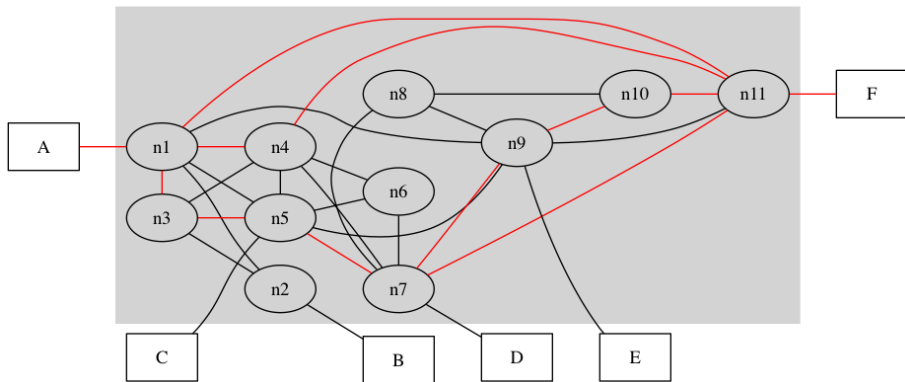


La commutation de circuit dans les années 60 (téléphone)



source: US air force

La commutation de paquets, principe



Le modèle en couche

- Modèle OSI (Open Systems Interconnection) standardisé (norme ISO).
- Important pour comprendre les différentes fonctionnalités et responsabilités dans une architecture réseau.
- En pratique, on utilise un cadre particulier (TCP/IP)
- Ce cours : le modèle OSI et les correspondances dans le cadre TCP/IP

- Application : sémantique des informations
- Présentation : syntaxe des informations
- Session : notion de “connexion”
- **Transport (TCP)** : transfert de messages d'un émetteur à un récepteur
- **Réseau (Internet IP)** : transfert de “paquets” d'un émetteur à un récepteur
- **Liaison (Ethernet)** : l'information est découpée en trames
- Physique : les câbles et les éléments réseaux transportent des bits

- Les informations doivent être “conditionnées” pour transiter par le réseau (c.f. navette dans les réseaux pneumatique)
- La trame connaît l'expéditeur et le destinataire du message : utilisation d'adresses MAC (*Medium Access Control*) pour identifier un terminal
- Généralement, les trames sont envoyées sur un réseau partagé, le matériel (carte réseau) ne rend visible que les trames destinées au terminal.
- La communication se limite à **un réseau local**

Une trame physique : la navette dans les réseaux pneumatiques

Source: Horst Frank



- Il s'agit d'un identifiant sur 48 bits (6 octets), représenté généralement en **hexadécimal** (base 16, a = 10 ... f = 15)
8c:29:37:f3:3d:7a
- Chaque interface réseau possède une adresse MAC unique.
- Une machine peut avoir plusieurs adresses MAC (interface réseau filaire + interface wifi + interface Bluetooth par exemple)

- Représentation d'un nombre en base b

$$(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_b = a_n * b^n + a_{n-1} * b^{n-1} + \dots + a_1 * b + a_0$$

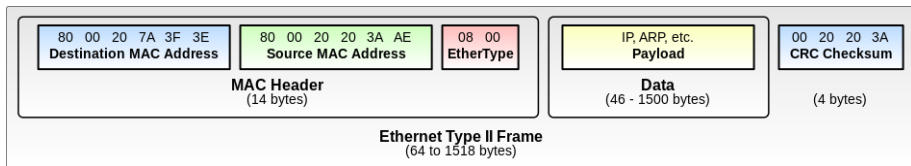
- $(1183)_{10} = 1 * 1000 + 1 * 100 + 8 * 10 + 3$
- $(1011)_2 = 1 * 8 + 0 * 4 + 1 * 2 + 1 = (11)_{10}$
- $(15)_{16} = 1 * 16 + 5 = (21)_{10}$
- Représentation de l'information par paquets de 8 bits ($a_7 \dots a_0$) :
 $(10101101)_2 = (173)_{10}$
- Représentation d'un octet par deux chiffres hexadécimaux (de 0 à 9 et de A à F) : $(10101101)_2 = (AD)_{16}$

Format d'une trame Ethernet

- Préambule de 8 octets 1010 ... se terminant par 11.
- Adresse MAC destination (6 octets)
- Adresse MAC source (6 octets)
- Longueur de la zone de données ou type de protocole (0x0800 pour IPv4) (2 octets)
- Zone de données (46 octets min, 1500 max)
- 4 octets de séquence de contrôle (CRC)

(Il faut respecter une zone inter trame de 12 octets avant de renvoyer une nouvelle trame)

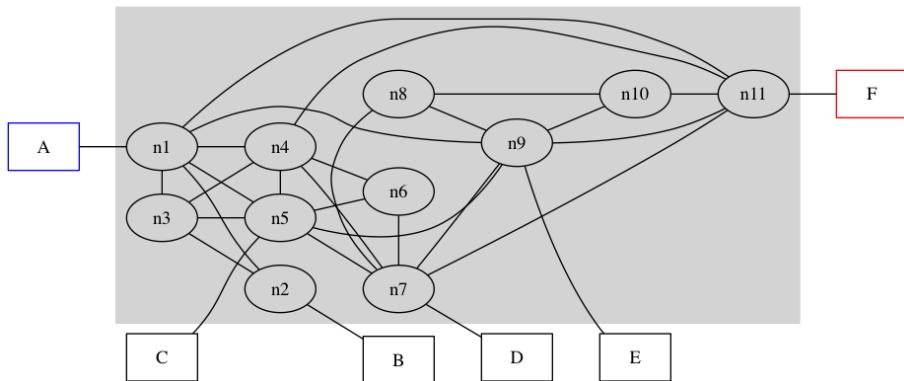
Exemple d'une trame Ethernet



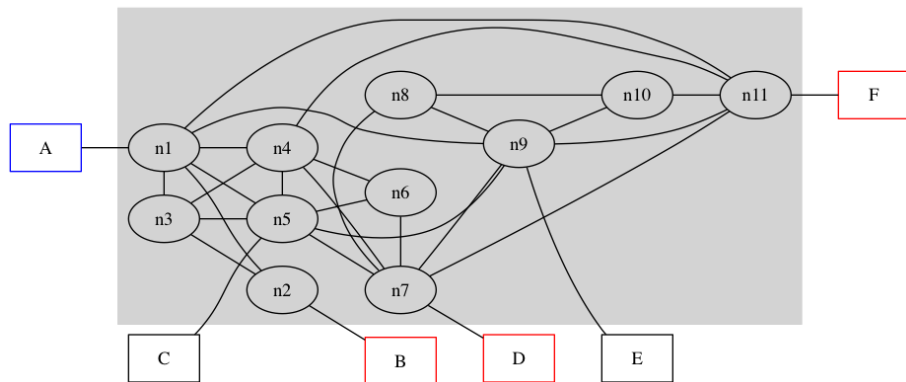
Source: wikipedia

- Unicast (point un point) : la trame est envoyée à une destination particulière
- Multicast : la trame est envoyée à plusieurs destinations (notion d'adhésion à un groupe)
xxxxxxx1:yy:yy:yy:yy:yy est une adresse destination de multicast
- Broadcast : la trame est diffusée à tout le monde
ff:ff:ff:ff:ff:ff est l'adresse destination de broadcast.

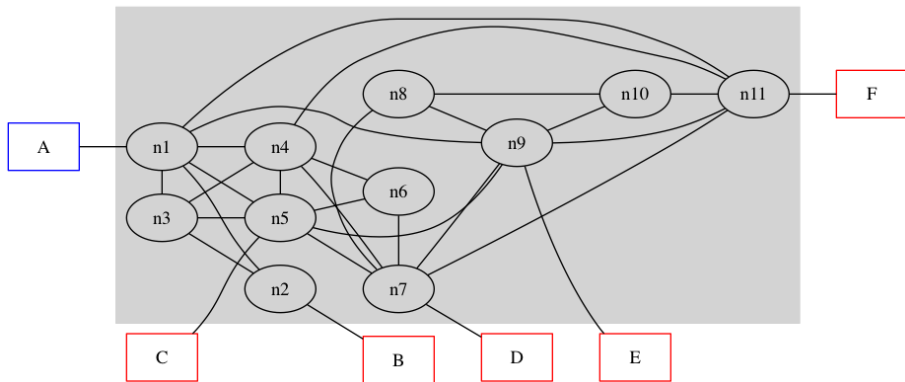
Envoi unique (unicast)



Envoi multiple (multicast)



Diffusion (broadcast)



Le transfert par paquets (Internet Protocol)

- Adressage des terminaux (adresses IP)
- Routage des paquets sur les noeuds
- Régulation du flux des paquets pour qu'ils arrivent dans les meilleurs délais
- La communication est possible entre machines de réseaux différents

adresses sur 32 bits (4 octets = 4 nombres entre 0 et 255) contenant un identifiant de réseau et un identifiant de machine.

- Classe A : préfixe 0, 7 bits de réseau, 24 bits d'hôtes
128 réseaux et 16 777 216 hôtes 0-127.h.h.h
- Classe B : préfixe 10, 14 bits de réseau, 16 bits d'hôtes
16384 réseaux et 65535 hôtes 128-191.r.h.h
- Classe C : préfixe 110, 21 bits pour le réseau, 8 bits d'hôtes
2097152 réseaux et 256 hôtes 192-224.r.r.h
- Classe D : préfixe 1110, adresses de groupes, 28 d'hôtes
224-239.h.h.h
- Classes obsolètes **depuis 1993**, maintenant masque de sous réseau
11111111000000000000000000000000
représente un préfixe de 8 bits de réseau et 24 bits d'hôtes
aussi noté en Classless Inter-Domain Routing (CIDR) x.0.0.0/8

Adresse IP, Masque de sous-réseau

192.168.13.4/16

correspond à l'adresse IP en 32 bits

11000000 10101000 00001101 00000100

et au masque de sous-réseau

11111111 11111111 00000000 00000000

ce qui donne comme adresse de réseau

11000000 10101000 00000000 00000000

et comme identifiant de machine

00000000 00000000 00001101 00000100

Exemple ifconfig

```
lo0: flags=8049<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST> mtu 16384
    options=3<RXCSUM,TXCSUM>
    inet6 ::1 prefixlen 128
    inet 127.0.0.1 netmask 0xff000000
    inet6 fe80::1%lo0 prefixlen 64 scopeid 0x1
    nd6 options=1<PERFORMNUD>
en0: flags=8863<UP,BROADCAST,SMART,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST>
    ether 8c:29:37:f3:3d:7a
    inet6 fe80::8e29:37ff:fef3:3d7a%en0 prefixlen 64 scopeid 0
    inet 172.20.140.74 netmask 0xffffffff broadcast 172.20.140.255
    nd6 options=1<PERFORMNUD>
    media: autoselect
    status: active
```

Certaines adresses IP ont une signification particulière et ne doivent pas être utilisées pour représenter des terminaux.

- 127.0.0.0/8 représente la boucle locale (la machine sur laquelle on se trouve)
- Tous les bits de la partie hôte à 0 : représente le réseau
192.168.0.0/16 ou 192.168.131.0/24
- Tous les bits de la partie hôte à 1 : adresse de broadcast
192.168.255.255/16 ou 192.168.131.255/24

Est ce que 192.168.131.255/16 est une adresse de broadcast ?