

Chapitre 5: Modèle OSI

Modèle en couches

Sommaire:

Introduction

Les 7 couches du modèle OSI

Communication d'égal à égal

Les protocoles de chaque couche

La notion d'encapsulation/désencapsulation

Rôle de chaque couche du modèle OSI:

7-Application

6-Présentation

5-Session

4-Transport

3-Réseau

2-Liaison de données

1-Physique

Introduction:

Le besoin de faire communiquer des ordinateurs a toujours existé. Le concept de réseau s'est développé dans les années 1970 pour permettre les communications au sein de groupes d'ordinateurs.

Dans un premier temps chaque constructeur informatique a développé ses techniques propres, en général incompatibles avec les techniques développées par les autres constructeurs.

Exemples d'architectures des grands constructeurs informatique:

SNA Systems Network Architecture de chez **IBM**.

DSA Distributed System Architecture de chez **BULL**.

DNA Digital Network Architecture de chez **DEC**.

XNS Xerox Network System de chez **XEROX**

L'interconnexion de réseaux est un problème complexe car les réseaux sont souvent hétérogènes.

Comment réaliser une interconnexion réseau entre les équipements de différents constructeurs?

Solution: Modèle en couche pour la normalisation des réseaux.

Pour réduire la complexité de conception, la plus part des réseaux sont organisés en séries de couches ou niveaux, chacune étant construite sur la précédente.

Les deux grands modèles ou architectures réseaux sont:

- ✓ l'architecture OSI (Open Systems Interconnection), ou interconnexion de systèmes ouverts, provenant de la normalisation de l'ISO (International Standardization Organization).
- ✓ l'architecture TCP/IP utilisée dans le réseau Internet

Le transport des données dans les réseaux nécessite un support physique ou hertzien de communication.

Pour que les données arrivent correctement au destinataire, avec la qualité de service exigée, il faut une architecture logicielle (suites de protocoles) chargée du contrôle des paquets dans le réseau.

Le nombre de couches, leur nom et leur fonction varie selon les architectures réseaux.

Le modèle OSI a été créé par l'organisation internationale de standardisation (International Organization for Standardization (ISO)) en tant que modèle de référence pour une communication ouverte via divers systèmes.

Le modèle OSI étant une norme, il doit indiquer, aux personnes voulant mettre en place des réseaux, comment travailler.

Plus exactement, cela permet aux constructeurs de matériels de réseau de savoir comment fabriquer leurs matériels, et donc de garantir la compatibilité entre eux. Si chacun respecte la norme, ça marche.

Chaque couche a un rôle qu'il faudra respecter. Ainsi, la couche 2 ne s'occupera jamais de la communication entre réseaux.

De même que la couche 3 ne s'occupera pas de la communication sur un réseau local...

Le modèle OSI ajoute deux règles plus générales entre les couches :

- Chaque couche est indépendante.
- Chaque couche ne peut communiquer qu'avec une couche adjacente.

- 1977 : ISO démarre une réflexion sur une architecture de réseau en couches
- la réflexion tient compte de l'expérience des architectures de réseaux existants à l'époque
- 1983 : définition du modèle OSI
 - Open : systèmes ouverts à la communication avec d'autres systèmes
 - Systems : ensemble des moyens informatiques (matériel et logiciel) contribuant au traitement et au transfert de l'information

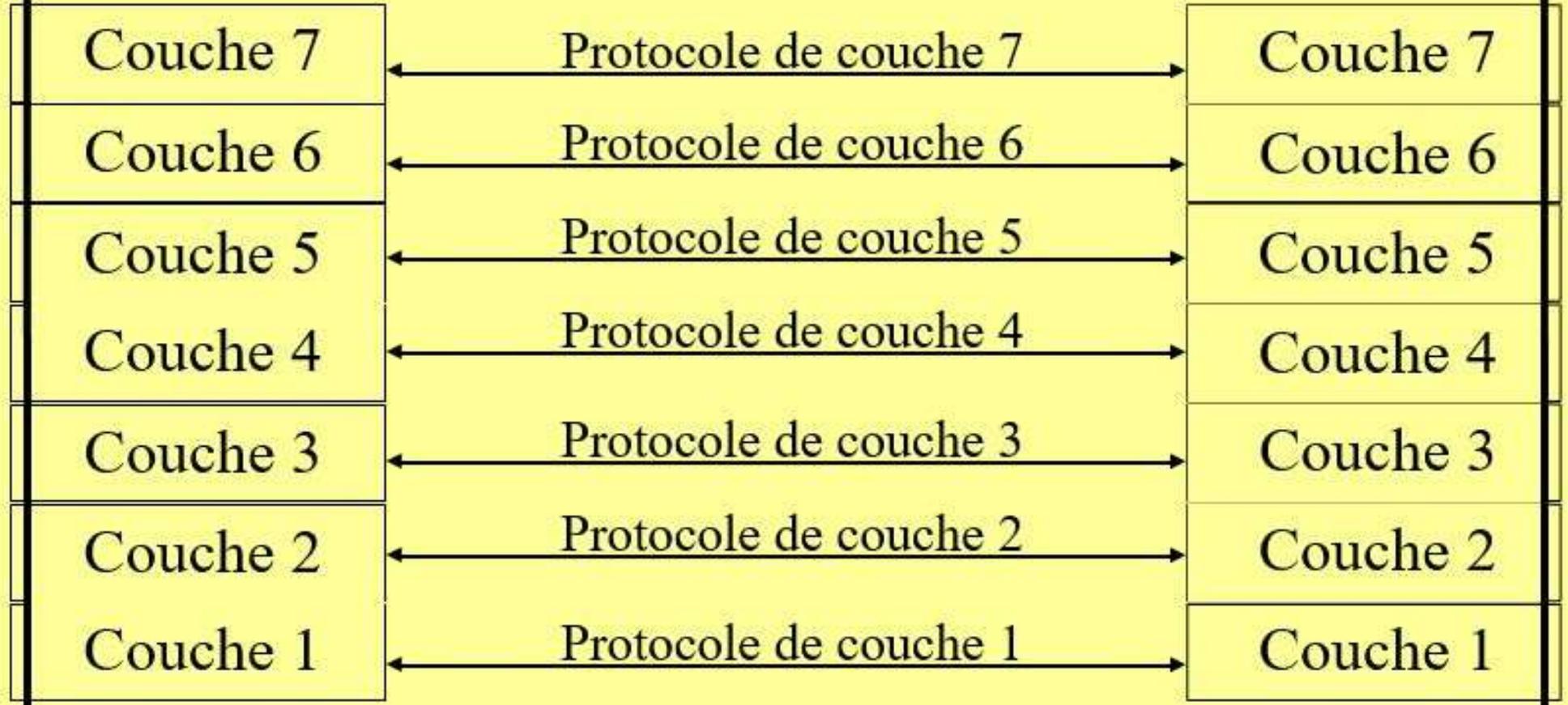
L'objectif est de définir un ensemble de règles qui décrivent tous les aspects du processus de communication en réseau (ordinateurs, périphériques, logiciels).

ISO met en place un modèle de référence théorique décrivant le fonctionnement des communications réseaux.

Le but de ce modèle est d'analyser la communication en découpant les différentes étapes en 7 couches ; chacune de ces couches remplissant une tâche bien spécifique.

Systeme A

Systeme B



Canal de transmission de données

Une Couche : est un ensemble d'entités participant à la réalisation d'une partie de la communication.

Pourquoi plusieurs couches?

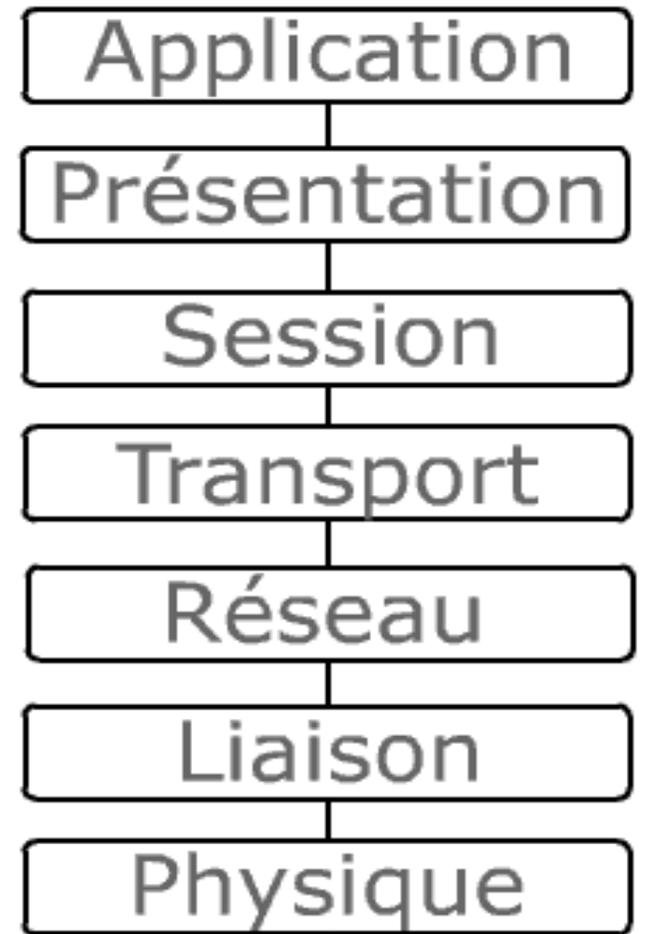
- Pour ne pas mélanger des fonctions différentes dans la même couche.
- Permettre la modification complète d'une couche pour prendre en compte les progrès et les mises à jour en termes de matériel et logiciel sans que cela ait une influence sur les autres couches.

L'objet de chaque couche (**N**) est d'offrir certains services aux couches plus hautes (**N+1**)

La couche **N** d'une machine gère la conversation avec la couche **N** d'une autre machine.

Les règles et conventions utilisées pour ce dialogue sont connues sous le nom de protocole de la couche **N**.

Les 7 couches du modèle OSI:



Support physique



Modèle OSI

Les 7 couches:

Après

Plusieurs

Semaines

Tout

Respirait

La

Paix

Automatiquement

Passe

Se

Tout

Réseau

Le

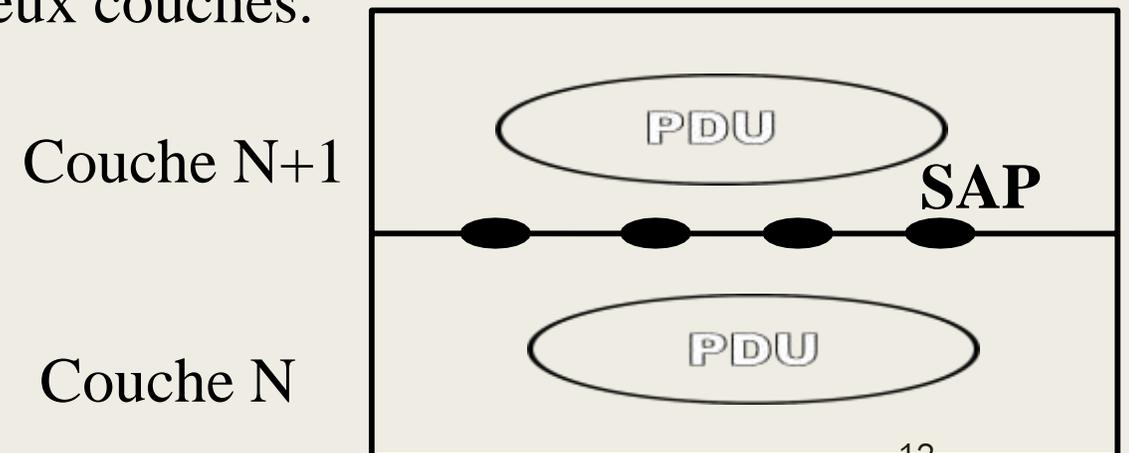
Pour

Chaque couche:

- Fourni des services à la couche supérieure
- Utilise des services de la couche inférieure
- Échange de l'information suivant un protocole avec des couches distantes de même niveau
- Les données transférées par ce protocole sont des PDU= Protocol Data Unit

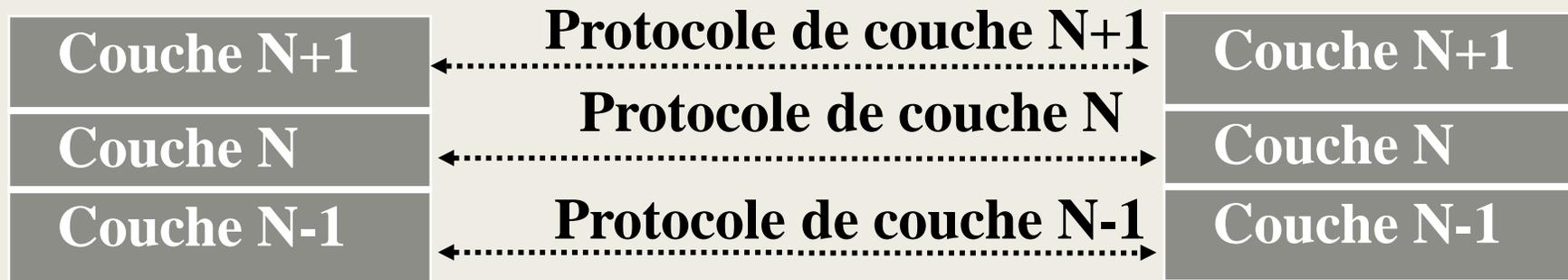
Une couche ignore tout de la mise en œuvre des services proposés par la couche du dessous.

L'appel aux services d'une couche se fait par des points d'accès SAP (Services Access Points) situés à l'interface de deux couches.



Communication d'égal à égal:

Chaque couche communique avec la couche de même niveau sur l'ordinateur de destination



Regroupement des couches du modèle OSI:

Application	Couches application
Présentation	
Session	
Transport	Couches flux de données
Réseau	
Liaison de données	
Physique	



Les protocoles de chaque couche:

7	Application	DNS, FTP, SNMP, Telnet...
6	Présentation	GIF, MPEG, ZIP...
5	Session	NetBIOS
4	Transport	TCP, UDP...
3	Réseau	IP, ARP, ICMP...
2	Liaison de données	MAC
1	Physique	UTP, STP, Fibre optique

La notion d'encapsulation:

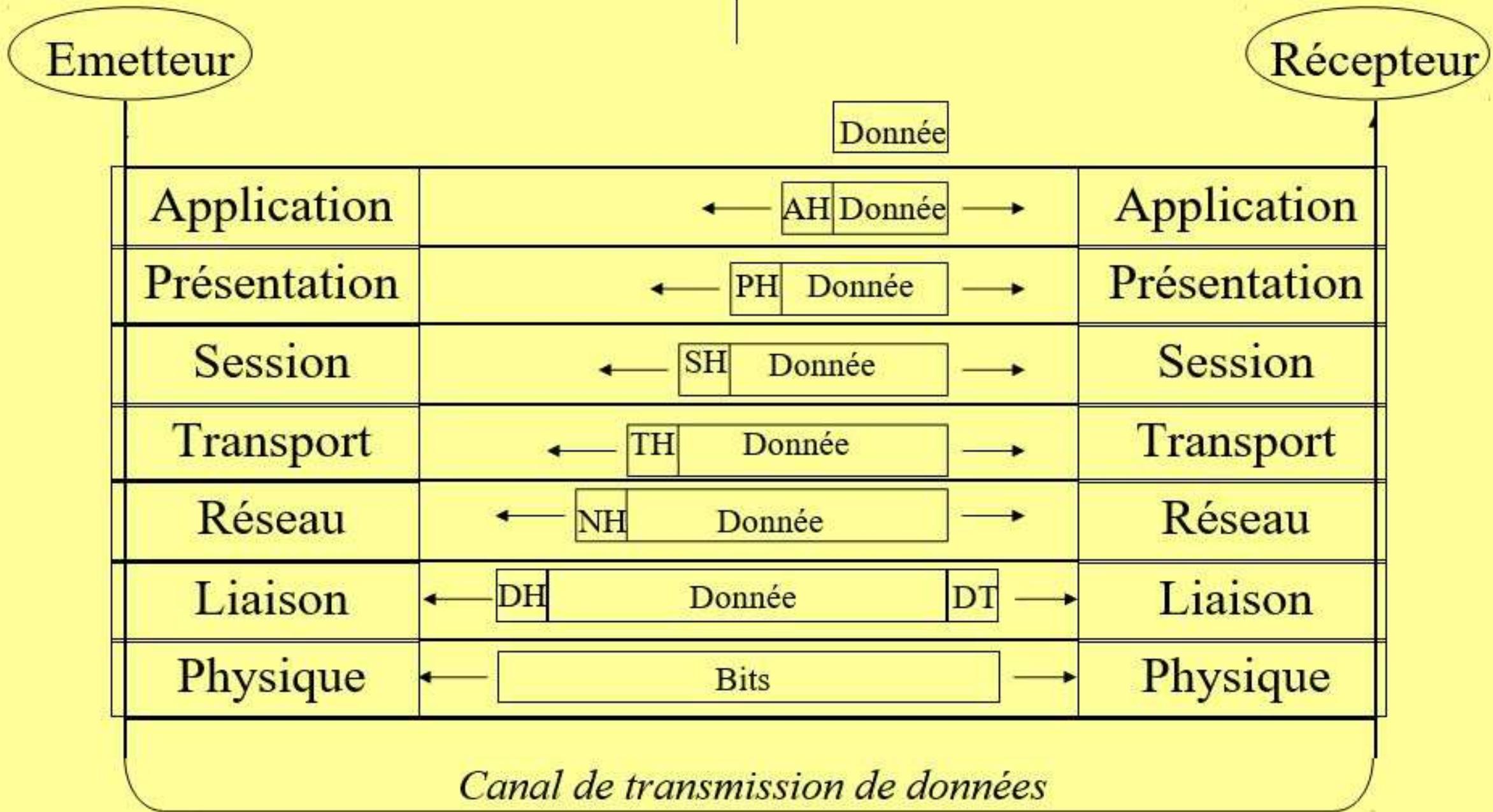
Dans le modèle OSI, les données sont transmises de Haut en Bas lors de leur envoi dans le réseau.

Réciproquement elles sont transmises de Bas en Haut lors de leur réception à partir du réseau.

A partir de la couche application, chaque couche ajoute des informations de contrôle de manière à garantir une transmission correcte des données.

Ces informations de contrôle portent le nom de **en-tête** (Header), Chaque couche traite les informations venant de la couche directement située au-dessus d'elle comme étant des données et place son propre En-tête devant ces informations.

Cette méthode d'ajout des informations de transmission au niveau de chaque couche s'appelle l'encapsulation.



- AH : Entête d 'application (Application Header)
- PH : Entête de présentation (Presentation Header)
- SH : Entête de session (Session Header)
- TH : Entête de transport (Transport Header)
- NH : Entête de réseau (Network Header)
- DH : Entête de liaison de données (Data Header)
- DT : Délimiteur de fin de trame (Data Trailer)

Désencapsulation:

Le processus de désencapsulation intervient à la réception des données: elles sont tout d'abord examinées à la recherche d'erreurs éventuelles puis débarrassées de leur en-tête.

La couche physique transmet la trame à la couche liaison de données qui s'occupe de la manipulation: ce processus peut être divisé en quatre tâches, qui interviennent toutes dans la couche liaison de données.

Lors du processus de désencapsulation, la couche liaison de données exécute les tâches suivantes :

Tache 1 : Elle vérifie les données de fin de trame ajoutée par la couche liaison de données afin de vérifier que les données ne contiennent aucune erreur.

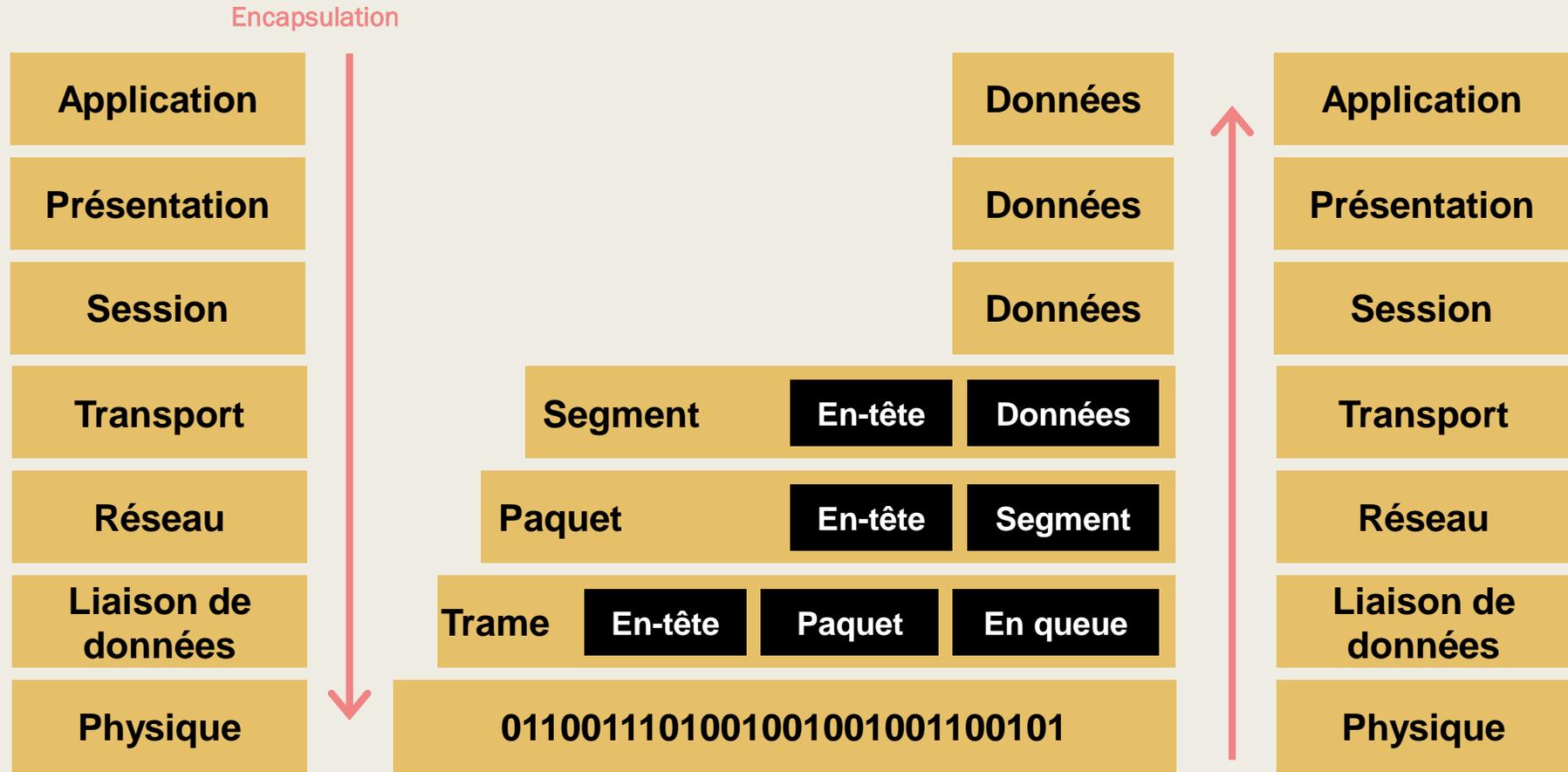
Tache 2 : Si les données contiennent des erreurs, elles peuvent être éliminées et la couche liaison de données peut demander à ce que les données soient retransmises.

Tache 3 : Si les données ne contiennent aucune erreur, la couche liaison de données lit et interprète les informations de contrôle contenues dans l'en-tête de la couche liaison de données.

Tache 4 : La couche liaison de données retire les données d'en-tête et de fin de trame, puis transmet les données restantes à la couche réseau.



Les PDUs



Rôles des sept couches:

- 7 (application) : interface vers les programmes et/ou les utilisateurs
- 6 (présentation) : conversion de formats
- 5 (session) : synchronisation, établissement de la connexion.
- 4 (transport) : fiabilité/qualité de service (QoS) de bout en bout
- 3 (réseau) : échange les données via des nœuds intermédiaires
- 2 (liaison de données) : accès entre nœuds voisins
- 1 (physique) : modulation d'information élémentaire (souvent 1 bit) sur le support
- 0 : médium (support) de transmission



Les couches

7	Application	Communication avec les logiciels
6	Présentation	Gestion de la syntaxe
5	Session	Contrôle du dialogue
4	Transport	Qualité de la transmission
3	Réseau	Sélection du chemin
2	Liaison de données	Préparation de l'envoi sur le média
1	Physique	Envoi sur le média physique



Les PDUs

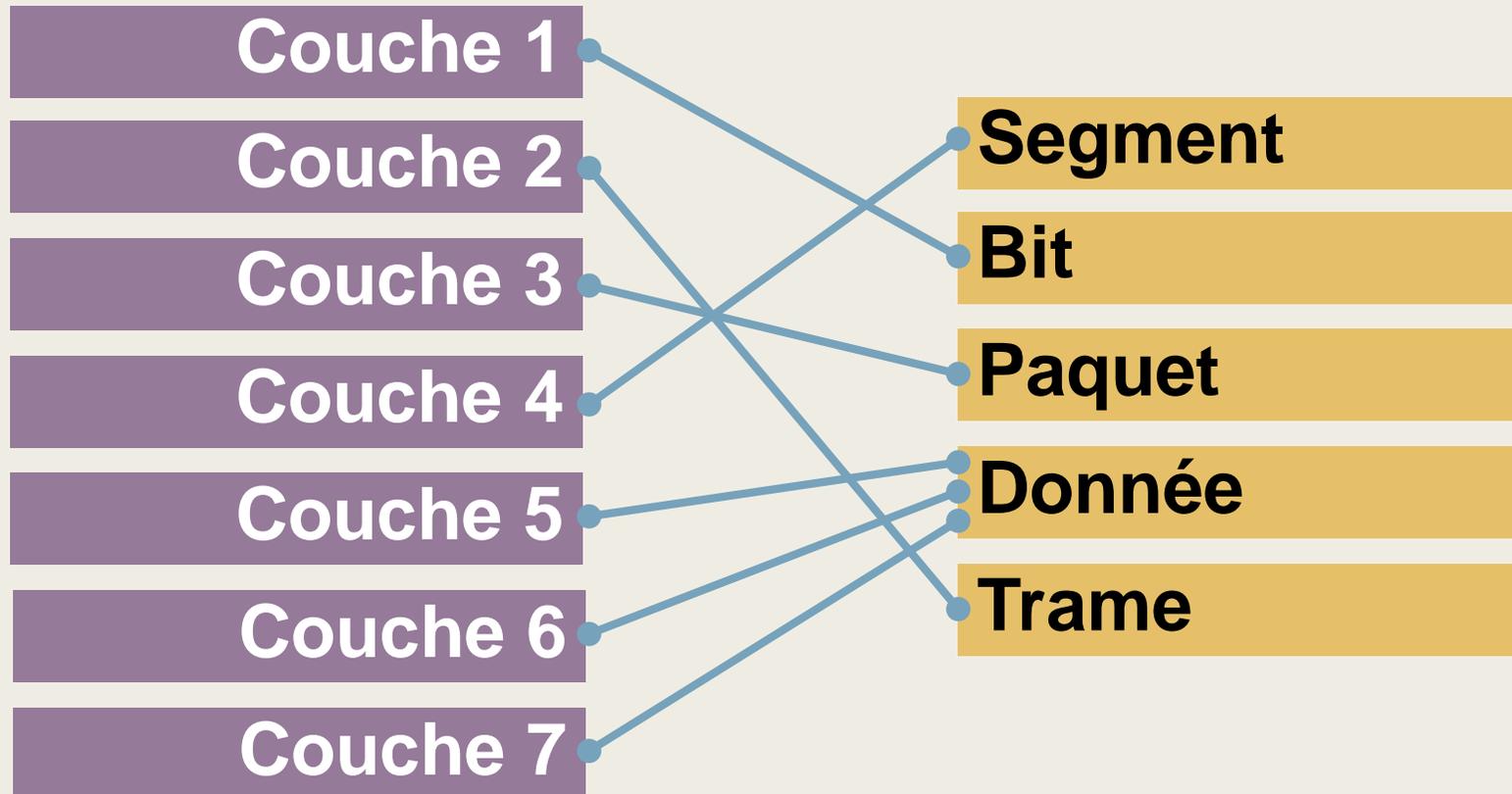
7	Application	Donnée
6	Présentation	
5	Session	
4	Transport	Segment
3	Réseau	Paquet
2	Liaison de données	Trame
1	Physique	Bit



Modèle OSI

Exercice:

Relier les PDUs à leurs couches :



Rôle de chaque couche du modèle OSI

La couche N°7: Couche application:

Cette couche est le point de contact entre l'utilisateur et le réseau

Elle est chargée d'offrir à l'utilisateur les fonctions de communication.

Permet de fournir des protocoles normalisés d'applications réseaux :

- transfert de fichiers
- messagerie électronique
- gestion et administration de réseaux
- consultation de serveurs et de bases de données
- l'exécution de travaux à distance
- ...

Crée une interface avec le reste du modèle OSI.

Protocoles de couche application

SMTP

Protocole SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) TCP 25 : permet aux clients d'envoyer par e-mail à un serveur de messagerie.

POP

Protocole POP (Post Office Protocol) TCP 110 : permet aux clients de récupérer des e-mails sur un serveur de messagerie.

IMAP

Protocole IMAP (Internet Message Access Protocol) TCP 143 : permet aux clients de récupérer des e-mails sur un serveur de messagerie, conserve les messages sur le serveur

FTP

Protocole FTP (File Transfer Protocol) TCP 20 et 21 : protocole d'acheminement des données fiable, orienté connexion et avec accusé de réception

TFTP

Protocole TFTP (Trivial File Transfer Protocol) UDP 69 : protocole de transfert de fichiers simple et sans connexion

HTTP

Protocole HTTP (Hypertext Transfer Protocol) TCP 80, 8080 : ensemble de règles permettant d'échanger du texte, des graphiques, etc. sur le web.

HTTPS

Protocole HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) TCP, UDP 443 : utilise le chiffrement et l'authentification pour sécuriser les communications.

La couche N°6: La couche présentation

S'assure que les informations envoyées par la couche application d'un système sont lisibles par la couche application d'un autre système.

□ Traduit les différents formats de représentation de données:

JPG

MPEG

ASCII

ZIP

...

□ Négocie la syntaxe des transferts de données

Elle assure trois tâches principales:

- Le formatage des données (présentation): format les données dans un format compréhensible par les deux systèmes
- Le cryptage des données
- La compression des données

La couche N°5: La couche session

Ouvre, gère et ferme les sessions entre deux systèmes (applications) distants en communication.

- Synchronise le dialogue entre les couches de présentation des deux hôtes

Fiabilité assurée par les couches inférieures.

Gestion du dialogue :

- Dialogue unidirectionnel ou bidirectionnel
- Gestion du tour de parole
- Synchronisation entre les 2 applications
- Mécanisme de point de reprise en cas d'interruption dans le transfert d'informations.

Gère l'échange d'informations pour entamer les dialogues et les maintenir actif

La couche N°4: la couche transport

- Assure un transport fiable et de bout en bout, des données issues de la couche session
- Détecte et corrige des erreurs
- Contrôle le flux d'informations (ni perte, ni duplication)
- Assure les fonctions de découpage et de réassemblage des informations
- Si la couche 3 réalise un service connecté fiable alors la tâche de la couche 4 devient simple.
- Si la couche 3 fournit un service sans connexion non fiable, alors la couche 4 doit réaliser la connexion et la fiabilisation.

Protocoles TCP, UDP

La couche N°3: La couche réseau

- ❑ Assure la connexion entre un hôte source et un hôte destination
 - Etablit la sélection du chemin (Routage)
- ❑ Gère l'adressage logique (Adressage) IP
- ❑ Gère l'acheminement de données à travers le réseau en assurant le routage des données entre les terminaux de réseau
- ❑ Si un nœud est surchargé ou hors service, alors les données sont déroutées vers un autre nœud

Adresse logique

L'adresse logique est employée pour l'acheminement entre les réseaux WAN

- ❑ L'adresse logique localise de manière unique un équipement de couche réseau au sein d'un réseau WAN
- ❑ L'adresse logique est uniquement utilisée par les routeurs

Equipement de la couche réseau: Routeur

Un routeur détermine, à partir de l'adresse logique contenue dans le paquet, le meilleur chemin pour atteindre le destinataire .

Un routeur permet de connecter des réseaux utilisant des technologies différentes au niveau de la couche liaison.



La couche N°2: la couche liaison de données (Data link)

Son rôle est de:

Définir des règles pour l'émission et la réception de données à travers la connexion physique de deux systèmes.

Transmettre les données sans erreurs

Assure un transfert fiable des données mises sous forme de trames.

Gère l'adressage physique, la topologie du réseau et son accès.

Équipements:

Carte réseau

Commutateur (switch)

Adresse MAC

Token ring

Ethernet

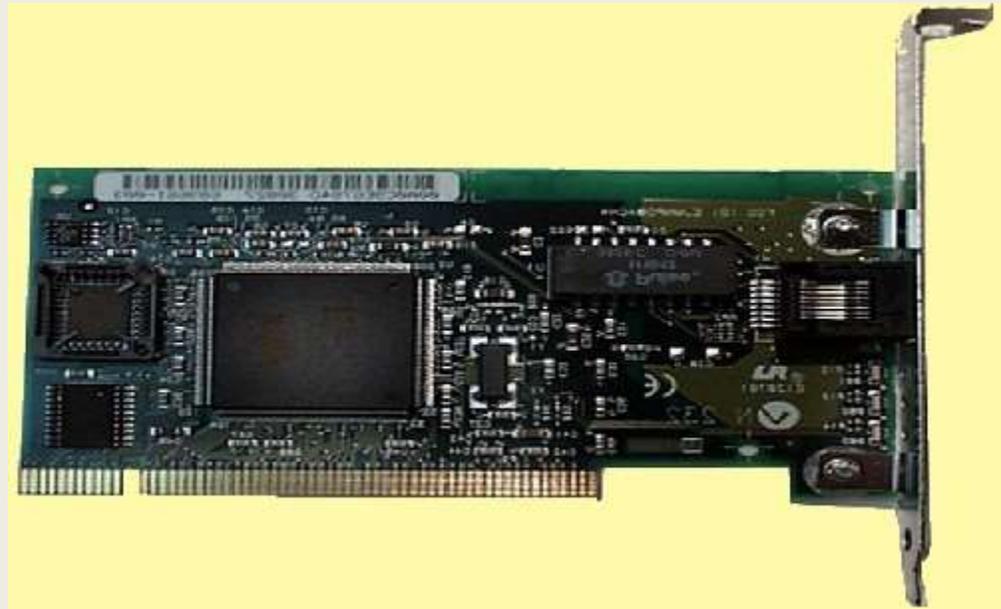
Adresse physique

L'adresse physique est employée pour l'acheminement dans les réseaux locaux (LAN)

- L'adresse physique localise de manière unique un équipement de couche liaison au sein d'un réseau local
- L'adresse physique est utilisée par la carte réseau, le pont et le commutateur

Equipement - Carte réseau

- ❑ La carte réseau porte l'adresse physique
- ❑ Elle assure le verrouillage de trame, le contrôle d'accès au réseau (Media Access Control)
- ❑ Varie en fonction du média et de la technologie utilisé pour le réseau



Equipement - Pont

- Un pont connecte entre eux deux segments LAN

Un pont peut filtrer, au moyen de l'adresse contenue dans la trame, le trafic entre deux segments LAN

Equipement - Commutateur

Assure la commutation (aiguillage) des trames en fonction de l'adresse qu'elle porte

La couche N°1: La couche physique

Définit les spécifications:

- Électriques: type de signal utilisé pour représenter un bit.
- Mécaniques: nombre de broches du connecteur réseau.
- Fonctionnelles: initialisation et relâchement de la connexion, transmission simultanée dans les deux sens...
 - Gère la transmission des bits de façon brute sur un lien physique
 - Transmet un flot de bit sans en connaître la signification ou la structure
 - Un bit envoyé à 1 par la source doit être reçu comme un bit à 1 par la destination

Codage et transmission

- Codage : représenter une information sous la forme d'une suite de 0 et de 1
Transmission des informations codées.

Couche Physique : Types de Médias (supports de transmission)

Équipements

Supports de transmission:

- Câbles coaxiaux
- Câbles à paires torsadées
- Fibre optique
- Liaisons sans fil

Couche Physique : Equipements

Equipements d'interconnexion

- Répéteur: Reforme, régénère, resynchronise un signal sur un brin du réseau
 - ⇒ Augmentation de la distance couverte par le réseau
 - ⇒ Baisse des performances s'il y a trop de répéteurs
- Concentrateur (Hub actif): Reforme, régénère, resynchronise un signal vers plusieurs brins du réseau
 - ⇒ Augmentation de la distance couverte par le réseau
 - ⇒ Baisse des performances s'il y a trop de concentrateurs
- Modem: transforme le signal numérique en signal analogique et vice-versa.