

ASR3 Réseaux

Planning prévisionnel

1. Lundi 9 novembre
Cours "Architecture de réseaux - Modèle OSI - Architecture TCP/IP"
2. Semaine du 16 novembre.
TD "Analyse de trace Ethernet/IP/TCP"
3. Semaine du 23 novembre
TD "Routage IP"
4. Semaine du 30 novembre
TD-Machine "Routage IP - mise en œuvre avec UML"
5. Lundi 7 décembre.
Cours "Interface Socket"
6. Semaine du 14 décembre.
Machine "Client pop3" [Distribuer TM, à rendre le samedi 10 janvier 2009]
7. Lundi 4 janvier.
Cours "Protocoles 'application' "
8. Semaine du 11 janvier.
Machine "Exemples de protocoles 'application': FTP"

Janvier 2010 : Devoir surveillé ASR3 Réseaux

Livres disponibles à la bibliothèque (RDC)

- Réseaux, 3^{ème} édition, A.TANENBAUM, 1997.
- TCP/IP : Architecture, protocoles et applications, 3^{ème} édition, D.COMER, 1998
- TCP/IP : Administration de réseaux, 2^{ème} édition, C.Hung, 1998.
- La communication sous UNIX, 2^{ème} édition, J.M.RIFFLET, 1995.

Architecture de réseaux

1. Logiciel de réseau
2. Modèle OSI
3. Architecture TCP/IP

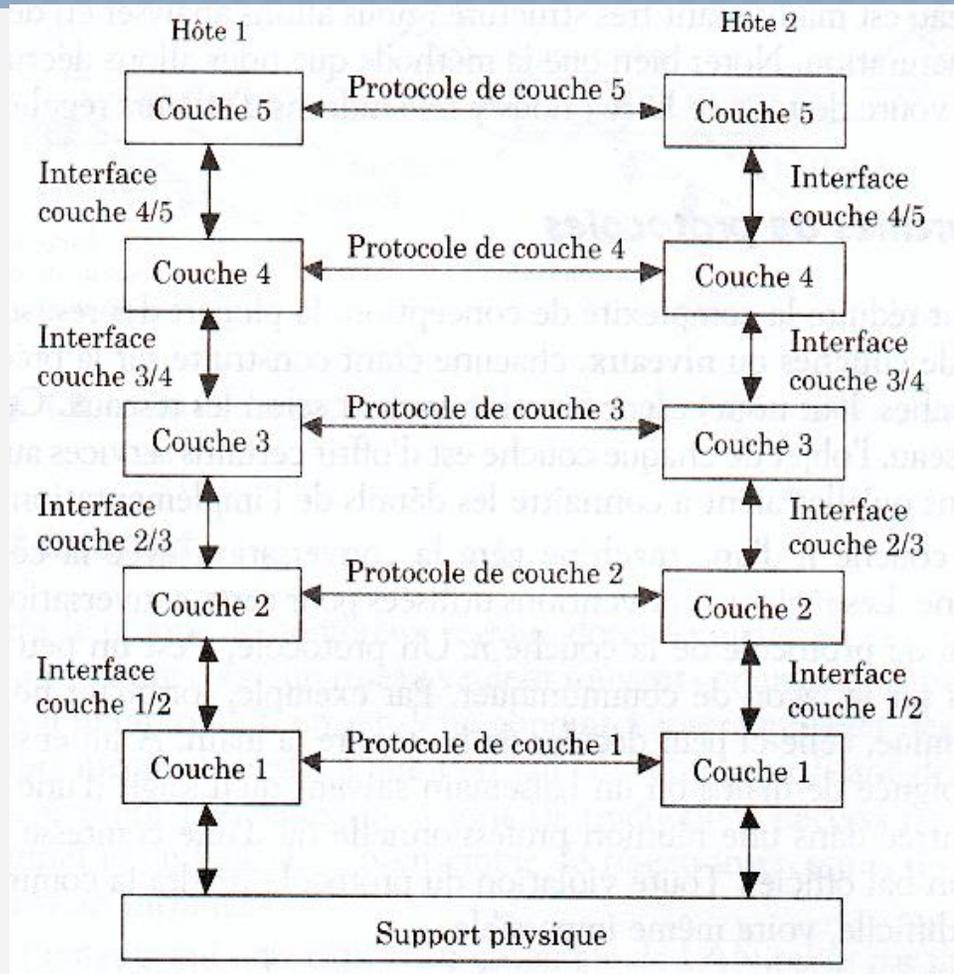
Fonctions d'un logiciel de réseau

- Le dialogue entre processus distant,
- Le choix d'un chemin pour l'acheminement de l'information,
- L'utilisation d'un réseau local,
- Détection d'erreur,
- Les reprises en cas d'erreur,
- etc.

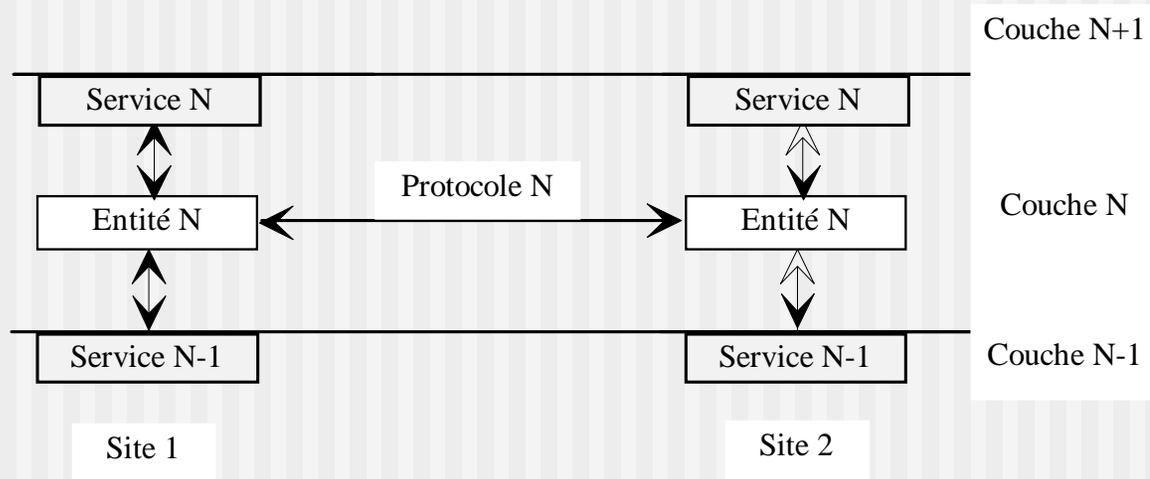
Découpage en couches

- Créer des couches distinctes pour traiter les fonctions différentes
- Créer une couche lorsque le traitement se fait à un niveau d'abstraction différent
- Permettre des changements dans une couche sans affecter les autres couches.

Couches, protocoles & interfaces



Service - Entité - Protocole



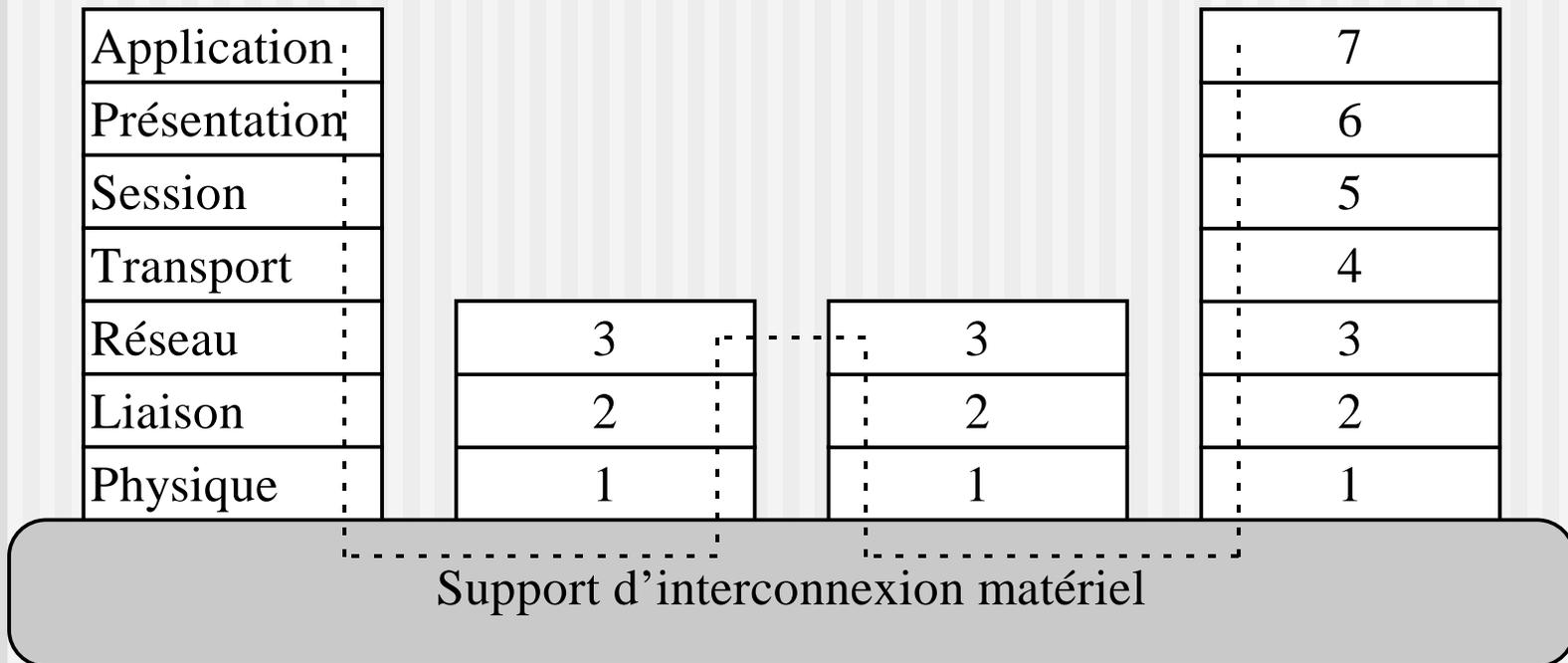
Objectifs du modèle OSI* de l'ISO**

- Permettre l'interconnexion de systèmes hétérogènes (systèmes ouverts)
- Définir une norme
- Faciliter l'implémentation
- Fournir une Spécification
(un ensemble de spécifications)

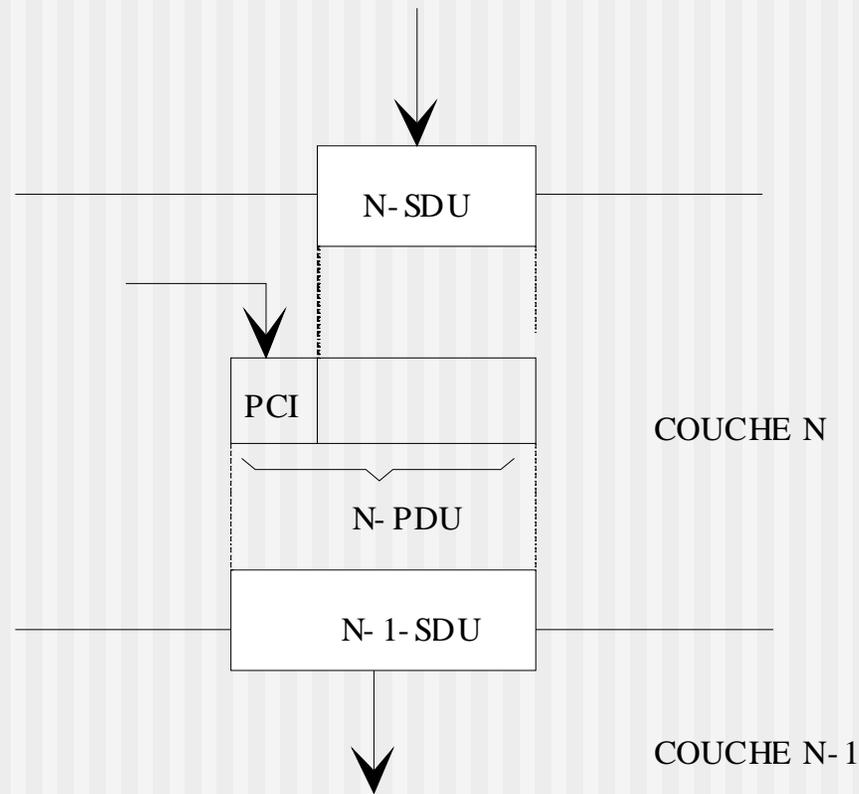
*: OSI: Open Systems Interconnection

** : ISO: International Standard Organization

Résultats: 7 couches



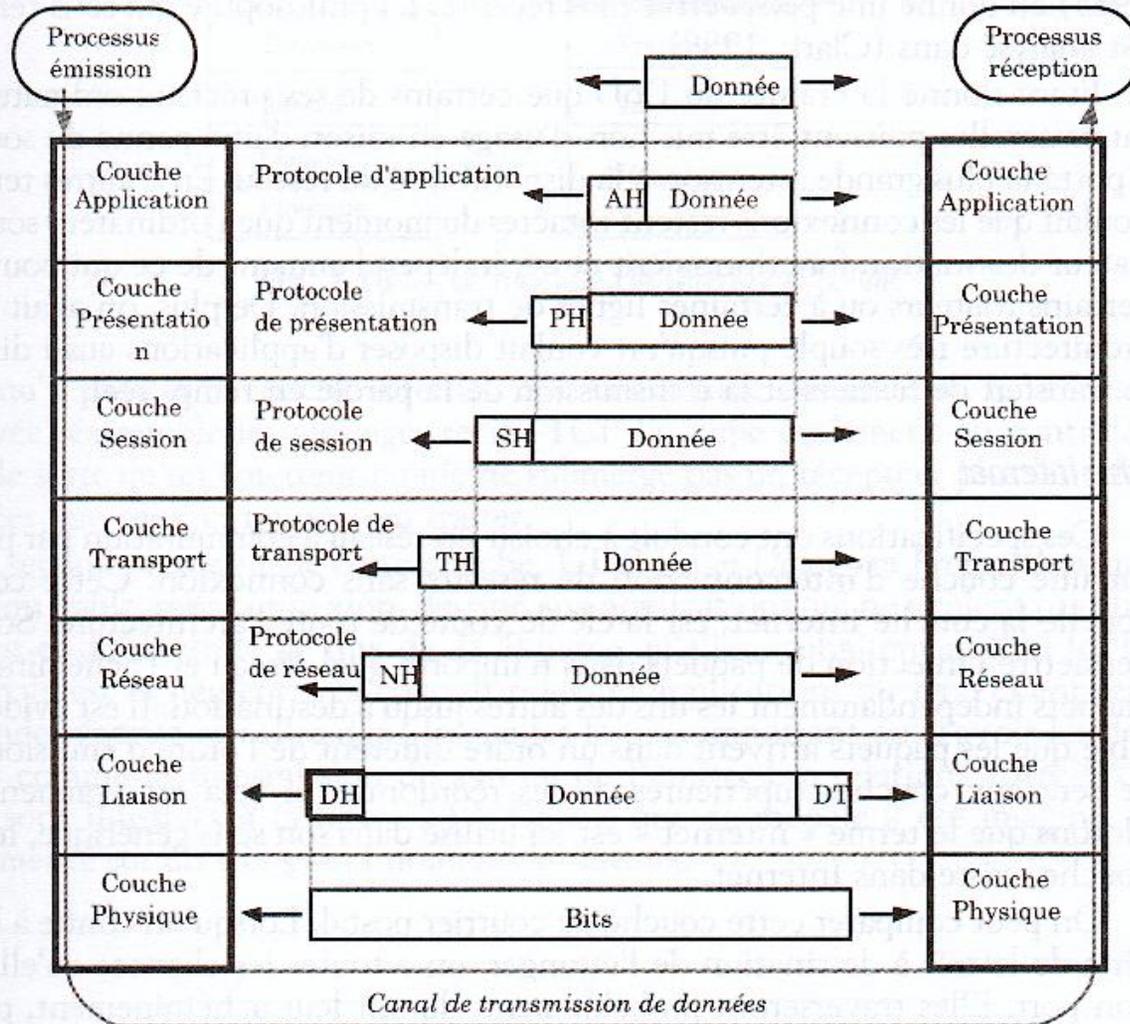
Echange d'informations entre entités



Dialecte du modèle OSI...

- T = Transport (couche transport),
- N = Network (couche réseau),
- L = Link (couche liaison),
- Exemples
 - N_SDU (paquet pour X25.3)
 - L_SDU (trame pour HDLC)
 - P_SDU (suite de bits)

Principe d'encapsulation



AH : En-tête d'application
 PH : En-tête de présentation
 SH : En-tête de session
 TH : En-tête de transport

NH : En-tête de réseau
 DH : En-tête de liaison de données
 DT : Délimiteur de fin de trame

Les Couches Physique, Liaison et Réseau

- **Physique** : transmission de séquences de bits
- **Liaison** : transfert sans erreur de trames
- **Réseau** : acheminement et routage de paquets à travers différents réseaux

La Couche Transport

Offre un réel service bout-en-bout avec :

- Détection d'erreurs
- Reprise sur erreur
- Contrôle de flux
- Multiplexage/Démultiplexage:
- ...

La Couche Session

- Etablissement et maintien des connexions entre processus,
- Synchronisation,
- Gestion du droit de parole,
- Pas de contrôle d'erreur,
- Etc.

La Couche Présentation

Syntaxe et sémantique des informations.

- le code utilisé (EBCDIC, ASCII, ...)
- la taille des mots : (16, 32, ...)
- la représentation des valeurs négatives (complément à 1, complément à 2).
- la numérotation des bits
- cryptage / compression des données

La Couche Application

Des services utiles aux utilisateurs avec des protocoles précis.

- Les messageries (X400).
- Le transfert de fichiers (FTAM).
- Le terminal virtuel (VTS: Virtual Terminal Service).
- Etc.

Deux caractéristiques des protocoles OSI

- Mode connecté
- Transfert fiable

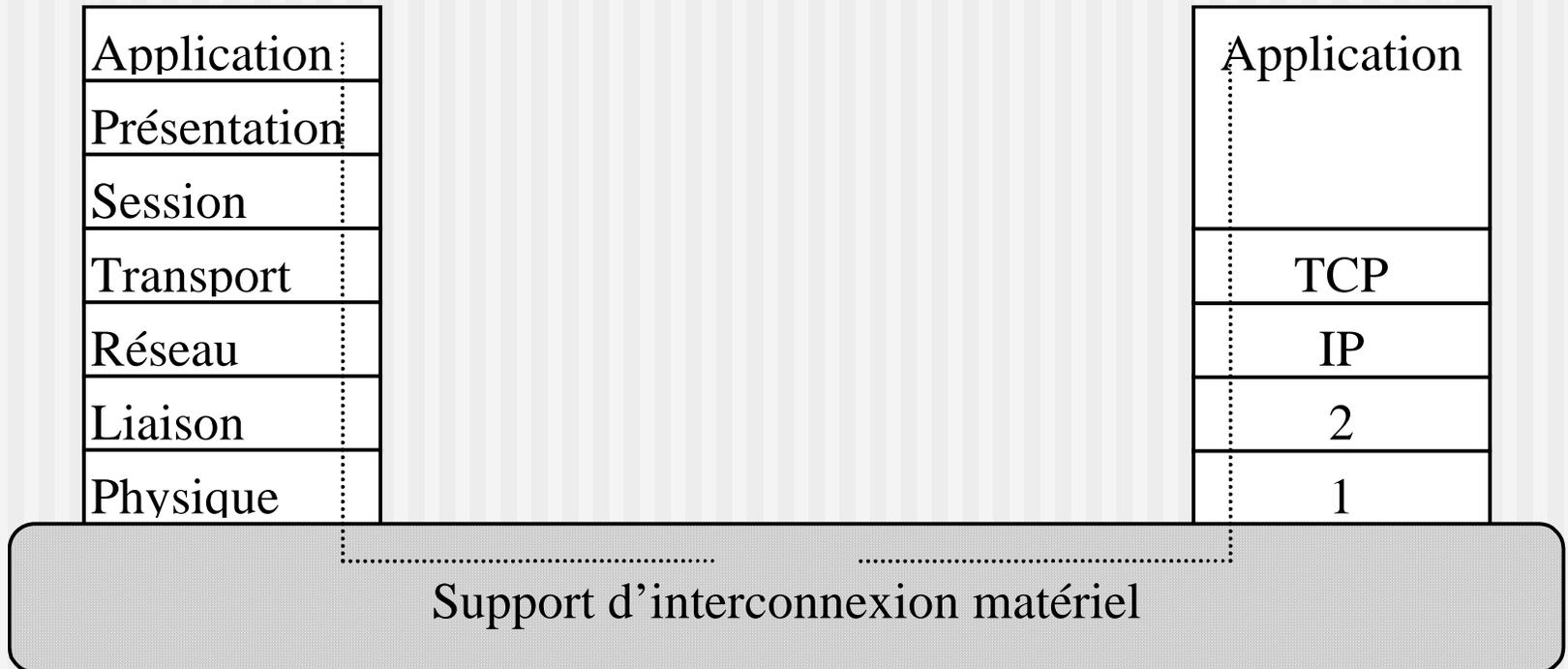
Architecture TCP/IP

Transmission
Control Protocol
/
Interconnection
Protocol

Protocoles TCP/IP

- Historique
 - 1972: spécifications de TCP/IP.
 - 1980: TCP/IP fait partie d'UNIX BSD 4.1.
- Internet/Intranet
- Couches 3 et 4 du modèle OSI
 - TCP : couche Transport
 - IP : couche Réseau

Correspondance OSI et TCP/IP



Les protocoles TCP et IP

■ Protocole IP

- protocole réseau
- remise non fiable
- mode non connecté

■ protocole TCP

- protocole de transfert fiable en mode connecté
- utile car IP est un protocole de remise non fiable
- du style de la couche transport ISO (classe 4)

IP : Interconnection Protocol

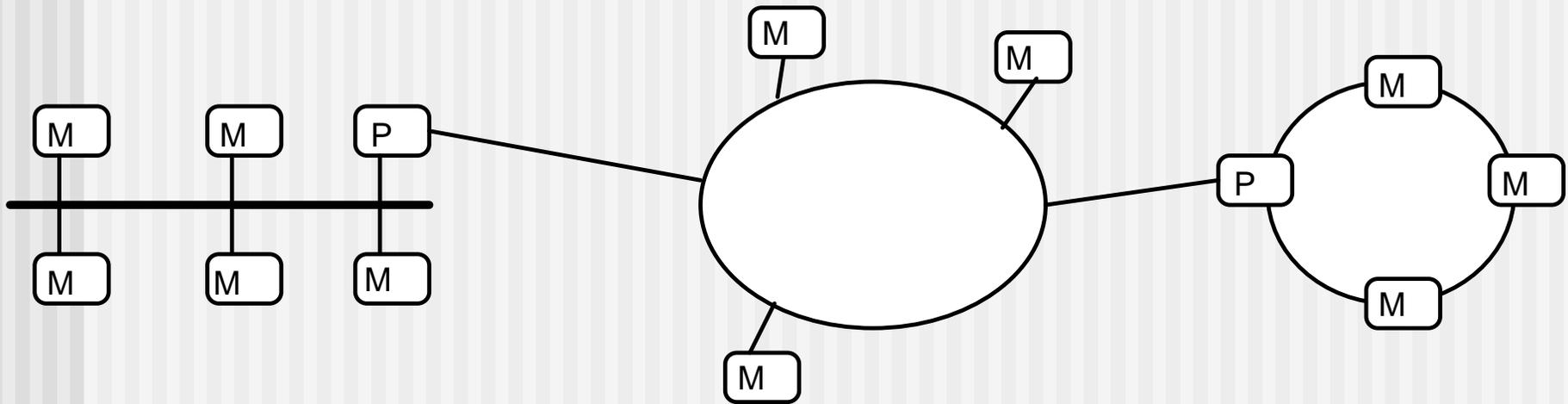
Adressage IP

- Adressage sur 4 octets (147.210.94.1)
- Classes de réseau
 - A: 0.0.0.0 → 127.255.255.255 (grand)
 - [0 Id. Réseau (7bits) Id. Machine (24bits)]
 - B: 128.0.0.0 → 191.255.255.255 (moyen)
 - [1 0 Id. Réseau (14bits) Id. Machine (16bits)]
 - C: 192.0.0.0 → 223.255.255.255 (petit)
 - [1 1 0 Id. Réseau (21bits) Id. Machine (8bits)]
- Adresses particulières
 - 224.0.0.0→239.255.255.255 (diffusion)
 - 240.0.0.0→255.255.255.255 (divers)

Adressage IP (suite)

- Dans chaque classe, une poignée d'adresses sont **privées** :
 - 10.0.0.1 à 10.255.255.254
 - 172.16.0.1 à 172.31.255.254
 - 192.168.0.1 à 192.168.255.254

Schéma d'une interconnexion



Réseau de type ETHERNET

Réseau de type X25

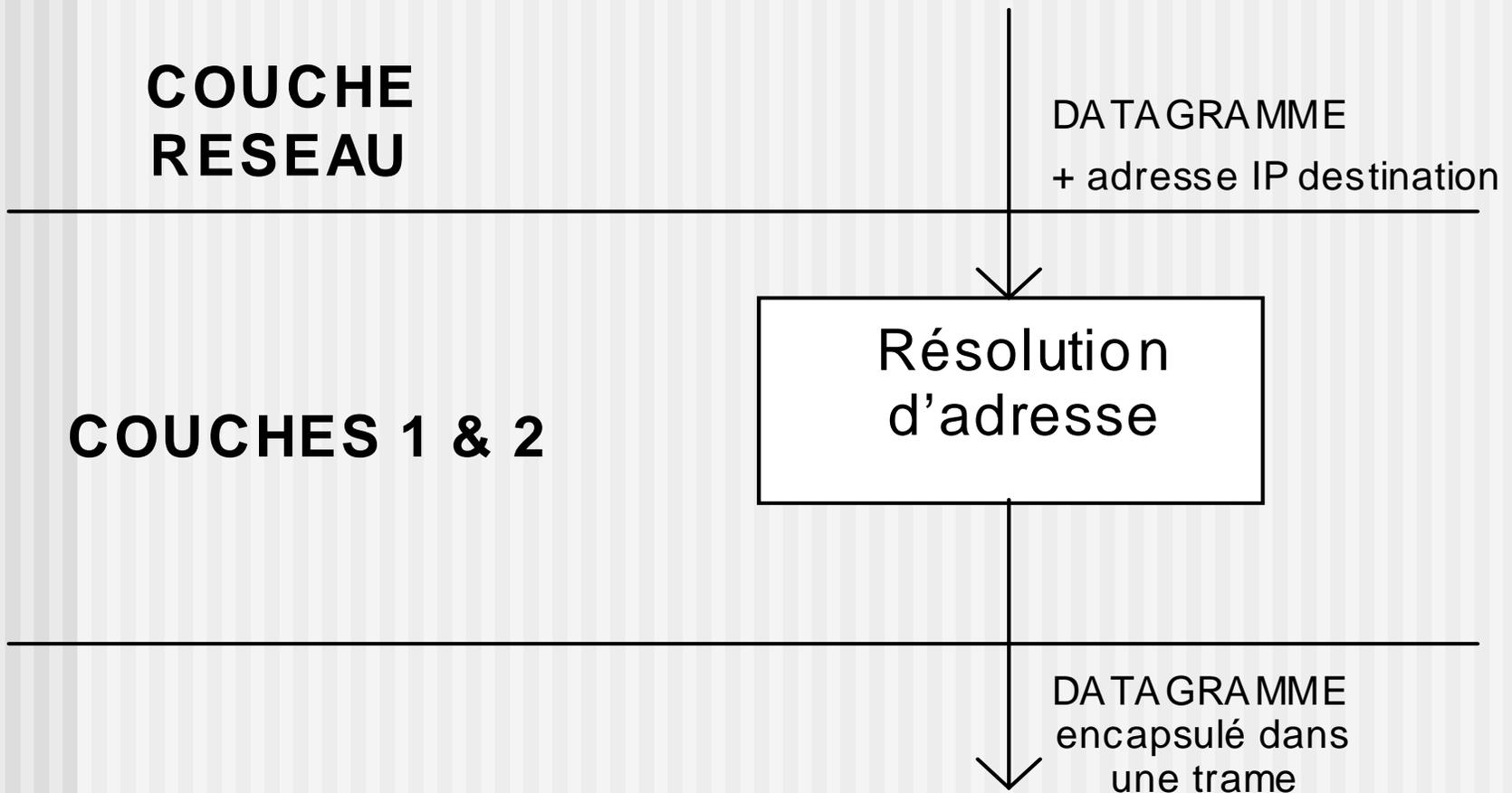
Réseau de type
Anneau à jeton

Résolution d'adresse

- Chaque machine a :
 - Une adresse physique (MAC) dans son réseau
 - Une adresse IP au niveau interconnexion

- Correspondance entre les 2 adresses
 - protocole ARP
 - Address Resolution Protocol
 - Adresse physique -> Adresse IP
 - protocole RARP
 - Reverse Address Resolution Protocol
 - Adresse IP -> Adresse physique

Résolution d'adresse



Protocole IP

Datagramme IP

0	4	8	16	24	31
VERS.	L GENT	TYPE SERVICE	LGR TOTALE		
IDENTIFICATION			DRAP	DEPL-FRAG	
DUREE DE VIE	PROTOCOLE		TOTAL DE CONTROLE EN-TETE		
ADRESSE IP SOURCE					
ADRESSE IP DESTINATION					
OPTIONS IP EVENTUELLES				BOURRAGE	
DONNEES					
* * *					

Datagramme IP

- VERS
 - numéro de version du protocole utilisé (4)
- LGENT
 - longueur de l'entête du datagramme
- TYPE SERVICE
 - définit comment le datagramme doit être acheminé
 - priorité (0 à 7)
 - priorité au délai
 - priorité au débit
 - priorité à la fiabilité
- LGR
 - longueur total

Datagramme IP

- IDENTIFICATION, DRAP, DEPL-FRAG
 - contrôle la fragmentation
 - IDENTIFICATION permet de connaître le datagramme auquel appartient le fragment.
 - DEPL-FRAG donne la position du fragment courant dans le datagramme initial en multiples de 8 octets.
 - DRAP indique si le fragment est le dernier du datagramme.
- DUREE DE VIE
 - décrémenté à chaque traversée, détruit si égal à 0.
- PROTOCOLE
 - protocole de la couche supérieure qui a créé le datagramme,

Numéros de protocole

■ \$ more /etc/protocols

The form for each entry is:

<official protocol name><protocol number><aliases>

#

#

Internet (IP) protocols

icmp	1	ICMP	# internet control message protocol
tcp	6	TCP	# transmission control protocol
udp	17	UDP	# user datagram protocol

TCP: Transmission Control Protocol

Protocole de
contrôle de
transmission

Protocole TCP

■ Principes

- message est un flot de octets (UNIX !)
 - Connexion non structurée : les applications connaissent la 'structure' du flot.
 - Numéros de séquence
- mode bidirectionnel simultané (technique dite de *superposition* : piggybacking)
- mécanisme d'anticipation (fenêtre glissante): mise en œuvre complexe.
 - taille de la fenêtre d'émission variable (contrôle de flux)
 - on acquitte sur le dernier octet d'une "séquence sans trou"
 - retransmission si temporisateur expire
- port et circuit virtuel
 - Numéros réservés : 20/ftp-data, 21/ftp, 23/telnet...
- ouverture passive/active
- segment et taille maximale de segment
- gestion de la congestion
- Pour en savoir plus : rfc793, rfc1122...

Segment TCP

0	4	8	16	24	31
PORT TCP SOURCE			PORT DESTINATION		
NUMERO DE SEQUENCE					
NUMERO D'ACCUSE DE RECEPTION					
LGR ENT.	RESERVE	BITS CODE		FENETRE	
TOTAL DE CONTROLE			POINTEUR D'URGENCE		
OPTIONS EVENTUELLE				BOURRAGE	
DONNEES					
* * *					

Segment TCP

- PORT SOURCE, PORT DESTINATION
 - indiquent les numéros de port qui identifient les programmes d'application aux deux extrémités.
- NUMERO D'ACCUSE DE RECEPTION
 - indique le numéro du prochain octet attendu par le récepteur.
- NUMERO DE SEQUENCE
 - est celui du premier octet du segment.
- LGR ENT.
 - contient la longueur de l'en-tête en multiple de 32 bits.
- FENETRE
 - permet d'interagir sur la taille de la fenêtre émission de l'autre extrémité.

Segment TCP

- champ BITS CODE
 - permet de préciser la ou les fonctions du segment:
 - URG: Le pointeur de données urgentes est valide
 - ACK: Le champ accusé de réception est valide
 - RST: Réinitialise la connexion
 - SYN: Synchronise le numéro de séquence
 - FIN: L'émetteur a atteint la fin de son flot de données
 - PSH: oblige TCP-émetteur à envoyer toutes les données même si le tampon n'est pas plein et TCP-récepteur à donner immédiatement les données à l'application
 - exemple:
 - lors de la connexion (bit SYN), les extrémités déterminent les numéros de séquence initiaux

Segment TCP

- **POINTEUR D'URGENCE**
 - permet de repérer dans le flot de données la position de données urgentes (qui doivent "doubler" les autres données) lorsque le bit URG est positionné.
- **OPTION**
 - permet entre autres la négociation de la taille de segment à la connexion.