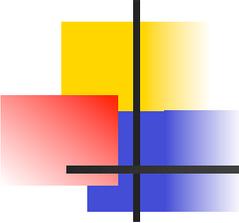


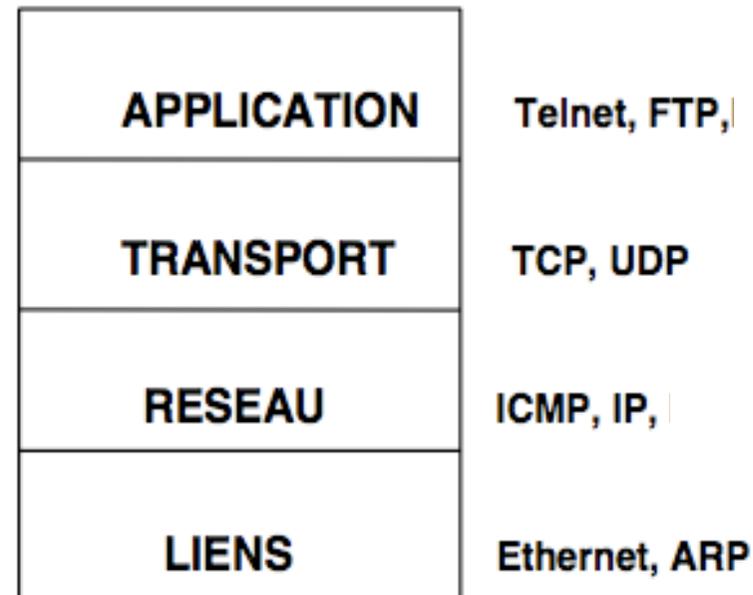
Modèle TCP/IP

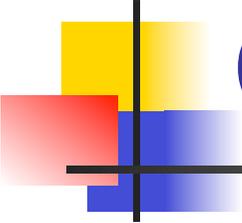
- Le modèle TCP/IP est organisé seulement selon 4 couches.
- Il correspond à une pile de protocole avec :
 - TCP (Transport Control Protocol) pour la couche Transport
 - IP (Internet Protocol) pour la couche Réseau.



Modèle TCP/IP

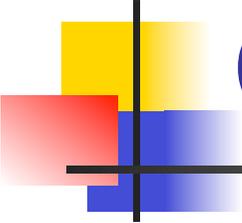
- La pile de protocole TCP/IP offre un échange de données fiable entre entités communicantes :
 - en s'appuyant entre autres sur les principes de connexion et d'acquiescement.
 - sur un réseau de type «paquets commutés»





Commutation de circuits

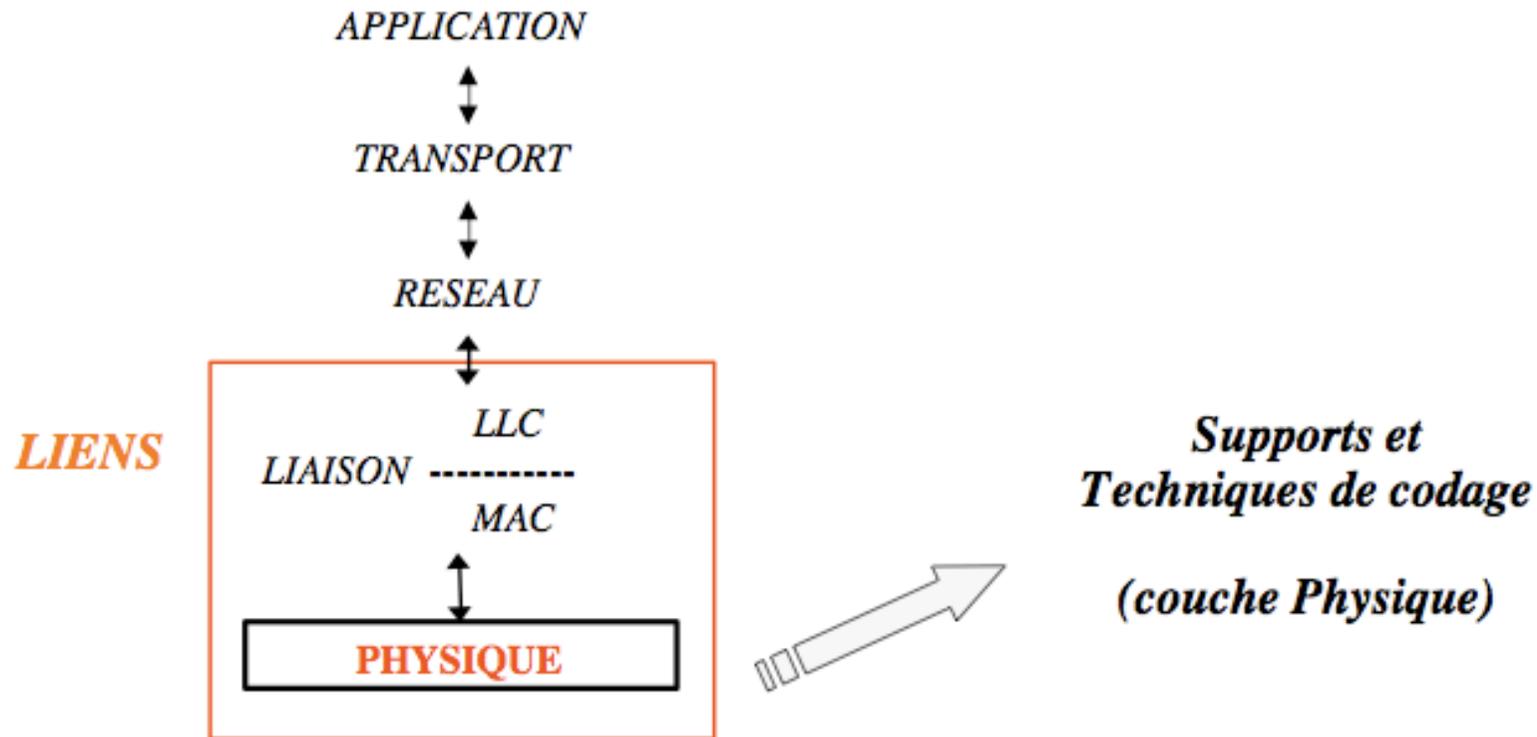
- Un circuit est établi entre l'émetteur et le récepteur.
- Ce mode se caractérise essentiellement par la réservation des ressources de communication : réservation de Bande Passante.
- Le service offert est orienté Connexion où on distingue trois étapes:
 - Etablissement de la connexion;
 - Transfert de l'information;
 - Libération de la connexion;
- Applications classiques : celles à contrainte temporelle (délai de traversée constant) telles que le service téléphonique.
- Inconvénient : gaspillage possible de la Bande Passante (Réserver n'est pas Utiliser)

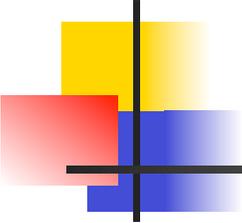


Commutation de paquets

- La commutation de messages peut être amélioré en découpant le message en unités de données en paquets (taille variable mais ayant un maximum).
- On peut commencer à transmettre un paquet pendant qu'on reçoit un autre paquet du même message;
- Temps d'émission plus réduit : la taille du paquet étant limitée, une meilleure gestion de la file d'attente et un meilleur multiplexage des données est effectué.
- Problème à résoudre : réassemblage du message avant de le donner à la couche supérieure.

La couche LIENS





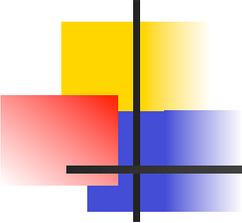
La couche physique

- les caractéristiques des signaux (codage)
- la représentation des bits: les caractéristiques du médium et du matériel (connecteurs).

dépend des différentes méthodes d'accès au médium utilisées par la couche liaison

LLC	IEEE 802.2 (ou ISO 8802-2)		
MAC			
PMD	IEEE 802.3 CSMA/CD	IEEE 802.4 Token Bus	IEEE 802.5 Token Ring
PHY			

- Précision : Mode de transmission
 - synchrone: même horloge à l'émetteur et au récepteur. Transmission de données à des instants prédéterminés.
 - asynchrone: données transmises à n'importe quel moment, mais encadrées par des fanions de début et de fin.

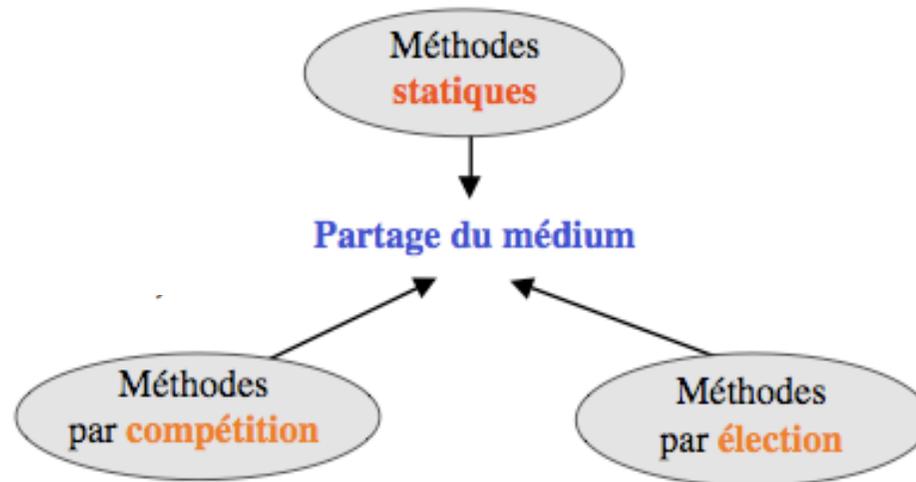


La couche LIASION

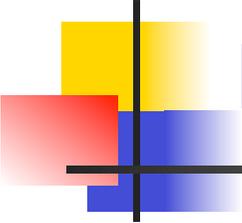
- Rappels LIAISON
 - permet le transfert fiable d'informations entre des systèmes directement connectés.
 - décomposée en deux couches:
 - MAC (MediumAccess Control)
 - LLC (Logical LinkControl)

Sous-couche MAC

- Qui parle?
- Un ou plusieurs à la fois?
- Lequel?
- Qui écoute?
- Comment est partagé le médium?



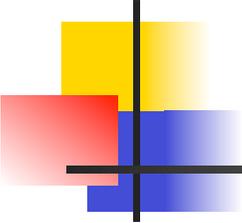
Méthodes de Partage du médium



- Chaque Station émet quand elle en a besoin, indépendamment des autres. Si deux stations émettent en même temps, elles rentrent en conflit (la compétition). Une procédure spéciale doit régler le conflit.

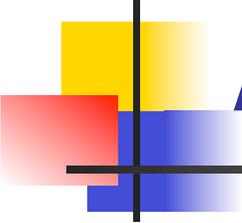
Méthodes de Partage du médium

- Carrier Sense Multiple Access (CSMA) persistant pour émettre, une station écoute la voie (détection de porteuse : carriersense), si celle-ci est libre, elle émet sa trame aussitôt.
- CSMA non-persistant idem mais si celle-ci est libre elle attend un temps aléatoire avant d'essayer d'émettre sa trame.
- CarrierSenseMultiple Access / Collision Detection (CSMA-CD, norme ISO 8802.3) idem mais arrêt immédiat de la transmission dès qu'une collision est détectée



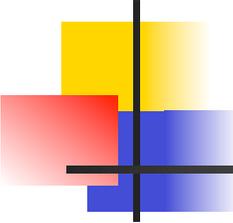
Ethernet IEEE 802.3

- Le support de transmission est un Segment = bus = câble coaxial. Il n'y a pas de topologie particulière (boucle, étoile, etc...).
- Une trame émise par une station est reçue par tous les coupleurs du réseau Ethernet, elle contient l'adresse de l'émetteur et celle du destinataire.



Adresses IEEE 802.3

- 6 octets soit 48 bits
 - les trois premiers octets désignent le constructeur, c'est le OUI
 - Organizationally Unique Identifier
 - distribué par l'IEEE
 - les trois derniers désignent le numéro de carte, dont la valeur est laissée à l'initiative du constructeur qui possède le préfixe.

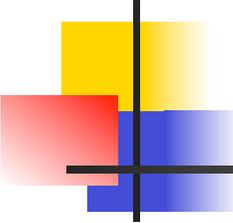


Adresses IEEE 802.3

08:00:09:35:d5:0b

**08:00:09 est attribué à la firme
Hewlett-Packard**

35:d5:0b est l'adresse de la carte



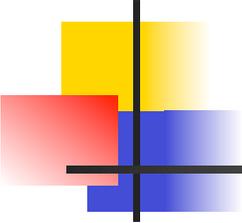
IEEE 802.3 type d'adressage

- **unicast**

- L'adresse MAC est constituée de la combinaison de 48 bits qui la rend unique

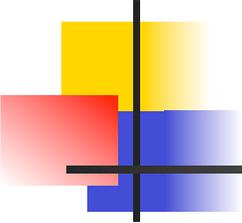
- **broadcast**

- Tous les bits de l'adresse MAC sont à 1. Toutes les stations d'un réseau sont destinataires de tels paquets



Hub et Switch

- Un **Hub** sont est un simple répéteur (son nom en Français).
 - Il ne fait qu'amplifier le signal pour le retransmettre sur tous ses ports.
 - Dès que le nombre d'ordinateurs connectés augmente, le taux de collision augmente en proportion, réduisant la vitesse effective du réseau.

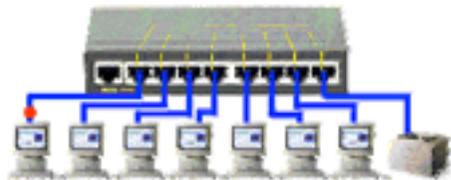


Hub et Switch

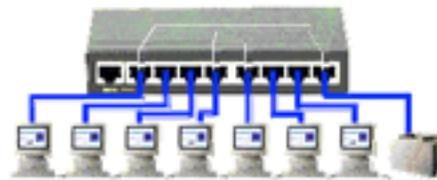
- En recevant une information, un **switch** décode l'entête de trame pour ne l'envoyer **que** vers le port Ethernet associé
 - ce qui réduit le trafic sur l'ensemble du câblage réseau par rapport à un HUB qui renvoie les données sur tous les ports, réduisant la bande passante en provoquant plus de collisions

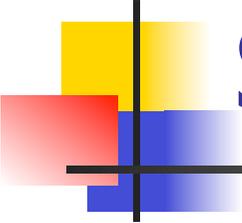
Hub et Switch

Hub



Switch

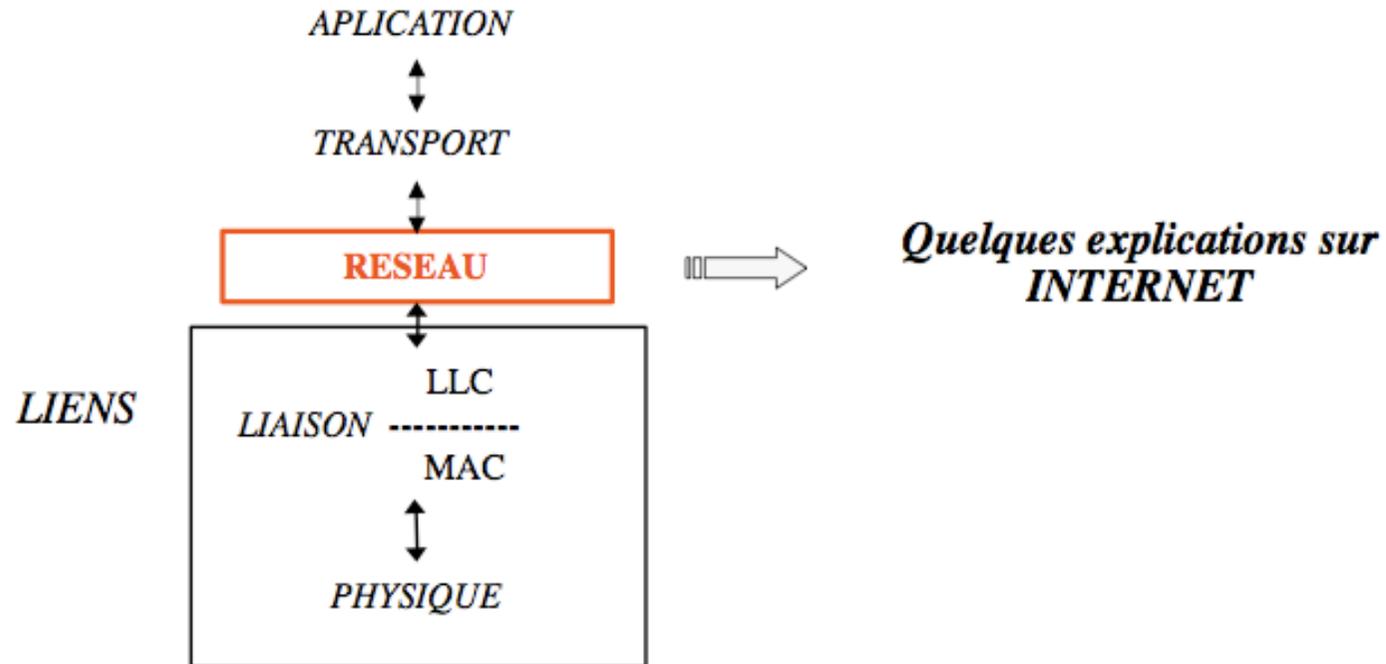


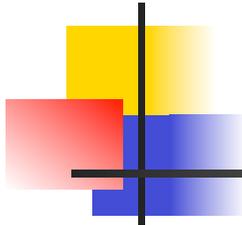


Sous-couche LLC

- détecte les erreurs de la couche physique en contrôlant les trames échangées, gère les liaisons logiques entre les entités physiquement en relation.
- La norme ISO 8802-2 définit trois types de services :
 - Type 1 : **service sans connexion, sans acquittement, sans contrôle de flux**. Protocole le plus simple permettant d'envoyer une trame vers un ou plusieurs destinataires...
 - Type 2 : **service avec connexion, avec acquittement, avec contrôle de flux**. Protocole, le plus complet au niveau LLC, la meilleure qualité de service en terme de sécurité, utilisé en particulier dans les réseaux publics et réseaux à commutation de paquets.
 - Type 3 : **service sans connexion, avec acquittement, sans contrôle de flux**. Protocole avec acquittement positif ou négatif, permettant indirectement un contrôle de flux (pas d'autre émission possible tant qu'acquittement pour émission précédente non reçu).

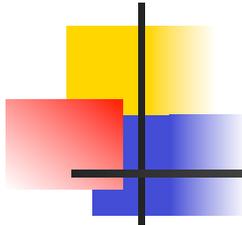
La couche RESEAU





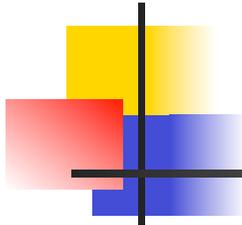
Internet

- Internet (Inter Networking)
 - Réseau de réseaux
 - Réseau planétaire connectant US, Europe, Asie, Afrique, etc... autrement dit la toile.
 - Tout ordinateur peut s'y connecter et échanger dans la mesure où il adopte les règles de communication définies par la pile de protocoles TCP/IP.
 - Parmi les services offerts sur le net figurent : connexion à distance, transfert de fichiers, courrier électronique, news, conversation interactive, recherche documentaire, etc. puis tous les services offerts maintenant par les sites d'entreprises ou d'institutions (échange en bourse, démarches administratives, achat, etc.).



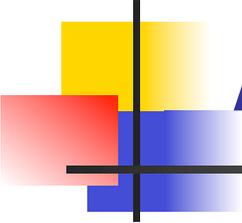
Internet

- En 1969, l'agence DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) dépendant du DOD (Department Of Defense) développa le réseau ARPANET, dans l'objectif semble-t-il de constituer un réseau fiable et un maillage important résistant aux attaques ennemies.
- L'apparition des réseaux LAN date des années 70...
- En 1972 c'est le début des spécifications de la pile de protocole TCP/IP.
- Dès 1983 TCP/IP est utilisé partout sur ARPANET : le nombre croissant de machines connectées amènera à la division du réseau en deux réseaux connectés ARPANET non militaire - et MILNET - militaire -. Le réseau NFSNET (National Science Foundation), reliant différents réseaux régionaux américains, permettra ensuite aux chercheurs d'accéder aux moyens de calcul de la NCSA (National Center for Super Computing Applications).



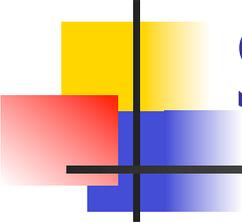
Internet

- Internet Society (Isoc) : personnalité juridique, chargé de publier les normes. Toute personne peut devenir membre de l'Isoc.
- Internet Engineering Task Force (IETF) : Groupe définissant les standards de l'Internet (les RFC).
- Internet Research Task Force (IRTF) : Groupe chargé de la recherche à plus long terme.
- Internet Assigned Numbers Authority (IANA) : assigne les numéros de port (TCP, UDP).



Adressage IP

- Def :
 - " Un nom précise ce que nous recherchons, l'adresse, sa localisation, la route, le moyen d'y accéder." (RFC 791)
- Une machine (hôte ou host) est identifiée par son adresse. Comme un téléphone a un numéro, l'adresse Internet d'une machine est un numéro unique dans le monde.
- Pour des raisons mnémoniques, il est possible de donner un nom symbolique à une machine (ex. Toto, PC12, Robser,...). Ce nom n'est pas compris par le réseau pour le routage.



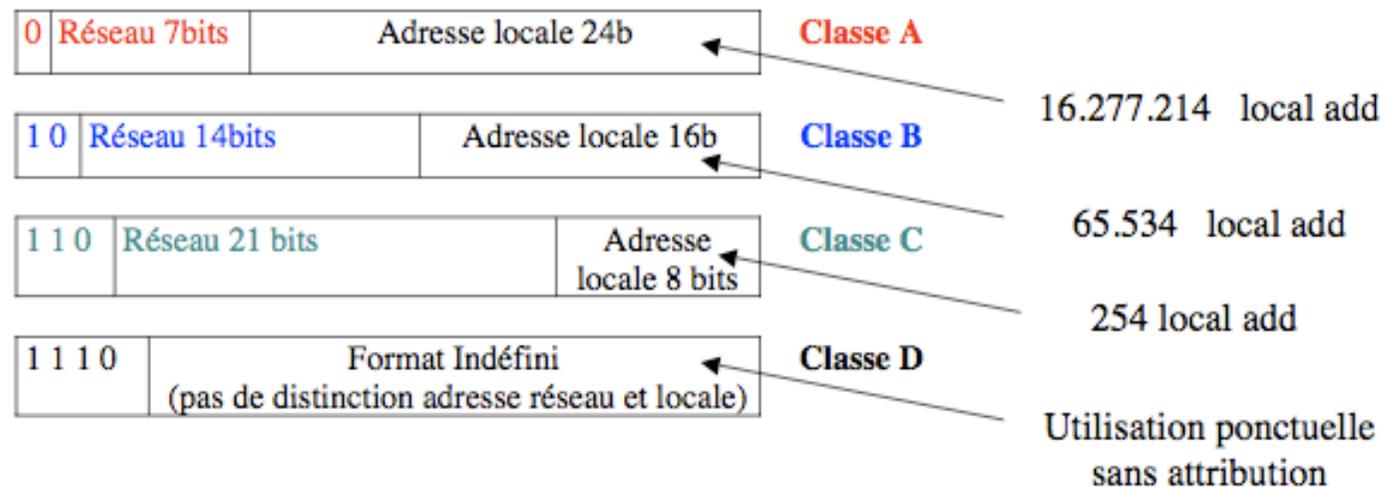
Structure de l'adresse IP

- Adresse utilisée par le protocole IP (adresse IP), comporte deux champs :
 - le champ adresse réseau (Network) dans l'Internet
 - le champ adresse hôte (host) dans le réseau.
 - Sa taille est de quatre octets (32 bits). Elle est souvent donnée en notation décimale pointée (ex: 127.95.35.54).

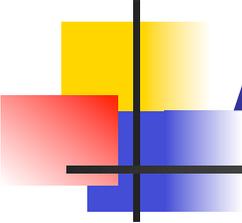
Adresse réseau	Adresse local
-----------------------	----------------------

Classification

- 4 classes de construction d'adresse Internet notées A, B, C et adresses étendues.

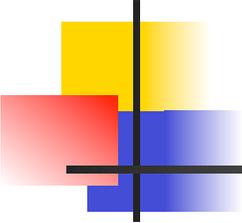


- Classe **A** adresses de **001 0 0 1** à **126 255 255 255**
- Classe **B** adresses de **128 0 0 0** à **191 255 255 255**
- Classe **C** adresses de **192 0 0 0** à **223 255 255 255**
- Classe étendue **D** adresses de **224 0 0 0** à **239 255 255 255** (pour multicast IP : ID groupe sur 24 bits)
- Classe **E** (*expérimentale*) **240 0 0 0** à **247 255 255 255**



Attribution de l'adresse IP

- Attribution fixe
 - adresse hôte fixée par administrateur (ou FAI parfois)
- Attribution dynamique (et automatique BOOTP) : protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
 - un ordinateur se connecte au réseau obtient dynamiquement une adresse IP via un serveur
 - un serveur DHCP distribue des adresses IP; il a une adresse IP fixe, et traite les requêtes DHCP *Types de paquets échangés : DHCPDISCOVER, DHCPOFFER, DHCPREQUEST (ex: prolongement de bail), DHCPACK, DHCPNAK (ex: bail échu), DHCPDECLINE, DHCPRELEASE ... - attribution selon un bail à durée de validité (potentiellement longue, si nécessaire)*



Les adresses réservées

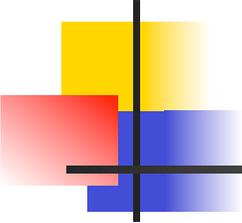
- Plages d'adresses réservées par l'INTERNIC pour affectation «libre» à des ordinateurs d'un réseau local reliés indirectement à Internet (pour éviter des conflits d'adresses IP sur le réseau).

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

- 127.0.0.1 boucle locale machine (loopback)
- 193.49.108.0 le réseau (de classe C)
- 193.49.108.255 Toutes les machines de ce réseau (diffusion générale)



Masque réseau

- Sa taille est de quatre octets (32 bits).
- Le bit i^{eme} égale à 1 dans la masque indique que le bit i^{eme} dans l'adresse IP spécifie l'adresse.

Le masque dépend de la classe et du découpage (structuration) en sous-réseaux

- Classe A	255.0.0.0 (réseau)	0.255.255.255 (machine)
- Classe B	255.255.0.0 (réseau)	0.0.255.255 (machine)
- Classe C	255.255.255.0 (réseau)	0.0.0.255 (machine)

Sous-réseaux

- Un réseau local peut être découpé en plusieurs sous-réseaux plus petits (meilleure structuration du réseau du site)
 - structuration effectuée par l'administrateur du site
 - découpage inconnu de l'extérieur
- Principe: utiliser quelques bits sur la partie «host-id» (réseau local)



- Contraintes:
 - tous les équipements du réseau local doivent utiliser la notion de sous-réseau (stations, serveur, routeurs, imprimantes réseau, etc.)
 - tous les sous-réseaux «construits» interconnectés par routeurs.

Exemple

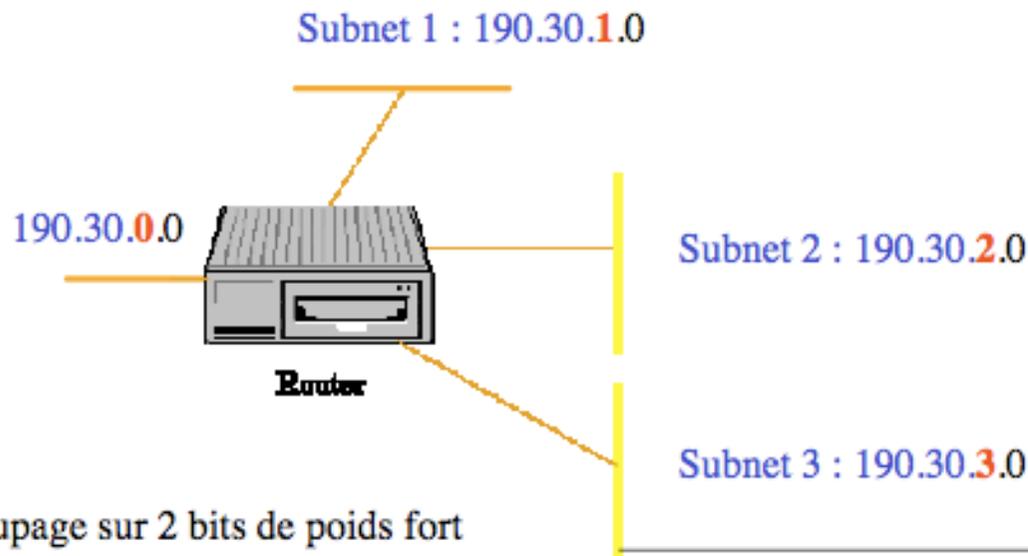
- Réseau de classe B découpé en 3 sous-réseaux

distinction effectuée à travers le 3^{ème} octet

2 octets fixes

- de l'**extérieur** : adresse **du** sous-réseau
- en **interne** : adresses **des** sous-réseaux

190.30.0.0
190.30.1.0
190.30.2.0
190.30.3.0



fonctionnement

rem: découpage sur 2 bits de poids fort suffisant (4 subnets)

Machine
190.30.3.29

Masquage

- Rappel : découpage inconnu de l'extérieur



impose l'utilisation d'un **masque de sous-réseau**

- réseau sans découpage

masque **190. 30.0.0**
255.255.0.0

- réseau avec découpage
(sous-réseaux codé sur 3^{ème} octet)

masque **190. 30. 0. 0**
255.255. 255. 0

- Fonctionnement

& **190. 30. 2. 29**
255.255. 255. 0

190. 30. 2. 0

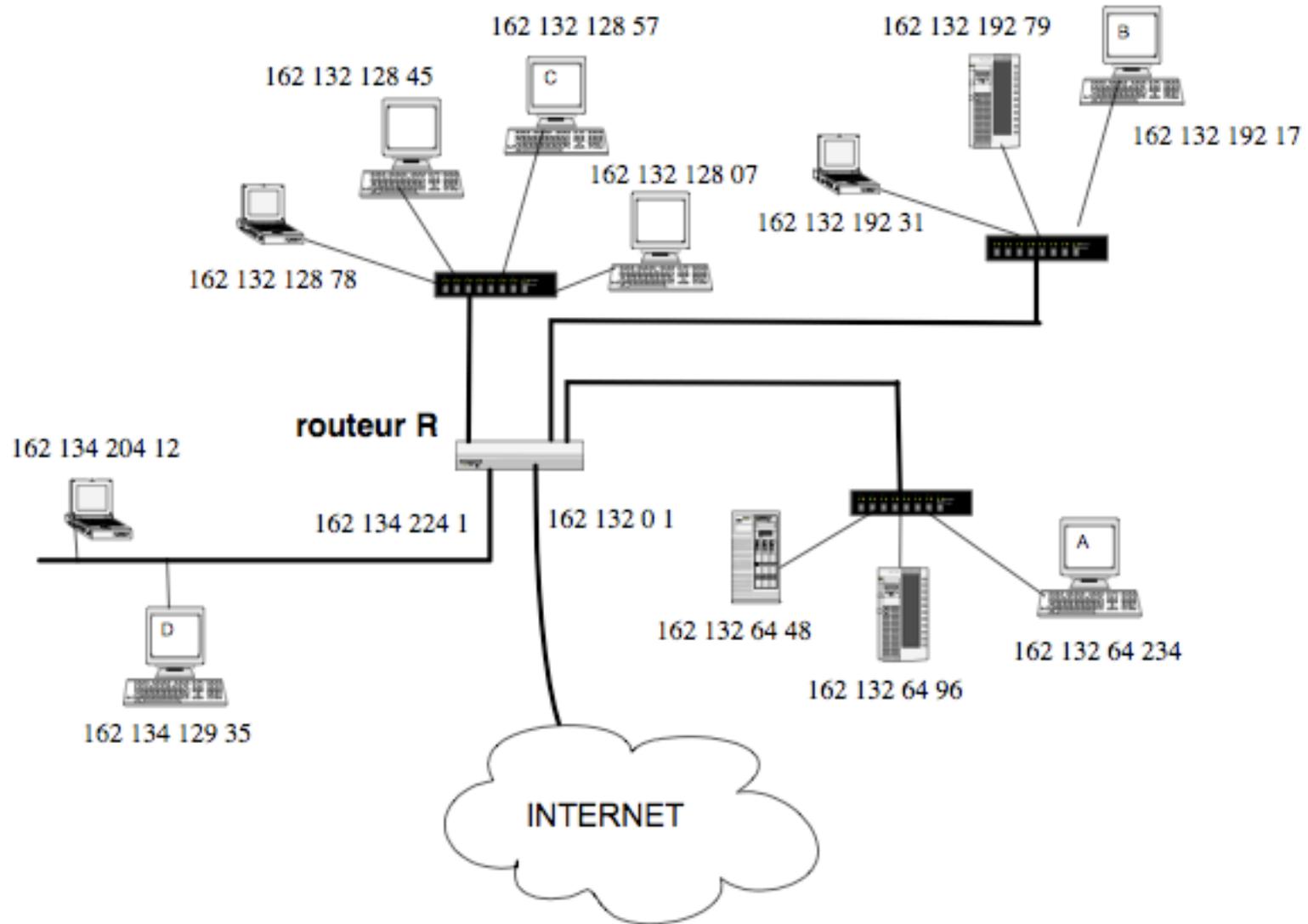
*Adresse network + subnet
utilisée pour routage local*

& **190. 30. 2. 29**
255.255. 255. 0

0. 0. 0. 29

host-id dans le sous-réseau 3

Illustration



Illustration

