

# 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<sup>ème</sup> édition, A.TANENBAUM, 1997.
- TCP/IP : Architecture, protocoles et applications, 3<sup>ème</sup> édition, D.COMER, 1998
- TCP/IP : Administration de réseaux, 2<sup>ème</sup> édition, C.Hung, 1998.
- La communication sous UNIX, 2<sup>ème</sup> 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

---

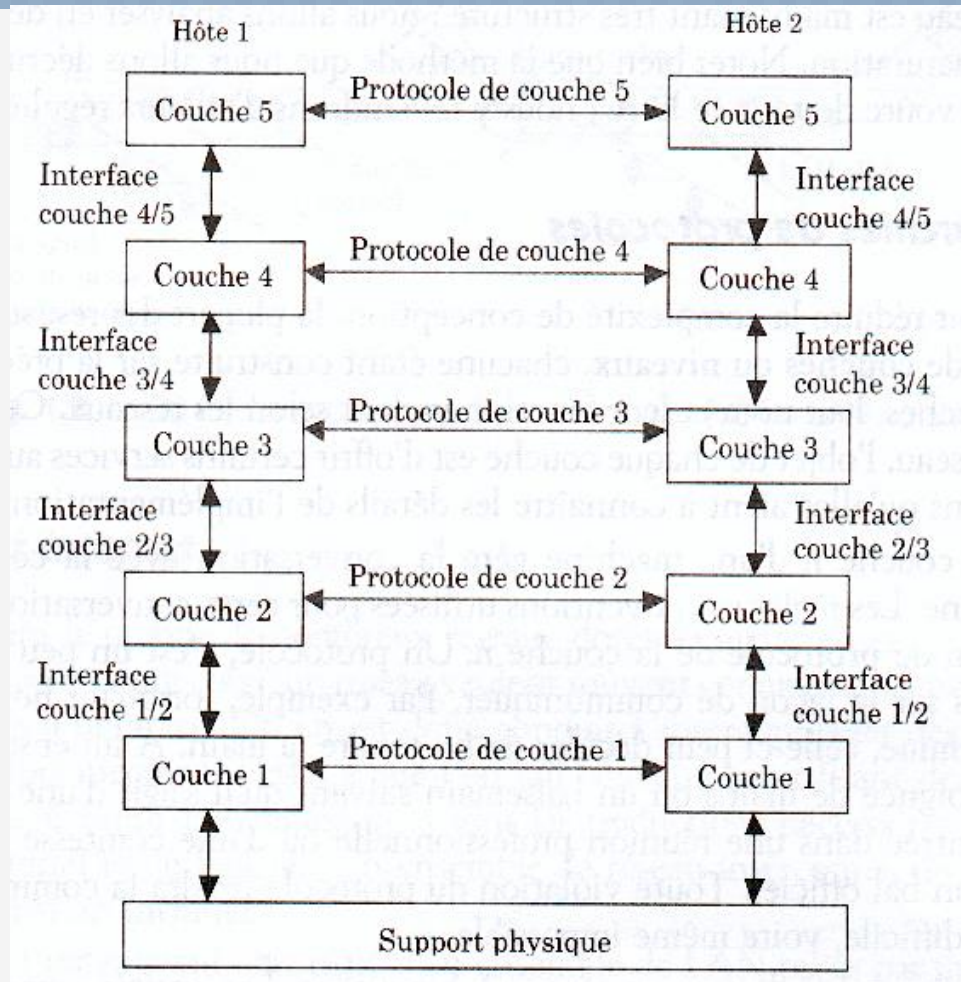
- Le dialogue entre processus distant,
- Le choix d'un chemin pour l'acheminement de l'information,
- L'utilisation d'un réseau local,
- Détection d'erreur,
- Les reprises en cas d'erreur,
- etc.

# Découpage en couches

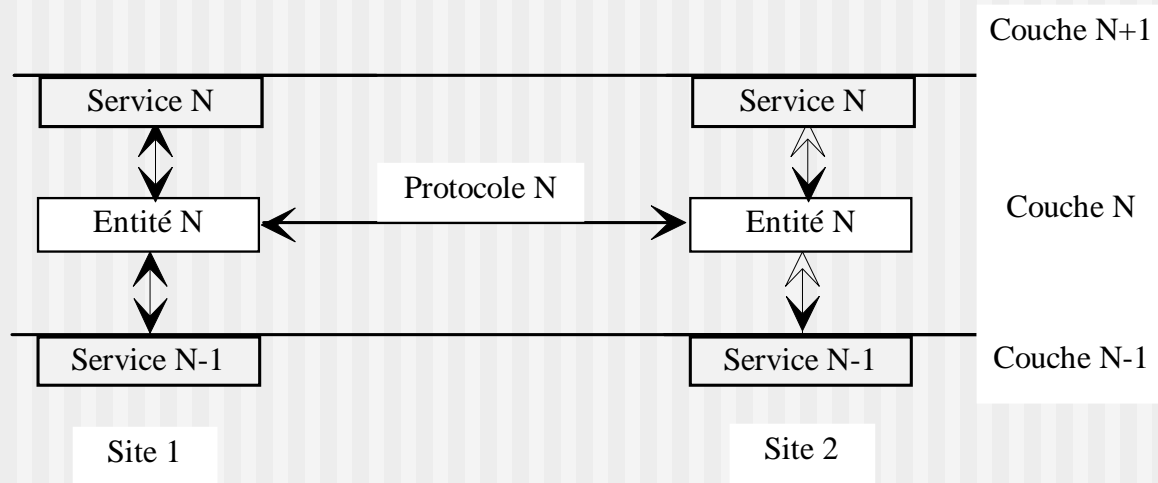
---

- 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\*\*

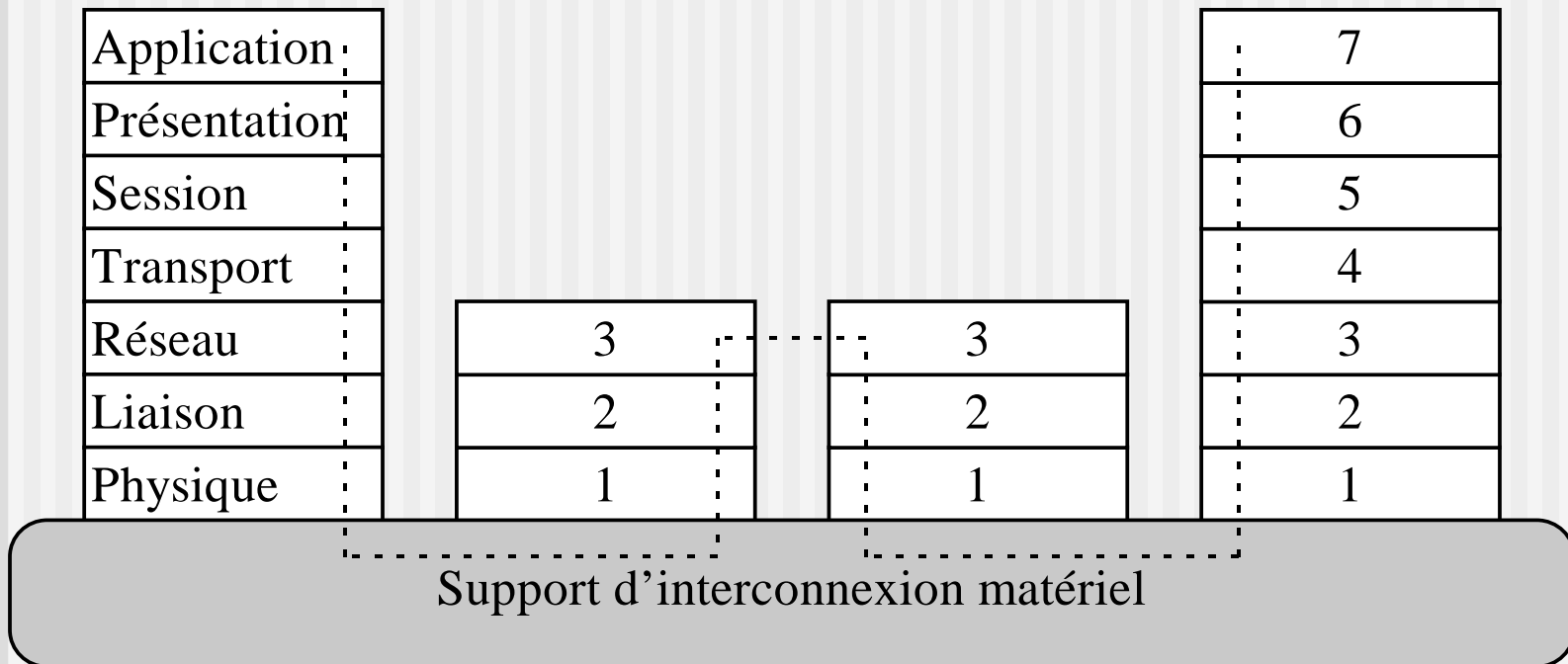
---

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

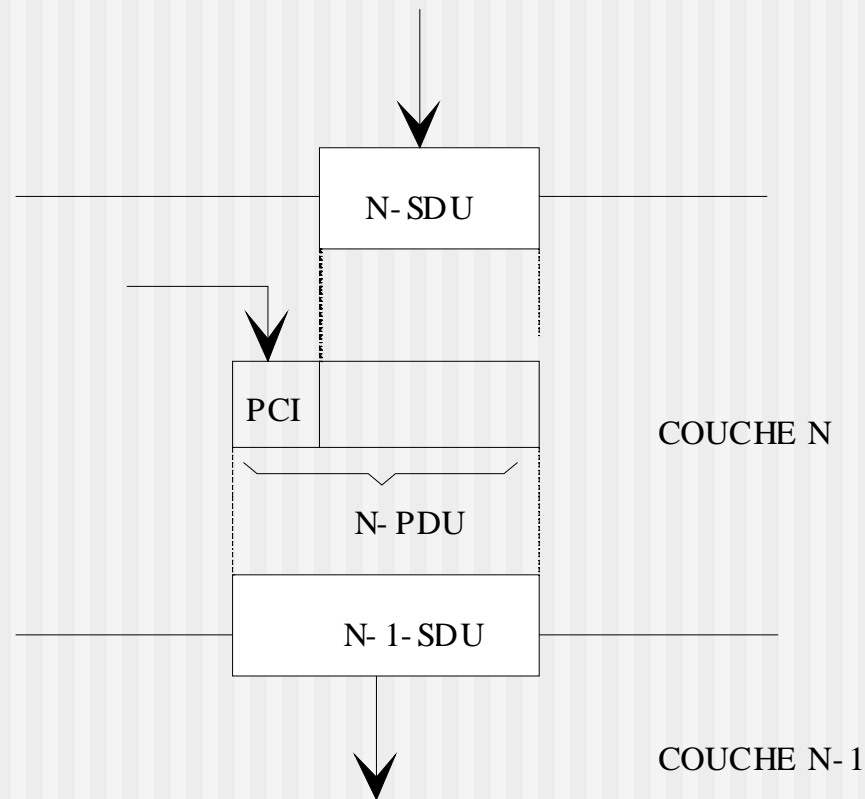
\*: OSI: Open Systems Interconnection

\*\* : ISO: International Standard Organization

# Résultats: 7 couches



# Echange d'informations entre entités

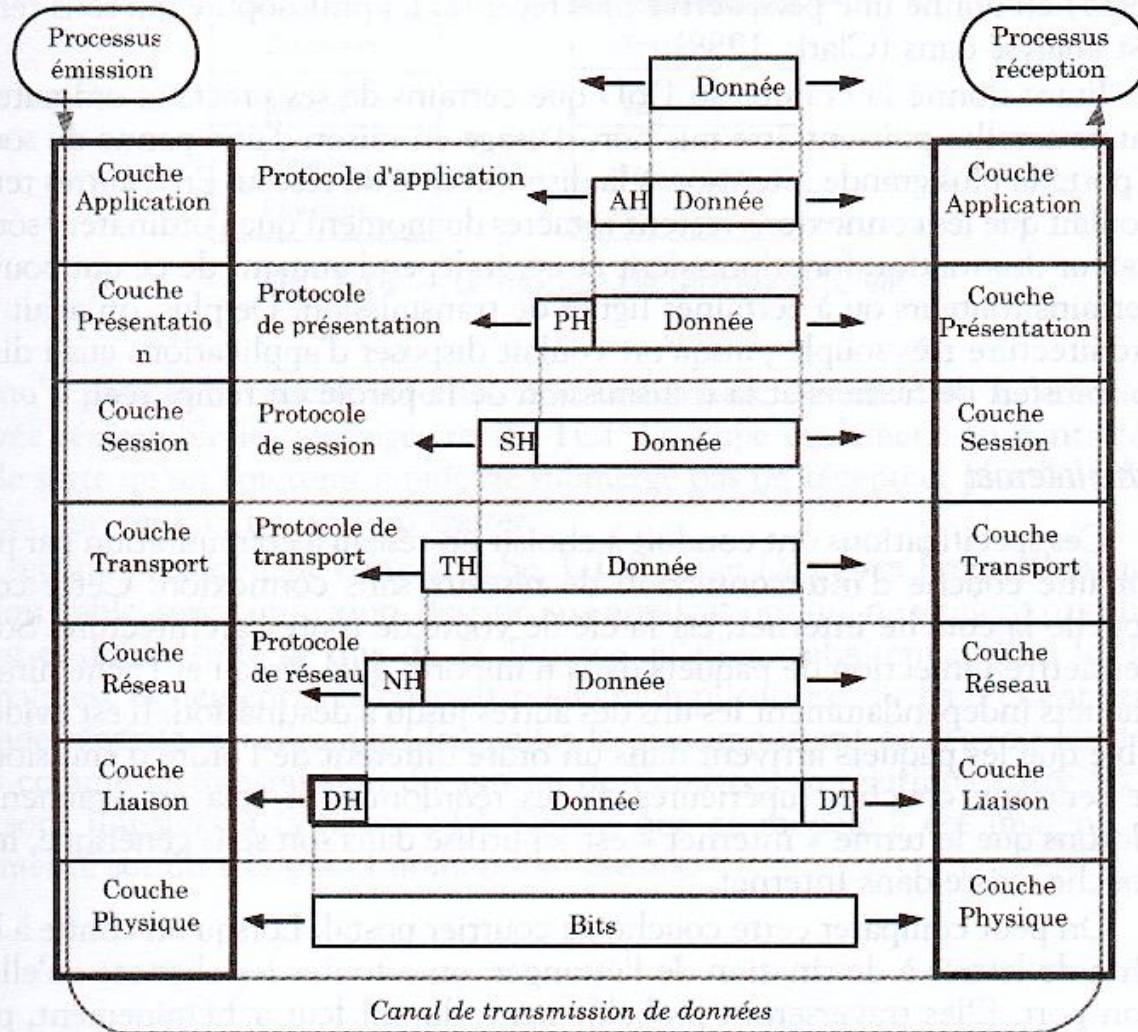


# Dialecte du modèle OSI...

---

- 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

---

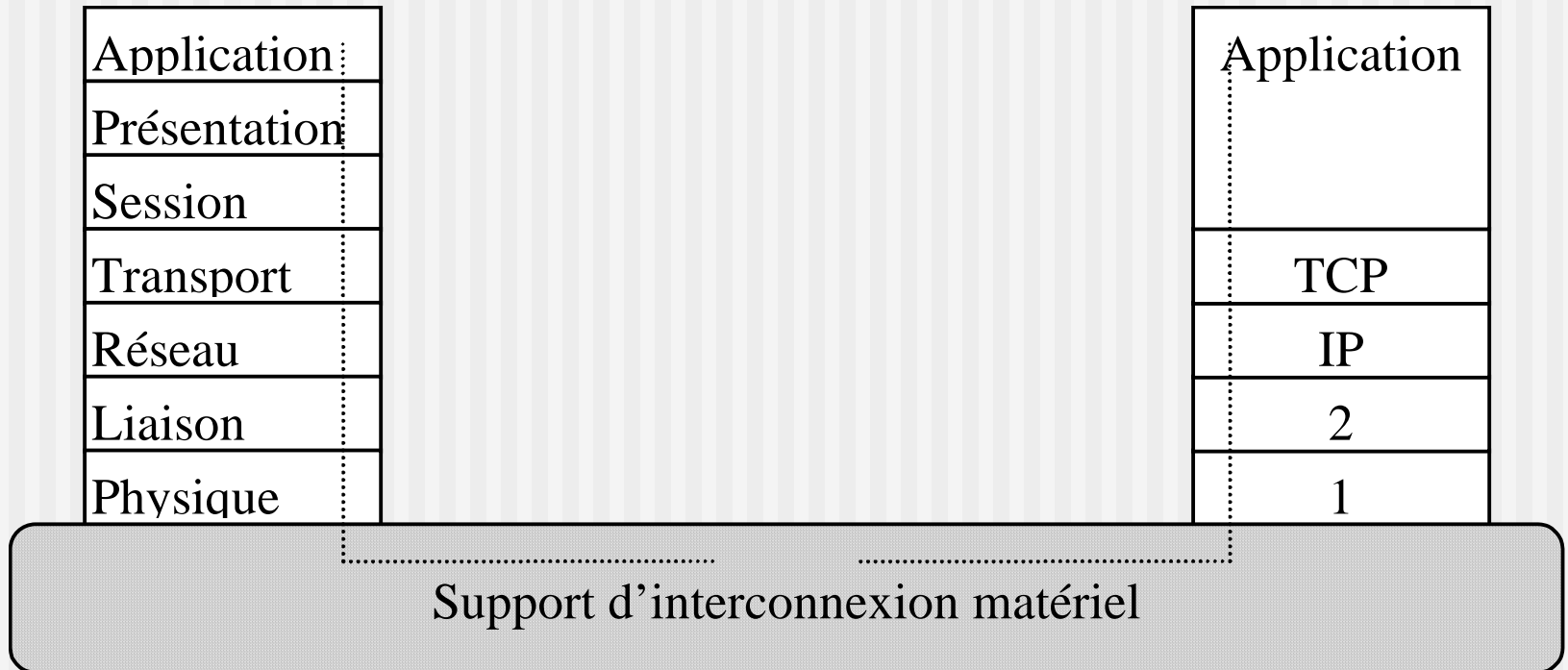
Transmission  
Control Protocol  
/  
Interconnection  
Protocol

# 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

---

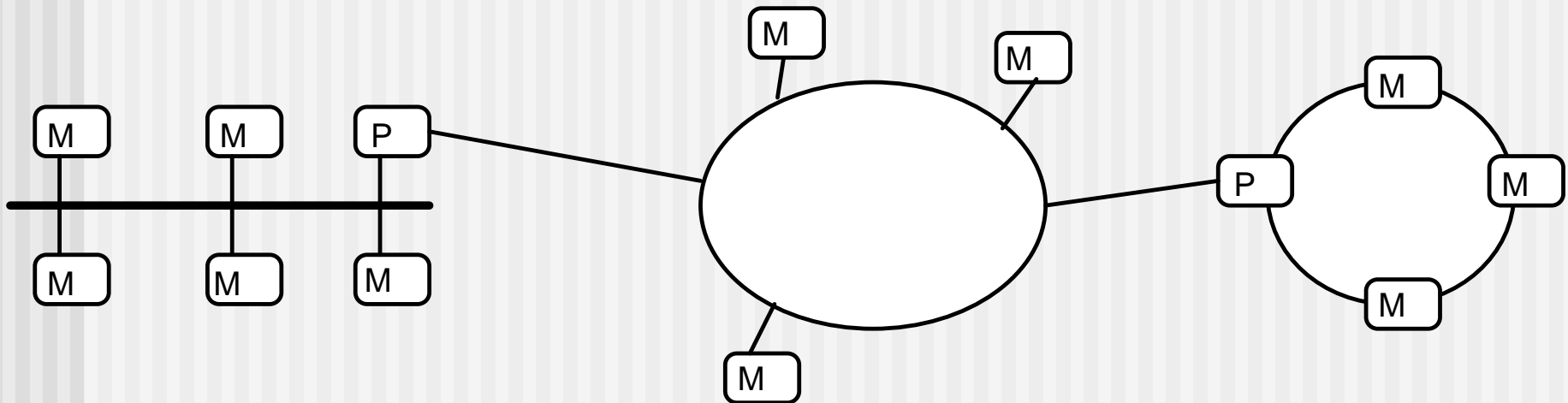
- Adressage sur 4 octets (147.210.94.1)
- Classes de réseau
  - A: 0.0.0.0 → 127.255.255.255 (grand)
    - [0 Id. Réseau (7bits) Id. Machine (24bits)]
  - B: 128.0.0.0 → 191.255.255.255 (moyen)
    - [1 0 Id. Réseau (14bits) Id. Machine (16bits)]
  - C: 192.0.0.0 → 223.255.255.255 (petit)
    - [1 1 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

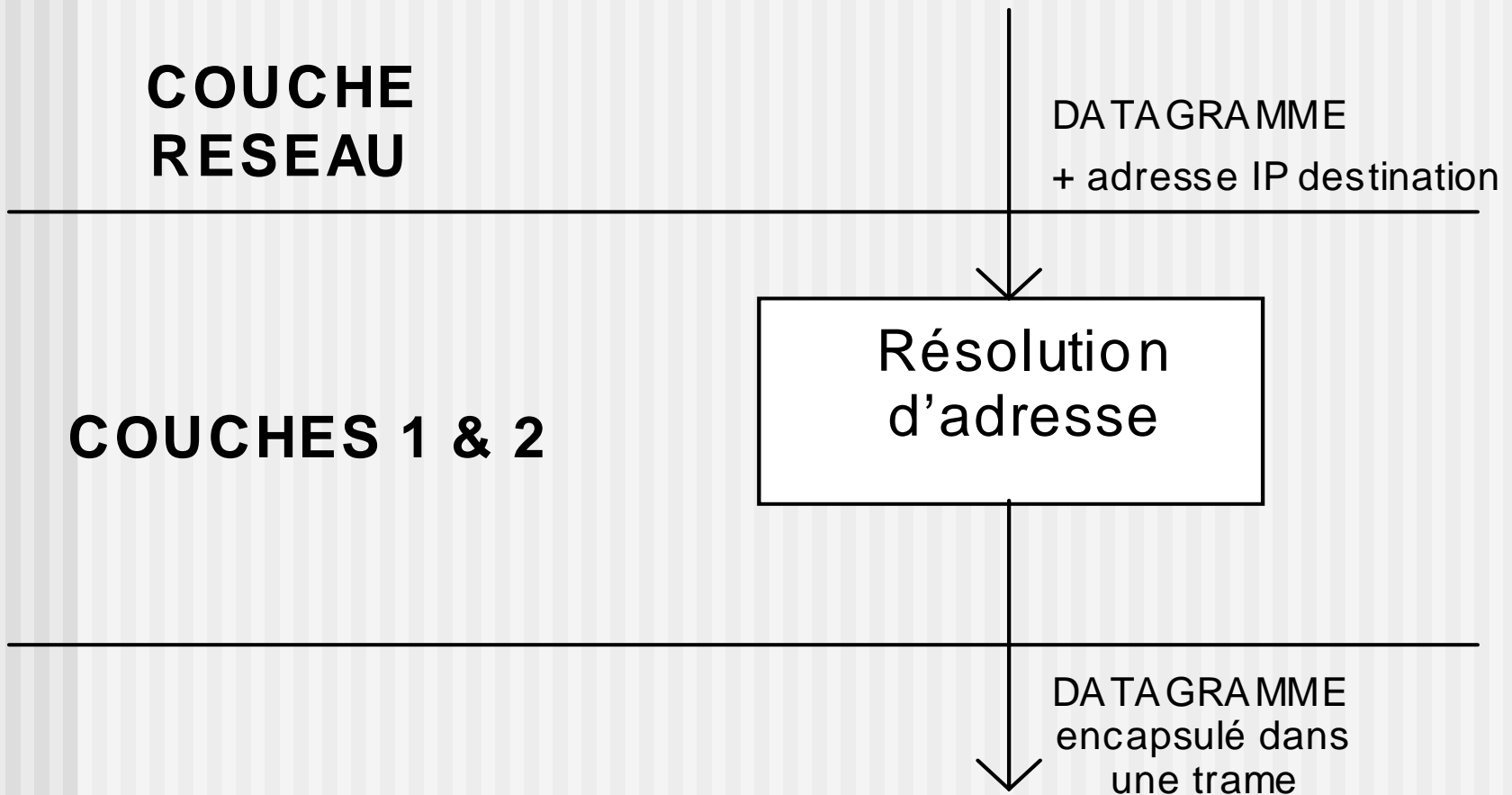
Réseau de type  
Anneau à jeton

# 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
<b>VERS.</b>	<b><i>L</i>GENT</b>	<b>TYPE SERVICE</b>	<b><i>LGR TOTALE</i></b>		
<b>IDENTIFICATION</b>			<b>DRAP</b>	<b>DEPL-FRAG</b>	
<b>DUREE DE VIE</b>	<b><i>P</i>ROTOCOLE</b>		<b>TOTAL DE CONTROLE EN-TETE</b>		
<b><i>ADRESSE IP SOURCE</i></b>					
<b><i>ADRESSE IP DESTINATION</i></b>					
<b>OPTIONS IP EVENTUELLES</b>				<b>BOURRAGE</b>	
<b>DONNEES</b>					
* * *					

# 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.