



Présentation

Pascal PETIT

0160873903 (aléatoire)

Petit@info.univ-evry.fr

Cours/TD réseau

TD: analyse de trame (ethereal)

Copyright Michel BESSON 1

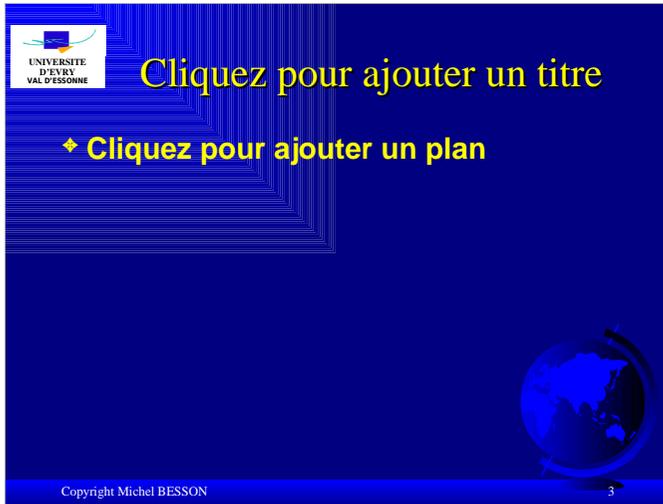


 UNIVERSITE
D'EVRY
VAL D'ESSONNE

**L'ARCHITECTURE EN
COUCHES**

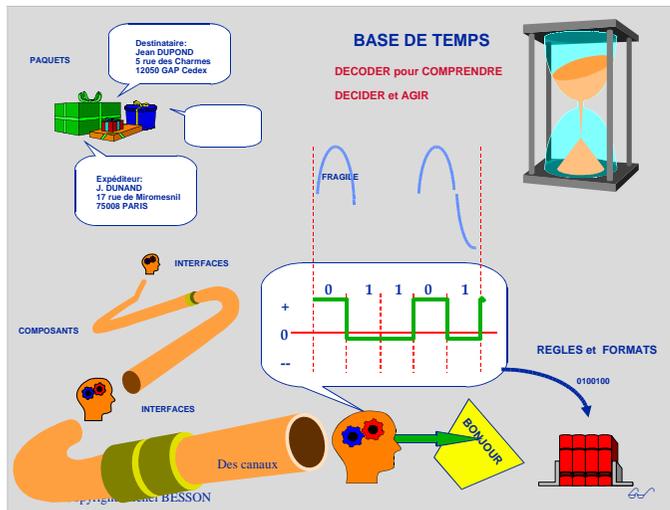
Michel BESSON (modifié par P. Petit)
version 1.1
13 avril 2007

Copyright Michel BESSON 2



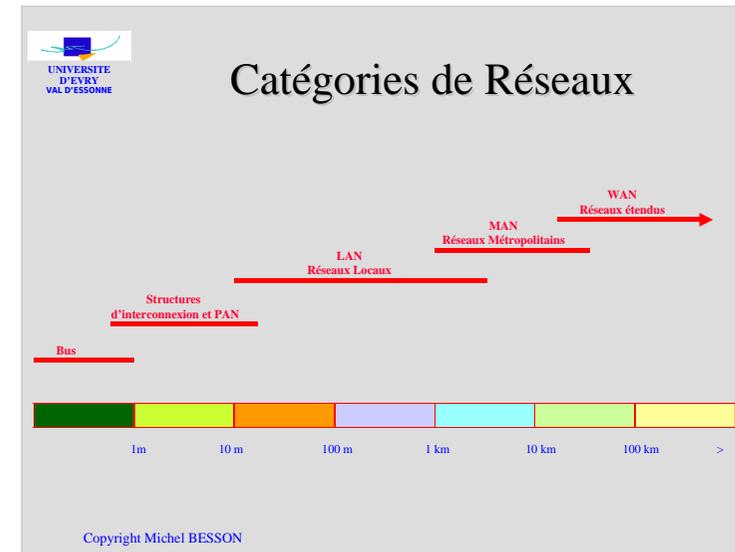
☐ Sommaire

- Principes généraux
- Normes et standards
- Architectures en Couches : Composants
- Interactions et communication entre entités
- Les Couches du modèle OSI



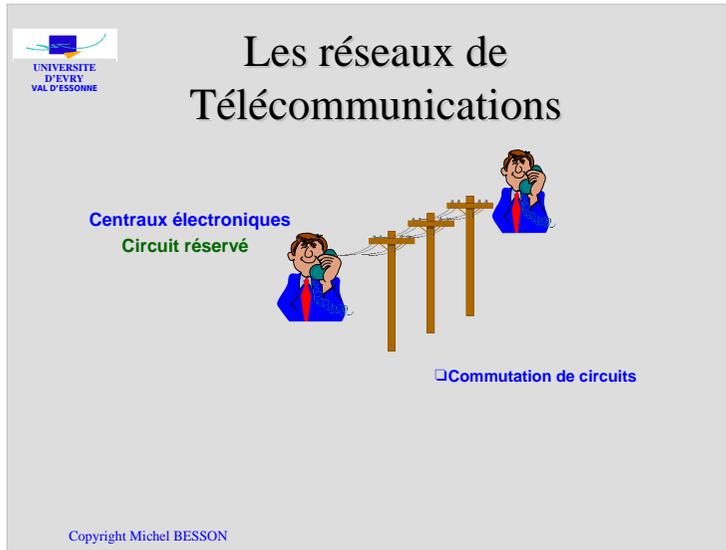
□ Approche synthétique

- Temps et base temps
 - ◆ Ami ou ennemi
 - ◆ Payload et signalisation
- Mediums
 - ◆ Air, cuivre, fibre optique
 - ◆ Réservés ou partagés
- Interfaces (Nœuds)
 - ◆ Partage, aiguillage et régulation
- Comment Facturer
 - ◆ Temps, distance, poids, niveau de service



□ Catégories de réseaux informatiques

- BUS
 - ◆ Processeurs, mémoires, entrées sorties d'un ordinateur.
- STRUCTURES D'INTERCONNEXION
 - ◆ Plusieurs ordinateurs dans une même pièce ou petite distance. Plusieurs centaines de Mbps.
- PAN (Personal Area Network)
 - ◆ Entre GSM et PDA sur quelques mètres.
- LAN
 - ◆ De quelques Mbps à quelques centaines de Mbps.
- MAN
 - ◆ Plusieurs sites d'une même ville.
- WAN
 - ◆ Liens terrestres, sous marins, satellitaires



❑ Réseaux de télécommunications

➔ Orientés initialement vers le transport de la parole

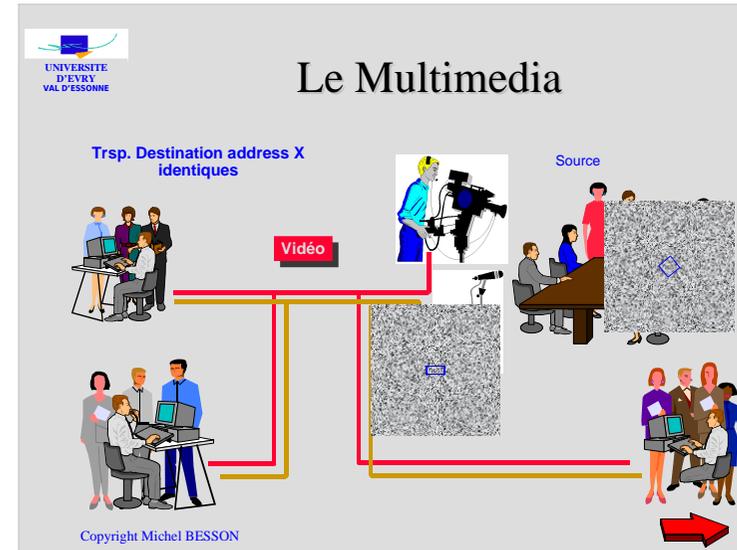
- ◆ Utilisent des commutateurs de circuits et sont plutôt simples.

INTÉGRATION TÉLÉPHONIE INFORMATIQUE

- ◆ Il y a vingt ans la solution se fondait sur les circuits exemple actuel : les réseaux à intégration de circuits.
- ◆ En 80 on s'est aperçu que le taux d'utilisation des circuits était faible, que le coût de ces réseaux était supérieur à ceux fondés sur la commutation de paquets,

➔ Il restait à maîtriser le problème du temps réel.

- ◆ De ce constat est né la commutation de cellules et donc l'ATM. Ce fût la révolution provoquée par son adoption en 88. L'apparition un peu moins d'une décennie plus tard de technologies Gigabit aura freiné son expansion au sein des réseaux locaux.



❑ Réseaux et le Multimédia

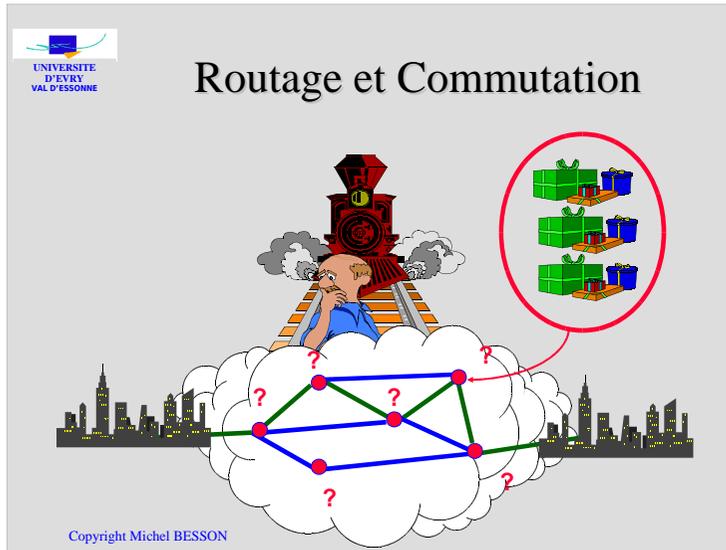
- ◆ Ils impliquent le transport simultané de plusieurs médias.

Un transport qui doit être intégré

- ◆ L'intégration de plusieurs services par l'intermédiaire d'un seul réseau impose de gérer les différentes QoS et contraintes liées au type de service.

➔ LA PAROLE ET LA VIDEO INTERACTIVE ou non

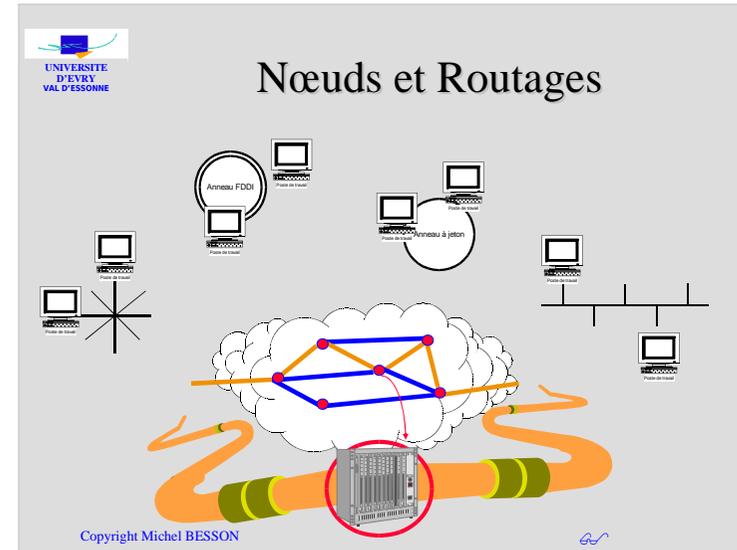
- ◆ Elle impose un mode temps réel pour le transport
 - ◆ 56 ms aller retour sur réseau avec echo, et 600 ms sans echo.
- ◆ Si les applications de vidéo et de parole ne sont pas interactives un temps de retard plus important est acceptable.
- ◆ Par contre, dans le cas de la video/audio non interactive, la gigue (« jitter » ou différence entre le temps de parcours d'un paquet et le temps moyen de l'ensemble des paquets) doit être la plus faible possible. Une image qui arrive après le moment où elle doit être affichée ne sert à rien



☐ Routage et Commutation

➔ Comparaison

- ◆ Les commutateurs acheminent les paquets vers le destinataire en utilisant des références (id ou étiquettes) de circuits ou de chemins.
- ◆ Les routeurs utilisent une table de routage pour acheminer le paquet vers sa destination.
- ◆ Une fois le chemin ouvert le commutateur (pour une puissance donnée) atteint un débit de dix à cinquante fois supérieur à celui d'un routeur.
- ◆ Différence en cours de réduction avec l'apparition de routeurs gigabits ou gigarouteurs.



☐ Nœuds et Routages

➔ La topologie caractérise le réseau

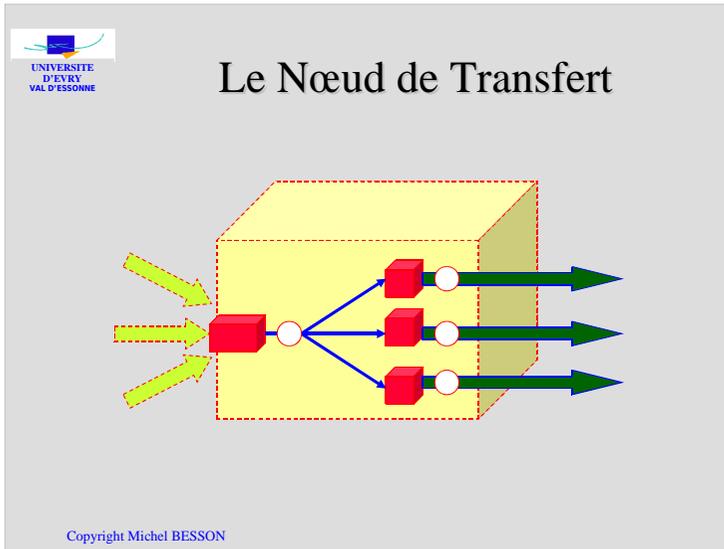
- ◆ UNE ORGANISATION SPATIALE

DEFINITION

- ◆ ORGANISER DES POINTS D'EMBRANCHEMENTS
- ◆ CES POINTS SONT LES NOEUDS DU RESEAU

ANALOGIE

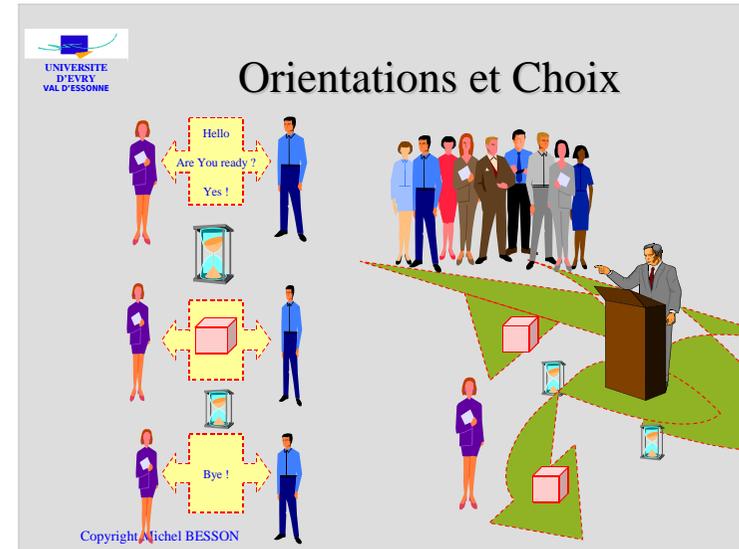
- ◆ Routes et Carrefours
- ◆ Topologie = Disposition des Nœuds



□ Nœud de transfert

→ Son rôle se résume à trois fonctions

- ◆ Analyse de l'en-tête du paquet
- ◆ Commutation ou routage
- ◆ Multiplexage des paquets sur la sortie déterminée



□ Orientations protocolaires et Choix de liens

Modes Connecté / Non Connecté

→ Connecté

- ◆ Connecté = CV mis en place
- ◆ 3 phases
 - ◆ Établissement de la connexion
 - ◆ Transfert des données dans l'ordre
 - ◆ Fermeture de connexion

→ Non connecté

- ◆ Pas de CV
- ◆ Envoi direct des paquets
- ◆ Routage individuel des paquets
- ◆ Broadcasting et Multicasting possibles
- ◆ Ré-ordonnement indispensable

Permanent ou Partagé

→ Les liens

Architectures Dominantes



Architecture et Marché mondial

→ Trois architectures sont dominantes, celles :

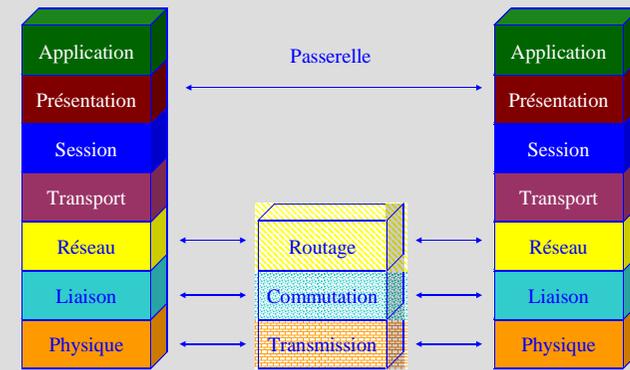
- ◆ provenant de la normalisation ISO
- ◆ provenant de l'environnement TCP/IP
- ◆ introduites par UIT pour l'environnement ATM

Architecture et Marché mondial

→ Trois architectures dominantes, celles :

- ◆ provenant de la normalisation ISO
- ◆ provenant de l'environnement TCP/IP
- ◆ introduites par UIT pour l'environnement ATM

Architecture OSI



NORME DE L'ISO

→ OSI signifie **Open System Interconnection** ou en français ISO **Interconnexion de systèmes ouverts**.

◆ Les normes d'interconnexion définissent:

- ◆ LA COMPATIBILITE ENTRE SYSTEMES HETEROGENES

L'ISO définit comme Système:

→ Tout équipement ou ensemble d'équipements à interconnecter

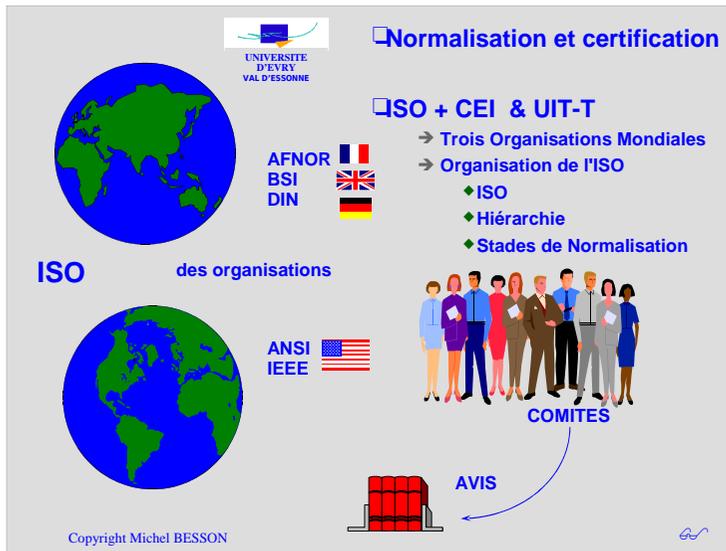
◆ 1 système ouvert est:

- ◆ - un ordinateur
- ◆ - un terminal
- ◆ - un réseau

Objectifs:

→ Définir une Architecture de Réseau dans le cadre du développement de normes appelées :

- ◆ OSI (Open System Interconnection)



□ Normalisation et certification

- ◆ **L'UNIVERS DES RESEAUX NECESSITE LE RECOURS A DES NORMES**
 - ◆ ELLES GARANTISSENT LA COMMUNICATION ENTRE DES PAYS DONT LES INFRASTRUCTURES TELECOMS DIFFERENT.

□ ISO CEI & UIT-T (ex CCITT)

→ 7.2.1. TROIS ORGANISATIONS MONDIALES

→ sont officiellement chargées de normaliser en matière de réseaux

- ◆ **UIT-T (ex-CCITT)**
- ◆ **ISO**
- ◆ **CEI.**
 - ◆ Toutes trois siègent à Genève et sont indirectement rattachées
 - ◆ à l'Organisation des nations unies.



□ L'ISO

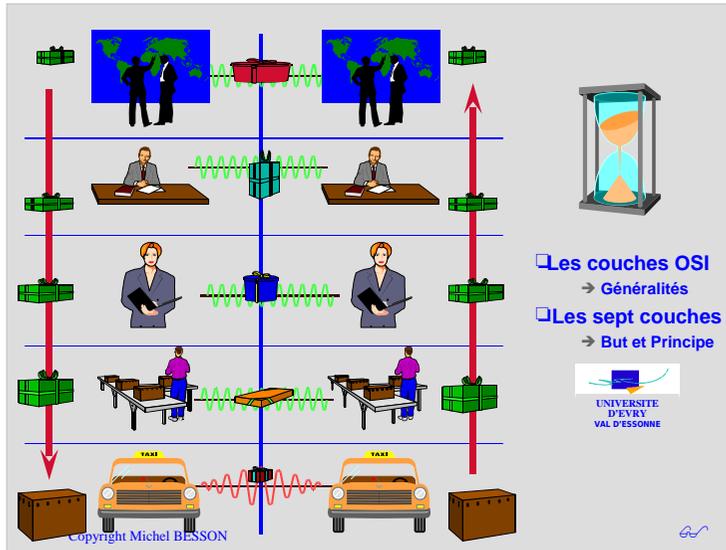
- ◆ (International Standard Organisation) est chargée de la normalisation générale pour tous les secteurs,
 - ◆ à l'exception :
 - des télécommunications, dont le UIT est responsable,
 - de l'électricité, de l'électrotechnique et de l'électronique qui dépendent du CEI (Comité électrotechnique international).
- Les trois organismes ont très largement rapproché et harmonisé leurs procédures.
 - ◆ **L'ISO est une association regroupant des organisations non gouvernementales nationales, comme :**
 - ◆ **l'Afnor (France),**
 - ◆ **le BSI (Grande-Bretagne),**
 - ◆ **le Din (Allemagne),**
 - ◆ **l'Ansi (Etats-Unis).**

□ HIERARCHIE

- ◆ Les couches (diapositive)

□ STADES DE NORMALISATION

- ◆ **Le UIT est organisé en commissions d'études qui travaillent sur des avis, classés selon les lettres de l'alphabet :**
 - ◆ **V** Transmissions de données sur réseau téléphonique,
 - ◆ **X** Réseaux spécialisés de données,
 - ◆ **Q** Signalisation..



□ Les sept couches

- ◆ LE MODELE OSI est CONSTRUIT EN “COUCHES”.
- ◆ Son organisation est hiérarchisée

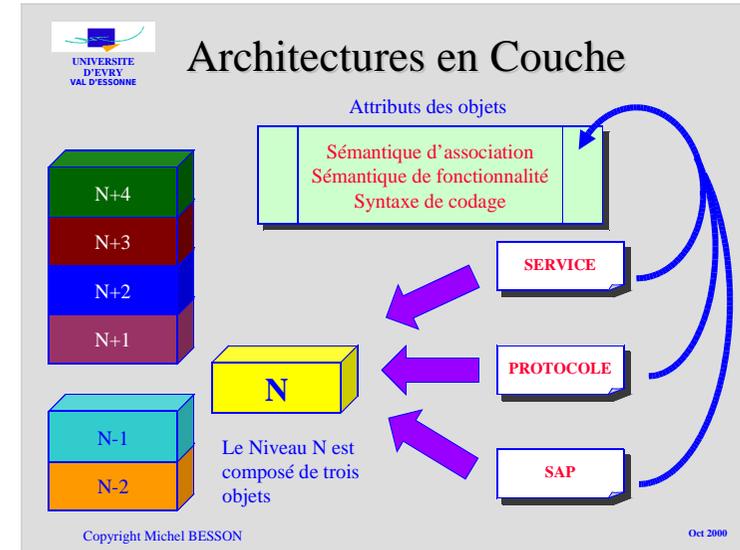
BUT ET PRINCIPE D'INDEPENDANCE DES COUCHES

- ◆ Réduire la complexité de conception,
- ◆ mais surtout pour faire qu'une modification ou un changement de technologie affectant une fonction ne modifie pas l'ensemble de l'édifice.

□ Une couche (N)

→ Définition

- ◆ Subdivision de l'architecture OSI composée de différents systèmes (ou Sous systèmes) de rang (N)
- ◆ Elle fournit un service ou est prestataire de services



□ Architectures en Couche

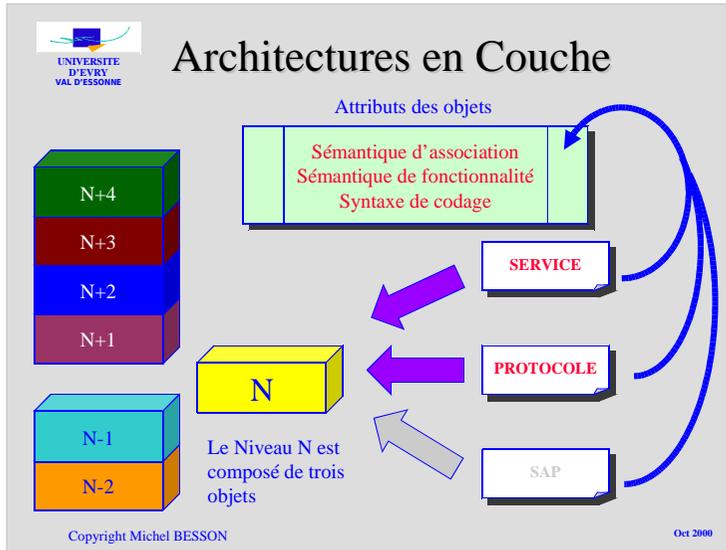
7 COUCHES

→ Le concept d'Architecture en couches s'appuie sur la **définition de 3 objets** de niveau N :

- ◆ Le Service (N)
- ◆ Le Protocole (N)
- ◆ Les points d'accès au service (N) où (N)-SAP

→ Des objets déterminés par des **attributs** :

- ◆ La sémantique d'association
- ◆ La sémantique de fonctionnalité
- ◆ La syntaxe de codage



❑ OBJET SERVICE (N)

→ Pour qui ?

- ◆ Il est la capacité de la Couche (N), aidée des couches inférieures, qui sont fournies aux entités de rang (N+1) par une primitive de la couche (N) et en fonction d'évènements

→ Où ?

- ◆ Il est fournit à la frontière entre le couche (N) et (N+1)

→ Comment ?

- ◆ Il est invoqué par une primitive spécifique à ce service et réalisé dans la couche (N)

❑ OBJET PROTOCOLE (N)

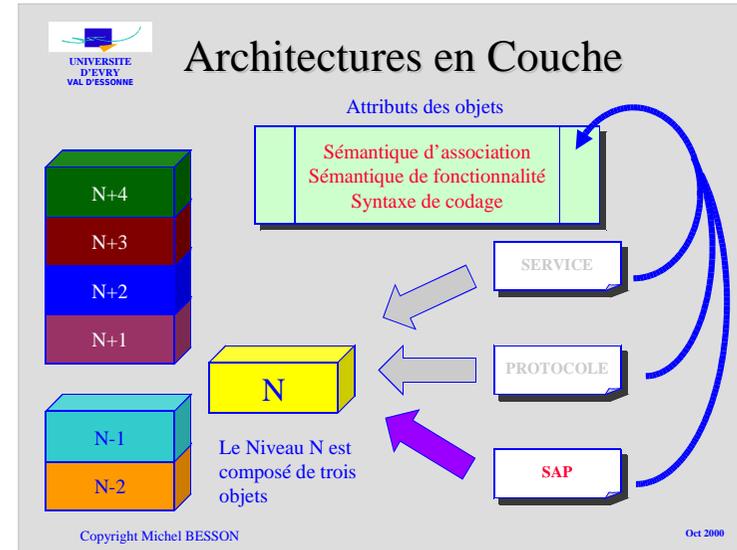
→ Définit des règles et formats (syntaxiques et sémantiques)

- ◆ Pour réaliser des services de niveau (N)

→ Des règles qui définissent des mécanismes

- ◆ Qui vont permettre de transporter des informations d'un niveau (N) à une autre niveau (N) en fonction du service (N).

→ Des règles pour contrôler l'envoi des données



❑ OBJET (N) SAP Service Access Point

→ Localisation

- ◆ Situé à la frontière entre (N) et (N+1)
- ◆ Point où des services (N) sont fournis par l'entité (N) à 1 entité (N+1)
 - ◆ les SDU (Service Data Unit) traversent les SAP

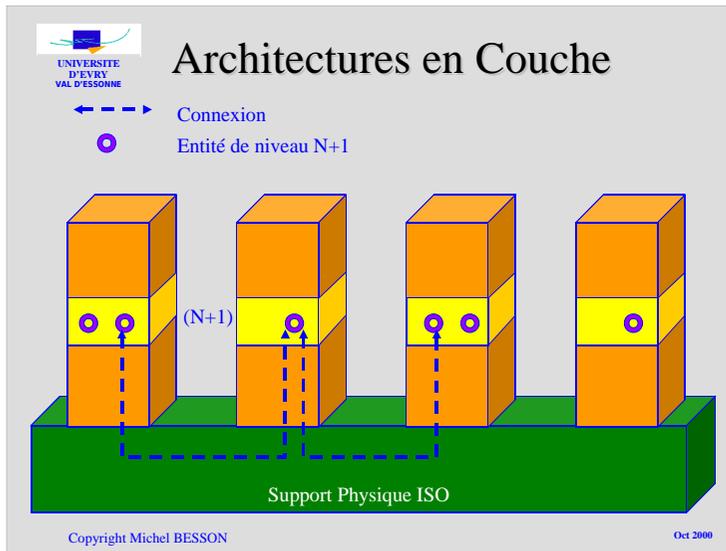
→ Apports

- ◆ Il permet d'identifier une entité de niveau (N+1)
- ◆ On peut lui affecter une adresse
- ◆ C'est à ces point que les adresses sont définies

❑ Les Entités

→ Définition

- ◆ Une entité (N) est un élément actif de (N)
- ◆ Les Entités de même couche sont dites Entités Homologues.



□ ATTRIBUTS de Protocoles et services (N)

Sont des objets déterminés par des attributs :

→ La sémantique d'association

◆ Deux types

♦ Orientée connexion

- Trois phases : établissement de la connexion, transfert de données et fermeture de la connexion.

♦ Orientée sans connexion

- Les entités en communication sont sensées avoir une connaissance commune de leur possibilités de communication.

→ La sémantique de fonctionnalité

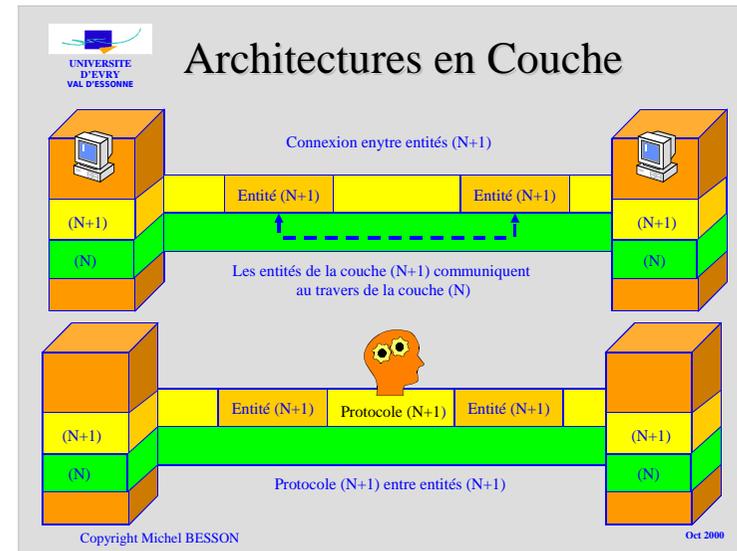
◆ Regroupe les procédures qui sont utilisées durant la phase de transfert de données

◆ Si association orientée connexion :

- ♦ Fragmentation / réassemblage, Concaténation / séparation, Données Express, Remise en séquence, réinitialisation, contrôle de flux, contrôle d'erreur.

→ La syntaxe de codage

- ◆ elle caractérise le codage des primitives de service et des PDU (protocole Data Unit)



□ Phases de la communication

→ Elles sont caractérisées par l'échange

- ◆ de primitives de service
- ◆ d'unité de protocole (PDU)

□ Communications entre entités homologues

COMPOSITION EN TROIS ELEMENTS

→ Connexion (N)

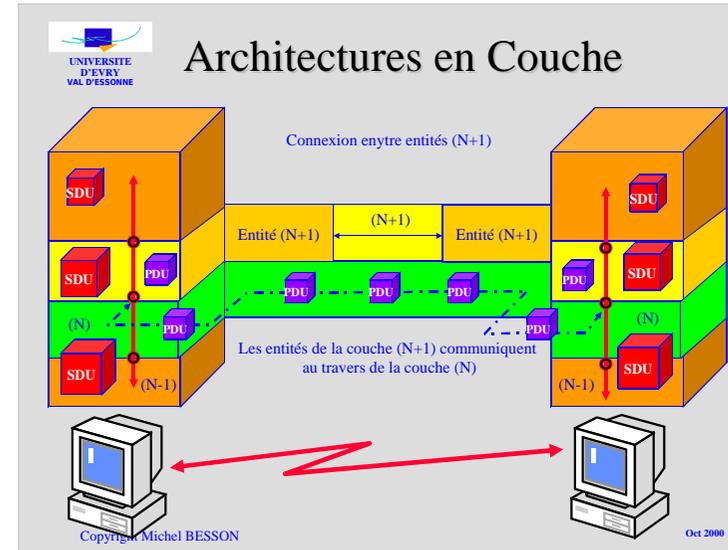
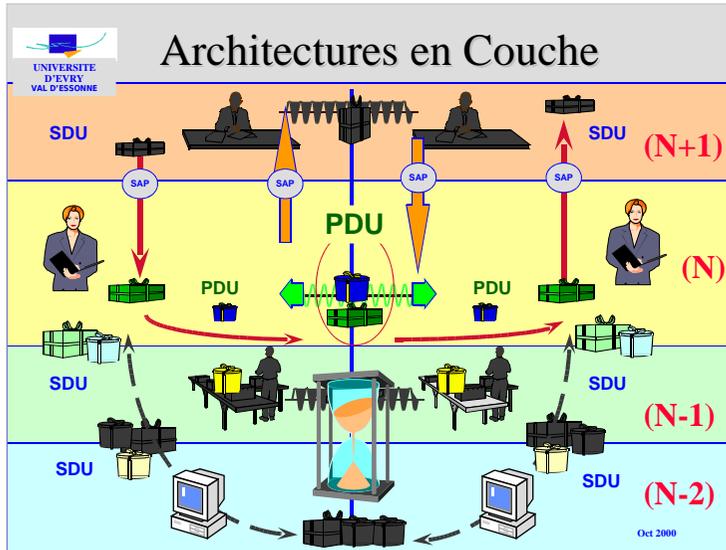
- ◆ est une association établie par la Couche (N) entre 2 ou plusieurs entités pour transférer des données.

→ Adresse (N)

- ◆ est l'adresse de point d'accès à des services (N) ou l'identificateur indiquant où se trouve le point.

→ Identificateur de connexion pour le protocole (N)

- ◆ l'identificateur spécifie de manière unique une connexion (N) dans le contexte d'une connexion (N-1) multiplexée.



□ Éléments de la primitive

→ PDU et SDU

- ◆ On leur accole l'acronyme de la couche afin de les nommer
- ◆ NPDU est une PDU de couche Network
- ◆ LPDU est une PDU de couche Liaison

→ SDU

- ◆ Elles sont la partie données des primitives
- ◆ Elles sont transparentes au fournisseur du service

→ PDU

- ◆ Entité qui sert à exécuter le protocole
- ◆ Entité qui s'échange entre prestataires homologues
- ◆ Entité requise par le prestataire pour exécution d'un service.
- ◆ Elle peut contenir une partie SDU utilisée par le prestataire

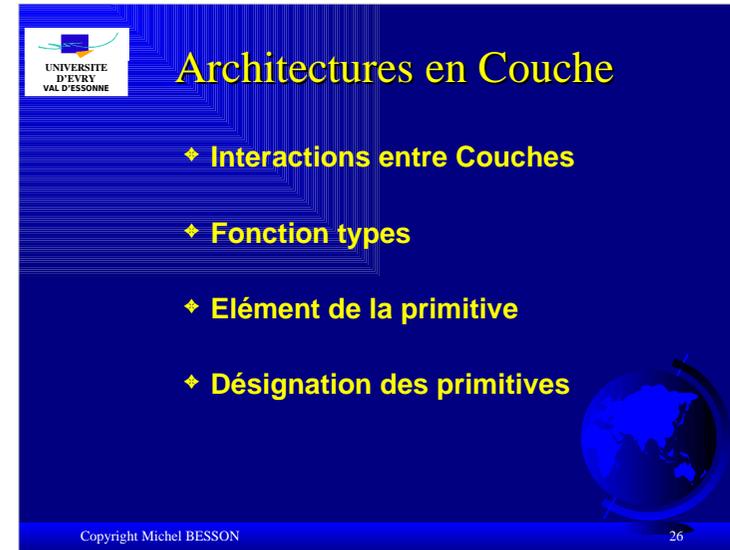
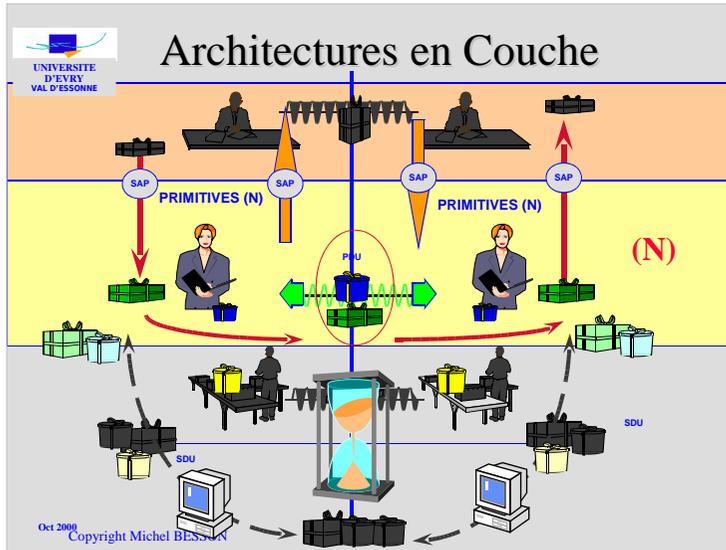
□ Description de l'échange

→ Echanger des SDU entre 2 ou plusieurs entités (N+1) suppose:

- ◆ une association, établie en (N), en suivant le protocole (N), soit une connexion (N).

→ les Connexions sont établies entre au moins :

- ◆ 2 points d'accès à des services (N)
 - ◆ une adresse (N) identifie le SAP auquel une Entité (N+1) est liée
 - ◆ l'utilisation d'une adresse (N) pour identifier une Entité (N+1) est retenue s'il y a permanence de lien avec le SAP (N)
 - si nécessaire, on emploiera une appellation globale pour identifier l'Entité (N+1) où qu'elle se trouve.



□ FONCTIONNEMENT DU MODELE

→ COMMENT SONT TRANSFEREES

LES DONNEES ?

- ◆ Une chose est de définir les fonctions des couches,
- ◆ Une autre de spécifier leurs règles de fonctionnement très rigoureuses.

→ FONCTIONNEMENT

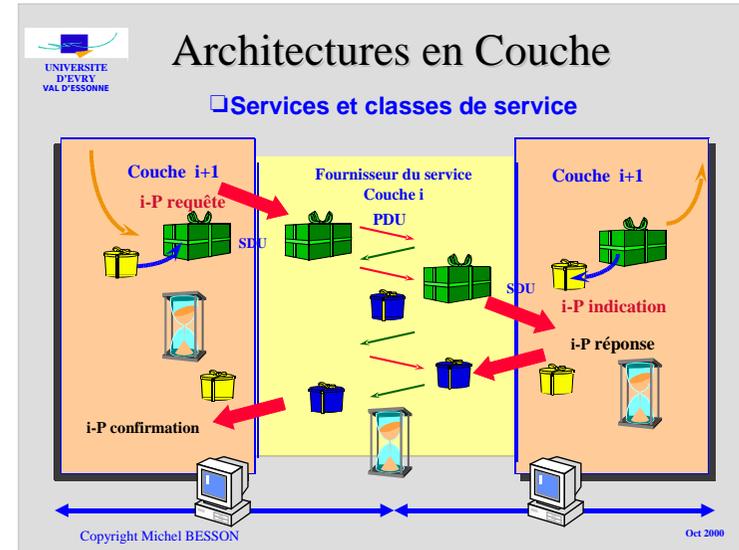
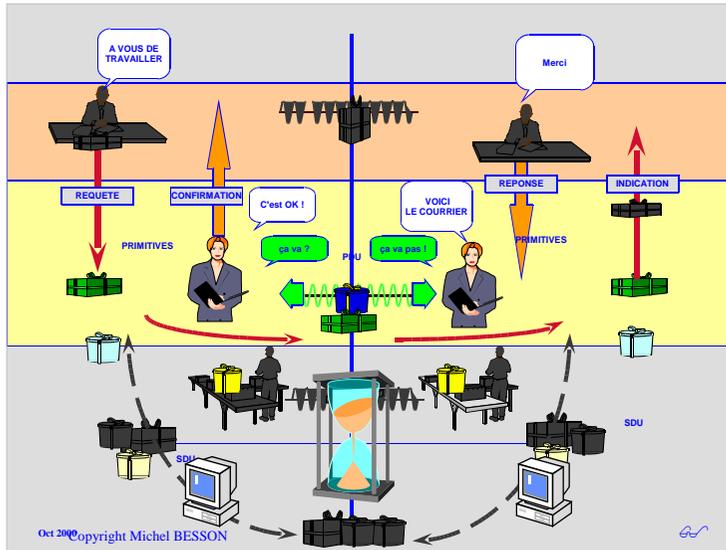
- ◆ Soit deux systèmes qui souhaitent communiquer,
 - ◆ n'importe quelle organisation ou processus.
- ◆ Couches Homologues
 - ◆ Les protocoles définissent les règles de leur conversation.
 - ◆ Un protocole de couche N "converse" donc avec le même protocole de couche N de l'autre système.
 - ◆ Mais, il ne le fait pas directement. Il le fait en transmettant une demande à la couche immédiatement inférieure.
- ◆ Les règles d'échange entre deux couches contiguës sont définies dans une interface.
 - ◆ Cette interface décrit, avant tout, les "services" qu'une couche rend à la couche supérieure.
- ◆ Eléments présents:
 - ◆ SAP - PDU - SDU

□ Interactions entre couches

- Les services fournis à (N+1) sont invoqués par des primitives.
 - ◆ Elles sont vues comme manifestation des interactions entre couches adjacentes dont la forme est la suivante.

□ Services et classes de service

- Les Primitives sont de quatre types
 - ◆ Demande
 - ◆ Indication
 - ◆ Réponse
 - ◆ Confirmation
 - Elles se manifestent lors d'un échange entre deux partenaires.
 - ◆ L'un étant considéré comme initiateur de l'échange à un instant donné.
 - ◆ L'autre étant le destinataire.
- (Vision synthétique d'un échange)



□ Comment nomment-on les primitives ?

[Nom Couche] [Nom Primitive] [Type]

◆ Ex: L DATA Request

→ L'emploi d'une primitive correspond à la manifestation d'un événement prévu ou non

Ces manifestations liées se forment suivant 4 types selon sens entre deux partenaires de la communication :

- ◆ De l'initiateur au destinataire (chez l'initiateur)
 - ♦ Requête
- ◆ Du destinataire à l'initiateur (chez l'initiateur)
 - ♦ Confirmation
- ◆ De l'initiateur au destinataire (chez le destinataire)
 - ♦ Indication
- ◆ Du destinataire à l'initiateur (chez le destinataire)
 - ♦ Réponse

□

→ **Requête:**

◆ i+1 commande à i

→ **Indication:**

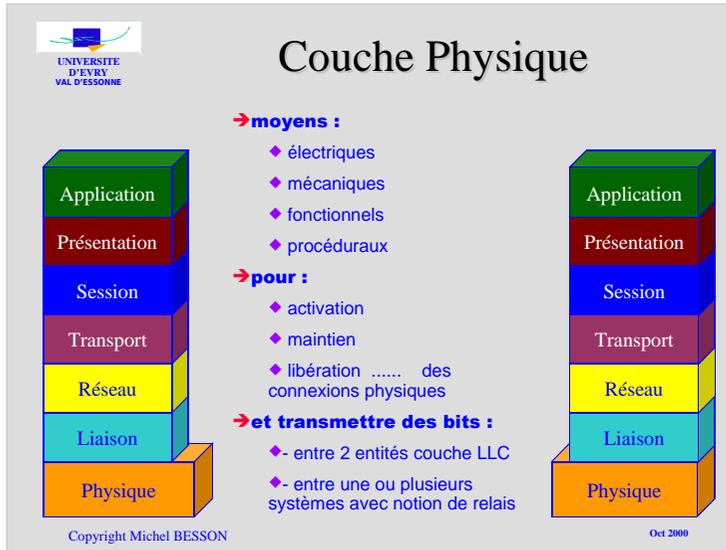
→ **i signale une primitive à i+1**

→ **Réponse:**

→ **suite à réception d'une indication d'un homologue ...i réceptrice répond à i+1**

→ **Confirmation :**

→ **i prestataire signale fin de requête**



□ 1 PHYSIQUE:

→ moyens :

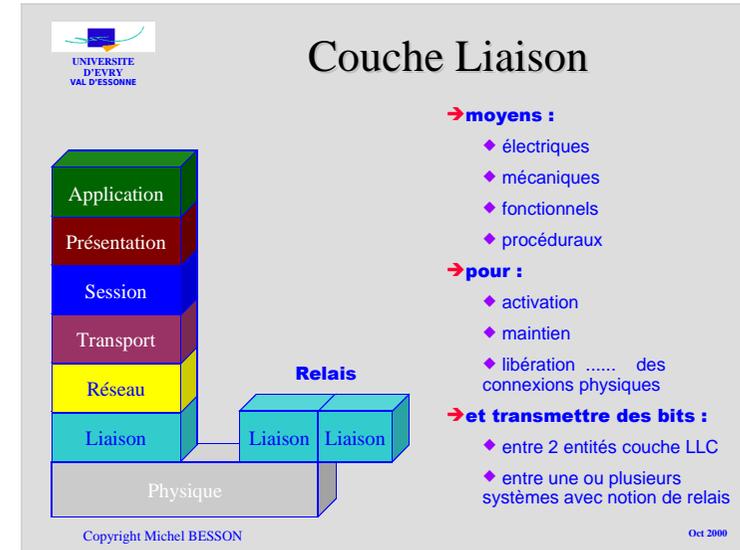
- ◆ électriques
- ◆ mécaniques
- ◆ fonctionnels
- ◆ procéduraux

→ pour :

- ◆ activation
- ◆ maintien
- ◆ libération des connexions physiques

→ et transmettre des bits :

- ◆ - entre 2 entités couche LLC
- ◆ - entre une ou plusieurs systèmes avec notion de relais



□ 2 LIAISON:

→ Moyens fonctionnels et procéduraux pour :

- ◆ activation
- ◆ maintien
- ◆ libération ... des connexions de liaisons de données

→ transmission

- ◆ de bits en paquets entre 2 entités couche RESEAU

→ connexion

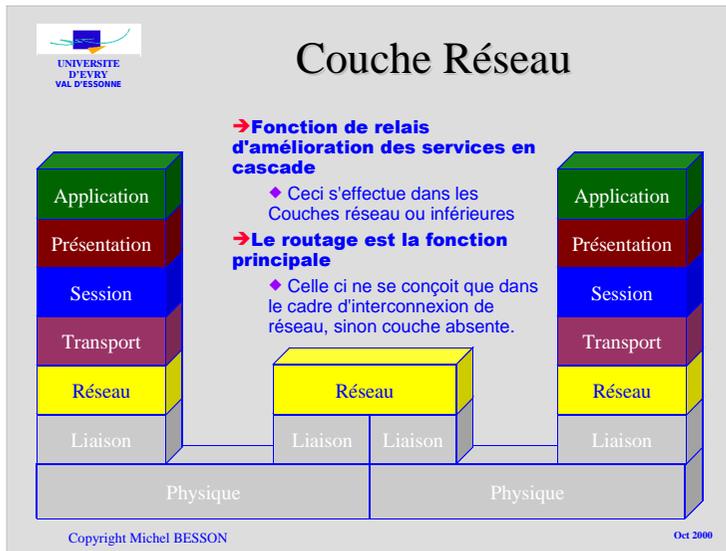
- ◆ via une ou plusieurs connexions PHYSIQUES entre 1 même couple sans noeud intermédiaire.

→ correction

- ◆ des erreurs éventuelles de Couche PHYSIQUE

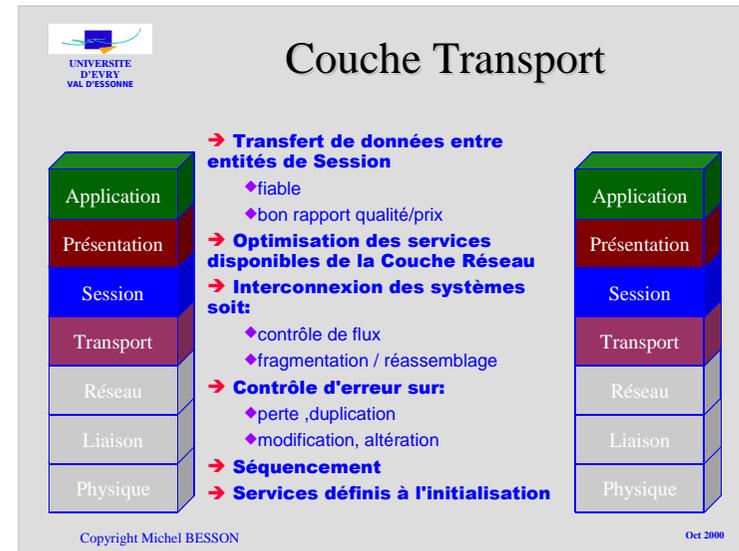
→ multiplexage

- ◆ des demandes de transmissions de paquets sans en connaître le propriétaire.



□ 3 RESEAU:

- **Fonction de relais d'amélioration des services en cascade**
 - ◆ Ceci s'effectue dans les Couches réseau ou inférieures
- **Le routage est la fonction principale**
 - ◆ Celle-ci ne se conçoit que dans le cadre d'interconnexion de réseau, sinon couche absente.



□ 4 TRANSPORT:

- **Transfert de données entre entités de Session**
 - ◆ fiable
 - ◆ bon rapport qualité/prix
- **Optimisation des services disponibles de la Couche Réseau**
- **Interconnexion des systèmes soit:**
 - ◆ contrôle de flux
 - ◆ fragmentation / réassemblage
- **Contrôle d'erreur sur:**
 - ◆ perte, duplication
 - ◆ modification, altération
- **Séquencement**
- **Services définis à l'initialisation**

UNIVERSITE D'EVRY VAL D'ESSONNE

Couche Session

→ Fournit le moyen aux entités de Présentation coopérantes

- ◆ d'organiser de gérer des échanges de données et dialogues

→ Fournit les services nécessaires à l'établissement d'une connexion. entre entités de Présentation

- ◆ Si diffusion et coopération entre plus de 2 entités présentes, une entité de Session offre:
 - ◆ des services pour valider une transaction distribuée
 - ◆ des reprises sur erreur d'une transaction distribuée

Copyright Michel BESSON Oct 2000

□ 5 SESSION:

- Fournit le moyen aux entités de Présentation coopérantes
 - ◆ d'organiser de gérer des échanges de données et dialogues
- Fournit les services nécessaires à l'établissement d'une connexion. entre entités de Présentation
 - ◆ Si diffusion et coopération entre plus de 2 entités présentes, une entité de Session offre:
 - ◆ des services pour valider une transaction distribuée
 - ◆ des reprises sur erreur d'une transaction distribuée

UNIVERSITE D'EVRY VAL D'ESSONNE

Couche Présentation

→ Fonction de représentation des données que les entités d'Application se communiquent.

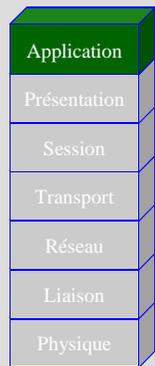
- ◆ Terminal Virtuel
- ◆ FT
- ◆ Criptage et compression de données

Copyright Michel BESSON Oct 2000

□ 6 PRESENTATION:

- Fonction de représentation des données que les entités d'Application se communiquent.
 - ◆ Terminal Virtuel
 - ◆ FT
 - ◆ Criptage et compression de données

Couche Application



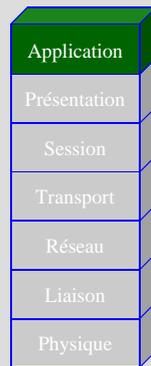
Copyright Michel BESSON

→ Offre un accès aux applications de l'OSI

- ◆ allocation de ressources
- ◆ intégrité et cohérence des données accédées
- ◆ synchronisation des applications coopérantes.... etc

→ Ces processus sont du niveau exploitation

- ◆ ils sont utiles à tous processus quelque soit la couche concernée



Oct 2000

□ 7 APPLICATION:

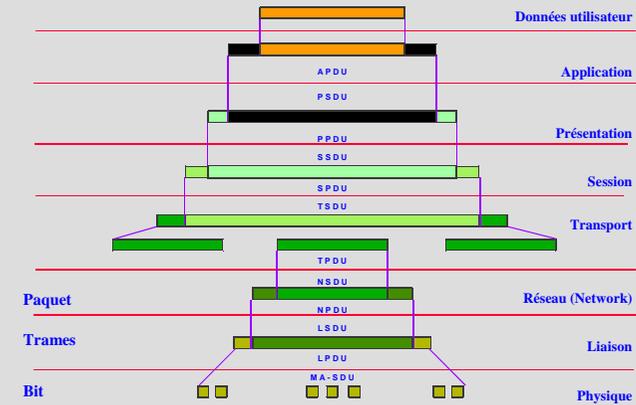
→ Offre un accès aux applications de l'OSI

- ◆ allocation de ressources
- ◆ intégrité et cohérence des données accédées
- ◆ synchronisation des applications coopérantes.... etc

→ Ces processus sont du niveau exploitation

- ◆ ils sont utiles à tous processus quelque soit la couche concernée

Superposition des données



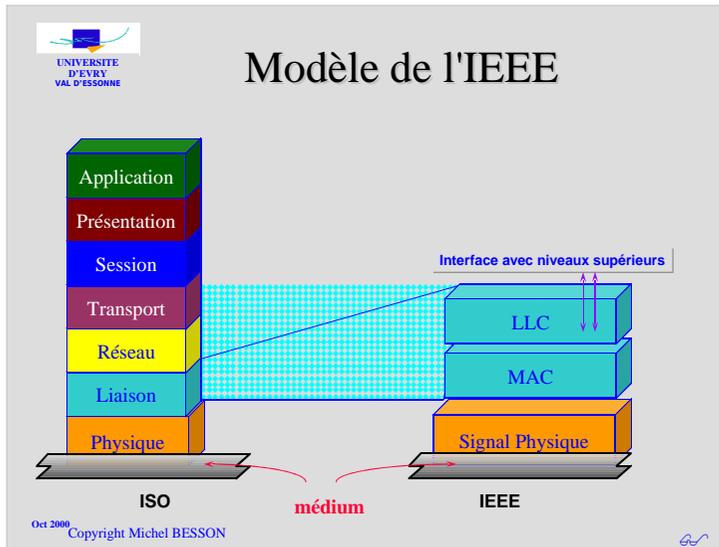
Copyright Michel BESSON

□ Effet de l'empilement des couches sur les SDU

- ◆ Chaque Couche ajoute sa propre enveloppe aux données utilisateur.

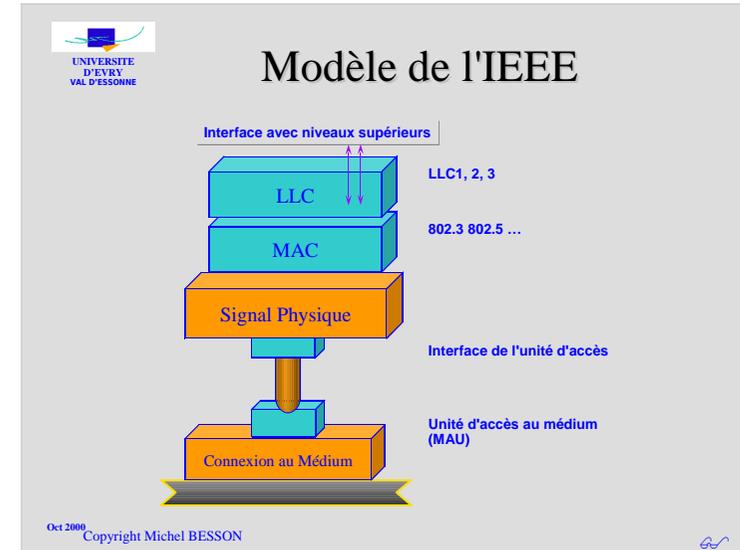
→ On observe:

- ◆ Une PDU de couche i devient une SDU dans la couche i-1.
- ◆ Chaque enveloppe est utilisée pour la gestion du protocole de la couche qui l'insère.
- ◆ Les enveloppes s'ajoutent avant transmission sur support PHYSIQUE.
- ◆ Les enveloppes se retirent lors de la livraison.



□ Le comité 802:

- Créé à SF en 80
- Il développe une standardisation de transmission de trames entre systèmes .
 - ◆ Spécifie le niveau bas de l'ISO soit COUCHES 1 et 2
 - ◆ Recherche de simplification au niveau raccordement
 - ◆ Définit plusieurs standards au niveau MAC
- Dans la pratique ISO :
 - ◆ - fédère
 - ◆ - crée un consensus entre constructeurs et utilisateurs.
 - ◆ (chaque constructeur ayant INITIALEMENT son propre modèle).



□ Protocoles de contrôle de liaison logique 802.2

- Chaque paire Source / destinataire doit Définir au niveau Liaison :
 - ◆ Une liaison logique avec paramètres variables

□ Trois services LLC

- sans connexion :
 - ◆ séquençement par les niveaux supérieurs
 - ◆ reprise sur erreurs
- orientés connexion :
 - ◆ services de type HDLC
 - ◆ livraison de message, séquençement, reprise sur erreur
- lettrégramme
 - ◆ trames acquittées, sans connexion

Eléments du modèle 802

Modules constitutifs de la norme IEEE 802

