

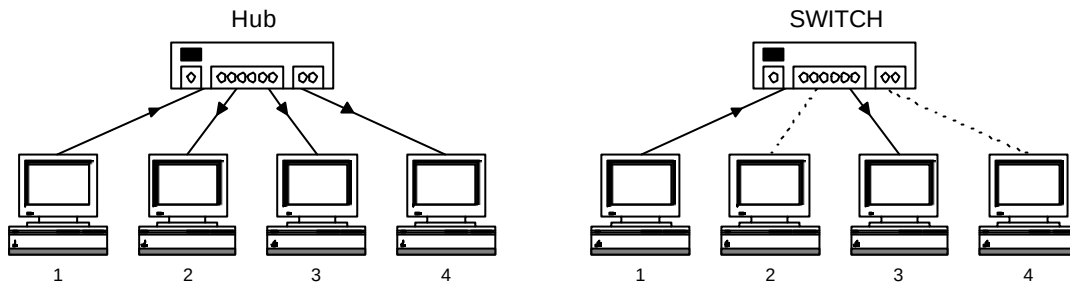
Terminologie : concentrateur = hub
 commutateur = switch

A quoi sert un switch ?

à augmenter le rendement, le débit d'un réseau Ethernet
 Un switch peut être considéré comme un pont multi-ports.

Principe de fonctionnement :

- un hub forme un domaine de collision, une trame reçue sur un port est transmise sur tous les autres, il fonctionne comme un bus
- un switch segment le réseau, une trame reçue sur un port n'est transmise que sur le port auquel est connecté le destinataire (après une phase d'apprentissage)



Exemple : le poste 1 envoie une trame vers le poste 3
 avec hub : les postes 2,3,4 reçoivent la trame, le poste 2 la traite
 avec switch : seul le poste 3 reçoit la trame, pendant ce temps, les postes 2 et 4 peuvent s'échanger d'autres trames.

Phase d'apprentissage :

- le switch maintient une table de correspondance n° de port / adr.MAC, qui est vide au démarrage (il ne sait pas quelle station est connectée à chaque port)
- quand il reçoit une trame, il inscrit dans sa table l'adr.MAC source et le n° de port
- ensuite, à chaque trame reçue,
 - a) il cherche le n° de port destinataire dans la table. S'il le trouve, il n'envoie la trame que sur ce port, sinon il l'envoie sur tous les ports
 - b) il vérifie la correspondance adr.MAC source et n° de port, au cas où une station aurait été déplacée ou une carte réseau remplacée

2 techniques de commutation :

- **on the fly** (à la volée) : dès que le commutateur a lu l'adresse destinataire (les 6 premiers octets de la trame), il sait vers quel port il doit la ré-émettre.
 avantage : temps de latence très court, de l'ordre de 40µs
 inconvénient : toutes les trames sont ré-émises, même celles qui sont erronées (trop longues, trop courtes, ayant subi des collisions,...)
- **store and forward** (stocke et en avant) : le commutateur lit toute la trame, la stocke dans un buffer et la ré-émet sur le port destinataire.
 avantage : la trame est vérifiée, les trames erronées ne sont pas ré-émises
 inconvénient : un temps de latence supérieur au précédent

Configuration des ports :

sur un switch de modèle courant (ex: 3COM 3300), les ports peuvent être configurés en débit 10 ou 100Mbit/s et en mode Full ou Half Duplex, fixe ou automatique (auto négociation).

Débit et mode doivent être les mêmes sur le port et sur la station connectée.

Débit :

Sur un hub 10/100, si un port est à 10Mbit/s tous les ports fonctionneront à 10Mbit/s. C'est le principe du plus petit dénominateur commun.

Sur un switch 10/100, certains ports peuvent être à 10, d'autres à 100Mbit/s. Le switch réalise l'adaptation comme un pont, en stockant la trame avant ré-émission.

Mode :

Half duplex : le switch ou la station émettent ou reçoivent l'un après l'autre, jamais en même temps.

Full duplex : le switch et la station peuvent émettre et recevoir en même temps. La carte réseau de la station doit avoir la capacité Full duplex pour fonctionner dans ce mode.

Un hub ne peut fonctionner qu'en Half duplex. Une collision est détectée si la station (ou le hub) reçoit alors qu'elle est en train d'émettre.

Sur un switch, il n'y a en principe pas de collision, puisque sur un segment il n'y a que 2 extrémités (le switch et la station).

Auto Négociation :

En mode "auto", un dialogue initial entre switch et station permet de se mettre d'accord sur le débit et le mode utilisé. Ce dialogue est basé sur des trains d'impulsions codées émises pendant l'absence de trames. Le switch et la station déclarent les modes qu'ils supportent et on se met d'accord sur le plus grand "dénominateur" commun.

ex : le switch peut faire 10-HD, 10-FD, 100-HD, 100-FD
 la station peut faire 10-HD, 10-FD
 on fonctionnera donc en 10-FD

Ces impulsions transmises régulièrement permettent également de vérifier l'intégrité du lien physique, ce qui est visualisé par une led sur la carte réseau et sur le switch. (NLP : normal link pulse et FLP : fast link pulse)

Contrôle de flux :

il est nécessaire si plusieurs stations envoient à 100Mbit/s vers un port à 10Mbit/s et si la taille du buffer ne permet pas de stocker toutes les trames (risque de pertes).

Conclusion :

Soit un commutateur 12 ports, auquel on a connecté 12 postes à 10Mbit/s Full duplex. Le débit théorique maxi est 12x2x10Mbit/s soit 240Mbit/s, alors qu'il aurait été de 10Mbit/s avec un hub. Il faut simplement que le switch supporte ce débit en "fond de panier".

C'est l'intérêt des commutateurs : augmenter la bande passante disponible sur un réseau Ethernet.

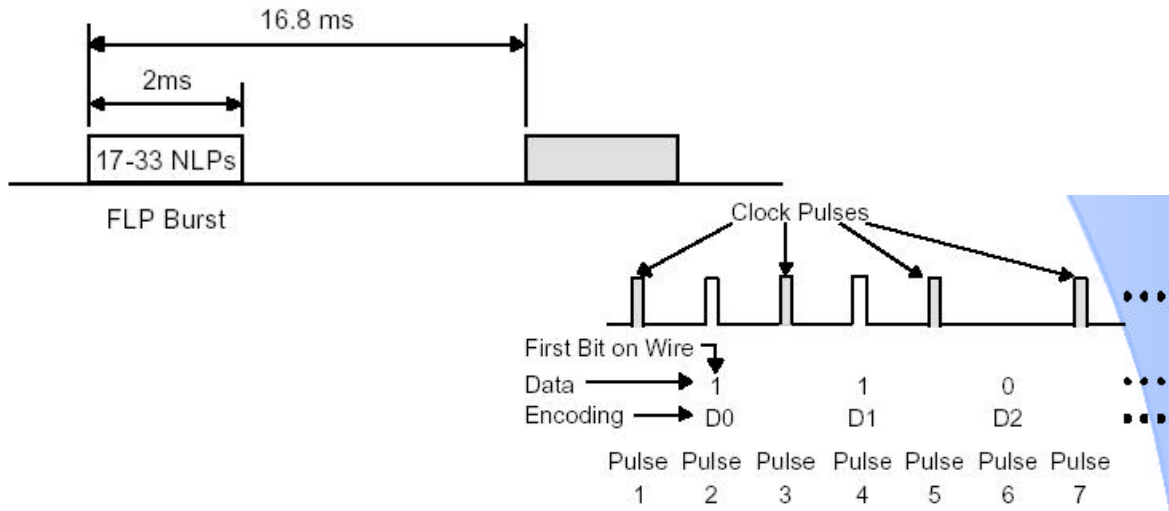
En pratique, on trouvera dans un réseau local des hubs et des switches. On veillera à connecter les postes à fort trafic (serveurs par exemple) sur des ports de switches.

Autonégociation :

802.3u – clause 28 pour Fast Ethernet, 802.3z – clause 37 pour Giga Bit Ethernet

en 10BaseT, les éléments actifs (hub et carte réseau) émettent des impulsions NLP (Normal Link Pulse) pour déterminer si le lien physique est établi : une impulsion toutes les 16 ms.

en auto négociation, les impulsions NLP sont remplacées par des salves FLP (Fast Link Pulse)



une salve FLP est composée de 33 impulsions (numérotées de 1 à 33)

- les impulsions de la salve sont émises toutes les 62,5µs
- les 17 impulsions impaires (1,3,5...) sont des impulsions d'horloge, toutes présentes
- les 16 impulsions paires (2,4,6...) sont les informations (absence=0, présence=1)

D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
S0	S1	S2	S3	S4	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	RF	ACK	NP
sélecteur					capacités										

- sélecteur :

IEEE 802.3 = 10000	IEEE 802.9 = 01000
--------------------	--------------------

- capacités :

A0	A1	A2	A3	A4
10baseT HD	10baseT FD	100baseTx HD	100baseTx FD	100baseT4

les bits A5 à A7 sont réservés

RF	remote fault	indique une erreur distante
ACK	acknowledge	indique que 3 salves FLP complètes et correctes ont été reçues
NP	next page	permet une extension de l'échange sur une salve suivante

- le principe d'un accord sur la négociation se fait sur le plus grand dénominateur commun, selon l'échelle suivante :
 1. 100baseTx Full Duplex
 2. 100base T4
 3. 100baseTx
 4. 10baseT Full Duplex
 5. 10baseT
- si un des éléments supporte l'auto négociation et pas l'autre, un mécanisme appelé Détection Parallèle permet de se mettre d'accord sur le mode, en fonction des NLP ou FLP transmises (s'il n'y a pas de mode commun, alors pas de connexion)
ex: carte à 100baseTx sur port de switch auto 10/100