



UR

Ethernet 100 Mbs

Commutateurs Ethernet

cours@urec.cnrs.fr

www.Mcours.com

Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com



UR

Ethernet 100 Mbs

- 1995 Danielle BARTHE (LAAS), Jean-Paul GAUTIER
- modifications
 - » 1996 Jean-Paul GAUTIER
 - » 1998 Bernard TUY



Ethernet 100 Mbps

- 1993 Deux approches
 - » CSMA/CD => 100 Base T => Fast Ethernet => IEEE 802.3u
 - Fast Ethernet Alliance (40 constructeurs) pour élaborer la norme
 - IEEE 802.3 approuvé le 14 Juin 1995
 - » 100 VG Anylan (HP) => IEEE 802.12
 - IEEE 802.12 approuvé en Juin 1995
- En 1997 Un vainqueur : Fast Ethernet



Fast Ethernet

- Principes, mécanismes
- 100 Base ...
- Règles de topologie
- Migration



Fast Ethernet

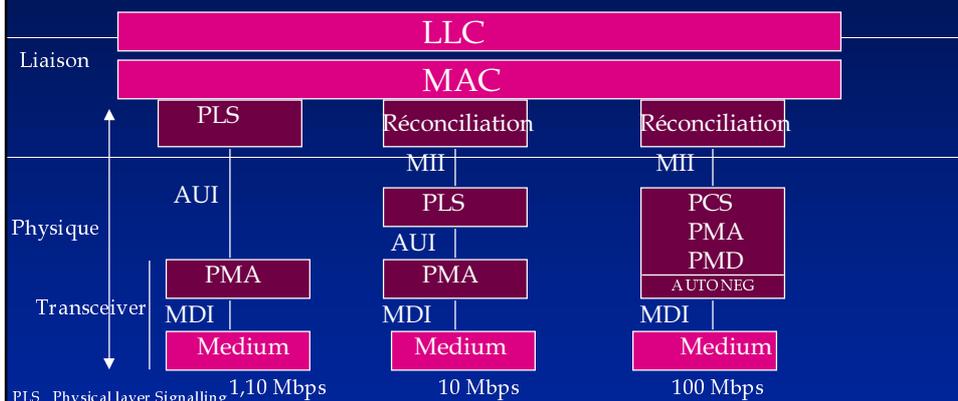
Principes

- CSMA/CD à 100 Mbps
 - » ex : RTD de 51,2 μ s à 10 Mbps est de 5,12 μ s à 100 Mbps
- Supports
 - » Paire torsadée
 - 100 Base TX => catégorie 5 => 2 paires
 - 100 Base T4 =>catégorie 3,4,5 => 4 paires
 - » Fibre optique
 - 100 Base FX => 2 fibres multimode
- Codage 4B/5B pour 100 Base X
 - » 100 Base TX, 100 Base FX



Fast Ethernet

Interfaces



PLS Physical Layer Signalling
 PCS Physical Coding Sublayer
 PMD Physical Medium Dependant
 MII Media Attachment Unit
 MAU Media attachment Unit
 MDI Media Independent Interface

MII : Connecteur 40 broches (adaptateur similaire au transceiver), généralement interne
 Electronique assurant le lien entre la couche MAC et la couche physique



Fast Ethernet

Répéteurs (hubs)

- Répéteurs de Classe I
 - » répètent les signaux entre segments de "type" différent
 - ex : 100 Base TX et 100 Base T4
 - 100 Base FX et 100 Base T4
 - » Un seul répéteur par domaine de collision
- Répéteurs de Classe II
 - » Relient des segments utilisant le même type de signal
 - ex : 100 Base T4 et 100 Base T4
 - 100 Base TX et 100 Base FX
 - » Deux répéteurs au maximum dans un même domaine de collisions



Fast Ethernet

L'auto-négociation

- Mécanisme optionnel de détection des modes de fonctionnement du partenaire connecté, origine NSC.
 - » 10 Mbps ou 100 Mbps : adaptation automatique sur le port
 - » ne reconnaît pas le type de câble
 - » informer le partenaire de ses propres mécanismes.
- Permet de détecter actuellement
 - » 10 Base T 10 Base T Full duplex
 - » 100 Base TX 100 Base TX Full duplex
 - » 100 Base T4
 - » Non défini pour la fibre optique
- Plusieurs cas
 - » auto-négociation aux deux extrémités : Commutateur <=> station
 - » auto-négociation à une extrémité : hub <=> station



Fast Ethernet

Règles de topologie

HUB



- » 100 M maximum
- » Câble catégorie 5
- » Câblage RJ45
 - droit
 - 1 TX +
 - 2 TX -
 - 3 RX +
 - 4
 - 5
 - 6 RX -
 - 7
 - 8
 - croisé
 - 1 => 3
 - 2 => 6
 - 3 => 1
 - 6 => 2

www.Mcours.com
Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com



Fast Ethernet

Règles de topologie

HUB **100 Base T4**



- » 100 M maximum
- » Câble catégorie 3,4,5
- » Câblage RJ45
 - droit
 - 1 TXD1 +
 - 2 TXD1 -
 - 3 RXD2 +
 - 4 BID3 +
 - 5 BID3 -
 - 6 RXD2 -
 - 7 BID4 +
 - 8 BID4 -
 - croisé
 - 1 => 3
 - 2 => 6
 - 3 => 1
 - 6 => 2
 - 4 => 7
 - 5 => 8
 - 7 => 4
 - 8 => 5



Fast Ethernet

Règles de topologie

HUB

100 Base FX

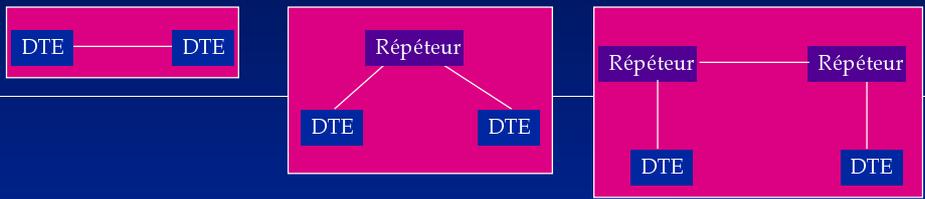
- » 412 M maximum
- » Fibre MM 62,5/125, 1350 nm, perte 11 db Maxi.
- » Connecteurs SC,ST, FDDI type M (Mic)
- » Si répéteur, longueur maxi entre 2 DTE
 - 320 m pour classe II
 - 272 m pour classe I
 - 228 m si deux classe II



Fast Ethernet

Règles de topologie

Diamètre maximum des domaines de collisions



| Type | Cuivre | Fibre | T4 & TX | TX & FX |
|--------------|--------|-------|---------|---------|
| DTE-DTE | 100 | 412 | | |
| 1 Classe I | 200 | 272 | 231* | 260.8* |
| 1 Classe II | 200 | 320 | ** | 308.8* |
| 2 Classes II | 205 | 228 | ** | 216*** |

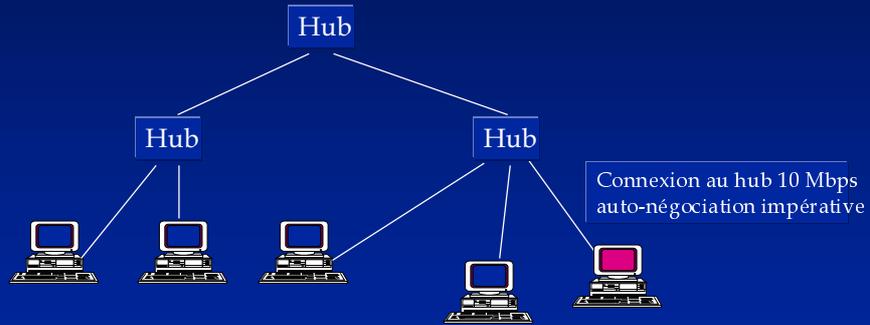
* avec 100 m de lien cuivre et Fibre optique
** impossible de mettre T4 et FX avec répéteur Classe II
*** avec 105 m de cuivre et une fibre optique



Fast Ethernet

Migration

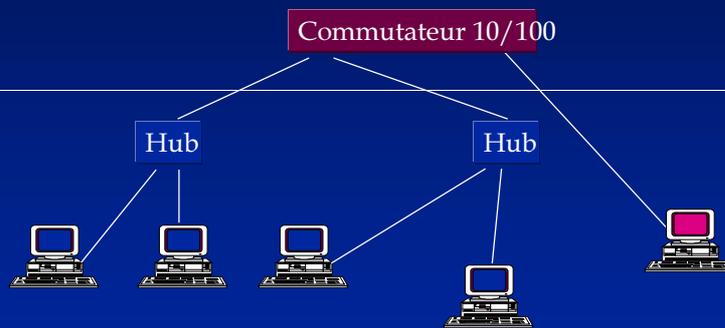
Installation 10 Mbps classique : arrivée d'une station 10/100 Mbps



Fast Ethernet

Migration

remplacement d'un Hub 10 Mbps par un commutateur 10/100 Mbps

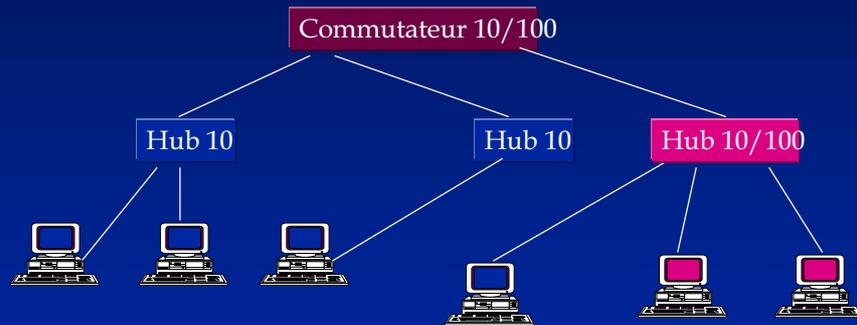




Fast Ethernet

Migration

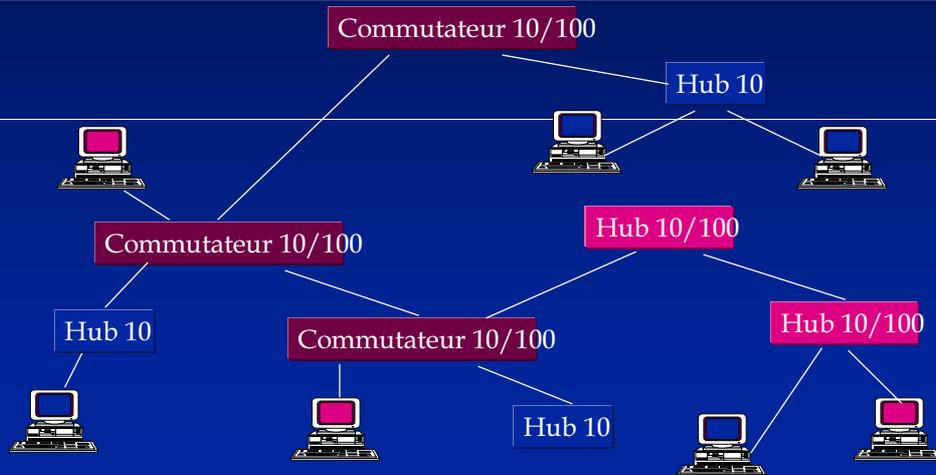
Remplacement d'un Hub 100 Mbps et d'un commutateur 10/100 Mbps



Fast Ethernet

Migration

Backbone 100 Mbps





Commutateurs

Principes

Critères de choix



Les commutateurs

- Accroissement important des besoins en débits
 - » Evolution des applications
 - » Nouveaux services
 - » Habitudes des utilisateurs
 - » Augmentation du parc informatique
- Problèmes à résoudre sur les LANs
 - » Charge
 - » Collision
 - » Broadcasts



Les commutateurs

- Réponses par les technologies classiques
 - » ponts
 - » routeurs
 - » pont-routeurs
- Réponses par les *nouvelles technologies*
 - » Commutateurs LAN
 - » ATM (Lan Emulation)
 - » Ethernet haut débit
 - » Les réseaux virtuels

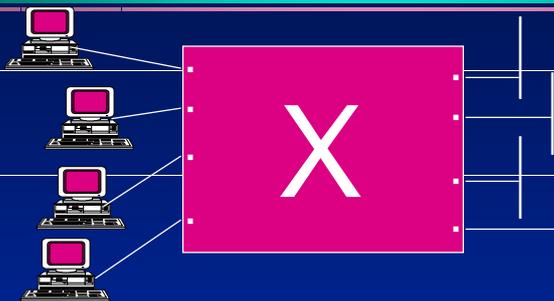
www.Mcours.com

Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com



Commutateurs

Principes



- » Fonctionnement type "ponts"
- » Processeurs spécialisés (ASICs,..)
- » Ports avec bande passante "dédiée" et non partagée
- » Communication port à port parallèles entre elles.



Commutateurs

Méthodes de commutations

- La commutation "On the fly" ou "Cut through"
 - » Arrivée de la trame
 - » Lecture des premiers octets de la trame
 - début en-tête Eth
 - » Commute la trame vers le destinataire en fonction de l'adresse destination
- Avantages
 - » temps de latence très faible
 - atteint 15 micro-secondes
 - indépendant de la longueur de la trame
- Inconvénients
 - » Retransmission des erreurs
 - CRC, fragments de collision
 - » Impossibilité de commuter 10/100/uplink ATM



Commutateurs

Méthodes de commutations

- La commutation "Store & Forward"
 - » Arrivée de la trame
 - » Stockage de la trame
 - » Commutation vers le port de sortie
- Avantages
 - » Traitement des erreurs
 - » Possibilité de traitements
 - » Adaptée aux commutateurs 10/100/uplink ATM
- Inconvénients
 - » Plus lent que la commutation "on the fly"
 - » Temps de latence fonction de la longueur de la trame



Commutateurs

Méthodes de commutations

- Variantes

- » méthode "fragment-free"
 - équivalente de "cut through" mais en enlevant les trames trop courtes (runt)
- » méthode au choix de l'administrateur
 - fixe la méthode par une commande
- » méthode "adaptive"
 - démarrage en mode "cut through"
 - passage en "store & forward" à partir d'un certain seuil du taux d'erreurs
 - paramétrable ou non
 - retour au mode "cut through" en dessous de ce seuil



Commutation : Récapitulatif

| | | | | | | |
|-----------|---------|----------|----------|----------|------------------|----------|
| 7 octets | 1 octet | 6 octets | 6 octets | 2 octets | 46 - 1500 octets | 4 octets |
| Préambule | SFD | @ DEST | @ SCE | Lg DATA | DATA | FCS |

On the Fly

Fragment free

Store & Forward

après le 64 octet



Commutateurs

Critères de choix

- Architecture
 - » "switch fabric"
 - matrice de commutation (Crossbar, Batcher-Banyan)
 - mémoire partagée
 - bus partagé (TDM)
 - » bande passante globale
 - actuellement de 500 Mbps à 4 Gbps
 - » taille des buffers pour les ports I/O
 - en entrée
 - en sortie
 - partagés



Commutateurs

Critères de choix

- Performances
 - » Débit
 - vitesse maximale à laquelle le commutateur peut transmettre des paquets sans perte
 - » Taux de perte
 - pourcentage de trames envoyées mais non retransmises par le commutateur dans une fenêtre de temps prédéterminée
 - » Temps de latence
 - "Cut through" 1er bit entrée - 1er bit sortie
 - "Store & Forward" dernier bit entrée - 1er bit sortie



Commutateurs

Critères de choix

- Nombre d'adresses "MAC" gérées par port
 - » commutateurs de segments
 - » commutateurs de stations
- Mécanisme de contrôle de congestion
 - » en général "back pressure"
 - génération de collision sur le port émetteur
 - parfois controversé car arrête toute communication sur le port concerné
- Conformité à SNMP
- Présence de ports 100 Mbps
- Coût par port



Commutateurs

Etudes comparatives

- Evolution rapide de ces équipements
 - » conséquences , la baisse des coûts : équipements à 1000 frs HT/port
- Scott BRADNER (Strategic Networks Consulting Inc)
 - » <http://www.snci.com>
- Bob Mandeville (European network Laboratory) dans Réseaux et Télécommunications



Ethernet 100VG-Anylan

Principes
Modes opératoires
Couche physique

www.Mcours.com

Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com



100VG-Anylan

- IEEE 802.12 (juin 1995)
- Forum "100VG-Anylan"
 - » HP et ATT, IBM, Banyan, Bytex, Kalpana, Microtest, ODS, Novell, Proteon, UB, Wellfleet



Technologie 100BaseVG

- 100 Mbps sur :
 - » 4 paires UTP-3
 - Distance max. 100 m
 - 4 paires utilisées pour l'émission ou la réception
 - connecteurs RJ45
 - » UTP catégorie 5 , SFTP
 - distance max. de 200m
 - » STP (150 ohms)
 - -distance 200 m
 - 2 paires
 - connecteurs DB9
 - » fibre optique
 - distance max. de 2000m
 - connectique SC



Technologie 100BaseVG (2)

- Méthode d'accès : "Demand Priority"
 - » méthode d'accès déterministe
- Pas de diffusion ---> sécurité
 - » Tour de rôle
 - » 2 niveaux de priorité pour les applications :
 - normal
 - haute
 - Possibilité de garantie de bande passante (pour le multimédia)
 - Garantie d'accès
 - » Temps de latence fixe
 - Les trames sont transmises directement de la source au destinataire
 - Traversée d'un Hub : 120 micro-seconde

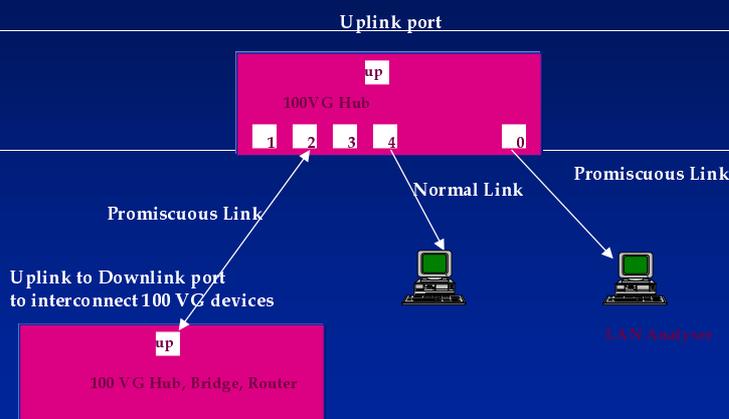


Technologie 100BaseVG (3)

- Supporte les trames Ethernet et Token Ring
 - » méthode d'accès commune Ethernet et Token Ring
 - » les trames restent différentes, aucune conversion sur les trames Ethernet ou Token Ring.
 - » supporte les applications actuelles
 - » connexion a Ethernet ou Token Ring via un simple pont.
- Les composants du réseau
 - » Hub central qui joue un rôle dans la méthode d'accès
 - » Ponts, des routeurs
 - » Stations
 - » Liens TP, fibre optique



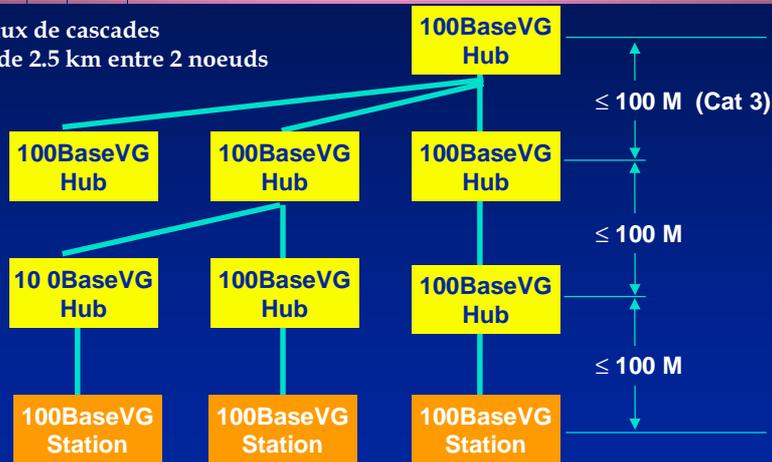
Topologie du réseau 100 BaseVG





Topologie du réseau 100 BaseVG

3 niveaux de cascades
moins de 2.5 km entre 2 noeuds



- Les concentrateurs opèrent comme des commutateurs de trames, pas comme des répéteurs.



Topologie du réseau 100 BaseVG

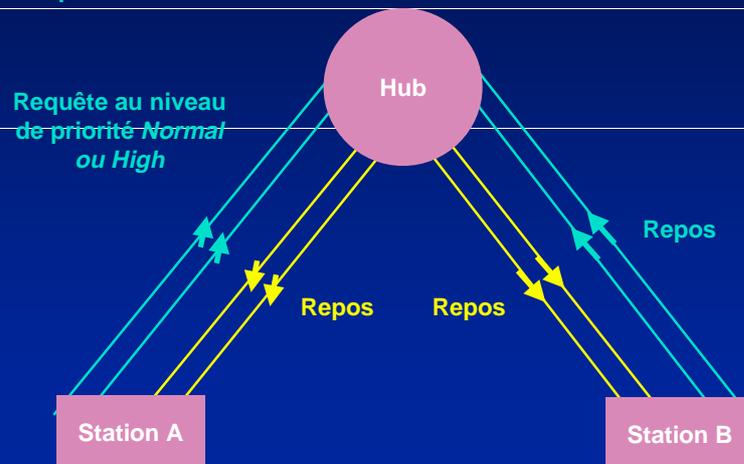
- Topologie en étoile
- Un seul chemin actif entre n'importe quelle paire de hub dans le réseau
- 1024 noeuds sur un segment non bridgé.
 - » 250 semble être la limite idéale
- Tous les noeuds d'un segment doivent être 802.3 ou 802.5.
- Entre 2 noeuds dans un réseau, il y a au maximum 7 ponts.

100BaseVG Modèle

- La couche MAC :
 - » implémente le "Demand Priority protocol"
 - » le Link Training
 - » la préparation de la trame

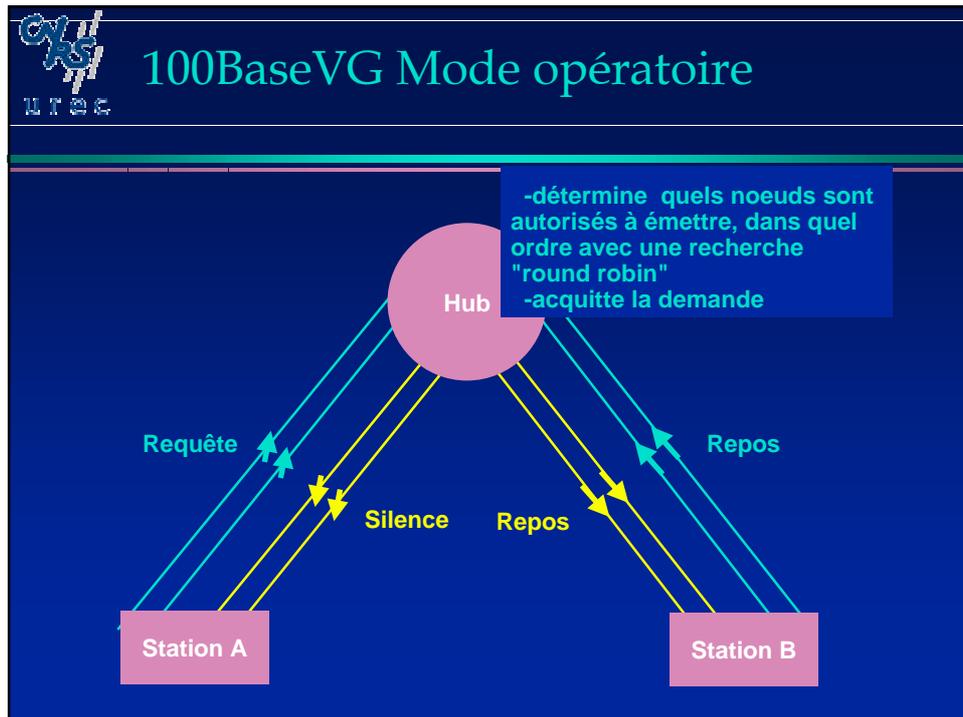
100BaseVG Mode opératoire

A : Requête de transmission





100BaseVG Mode opératoire

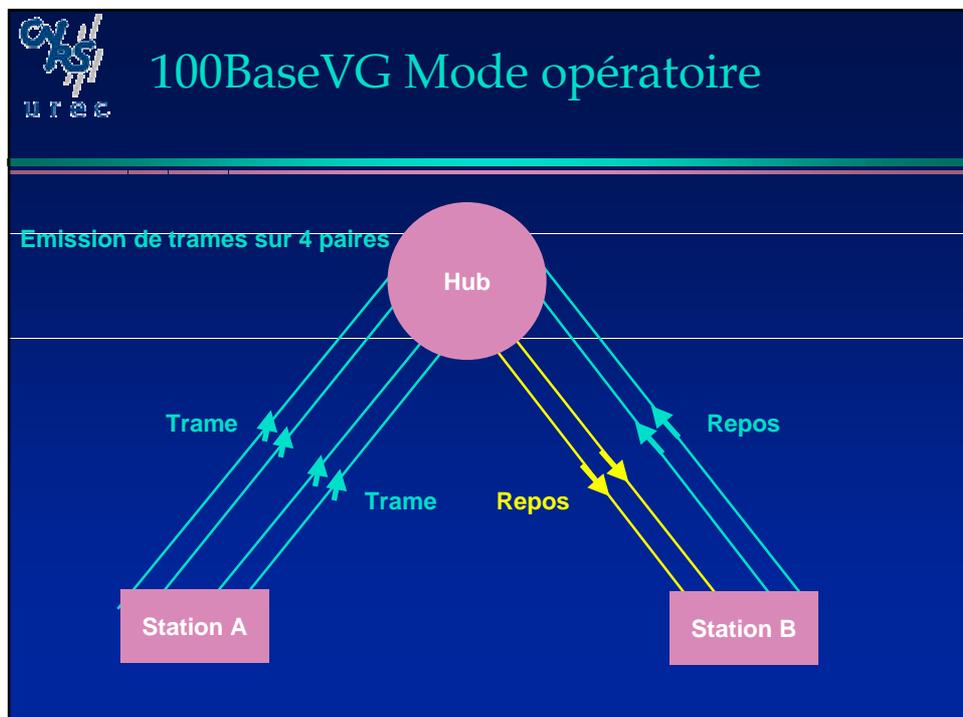


www.Mcours.com

Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com



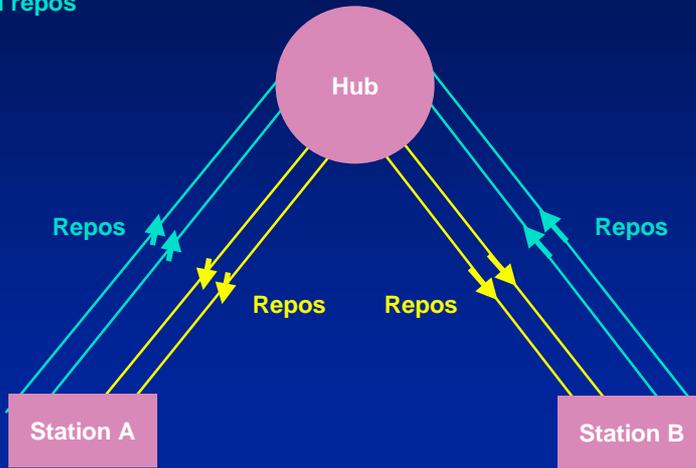
100BaseVG Mode opératoire





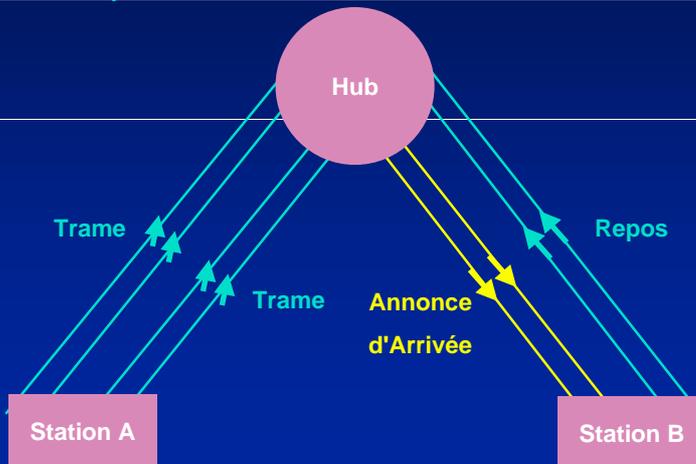
100BaseVG Mode opératoire

Etat au repos



100BaseVG Mode opératoire

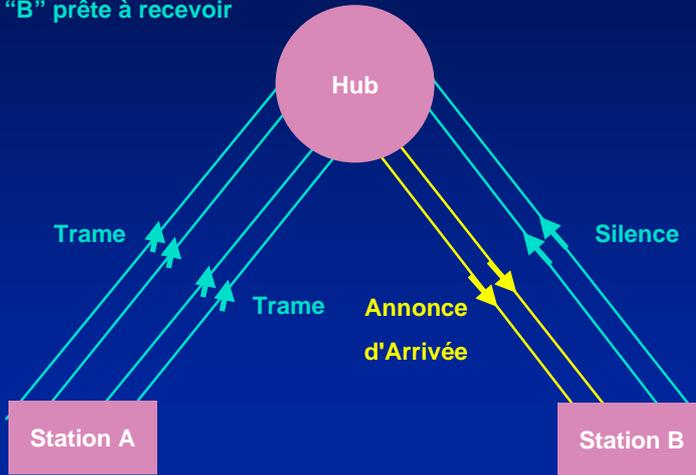
B est informée qu'une trame lui est destinée





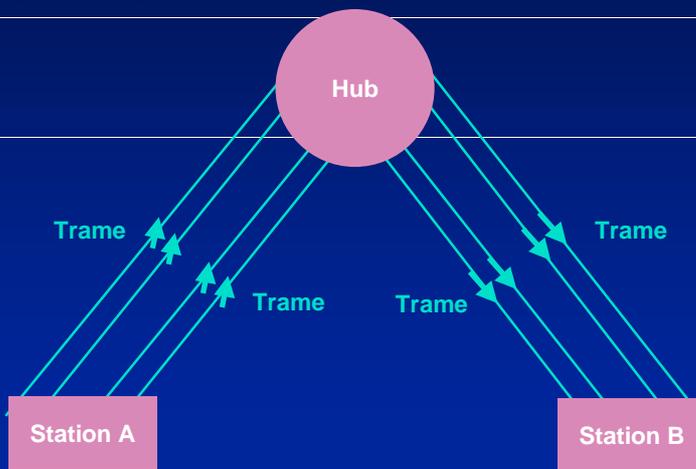
100BaseVG Mode opératoire

Station "B" prête à recevoir



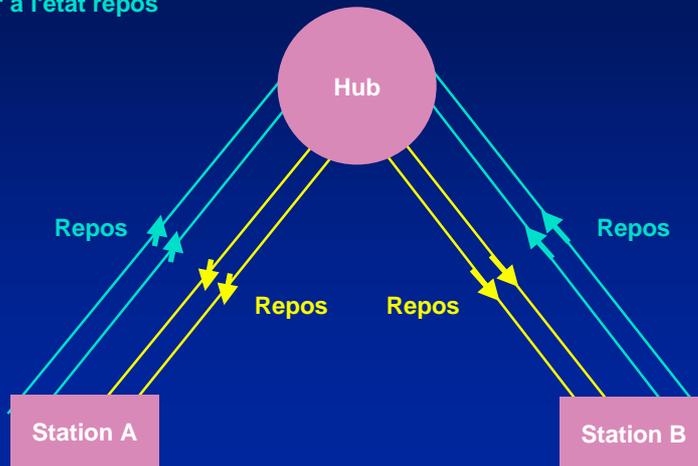
100BaseVG Mode opératoire

Réception et émission de la trame



100BaseVG Mode opératoire

Retour à l'état repos



100BaseVG Mode opératoire

- le "Root Hub" est le responsable du tour de table
- le hub de 2ème niveau se contente d'annoncer au "root hub" les stations qui veulent causer.
- demande d'accès pour une trame
 - » temps d'attente maximum = $\text{nb_de_stations} \times \text{temps d'émission}$
- tous les hubs voient tout le trafic



100BaseVG : "Link Training"

- En parallèle au trafic, il y a des paquets de 48 octets échangés entre les stations et les hubs pour connaître l'état des liens et des équipements
- apprentissage des adresses MAC par les hubs
 - » le type d'équipement connecté : hub 100 VG, station, hub/router
 - » mode opératoire / normal, adjacent (promiscuous)



100BaseVG couche MAC

- ajoute l'adresse destination, les bits de padding et calcul le FCS (Frame Check Sequence)
- opère sur :
 - » des trames 802.3 Ethernet
 - » des trames 802.5 Token Ring
 - » des trames d'apprentissage



100BaseVG : Couche Physique

- Physical Medium Independent Sublayer (PMI)
 - » Brouillage des données (scrambling)
 - » encodage 5B6B
 - » génération du préambule, Start Frame Delimiter, End Frame Delimiter
 - SFD contient le niveau de priorité
- Physical Medium Dependent Sublayer
 - » multiplexage (STP, fibre)
 - » encodage NRZ
 - » adaptation au média
 - spécifications mécaniques et électriques
 - » contrôle de l'état du lien

www.Mcours.com

Site N°1 des Cours et Exercices Email: contact@mcours.com



100BaseVG : Couche Physique

- Chaque quintet est encodé sur 6 bits
 - » chaque groupe de 6 bits est généré de manière à contenir un nombre égal de 0 et de 1.
- Chaque bit de donnée est transmis à chaque cycle d'horloge
- Pour garantir un débit utile de 100 Mbps en NRZ l'horloge est de 30 Mhz, elle génère une fréquence maximum de 15 Mhz sur le câble
- 30 Mhz pour 1 paire donne $4 \times 30 = 120$ Mhz pour les 4 paires
 - » 6 bits transmis pour 5 bits de données utiles => 100 Mbps.