

# ANNEXES

<b>A</b>	<b>Mesures de base pour un câble</b>	<b>Pages 15 à 19</b>
<b>B</b>	<b>Les standards Gigabit 802.3z et 802.3ab</b>	<b>Pages 20 à 21</b>
<b>C</b>	<b>PPPoE</b>	<b>Pages 22 à 23</b>
<b>D</b>	<b>Datagramme IP</b>	<b>Page 24</b>
<b>E</b>	<b>Norme IEEE 802.3 AUTO-NEGOCIATION</b>	<b>Pages 25 à 28</b>

## Annexe A Mesures de base pour un câble

**Vitesse de propagation nominale (NVP)** : elle s'exprime en pourcentage de la vitesse de la lumière dans le vide  $c$  (environ 60% à 80% de  $c$ )

**L'atténuation** : elle définit la diminution de la puissance du signal par rapport à la longueur du câble. On la mesure en décibels  $A_{dB} = 10 \log P_e/P_s$

**Le bruit** : il est défini par la puissance du signal parasite. Le bruit impulsionnel se mesure en dB

**La résistance** du câble : elle s'exprime en ohms, elle s'oppose au flux du courant.

**Impédance caractéristique** : due à l'effet inductif et capacitif, elle s'oppose au flux du courant alternatif. Elle s'exprime en Ohms et définit l'impédance d'un câble de longueur infinie.

**Discontinuités d'impédance** : variations de l'impédance dans la longueur du câble (connecteurs, écrasement, courbure, défauts...). Elle induit des réflexions du signal émis qui peuvent perturber la transmission

**La diaphonie** : c'est la transmission indésirable d'un signal d'une paire d'un câble vers une autre paire. On l'exprime en dB

**La para-diaphonie** (nom de la mesure **NEXT**) : c'est la diaphonie mesurée à l'extrémité du câble où le signal d'entrée est injecté.  $NEXT = 10 \log P_e/P_{dia}$ . On l'exprime en dB.

**La télé-diaphonie** (nom de la mesure **FEXT**) : c'est la diaphonie mesurée à l'extrémité opposée du câble.  $FEXT = 10 \log P_e/P_{dia}$ . On l'exprime en dB.

**La télé-diaphonie à égalité de niveau (d'atténuation)** [nom de la mesure **ELFEXT**] : c'est la différence entre la mesure **FEXT** et l'atténuation de la paire. Elle indique la qualité de la transmission dans le câble. On l'exprime en dB.

**L'écart diaphonique (ACR)** : c'est la différence entre la valeur **NEXT** et la valeur d'atténuation. On l'exprime en dB

**Les sommes de puissance (PS)** liées aux effets de diaphonie de l'ensemble des paires sur une paire sont notées :

- **PSNEXT**, montre les effets combinés des **NEXT** sur une paire. On l'exprime en dB
- **PSELFEXT**, montre les effets combinés des **FEXT** sur une paire. On l'exprime en dB  
 $PSELFEXT = PSFEXT - \text{Atténuation}$
- **PSACR**, montre l'écart entre l'atténuation d'une paire et la diaphonie **NEXT** combinée reçue des autres paires. On l'exprime en dB.  $PSACR = (PSNEXT - \text{Atténuation})$

**L'analyseur HDTDx** : il permet de voir sous forme de graphe la diaphonie en fonction de la distance dans le câble pour chaque paire.

**La perte par réflexion (Return Loss)** : c'est la différence en dB entre la puissance du signal réfléchi et la puissance du signal émis.  $RL = 10 \log P_e/P_{RL}$ . On l'exprime en dB.

**L'analyseur HDTDdR** : il permet de voir sous forme de graphe les discontinuités d'impédances en donnant le pourcentage de la réflexion du signal en fonction de la distance dans le câble pour chaque paire.

ID Câble: B1C361  
 Unilin  
 SITE: UNILIN  
 OPERATEUR: Xavier  
 Version des normes: 4.8  
 Version du logiciel: 3.8  
 NVP: 69.0% SEUIL DE DETECTION D'ERREUR: 15%  
 TEST DE BLINDAGE/ECRAN: N/V  
 Schéma de câblage ECHEC  
 Dépairage détecté: 12-45

Résumé de test: ECHEC  
 MARGE DE SECURITE: -42.5 dB (NEXT 12-45)  
 Date / Heure: 02/22/2002 07:13:20  
 Norme de test: TIA Cat 5e Perm. Link  
 Type de Câble: UTP 100 Ohm Cat 5e

Résult. Broche RJ45: 1 2 3 4 5 6 7 8 B  
 | | | | | | | |  
 Broche RJ45: 1 2 3 4 5 6 7 8

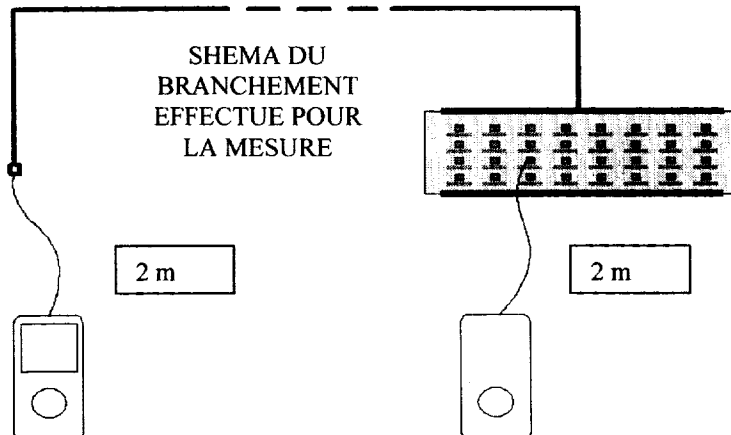
Lim.	Paire (dB)	Longueur (m)	Délai		Divergen		Résistance		Impédance		Atténuation			
			ns	Lim.	ns	Lim.	ohms	Lim	ohms	Lim.	Anom. (m)	Résult. (dB)	Fréq. MHz	
12	5.4	90.0	26	498	3	44					1.9	4.6	100.0	21.0
36	4.8	90.0	23	498	0	44						1.5	100.0	21.0
45	4.8	90.0	23	498	0	44					1.7	4.8	100.0	21.0
78	4.8	90.0	23	498	0	44						1.1	100.0	21.0

Résultats

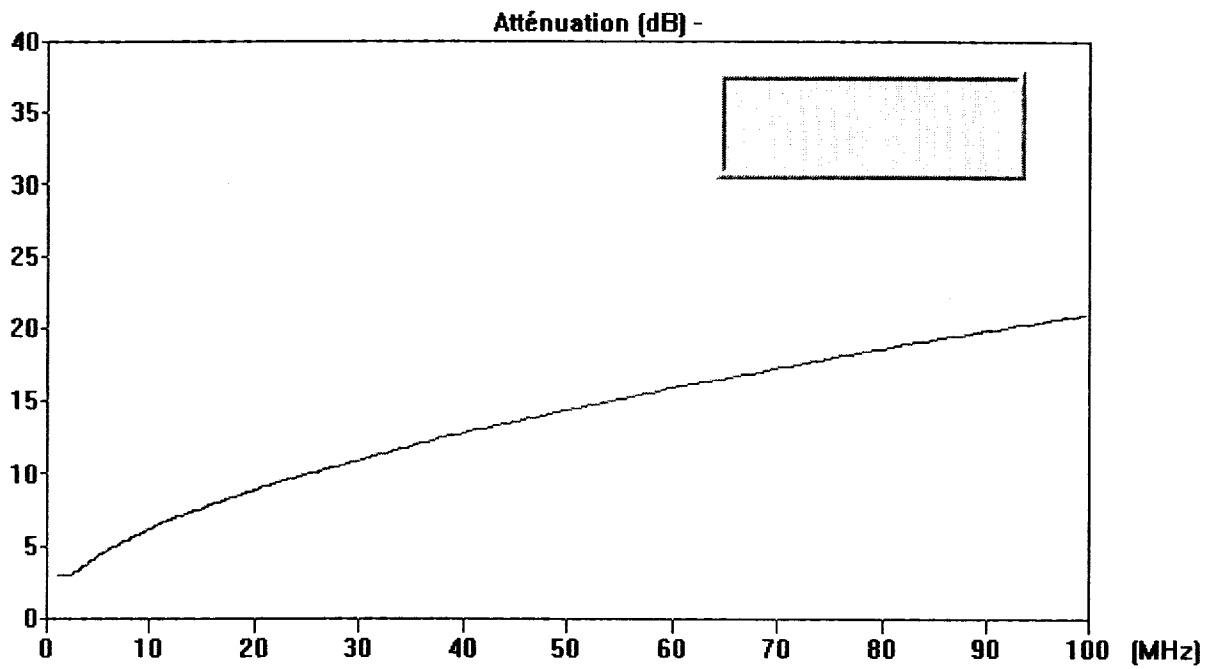
Pire marge				Pire marge			
Résult. (dB)	Fréq. MHz	Lim. (dB)		Résult. (dB)	Fréq. MHz	Lim. (dB)	
<b>RL ECHEC</b>				<b>ACR ECHEC</b>			
12	9.2 E	74.8	13.3	12-36	63.0	2.1	56.3
36	11.6	100.0	12.0	12-45	15.0 E	2.5	55.0
45	10.0 E	73.4	13.4	12-78	66.6	2.1	56.3
78	15.5	100.0	12.0	36-45	44.4	37.0	27.0
<b>PSNEXT ECHEC</b>				<b>ELFEXT ECHEC</b>			
12	14.8 E	2.8	54.3	36-78	68.9	2.1	56.3
36	31.3*	78.2	31.1	45-78	59.6	11.7	40.7
45	14.8 E	2.8	54.3	12-36	48.8	22.9	31.5
78	35.3	97.6	29.5	12-45	29.5 E	1.2	57.1
<b>PSACR ECHEC</b>				<b>NEXT ECHEC</b>			
12	15.1 E	2.5	52.0	12-78	49.1	56.6	23.6
36	61.3	2.3	52.6	36-12	36.9	77.4	20.9
45	15.0 E	2.5	52.0	36-45	33.9	78.4	20.8
78	63.9	2.3	52.6	36-78	48.3	100.0	18.6
12-36	33.4 E	78.2	34.1	45-12	29.4 E	1.2	57.1
12-45	13.9 E	3.2	56.4	45-36	39.9	74.0	21.3
12-78	40.0	84.4	33.6	45-78	80.9	1.5	55.1
36-45	37.8	79.4	34.0	78-12	58.2	14.4	35.5
36-78	38.8	77.0	34.2	78-36	45.5	100.0	18.6
45-78	40.0	92.8	32.9	78-45	84.5	1.0	58.6

E : valeur hors norme

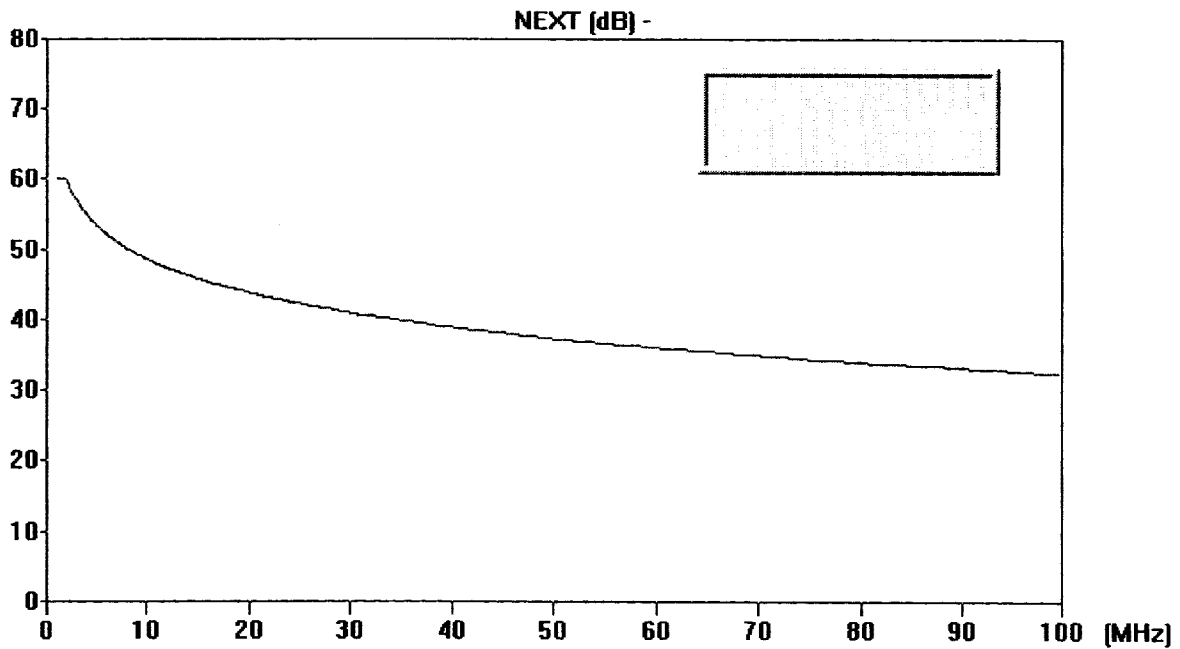
\* : mesure aux limites des capacités de l'appareil



# GRAPHES DES LIMITES DE LA NORME TIA Cat 5<sup>e</sup> Perm Link

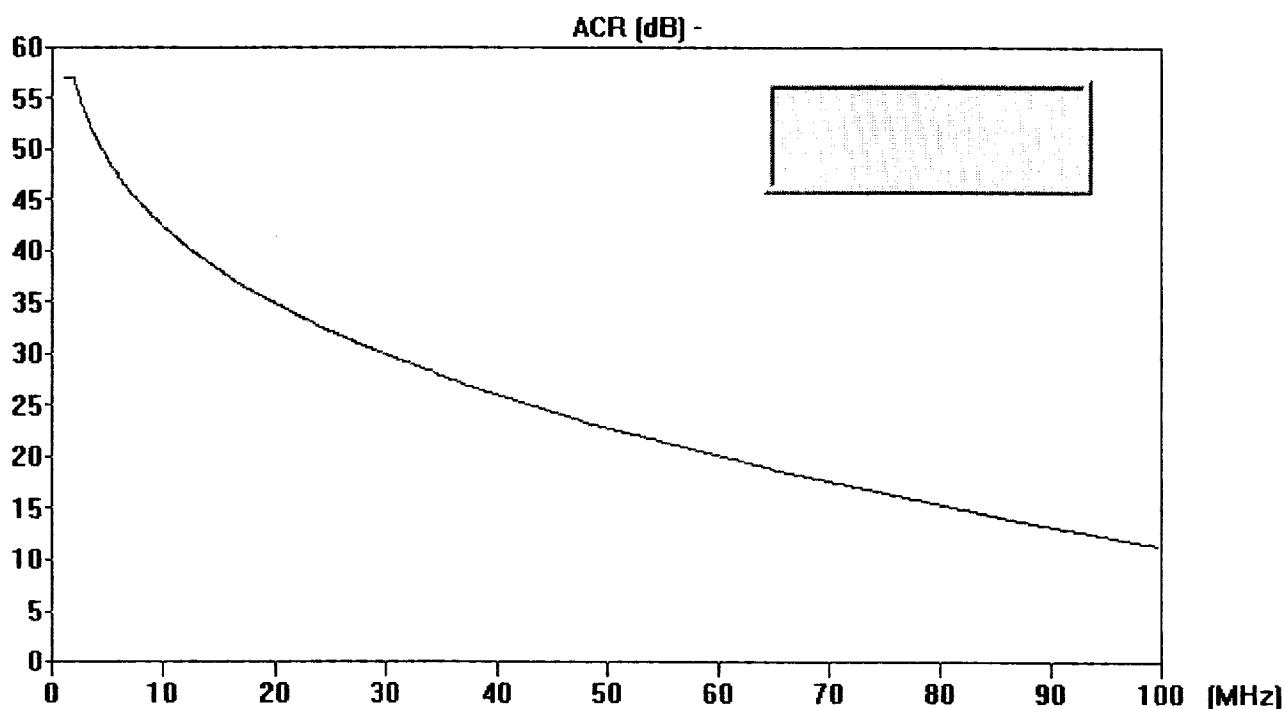
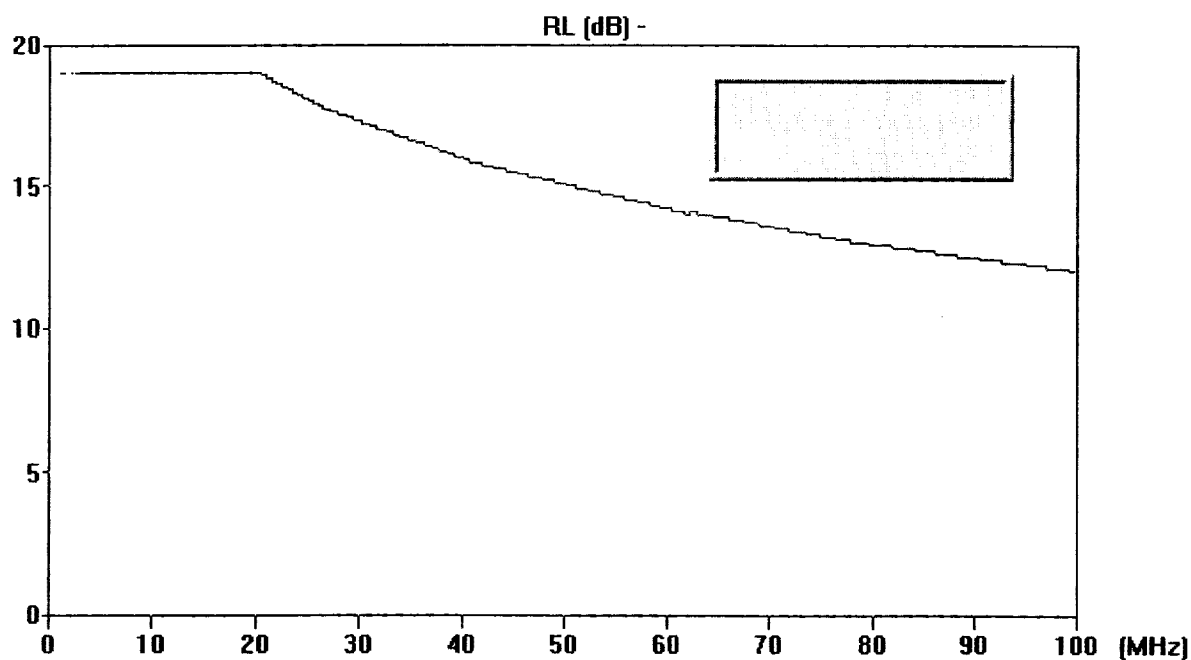


TIA Cat 5e Perm. Link - UTP 100 Ohm Cat 5e



TIA Cat 5e Perm. Link - UTP 100 Ohm Cat 5e

# GRAPHES DES LIMITES DE LA NORME TIA Cat 5<sup>e</sup> Perm Link



## Annexe B Les standards Gigabit 802.3z et 802.3ab

Différents standards	Type de câbles	Diamètre du cœur (µm)	Longueur de câble par segment
<b>1000BASE-CX</b>	UTP CAT5	*	0,1-25m
<b>1000BASE-SX 770-860nm</b>	MMF	62,5 50	2-220-275m 2-500-550m
<b>1000BASE-LX 1270-1335nm</b>	MMF	62,5 50	2-550m 2-550m
	SMF	10	2-5000m
<b>1000BASE-LH (High quality LX)</b>	SMF	9	1-100km
<b>1000BASE-T</b>	UTP CAT $\geq$ 5 <sup>e</sup>	*	100m

MMF: Multimode Fiber

SMF: Singlemode Fiber

\*: N/A

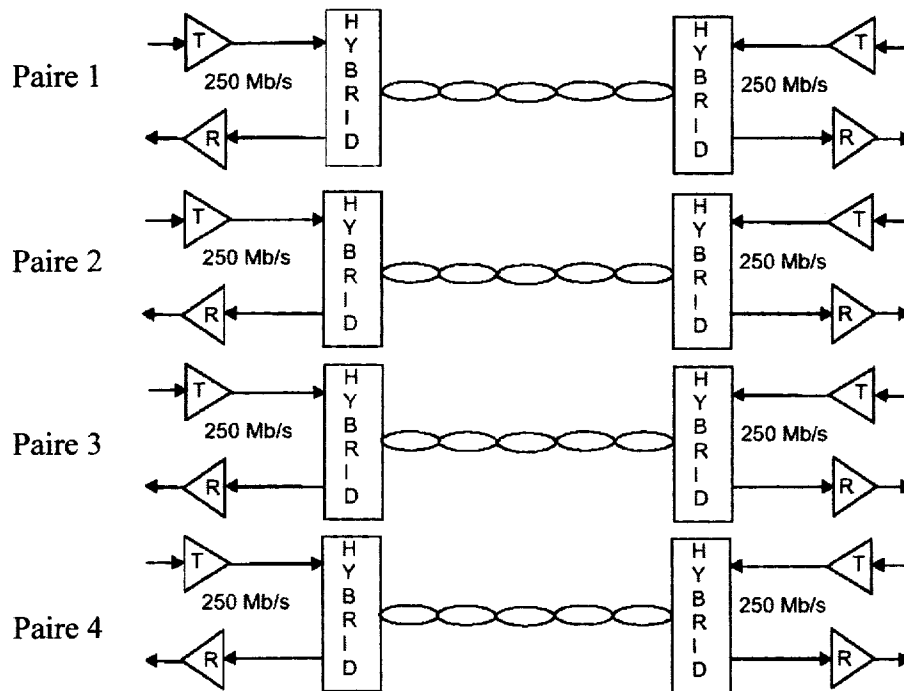
### Catégories de câbles à paires torsadées

Catégorie	Bande passante par paire	Description
<b>1</b>	-	Pour une installation téléphonique standard
<b>2</b>	-	Pour une installation téléphonique évoluée (RNIS, PABX numérique)
<b>3</b>	16 MHz	Pour les réseaux Ethernet 10BASE-T, 100BASE-T4, et les réseaux Token-ring 4 Mbps
<b>4</b>	20MHz	Pour les réseaux Ethernet 10BASE-T, , 100BASE-T4, et les réseaux Token-ring 16 Mbps
<b>5</b>	100MHz	Pour les réseaux Ethernet 100 Mbps et 1 Gbps (si passe un test de conformité 5 <sup>E</sup> )
<b>5<sup>e</sup></b>	125MHz	Pour les réseaux Ethernet 100 Mbps et 1 Gbps
<b>6</b>	250 MHz	Pour les LAN fonctionnant à 1 Gbps et plus

## Gigabit Ethernet 1000Base-T (extrait de la norme 802.3ab)

Les circuits hybrides permettent la transmission full-duplex en autorisant l'émission et la réception sur les mêmes paires **en même temps**.

L'horloge à 125 MHz génère un « débit de modulation » ( modulation rate ) de 125 Mbaud.



### **Code 8B1Q4 + 4DPAM5 :**

Un bloc de 8 bits est transformé en un bloc de 4 symboles qui sera transporté sur un temps d'horloge (1Q4). Un cinquième symbole a été introduit pour permettre la transmission d'informations de contrôles (FEC...).

Les cinq symboles possibles sont : -2, -1, 0, +1, +2.

Un bloc de 4 symboles (4D) est transmis en parallèle sur les 4 paires du support de transmission.

Un niveau de tension parmi 5 possibles (-1V, -0.5V, 0V, 0.5V, 1V) est associé aux 5 symboles possibles (PAM5 = Pulse Amplitude Modulation 5 levels).

## Half-duplex

Pour une compatibilité avec Ethernet 10 / 100 Mbps, l'auto négociation, la taille minimale des trames de 64 octets, le CSMA/CD et l'utilisation des normes précédentes de câblage :

-Ajout automatique de symboles d'extension de porteuse en fin de trames comprises entre 64 et 512 octets, pour ne pas modifier la taille minimale des trames

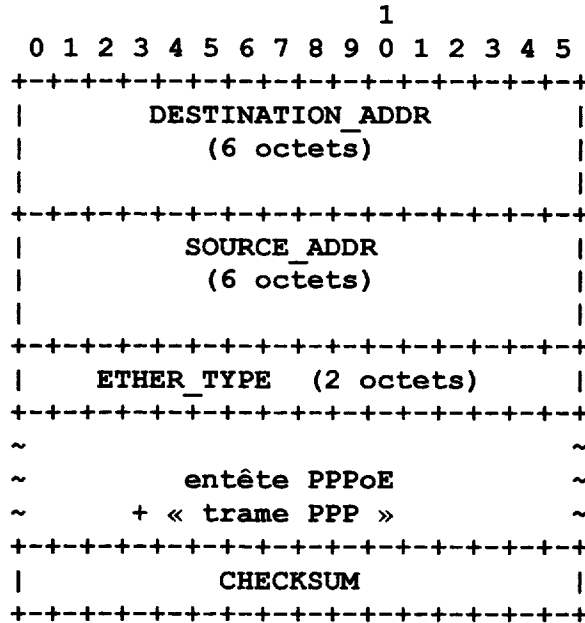
-Un seul hub Gigabit Ethernet par domaine de collisions

## Annexe C PPP over Ethernet (PPPoE)

PPPoE est le protocole le plus utilisé entre un nœud Ethernet et un modem ADSL. Grâce au protocole PPP, les Prestataires Internet (ISP) utilisent les mêmes méthodes d'authentification et de paramétrage dynamique que sur les liens RTC ou RNIS. La « trame PPP » est pour cela encapsulée dans une trame Ethernet II.

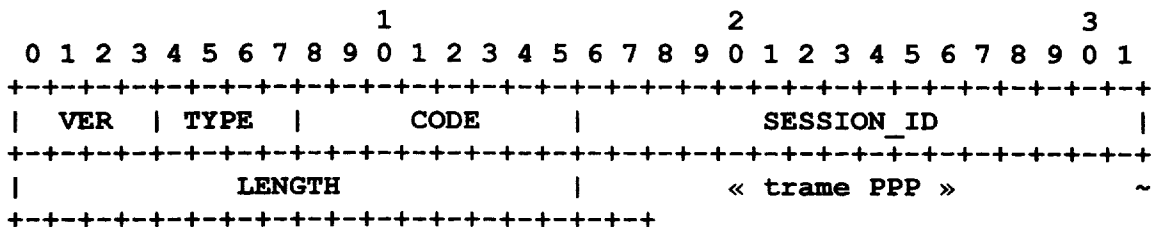
### Extraits du RFC 2516

Format d'une Trame Ethernet II :



Le champ ETHER\_TYPE prend l'une des 2 valeurs  
 0x8863 (Etape de Découverte)  
 0x8864 (Etape PPP Session).

Entête PPPoE :



Le champ VER de 4 bits contient 1 pour cette version de PPPoE.  
 Le champ TYPE de 4 bits contient 1 pour cette version de PPPoE.

Le champ CODE de 8 bits n'est différent de zéro que dans l'étape de Découverte.



Le champ `SESSION_ID` de 16 bits définit une session PPP entre les adresses `MAC_SOURCE_ADDR` et `DESTINATION_ADDR`. La valeur assignée lors de l'étape de Découverte est conservée durant toute l'étape PPP Session.

Le champ `LENGTH` de 16 bits indique la longueur de la « trame PPP » qui suit.

### Etape Découverte

Un nœud Ethernet qui cherche à établir une session PPPoE va chercher à déterminer si un ( ou plusieurs ) équipement ADSL se situe sur le réseau et accepte d'ouvrir une session PPPoE.

### Etape PPP Session

Les données PPP sont émises comme dans une encapsulation PPP habituelle. Le champ `ETHER_TYPE` a pour valeur `0x8864`. Le champ `CODE` vaut `0x00`. L'en-tête PPPoE est suivie d'une « trame PPP ». Le seul champ d'en-tête de cette « trame » est le champ = `PPP Protocol-ID`.

exemples

PPP Protocol ID	Protocole
0x0021	IP
0x002B	IPX
0x8021	IP Control Protocol
0x802B	IPX Control Protocol
0xC021	Link Control Protocol
0xC223	C.H.A.P.

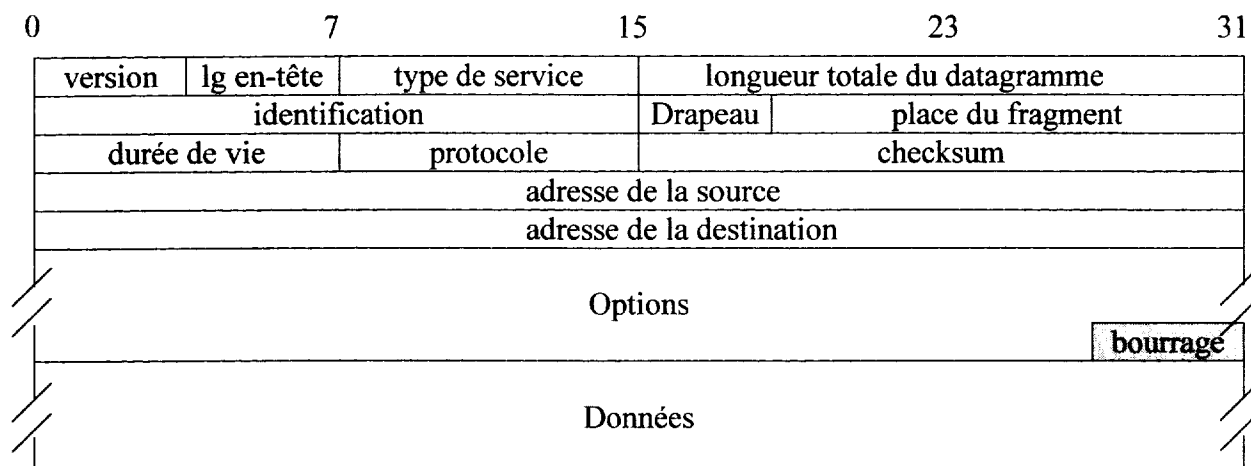
### exemple

```
00 10 67 00 B5 6F 00 00 C5 76 87 F6 88 64 11 00
00 9D 00 35 00 21 45 00 00 33 00 03 00 00 FF 01
C5 DA C1 FB B4 CD 7E 01 06 02 08 00 36 64 00 00
00 03 40 00 34 06 1D 65 C2 62 80 ED C1 FB B4 CD
00 50 F1 99 35 8D BA 74 00
```

décodé :

```
Des: 00-10-67-00-B5-6F Src : 00-00-C5-76-87-F6 Type:8864 Ethernet_II
PPP over Ethernet . Ver=01 Type=01. Etape = PPP Session
SessionID=009D Longueur=0035 Protocole=0021
IP Ver=4 Service=00 LenHead=5 TotalLen=0033 Number=0003 frag=0000
TTL=0xFF
Des=126. 1. 6. 2 Src=193.251.180.205
Prot=ICMP
08 00 36 64 00 00 00 03 40 00 34 06 1D 65 C2 62
80 ED C1 FB B4 CD 00 50 F1 99 35 8D BA 74 00
```

## Annexe D      Format des datagrammes IP:



Les champs spécifiques d'un paquet IP sont:

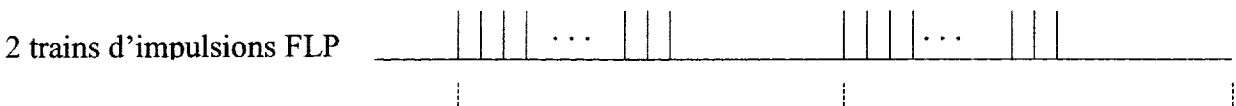
- **version** est codé sur 4 bits. Actuellement ce champ a une valeur égale à 4 (IPv4).
- **longueur de l'en-tête** ou IHL (*Internet Header Length*) sur 4 bits spécifie le nombre de mots de 32 bits qui composent l'en-tête. Si le champ option est vide, l'IHL vaut 5.
- **type de service** ou ToS (*Type of Service*) est codé sur 8 bits. Les 3 premiers codent la priorité, les 4 suivants le type de service ( 0000: aucun, 0001: NNTP, 0010: SNMP, 0100: FTP données ou SMTP données, 1000: FTP contrôle ou SMTP commande ou TFTP) et enfin le dernier bit est nul.
- **longueur totale** du paquet en octets est codé sur 16 bits.
- **identification** codé sur 16 bits permet de sécuriser le réassemblage des paquets après fragmentation.
- **drapeau** codé sur 3 bits. Le 1<sup>er</sup> bit est toujours nul. Le 2<sup>ème</sup> bit à 0 indique que le paquet peut être fragmenté et à 1 s'il ne peut pas l'être. Le 3<sup>ème</sup> bit à 0 indique s'il s'agit du dernier fragment et à 1 que d'autres fragments suivent.
- **place du fragment** codé sur 13 bits indique la position du 1<sup>er</sup> octet dans le datagramme total non fragmenté. Il s'agit d'un nombre multiple de 8 octets.
- **durée de vie** codé sur 8 bits indique le temps maximal pendant lequel le paquet peut rester dans le système.
- **protocole** codé sur 8 bits indique le protocole de la couche supérieure (liste donnée par le rfc 1700, ex: "1"=ICMP, "2"=IGMP, "6"=TCP, "17"=UDP).
- **checksum** est la somme de contrôle portant sur l'en-tête.
- **adresses** de la source et de la destination sont codées sur 32 bits.
- **option** est de longueur variable et peut être nul.

**28.2.1.1 Transmission d'impulsions d'intégrité de lien**

En l'absence de trames sur l'Ethernet partagé, les cartes réseau 10 BASE T ainsi que les HUBs 10BASE-T transmettent des impulsions pour déterminer si le lien physique est opérationnel. La séquence NLP 10BASE-T ne contient qu'une impulsion transmise toutes les 16 ms ( + ou - 8ms).



A l'initialisation du lien, l'auto-négociation remplace cette séquence NLP par le train d'impulsions FLP. Le train d'impulsions FLP encode des données utilisées pour contrôler la fonction d'auto-négociation.



(ce n'est pas un cas réel)

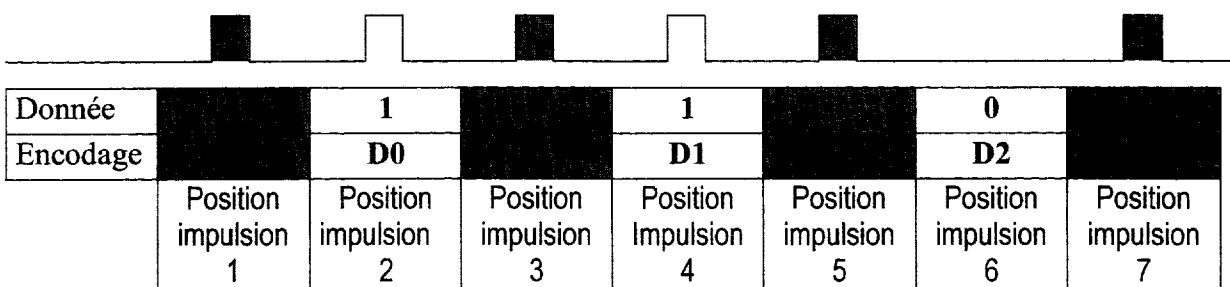
**28.2.1.1.1 Encodage du train d'impulsions FLP**

Le train d'impulsions FLP est constitué de 33 positions d'impulsions. Les impulsions impaires sont obligatoirement présentes et constituent l'information d'horloge.

Les 16 positions d'impulsions paires représentent les informations de données codées comme suit :

- une impulsion présente sur une position paire représente un 1 logique.
- l'absence d'une impulsion sur une position paire représente un 0 logique.

Exemple d'encodage des impulsions de données dans un train d'impulsions. En gris les bits d'horloge.



**28.2.1.1.2 Timing de Transmission**

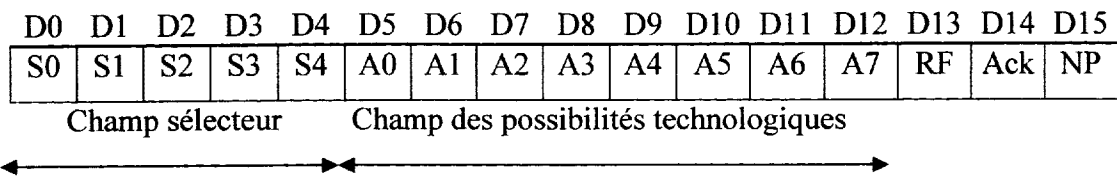
La première impulsion du train d'impulsion FLP est une impulsion d'horloge. Les impulsions d'horloge d'un FLP sont espacées de 125µs +ou- 14µs.

Si un bit de données représentant un 1 logique est transmis, l'impulsion correspondante doit apparaître 62,5µs +ou- 7µs après l'impulsion d'horloge précédente.

Si un bit de donnée représente un 0 logique, il ne doit pas y avoir d'impulsion durant au moins les 111µs suivant l'impulsion d'horloge.

### 28.2.1.2 Encodage du mot codant le lien

Dans un train d'impulsion FLP, D0 est le premier bit transmis.



**Figure 28-7-Encodage de la page de base**

La valeur du champ sélecteur IEEE 802.3 = 1 0 0 0 0<sub>(2)</sub>

#### Valeurs binaires du bit D5 au bit D9 (respectivement A0 – A4)

Bit	Technologie	Type de câble minimum requis
A0	10BASE-T	2 paires catégorie 3
A1	10BASE-T full duplex	2 paires catégorie 3
A2	100BASE-TX	2 paires catégorie 5
A3	100BASE-TX full duplex	2 paires catégorie 5
A4	100BASE-T4	4 paires catégorie 3

**Tableau d'encodage des bits de pause A5 – A6**

PAUSE (A5)	ASM_DIR (A6)	Capacité
0	0	Pas de PAUSE
0	1	PAUSE asymétrique
1	0	PAUSE symétrique
1	1	Les deux ; PAUSE symétrique et PAUSE asymétrique

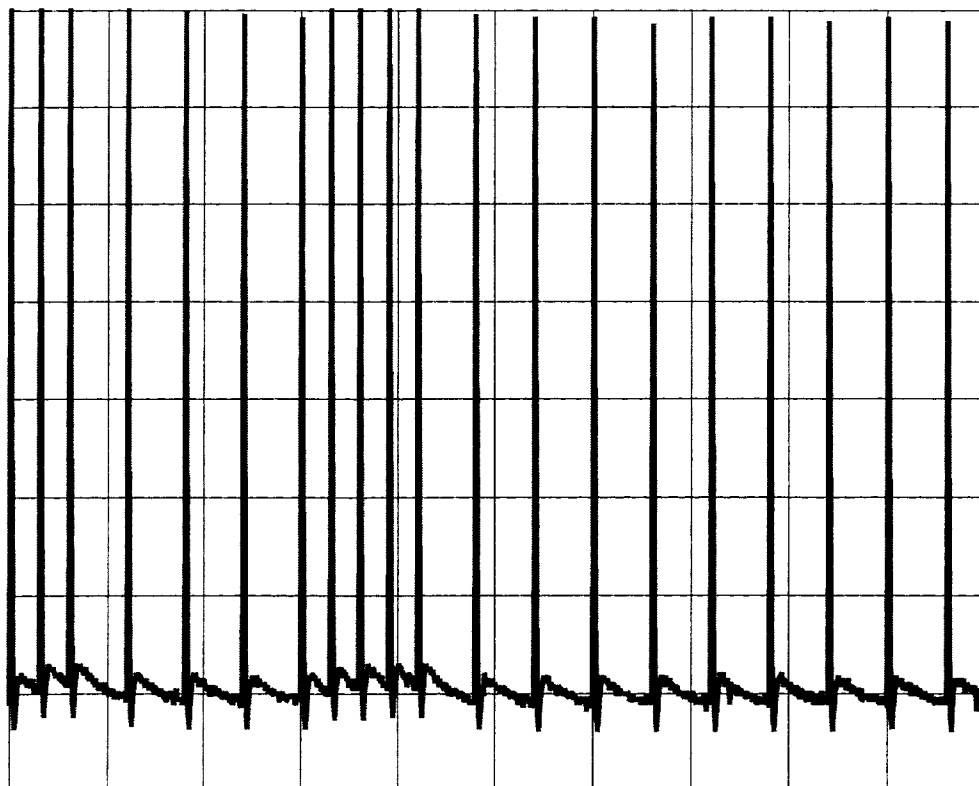
Les bits D12, D13, D14, D15 ne sont utilisés que pour des technologies postérieures au 100BASE-TX Full duplex, donc égaux à 0 pour votre examen.

#### 28B-3 Extrait de la Priorité de résolution

Quand 2 périphériques ont de multiples possibilités en commun, un schéma de priorité assure que le plus grand dénominateur commun est choisi. La liste suivante donne l'ordre de priorité de la plus grande à la plus petite.

- 1) 100 BASE-TX Full duplex
- 2) 100 BASE-T4
- 3) 100 BASE-TX
- 4) 10 BASE-T Full duplex
- 5) 10 BASE T

**Carte X**

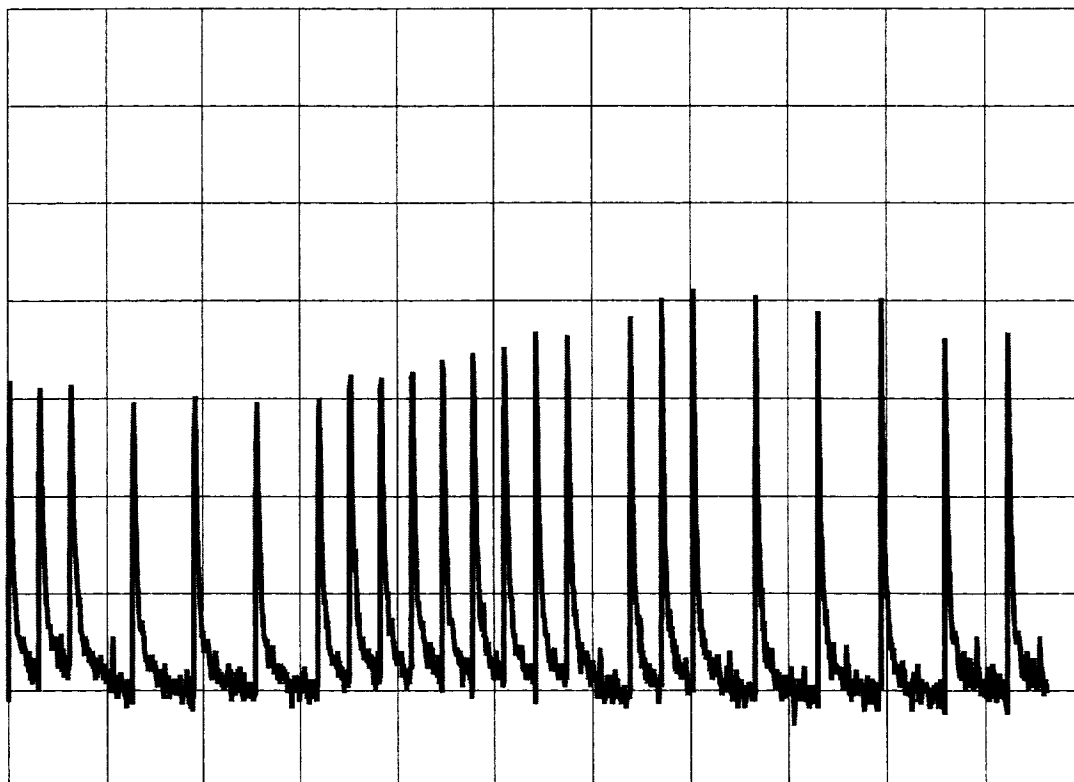


Train d'impulsions généré par la carte X

Echelles 10mV

0,2ms

**Carte Y**



Train d'impulsions généré par la carte Y

## SuperStack II Dual Speed Hub 500

un produit de : **3Com**  
Réf. constructeur : **3C16610**



SuperStack II Dual Speed Hub 500 – Concentrateur (hub) - 12 port(s) - 10Base-T (paire torsadée), 100Base-TX - 100 Mbits/s - Ethernet , Fast Ethernet

### DESCRIPTION DU PRODUIT

La solution la plus simple pour faire évoluer un réseau en 10 Mbps est de connecter vos stations au Dual Speed Hub 500 et de faire évoluer les postes avec des cartes réseaux 10/100 à votre rythme. Ports par unité : 12 ou 24 ports Ethernet TP, extension maximale jusqu'à 208 ports avec 8 unités par pile, détection automatique de mode 10/100 par port, ce qui permet de connecter à la fois des utilisateurs 100Mbits/s et des utilisateurs ou périphériques 10Mbits/s existants. Convertisseur en cascade optionnel, pour empiler et administrer des hubs SuperStack II PS Hubs 40/50 existants et des hubs Dual Speed Hub 500. Modules d'extension optionnels : 100Base-TX et 100 Base-FX pour connecter des Dual Speed Hub 500 à des périphériques Fast Ethernet.

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES

<b>Format</b>	Externe montage en rack
<b>Dimensions (LxDxH)</b>	44 cm x 23 cm x 4.4 cm
<b>Poids</b>	2.6 Kg
<b>Alimentation</b>	AC 100/240 V ± 10% ( 50/60 Hz )
<b>Garantie</b>	Garantie à vie
<b>Type de périphérique</b>	Concentrateur (hub)
<b>Protocole data link</b>	Ethernet, Fast Ethernet
<b>Débit de transfert de données</b>	100 Mbits/s
<b>Technologie de connectivité</b>	Câble
<b>Périphériques installés / Nbre de modules ( max )</b>	0 ( 2 )
<b>Normes</b>	IEEE 802.3-LAN, IEEE 802.3U-LAN
<b>Caractéristiques</b>	Design modulaire, surveillance de réseau
<b>Nombre de ports réseau</b>	12 x 10Base-T (paire torsadée), Ethernet 100Base-TX
<b>Protocole de commutation</b>	Ethernet