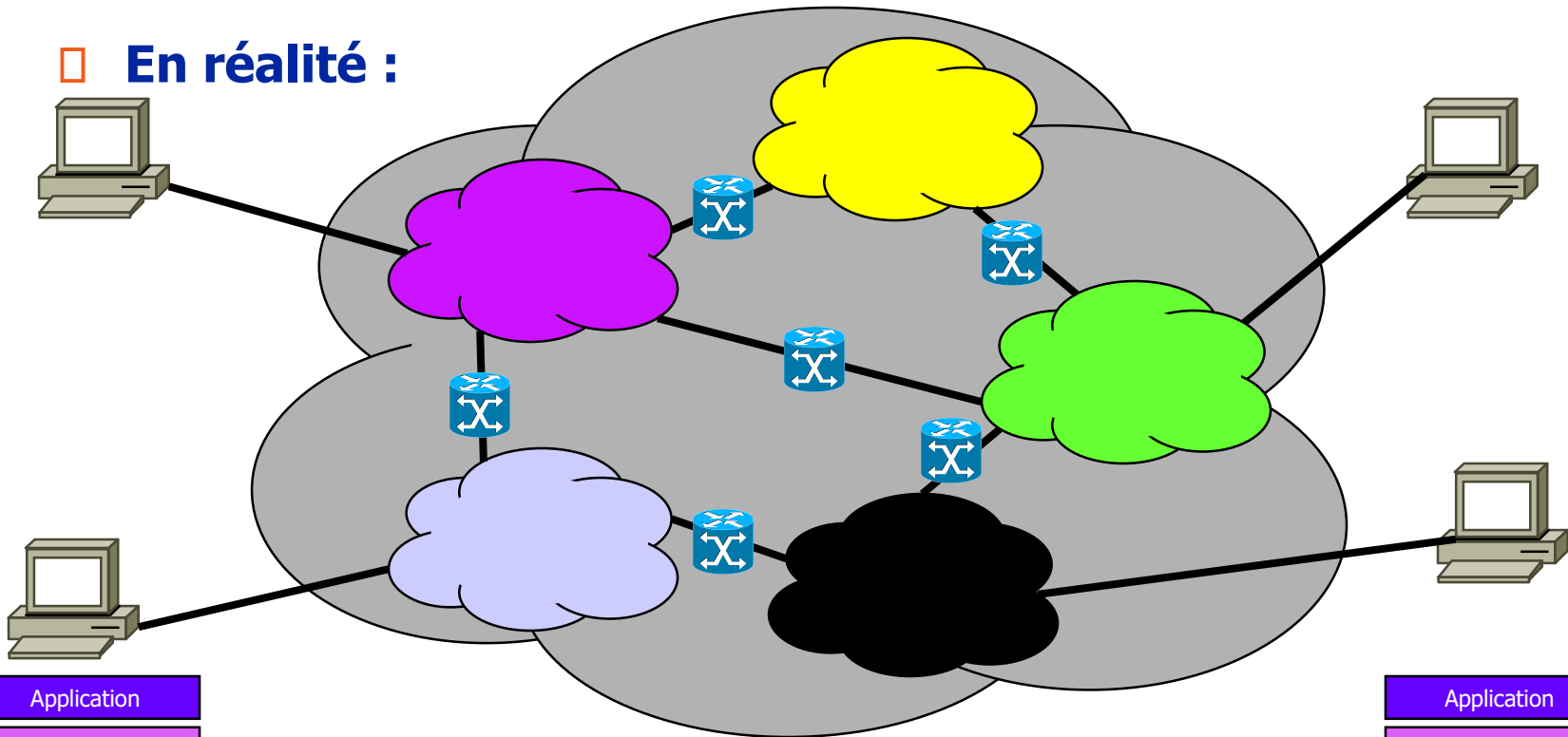
Internet : Introduction

o Vu de l'utilisateur :

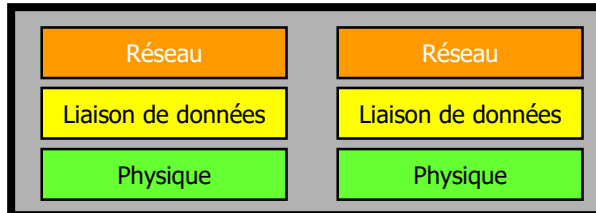


Internet : Introduction

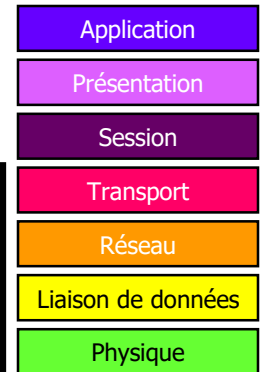
En réalité :



Sous réseau



Sous réseau



Internet : les applications et services

- Services de téléchargement :
 - Transfert de fichier FTP
 - Napster, fichiers MP3
- Services interactifs transactionnels
 - Navigation web
 - e-commerce
 - Jeux en réseau
- Messagerie
 - email
 - forum
- Streaming
 - audio
 - vidéo, vidéosurveillance
- Conversationnels
 - téléphonie sur IP
 - vidéoconférence

Web, email, streaming
audio/vidéo,
téléchargement de fichier,
...

Transport, TCP/UDP

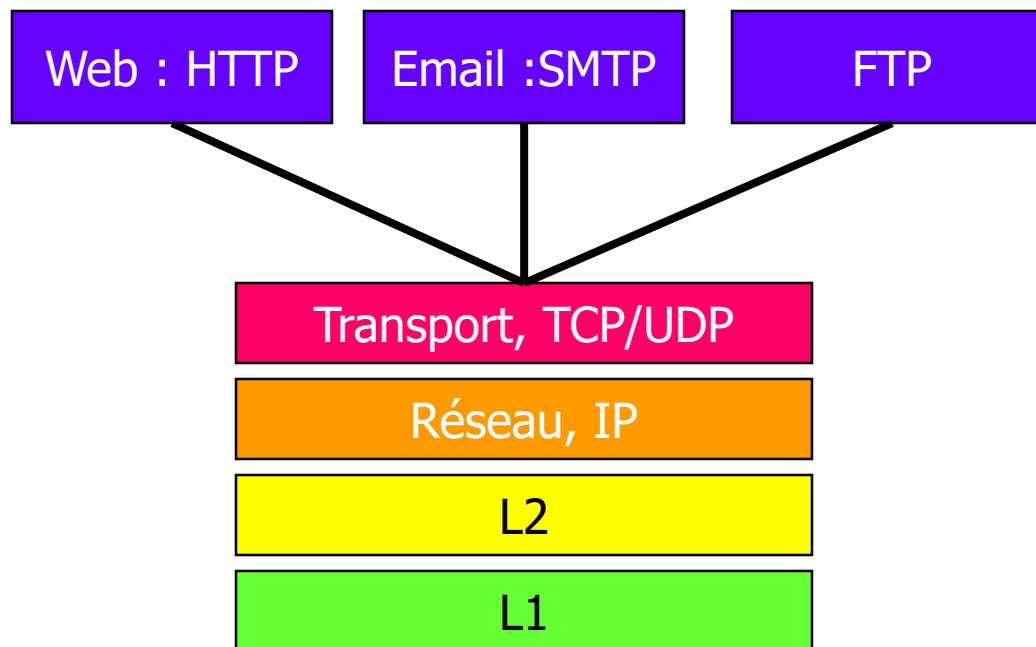
Réseau, IP

L2

L1

Internet : les applications et services

- o Les applications utilisent les services du protocole de transport (TCP ou UDP)



Internet : les principes

- o Chaque machine à une adresse IP
- o Les informations sont découpées en paquets
- o Puis, les paquets sont étiquetés avec l'adresse du destinataire et de la source avant d'être envoyés dans le réseau
- o Dans le réseau chaque nœud de transfert (routeur), fait prendre une route particulière en fonction de l'adresse destination
- o De proche en proche, les paquets d'information arrivent jusqu'au destinataire

Internet : les adresses

- o Chaque machine (ordinateur et routeur) a une adresse unique au monde
- o Codée sur 32 bits
- o Adresse logique \neq adresse physique
- o Composée d'une adresse réseau et d'une adresse locale
- o Adresse de plusieurs classes : A, B, C, D, E

Internet : le routage

- o Les routeurs se basent sur l'adresse IP pour envoyer les paquets d'information vers un prochain nœud (routeur ou PC) : routage
- o Ils choisissent *toujours* le plus court chemin
 - ⇒ problème de congestion (bouchon)

Internet : le transport, TCP

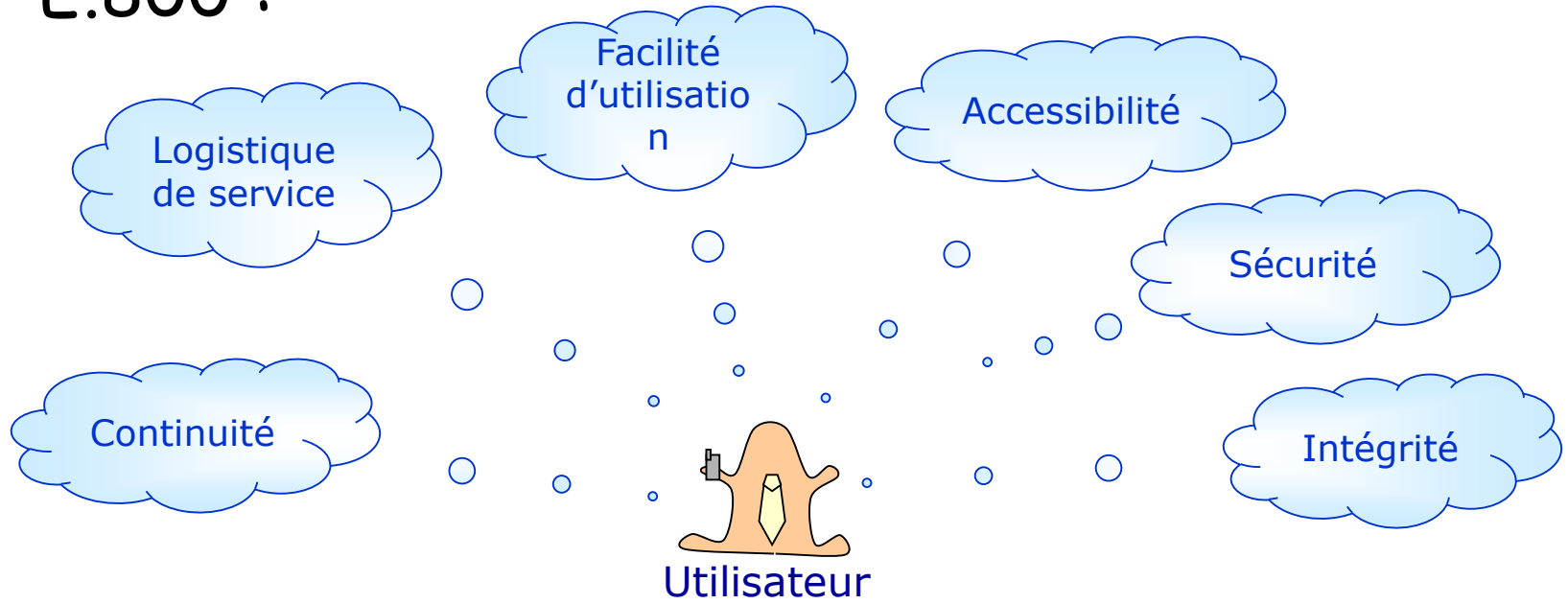
- o TCP : Transmission Control Protocol
- o Pile TCP/IP
- o Ouvre, maintien et ferme les connexions
- o Garanti le transfert fiable des données \neq UDP
- o Décide du débit et de la façon d'acquitter les données
- o Offre ses services aux applications telles que le web, l'email, le transfert de fichier

Internet : notion de QoS

- o La Qualité de Service (QoS) est définie comme le degré de satisfaction de l'utilisateur d'un service
- o Elle est le résultat de l'action de toutes les éléments du réseau traversé
- o C'est le défi majeur pour les futurs réseaux IP
- o Elle se décline de multiples façons
 - vue utilisateur
 - vue réseau
 - vue opérateur

Internet QoS : multiples facettes

- o La QoS est définie par la norme UIT-T E.800 :



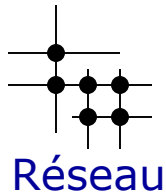
Degré de satisfaction de l'utilisateur du service

Internet QoS : multiples facettes

- o Complexité d'analyse de la vision utilisateur :
 - La QoS attendue dépend :
 - de la tâche :
 - utilisation ludique / professionnelle
 - urgence ou non
 - de la *Distance Virtuelle*
 - du type d'utilisateur (novice / confirmé)
 - de la difficulté présumée d'exécution de la tâche :
 - moteur de recherche
 - vidéoconférence
 - L'utilisateur attend en plus :
 - la prédictibilité (variations lentes lors des changements de QoS)
 - un niveau minimum de QoS associé à sa tâche
 - ...

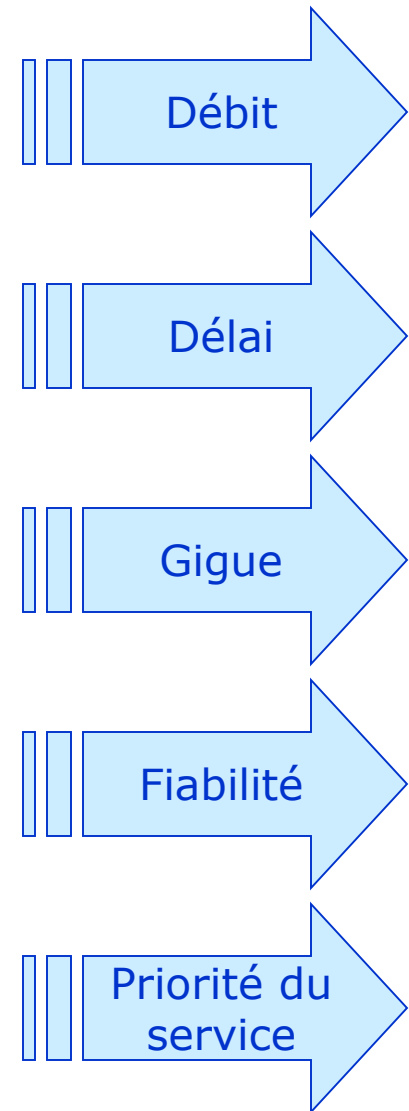
Internet QoS : multiples facettes

o Vue du réseau :



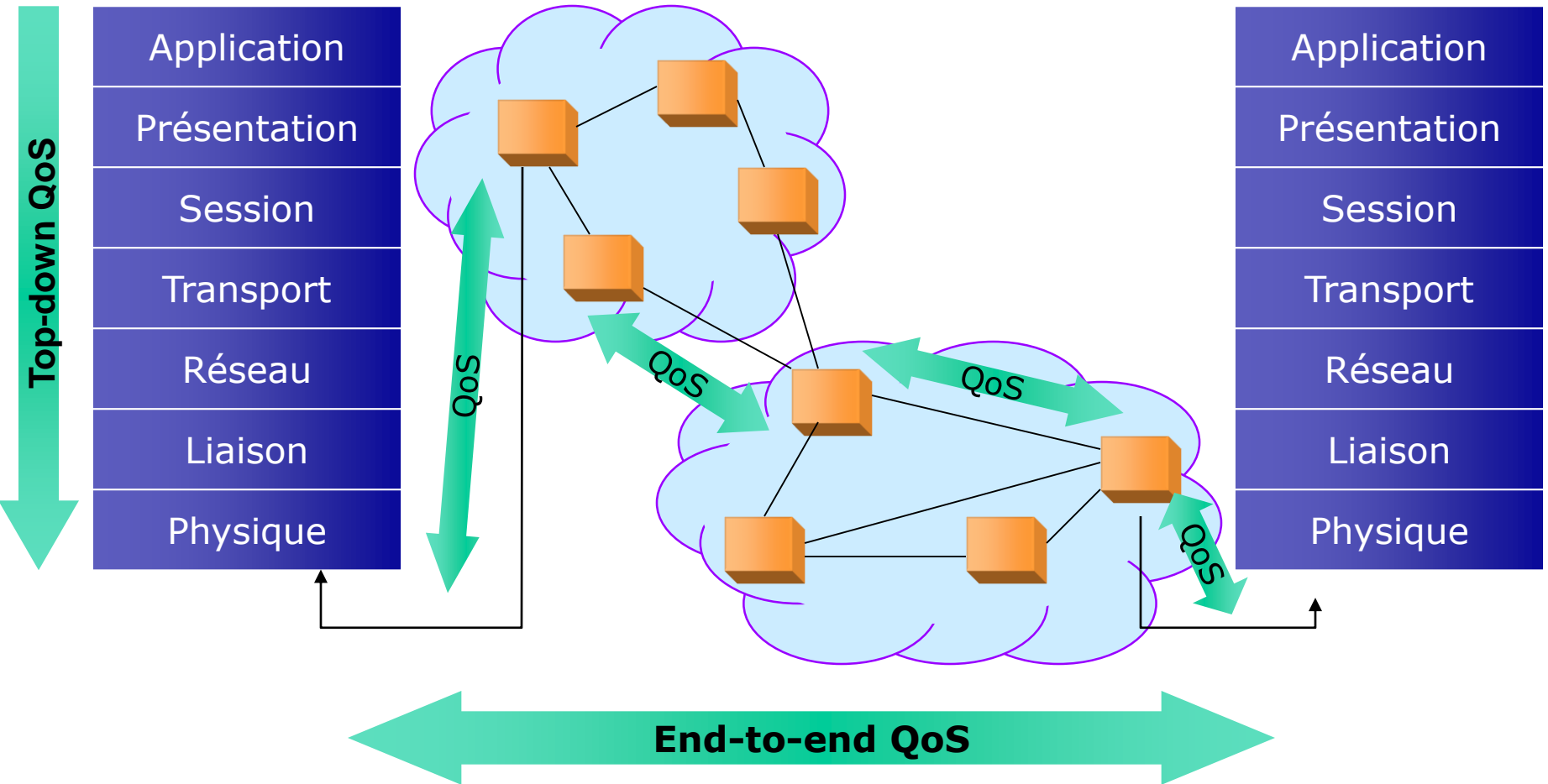
Capacité à fournir le niveau de trafic et des services demandés

- QoS application : temps de réponse de bout-en-bout, continuité
- QoS réseau : débit, délai, gigue, fiabilité
- performance du réseau \neq QoS



Internet QoS : multiples facettes

QoS de proche-en-proche et de haut-en-bas :



Internet : QoS - Enjeux

- o Enjeux pour les utilisateurs :
 - assurance de pouvoir lancer des applications variées en termes de débit, bande passante, délai ...en les différenciant au sein du réseau.
 - possibilité de payer pour un meilleur service.
- o Enjeux pour les opérateurs :
 - maîtriser l'intensité du trafic (contrôle d'admission).
 - maîtriser l'attribution des ressources (contrôle de congestion).
 - différenciation des services \Rightarrow tarification échelonnée, enjeux économique important.

Internet : QoS - Enjeux

- o Établir les SLA (Service Level Agreement):
 - définir les SLA inter-opérateurs
 - faisabilité technique, moyens à mettre en œuvre
 - mettre en place des SLA client
 - quelle qualité de service à quel prix, quelle facturation sur la QoS rendue
 - quelle qualité de service pour tel ou tel service
- o Gérer les SLA contractés
 - suivre le respect des divers SLA avec clients et fournisseurs de services
 - réagir en cas de violation de SLA :
 - reconfiguration des paramètres réseau
 - facturation adéquate et compréhensible pour le client

Internet QoS : aujourd'hui et demain

o Aujourd'hui dans le monde IP :

- pas de signalisation, pas de différenciation entre les paquets IP (pas de priorités), anonymat du paquet.
- les paquets d'un même flux sont traités de manière indépendante.
- \Rightarrow aujourd'hui best-effort : au mieux, pas de chemin bis, aucune garantie.

Internet QoS : aujourd'hui et demain

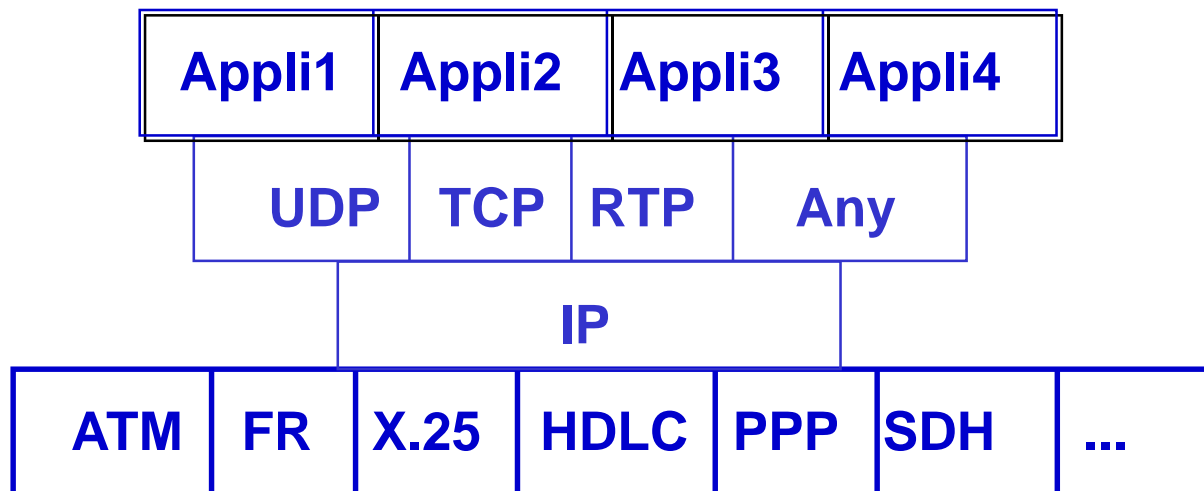
o La QoS de demain :

- Objectif : fournir des niveaux de services différents suivant une multitude de critères (groupe d'utilisateurs, applications, heure, charge, ...).
- Alternance entre QoS dure et souple à travers les réseaux :
 - QoS dure : réservation de ressources de bout en bout (IntServ/RSVP). Équivalent du mode circuit (\Rightarrow mauvaise philosophie pour l'IP).
 - QoS souple : différenciation de services (DiffServ). Priorité entre les flux dans les nœuds du réseau. QoS de bout en bout assuré par l'intermédiaire de contrats (SLA) (\Rightarrow bonne philosophie pour l'IP).

Résumé

- o Les réseaux sont de natures très diverses
- o Ils sont modélisés en couches assumant une tâche particulière : architecture protocolaire
- o Seules les couches TCP/IP sont universelles
- o Internet, grâce à sa simplicité et à son adressage permet d'interconnecter tous les réseaux
- o Les applications et services peuvent être conçus sans connaissance des réseaux traversés

Résumé



Les technologies à suivre

| | Support physiques | Liaison de données | Réseau | Transport | Applications |
|-------------|--|---|------------------------------|-------------|---|
| Aujourd'hui | Fil de cuivre, Fibre optique, ligne téléphonique | Ethernet10 Ethernet100 ATM, ADSL, SDH-PDH UMTS WLAN | IPv4, IPSec | TCP, UDP | Web, Email, FTP, Streaming audio/video WAP1.2 WAP2.0 |
| Demain | DWDM | Gigabit Ethernet MPLS, 4G/5G, Wimax VDSL, Bluetooth | IPv6 ou IPng, DiffServ | RTP, RSVP | VoIP, Vidéoconférence, VoD, Triple-play |

Questions ?