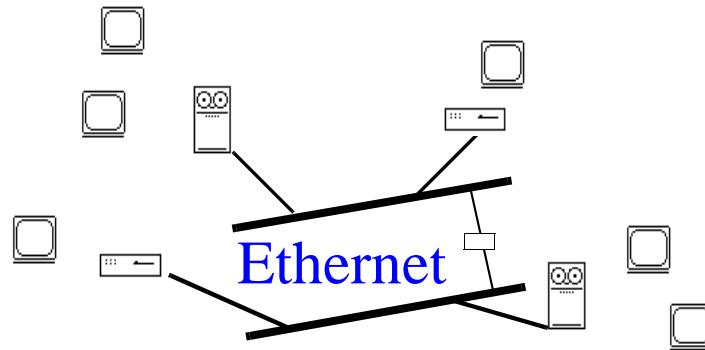


Futurs Ethernet et VLAN

(Z:\Polys\Reseaux-locaux\2.Ethernet-futurs et VLAN.fm- 11 octobre 2010 15:00)



PLAN

- Introduction
- L'environnement Ethernet
- Les prochains Ethernet
- VLAN

BIBLIOGRAPHIE.

- S. Halabi, Metro Ethernet, Cisco Press, 2003.

1. Introduction

1.1. Principales caractéristiques

Ethernet

Développé par Bob Metcalfe (fondateur de 3Com) à partir de 1972.
 Proposé sous le nom DIX Ethernet par Digital, Intel, Xerox en 1980.
 Normalisé pour la première fois en 1985 sous la référence : IEEE 802.3.

Topologie : arborescence de “bus” ==> support commun.

Etendue : quelques kilomètres (2!) ... à l’origine ==> réseau local.

Débit : 10 Mbit/s ... à l’origine.

Méthode d’accès :

- . CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detect),
- . basée sur les probabilités (non-déterministe), dite aléatoire.

1.2. Normalisation

LLC - ISO 8802/2, IEEE 802.2				
MAC				
IEEE 802.3 ISO 8802/3 CSMA/CD Ethernet	IEEE 802.4 ISO 8802/4 Token bus	IEEE 802.5 ISO 8802/5 Token ring	ANSI X3T9.5 Fiber Distributed Data Interface	IEEE 802.6 Distributed Queue Dual Bus

2. L'environnement

2.1. Les Ethernet

Dénomination	Année	Nom commercial	Nature du support	Remarques
10 Base 5	IEEE 802.3 1982	Ethernet	câble coaxial de bonne qualité	l'ancêtre
1 Base 5	1984	Starlan	paires de qualité téléphonique	première tentative
10 Base 2	IEEE 802.3a 1985	CheapNet, thin Ethernet	cable coaxial fin	plus souple
10 Base T	IEEE 802.3j 1990	TwistedNet	paires de qualité téléphonique	très courant, nécessite l'utilisation de "hubs"
10 Broad 36			cable coaxial	partage de la bande passante par multiplexage fréquentiel
10 Base F	IEEE 802.3j 1990	FiberNet	fibre optique	3 variantes : 10BaseFL (Fiber link) adaptation de FOIRL, 10BaseFB (Fiber backbone) et 10Base FP (Fiber passive)
100 Base T	IEEE 802.3u 1995	Fast Ethernet	f.o. ou p. teleph.	100BaseTx, 100Base Fx, 100BaseT4, 100BaseT2 (IEEE 802.3y, 1997)
1000 Base X	IEEE 802.3z ou 802.3ab.	Giga Ethernet		1000BaseLX, 1000BaseSX, 1000BaseCX

Pseudo-Ethernet

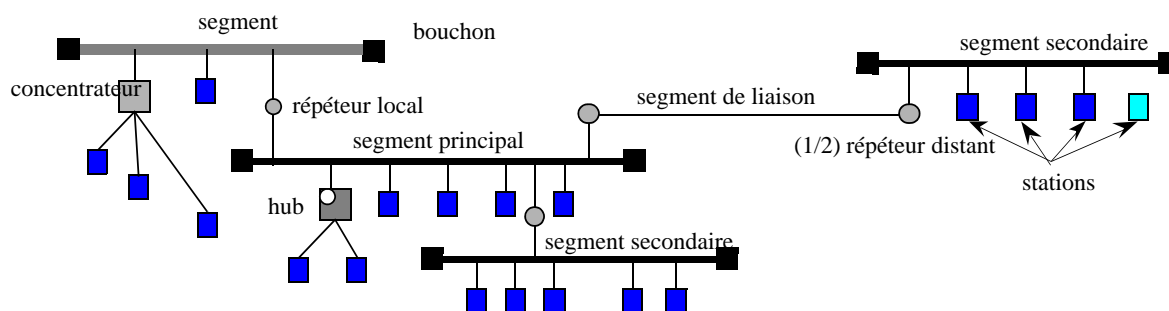
- IsoNet (10 Base M) :
 - . multimédia ! service de transfert de données isochrone par trame périodique (125 μ s).
- IVDLAN (IEEE 802.9) ("Integrated video and data LAN") :
 - . 16 Mbit/s = 1 canal P à 10 Mbit/s + 96 canaux B à 64 Kbit/s (de type RNIS).

2.2. La configuration d'Ethernet

2.2.1 Généralités

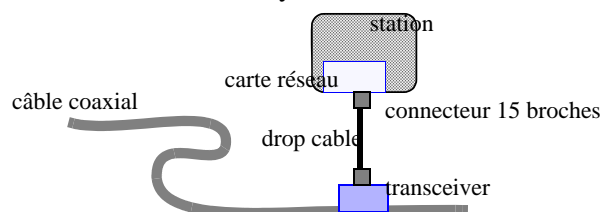
Un seul LAN

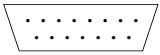
- un seul domaine de collision.
- composé de plusieurs segments interconnectés par des répéteurs.
- les répéteurs peuvent servir d'adaptateurs entre les différents types d'Ethernet.
- règle (simplifiée) des 5-4-3 : dans la plus grande largeur.
 - . au plus 5 segments, au plus 4 répéteurs, au plus 3 segments "peuplés".



2.2.2 La configuration originelle : 10 base 5

- Gros câble coaxial (“yellow cable”) :
 - . impédance du câble coaxial = 50 Ω ,
 - . rayon de courbure minimum = 25 cm.
- Codage Manchester entre 0 et -2 Volt
 - . collision détectée si la tension moyenne est inférieure à -1,5 Volt.



- Une station tous les multiples de 2,5 mètres :
 - . minimisation des effets électromagnétiques,
 - . marquage spécifique du câble tous les 2,5 m,
 - . **concentrateur/multiport/DELNI** (“Digital Ethernet Local Network Interconnection”).
- Longueur maximale d'un segment = 500 mètres, 100 transceivers maximum par segment.
- Drop cable de moins de 50 m (AUI) : avec **connecteur à 15 broches**.
- Transceiver externe (MAU) directement sur le câble (prise vampire). 

2.2.3 Configuration du 10Base2 (IEEE802.3a 1985)

- Câble coaxial fin : de type RG58, impédance de 50 Ω ,
- Codage compatible avec 10Base5,
- 30 transceivers par segment, longueur maximum des segment = 185m,



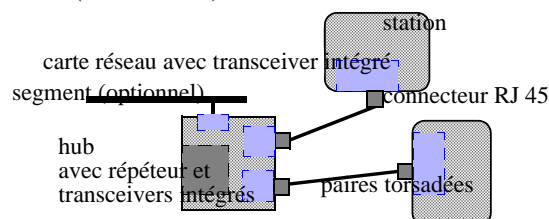
- **Connecteur BNC** (“Bayonet Navy Connector”),
- Utilisation de prise BNC en T pour connecter le câble au transceiver,
- Transceiver externe (AUI avec connecteur à 15 broches), ou interne (pas de drop cable).

Avantages :

- Connexion en parallèle par l'entremise d'un répéteur,
- Installation facilitée.

2.2.4 Configuration 10BaseT

- 2 paires de fils métalliques de catégorie 3 (de TIA/EIA 568) ou encore VG (“Voice grade”), impédance de 100 Ω ,
- Codage Manchester entre +2.05 Volt et 0 Volt sur un des fils et 0 Volt et -2,05 Volt sur l’autre,
- **Prise RJ45** à 8 broches, parallélépipédique avec clip,
- Longueur maximum des segments : 100 m, 2 transceivers max. par segment (bi-point !),
 . les “hubs” (répéteurs) sont indispensables,
- Transceiver interne (ou externe).



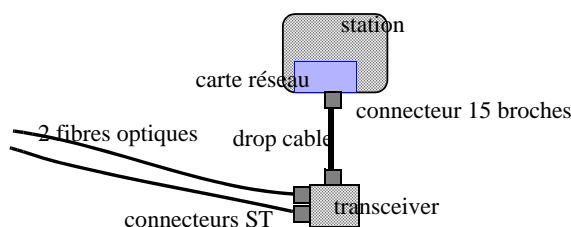
Avantages :

- Auto-isolation, fonctionnement possible en “full-duplex”,
- Moins coûteux, placement en étoile, détection aisée des connexions incorrectes.

2.2.5 Fiber Ethernet : 10 Base FL

Utilisation comme segment de liaison :

- Utilisation de (2) **fibres optiques** multimodes (62,5 μm /125 μm),
 . compatible avec les f.o. 50/125, 85/125 ou 100/140.
- Emission avec une longueur d’onde de 859 nm,
- Longueur maximum du segment : 2000 m (FOIRL 1000m seulement),
- 2 transceivers par segment,
- Connecteur ST (norme ISO/IEC BFOC/2.5).



Avantages :

- augmente l’étendue, full-duplex possible.

3. L'avenir d'Ethernet

3.1. Présentation de Fast Ethernet

à 100 Mbit/s ! Normalisé en 1995, IEEE 802.3u

Identique à Ethernet :

- même format des trames,
- même quantité de données,
- même mécanisme de contrôle d'accès (le "slot time" = 512 bits),
- même système d'adressage.

4 différents supports de transmission (repris de FDDI) :

- 100Base-TX, 100Base-FX, 100Base-T4, 100Base-T2 (2 paires torsadées cat. 5; 2 fibres optiques; 4 paires torsadées de cat. 3; 2 paires torsadées de cat. 3).

Caractéristiques communes :

- utilisation obligatoire de "hub" : configuration similaire à 10BaseT,
- transceiver interne ou externe,
- "drop cable" muni de connecteurs à 40 broches ("Medium Independent Interface"),
- auto-négociation du débit (10 ou 100 Mbit/s),
- configuration optionnelle en full-duplex (sauf T2).

3.2. Les fibres optiques

Fibre mono-mode

- diamètre du coeur optique : 8 micro-m
- nécessite un laser précis
- trajet optique unique
- "Single Mode Fiber" (SMF) de couleur jaune

Fibre multi-mode :

- diamètre du coeur optique : 50 ou 62,5 micro-m
- peut utiliser un laser à faible coût
- multi-trajet optique (dispersion chromatique)
- "Multimode Fiber" (MMF) de couleur orange

3.3. Les Fast Ethernet

3.3.1 100Base-TX

Étendue limitée à 100 m.

2 paires torsadées :

- soit UTP : de catégorie 5 (TIA/EIA 568), non-blindées, d'impédance de 100 Ω .
- soit STP : blindées, d'impédance de 150 Ω , employées pour le Token Ring.

Codage 4B/5B (celui de CDDI) :

- une suite de 4 bits est codée par un symbole (5 bits) parmi 32 possibles.
- certains symboles réservés servent à délimiter les trames (symboles J, K, T, R) ou à détecter la présence de porteuse (symbole "Idle").
- vitesse de modulation 125 Mbaud.

puis recodé (modulé) par un code ternaire (MLT-3 : "0" => par de chg^t d'état, "1" => un chg^t).

Connecteurs RJ-45.

3.3.2 100Base-FX

Étendue limitée à 412 m.

2 fibres optiques :

- une en émission, une en réception,
- multimode, de diamètres = 62,5/125 μm , de longueur d'onde 1350 nm.

Codage 4B/5B (celui de FDDI) :

- une suite de 4 bits est codée par un symbole (5 bits) parmi 32 possibles,
- certains symboles réservés servent à délimiter les trames (symboles J, K, T, R) ou à détecter la présence de porteuse (symbole "Idle"),
- vitesse de modulation 125 Mbaud.

Dans le cas de fonctionnement full-duplex, il n'existe plus les contraintes de durée aller et retour :

- en fibre multimode, étendue maximale = 2 km.
- en fibre mono-mode, étendue maximale = 20 km !

3.3.3 100Base-T4

Étendue limitée à 100 m.

4 paires de fils :

- 2 paires dédiées en transmission unidirectionnelle des données,
- 2 paires utilisées bidirectionnellement à l'alternat.

Utilise un codage 8B/6T

- un octet est codé par 6 symboles ternaires,
- 3 paires sont utilisées circulairement à chaque octet en émission des données,
- vitesse de modulation 25 Mbaud.

Qualité minimale du support :

- de catégorie 3 (TIA/EIA 568), non-blindées, d'impédance de 100 Ω .

Transmission full-duplex impossible.

Connecteurs RJ-45.

3.3.4 100Base-T2

Étendue limitée à 100 m.

Normalisé en 1997, IEEE 802.3y

2 paires de fils :

- chaque paire est dédiée à un sens de transmission des données,
- au moins de catégorie 3 (TIA/EIA 568), d'impédance de 100 Ω .

Codage sophistiqué :

- par paquet de 4 bits.
- codage PAM5x5.
- suppression des parasites d'intermodulation, formatage d'impulsion, égalisation du signal, etc.

Connecteurs RJ-45.

3.3.5 Pseudo-Ethernet

100 VG AnyLAN (“voice grade”), normalisé par IEEE 802.12.

Technique semi-commutée.

Méthode d'accès : DPAM “Demand priority access method”,

- basée sur la réservation,
- utilisant une organisation hiérarchique de la configuration,
- les priorités garantissent une borne supérieure au délai d'accès (“Target Transmission Time”),
- et permet le pontage multi-protocoles.

3.4. Giga-Ethernet

1000 Mbit/s, norme proposée par l'IEEE 802.3z et 802.3 ab.

Si l'on ne modifiait aucun paramètre, l'étendue maximale ne dépasserait pas 20 m :

- Extension de la porteuse pour une durée minimale égale à 512 octets.
 - . permet de détecter les collisions.
 - . performance dégradée si les trames sont courtes.
- Salve de trames :
 - . émission successive de plusieurs trames par la même station.
 - . durée maximale de 24000 bits.

Réutilisation du système “fiber Channel” (ANSI X3.230 - 1994) : codage 8B/10B.

Longueur maximale d'une trame 12000 bits.

Quelques exemples de techniques :

- 1000BaseLX, 1000Base SX : sur fibre optique, longueur d'onde dite longue (1270-1355 nm) ou courte (770-860 nm), 5km max.
- 1000Base Cx : sur paires torsadées blindées, 25 m max.
- 1000BaseT : 4 paires torsadées simultanément, 100 m max, 8 bits à 125 Mbaud, codage PAM-5.

3.4.1 Récapitulatif

Tableau 1 :

Nom	Medium	Etendue	Norme
1000BASE-CX	Paire torsadée blindée	25 m	IEEE 802.3z
1000BASE-SX	Fibre multi-mode (770-860 nm)	220 à 550 m	IEEE 802.3z
1000BASE-LX	Fibre multi-mode (1270-1355 nm) (resp. mono-mode)	550 m (resps. 5 km)	IEEE 802.3z
1000BASE-LX10	Fibre mono-mode (1310 nm)	10 km	
1000BASE-ZX	Fibre mono-mode (1500 nm)	70 km	pas standardisé
1000BASE-BX10	Fibre mono-mode (1490 nm aval, 1310 nm amont)	10 km	
1000BASE-T	4 paires torsadées (Cat-5, -5e au moins)	100 m	IEEE 802.3ab
1000BASE-TX	Paire torsadée (Cat-6, -7)	100 m	

Autonégociation : le débit (10, 100, 1000 Gbit/s) et le full/half-duplex

3.5. 10 Gigabit Ethernet

Normalisée en 2002, IEEE 802.3ae. Consolidé en 2008.

Seulement en full-duplex, pas de CSMA-CD !

3.5.1 Récapitulatif

Tableau 2 :

Nom	Medium	Etendue	Norme
10GBASE-CX4	Paire torsadée, idem Infiniband	15 m	IEEE 802.3ak (2004)
10GBASE-KX4	Pour circuit électronique, même codage que 10GBASE-CX4	1 m	IEEE 802.3ap
10GBASE-KR	Pour circuit électronique, même codage que 10GBASE-LR/ER/SR	1 m	IEEE 802.3ap
10GBASE-T	Paire torsadée, idem 1000BASE-T (mais câble de Cat-6)	100 m	IEEE 802.3an (2006)
10GBASE-SR	Fibre multi-mode (850 nm), laser à bas coût (VSEL)	26 m à 300 m (OM3 cable)	IEEE 802.3ae
10GBASE-LR	Fibre mono-mode (1310 nm), laser de type Fabry-Pérot	10 km	IEEE 802.3ae
10GBASE-LRM	Fibre multi-mode (1310 nm)	220 m à 260 m (OM3 cable)	IEEE 802.3aq
10GBASE-ER	Fibre (1550 nm)	40 km	IEEE 802.3ae
10GBASE-LX4	Fibre multimode, 4 lasers autour de 1300 nm	300 m avec MMF (10 km avec SMF)	IEEE 802.3

3.6. Ethernet à 40Gbit/s ou 100Gbit/s

IEEE 802.3ba

- Full-duplex seulement
- Conserver le format des trames 802.3
- Préservez la taille minimum et maximum des trames
- Pour 40 Gbit/s :
 - 10 km sur SMF
 - 100 m sur OM3 MMF
 - 10 m au-dessus d'un câble de cuivre
 - 1 m sur une carte mère
- Pour 100 Gbit/s :
 - au moins 10 km sur SMF
 - au moins 100 m sur OM3 MMF
 - au moins 10 m au-dessus d'un câble de cuivre

Alliance 100G

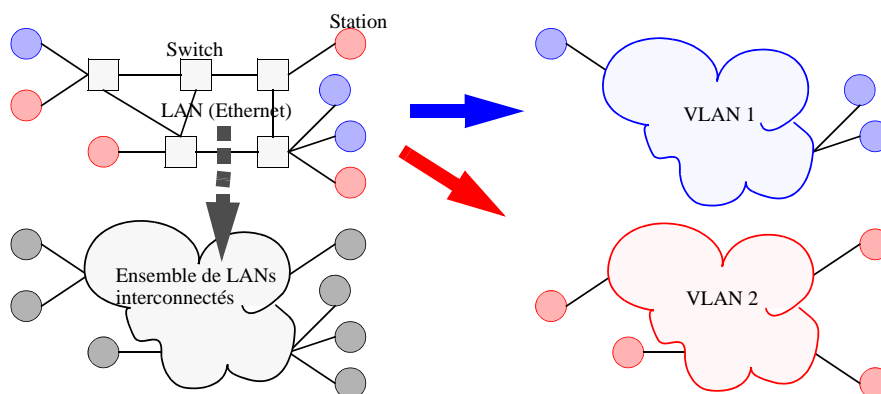
4. VLAN

4.1. Introduction

4.1.1 Définition

Un réseau virtuel (VLAN) est un réseau informatique logique permettant de partitionner arbitrairement un LAN (ou en ensemble de LAN interconnectés par des ponts).

4.1.2 Architecture



4.1.3 Propriétés

Sécurité/isolation :

- seules les stations appartenant **un même VLAN** peuvent communiquer

Flexibilité :

- les stations devant communiquer peuvent être dispersées n'importe où

Communication inter VLAN :

- Pour communiquer les stations appartenant à des **VLAN différents** doivent utilisés **un routeur !**

nota : Un "VLAN trunk" est un lien qui supporte plusieurs VLAN.

4.2. Appartenance à un VLAN

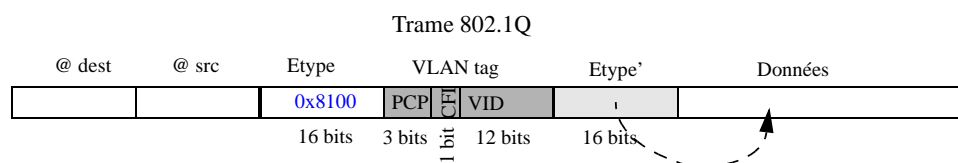
Un paquet appartient à un VLAN ("VLAN classification of packet")

- Lorsqu'il est tagé (IEEE 802.1q)
 - . s'il contient l'**identificateur du VLAN (c'est explicite)**
- Lorsqu'il n'est pas tagé
 - . s'il circule sur un lien associé à un **certain port** du switch
 - . si son entête de niveau 2 contient (ou pas) certaines informations
adresse MAC source ou destination, type de protocole,
 - . si son entête de niveau 3 ou + contient (ou pas) certaines informations
adresse IP source ou destination, type de protocole, numéro de port source ou destination, etc.
 - . une combinaison quelconque des conditions ci-dessus et parfois avec des contraintes horaires, etc.

Un paquet peut être tagé

- Lorsqu'il **arrive à un switch** en fonction du port et/ou de ses entêtes
- Par une station en fonction de l'application émettrice
 - . rare car le driver de la station et l'application doivent être compatibles avec 802.1q

4.3. Format des trame 802.1Q



Etype :

- 0x8100 = trame au format 802.1q

PCP : "Priority Code Point"

- Huit niveaux de priorités
- L'utilisation de ces priorités n'est pas complètement définie par la norme
- Dépend des techniques d'ordonnement des switches et de l'administrateur du réseau

CFI : "Canonical format identifier"

- Pour Ethernet, indique si l'entête 802.1q est suivie par un "Source routing info. field"

VID : "VLAN Identifier"

- Identifie explicitement le numéro du VLAN auquel appartient la trame