

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
MICRO INFORMATIQUE ET RÉSEAUX :
INSTALLATION ET MAINTENANCE

ÉPREUVE E1

Epreuve scientifique et technique

SOUS-ÉPREUVE E11

Étude des supports et protocoles de communication

Ce dossier comprend 28 pages numérotées 1/28 de à 28/28, dont :

Page de garde : Page 1/28
Barème : Page 2/28
Sujet : Pages 3/28 à 14/28
Annexe : Pages 15/28 à 28/28

LA PAGE 14 EST A RENDRE AVEC LA COPIE

CODE ÉPREUVE : 0306-MIR ST 11		EXAMEN : BCP	SPECIALITÉ : MICRO INFORMATIQUE ET RESEAUX : INSTALLATION ET MAINTENANCE	
SESSION 2003	SUJET	ÉPREUVE : E11 Étude des supports et protocoles de communication		Calculatrice autorisée
Durée : 4 HEURES		Coefficient : 2,5	Code sujet : 03ESP03	Page : 1/28

BAREME INDICATIF

A) MESURES SUR UN CABLE :	12 points
B) LE GIGABIT :	6 points
C) COMPTEURS TCP :	5 points
D) PARE FEU :	8 points
E) ADMINISTRATION DISTANTE :	6points
F) PPPoE :	6 points
G) AUTO NEGOCIATION	7 points

Le service informatique assure plusieurs fonctions :

- Demande d'achats de logiciels et de matériels en fonction des besoins des utilisateurs
- Entretien du câblage et des prises
- Maintenance du matériel, des réseaux
- Installation et configuration de postes en réseau
- Mise à jour du parc informatique
- Sauvegarde quotidienne des données sensibles
- Aide aux utilisateurs

Equipement informatique :

Deux réseaux locaux existent en parallèle à UNILIN BAZEILLES :

- Réseau industriel
- Réseau bureautique

La plupart des baies contiennent des éléments actifs, concentrateurs et commutateurs Ethernet, pour chacun de ces deux réseaux.

Ces 2 réseaux Ethernet sont reliés au réseau d'Unilin Ooigem (lui-même relié aux 9 autres sites UNILIN) en Belgique par une liaison spécialisée 256 Kbit/s avec secours RNIS.

L'ensemble des services industriels et bureautiques est relié par une baie centrale située dans une salle climatisée du service informatique avec les serveurs.

Le site dispose d'un accès Internet Oléane par liaison RNIS en attendant qu'un accès ADSL soit possible.

Les principales baies en milieu industriel sont reliées à la baie centrale par des liaisons fibres optiques 1Gbit/s de moins de 200m sauf pour la chaufferie située à 290 m.

Les autres baies sont reliées par des liaisons fibres optiques 100Mbit/s.

Les liaisons entre les baies et les postes de travail et serveurs sont :

- de type 100 BASE TX
- de type 10 BASE T, 10 BASE 5 (Automates)
- de type radio norme IEEE 802.11b à 2 Mbit/s

Les systèmes d'exploitation sont :

- Windows NT4 serveur (SP6) sur les 8 serveurs
- NT4 Workstation sur les postes utilisateurs
- Windows 95 sur les terminaux embarqués.

Dans le réseau industriel, les matériels utilisés dans les salles de contrôle des processus industriels sont des ordinateurs de type PCs, des imprimantes, et à l'extérieur de ces salles, des terminaux embarqués, des automates, des sondes et actionneurs autonomes. Le trafic Ethernet est dû essentiellement au dialogue entre les supervisions et les automates, tous munis de cartes Ethernet.

Les logiciels "métiers": Supervisions, Programmes Automates, Editeurs de programmes de supervision et d'automates.

Dans le réseau bureautique, les matériels utilisés sont des PCs, des imprimantes, des scanners .
Les logiciels : Logiciels de bureautique, Bases de données SQL et AS 400 distant.

Le logiciel VNC assure la télémaintenance.

Pour cette partie, utiliser l'annexe A

A1) Précisez quelles sont les erreurs (pour chaque cas vous citerez une erreur possible) pouvant être commises au moment du câblage qui peuvent entraîner :

1. Un phénomène de forte diaphonie entre paires.
2. Un phénomène de réflexion importante du signal
3. Une forte atténuation du signal
4. Une mesure de bruit important

A2) Le NVP (vitesse de propagation) d'un câble est de 70% de c (c : vitesse de propagation de la lumière dans le vide = 300 000 km/s).

- Le temps de propagation dans la paire 1-2 est de 100 ns

- Lors de l'injection d'un signal 10mW 100MHz à l'extrémité de la paire 1-2,

***on mesure sur la même extrémité du câble un signal de 0,1mW sur la paire 3-6**

***on mesure un signal de 1mW avec 50 ns de retard sur la paire 1-2**

***on mesure à l'autre extrémité de la paire 1-2 un signal de 5mW**

1. Comment appelle-t-on le phénomène qui diminue la puissance du signal dans la paire ?
Calculer sa valeur en dB.
2. Comment appelle-t-on le phénomène qui nous permet d'obtenir un signal sur la paire 3-6 ?
Calculer la valeur Next de la paire 3-6.
3. Comment appelle-t-on le phénomène qui permet d'obtenir le signal de 1mW sur la paire 1-2 ?
4. A quoi peut être dû ce phénomène et à quelle distance de l'extrémité d'injection du signal se situe l'anomalie ?
5. Calculer l'ACR 12-36 à 100MHz. Calculer le Return Loss (RL) sur la paire 1-2.
6. En fonction des courbes de l'annexe A pages 18 et 19, précisez si les valeurs calculées sont dans la norme.

A3) Avec les appareils de mesure reliés au câble grâce à des cordons de 2m environ, nous avons obtenu les résultats en annexe A page 17 pour l'un des câbles.

1. Ce câble vous paraît-il correct et peut-il fonctionner normalement en l'état?
2. Définissez :
 - * le type de câble testé (déterminez sa classe)
 - * les problèmes apparents détectés sur ce câble (précisez dans votre réponse les éléments du rapport qui vous amènent à cette conclusion)
3. Quelles sont les actions à entreprendre pour pouvoir régler ces problèmes ?

Pour cette partie, utiliser l'annexe B

Pour éviter de surcharger les réseaux industriels et bureautiques, un réseau supplémentaire doit être créé, dédié à la sauvegarde automatique journalière des serveurs. Tous les serveurs sont centralisés dans un local technique éloigné des machines de production.

Le choix se porte sur un réseau 1000 Base T (1 Gbits/s sur câble de cuivre).

Pour atteindre 1Gbits/s sur ce câble cuivre,

B1) Combien de paires sont utilisées pour la transmission des données dans chaque sens de transmission ?

B2) Quel est le débit sur chaque paire ?

B3) Combien de bits de données sont codés sur chaque paire pendant une période d'horloge ?

B4) Combien de bits sont transmis en parallèle pendant une période d'horloge ?

La vitesse de propagation dans le câble est égale à $0,83 c$ (c : vitesse de propagation de la lumière dans le vide = 300 000 km/s)

B5) Calculer la distance théorique parcourue par un octet transmis sur le câble avec le débit de 1 Gbits/s.

Pour des raisons de compatibilité avec les versions précédentes d'Ethernet, le Gigabit Ethernet **peut** fonctionner en half-duplex pour supporter le CSMA/CD.

B6) Calculer la distance théorique parcourue par une trame de 64 octets sur le câble avec le débit de 1 Gbits/s.

B7) Une collision peut-elle être détectée avec cette trame minimum de 64 octets ? Justifier.

B8) Citer un autre standard permettant un débit de 1Gbit/s sur cuivre. Quelles sont ses différences avec le 1000Base-T ?

Connexion TCP = [(192.102.197.190 # 0050) , (192.168.106. 99 # 042E)]

Trame	SERVEUR				CLIENT		
	Taille fragment	Compteur émission	Compteur acquittement	Direction de la trame	Taille fragment	Compteur émission	Compteur acquittement
1				↙	1	1213698	
2	1	6049153	1213699	↘			
3				↙	404	1213699	6049154
4	127	6049154	1214103	↘			
5				↙	0	1214103	6049281
6	1460	6049281	1214103	↘			
7				↙	0	1214103	6050741
8	1460	6050741	1214103	↘			
9	1460	6052201	1214103	↘			
10				↙	0	1214103	6050741
11	1460	6053661	1214103	↘			
12				↙	0	1214103	6050741
13	1460	6055121	1214103	↘			
14				↙	0	1214103	6050741
15	1460	6050741	1214103	↘			
16				↙	0	1214103	6056581
17	1460	6056581	1214103	↘			
18				↙	0	1214103	6058041
19	1460	6058041	1214103	↘			
20				↙	0	1214103	6059501
21	1460	6059501	1214103	↘			
22				↙	0	1214103	6060961
23	730	6060961	1214103	↘			

C1) Sur le modèle suivant, compléter un tableau résumant les fragments transmis par le serveur (le nombre de colonnes est à déterminer).

Adresse de début du fragment	6049153				
Taille du fragment	1				
Emis dans trame N°	2				
Acquitté dans trame N°	3				

C2) Quel est le "problème" rencontré entre les trames 7 et 14 ?

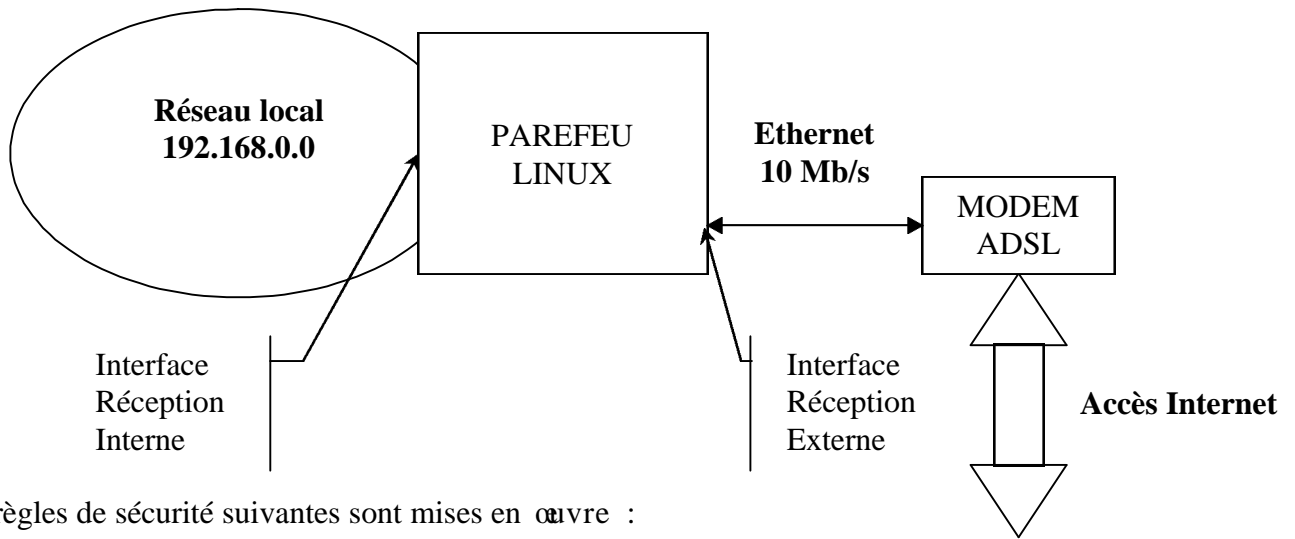
C3) Comment est-il résolu ?

C4) Mettre en évidence la fonctionnalité de fenêtre : possibilité d'émettre plusieurs fragments sans attendre d'acquiescement.

D Pare-feu

Le fait de se connecter à Internet sur un lien haut débit ADSL a pour inconvénient d'augmenter le risque d'attaques de pirates.

Un serveur Linux fera office de pare-feu.



Les règles de sécurité suivantes sont mises en œuvre :

N° de la règle	Interface réception paquet	IP source	IP destination	Protocole	Port source	Port destination	Demande de connexion	Action
1	Externe	192.168.0.0 /16	*	*	*		*	Refuser
2	Interne	*	192.168.0.0 /16	*	*	*	*	Refuser
3	Externe	*	*	TCP	*	*	SYN	Refuser
4	Interne	192.168.0.0 /16	*	TCP	*	80	*	Accepter
5	Interne	192.168.0.0 /16	*	TCP	*	110	*	Accepter
6	Externe	*	*	TCP	80	*	*	Accepter
7	Externe	*	*	TCP	110		*	Accepter
8	Interne	*	193.252.19.0 /24	UDP	*	53	*	Accepter
9	Externe	193.252.19.0 /24	*	UDP	53	*	*	Accepter
10	*	*	*	*	*	*	*	Refuser

Ces règles sont traitées **séquentiellement** jusqu'à ce que l'une d'entre elles soit vérifiée.

Adresses MAC des cartes Ethernet du Pare feu

Réseau interne 00-10-5A-A6-42-A4
 Côté ADSL 00-40-05-56-B0-D9

D1) Déterminer l'action du pare-feu à la réception des trames suivantes. Justifier en indiquant la règle qui vérifie chacune d'entre elles.

ATTENTION les nombres sont en hexadécimal !!!

Trame 1

```
Des: 00-10-5A-A6-42-A4 Src : 00-60-08-1F-F7-4E Type:0800 Ethernet_II
IP Ver=4 Service=00 LenHead=5 TotalLen=005C Number=C605 frag=0000 TTL=0x01
Des=193.252. 19. 3 Src=192.168.106. 99
Prot=ICMP Demande d'écho
00 E8 FF 01 00 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

Trame 2

```
Des: 00-10-5A-A6-42-A4 Src : 00-60-08-1F-F7-4E Type:0800 Ethernet_II
IP Ver=4 Service=00 LenHead=5 TotalLen=003C Number=B905 frag=0000 TTL=0x80
Des=193.252. 19. 1 Src=192.168.106. 99
Prot=UDP Ports Des=0035 Src=0448 len=0028
00 01 01 00 00 01 00 00 00 00 00 00 03 70 6F 70
```

Trame 3

```
Des: 00-40-05-56-B0-D9 Src : 00-02-3B-00-22-6F Type:8864 Ethernet_II
PPP over Ethernet . Ver=01 Type=01. Etape = PPP Session
SessionID=0484 Longueur=003E Protocole=0021
IP Ver=4 Service=00 LenHead=5 TotalLen=003C Number=29DC frag=4000 TTL=0x30
Des=217.128. 50.102 Src=216.239. 39.101
Prot=TCP Ports Des=EE4C Src=0050 seqNum=F648FC38 AckNum=E8D1F0C7
Win=7EDC Control=00010010 Accepte Connexion. SYN Len entete TCP=28
Options =
Taille maxi d'un segment=1412
```

D2) Quelle règle faut-il ajouter (et entre quelles règles) pour que la trame suivante ne soit pas refusée ?

Trame 4

```
Des: 00-10-5A-A6-42-A4 Src : 00-60-08-1F-F7-4E Type:0800 Ethernet_II
IP Ver=4 Service=00 LenHead=5 TotalLen=002C Number=1D06 frag=4000 TTL=0x80
Des=216.239. 39.101 Src=192.168.106. 99
Prot=TCP Ports Des=0017 Src=0452 seqNum=00AA442E
Win=2000 Control=00000010 Demande de Connexion. SYN Len entete TCP=18
Options =
Taille maxi d'un segment=1460
```

Les distances dans l'usine sont relativement importantes. Pour éviter de se déplacer systématiquement, certaines machines sont accessibles en télémaintenance au travers du logiciel gratuit VNC.

Principe général de ce logiciel client - serveur : la partie serveur du logiciel VNC est installée sur la station ou le serveur à "télémaintenir". La partie cliente est installée sur la station de l'administrateur. Le serveur VNC émet vers le client VNC les modifications d'affichage pour que l'administrateur puisse visualiser en permanence l'écran graphique de la machine distante.

Dans le sens client VNC vers serveur VNC, seules les touches clavier, les mouvements de souris et les acquittements TCP sont codés et émis par la carte réseau.

Statistiquement :

- 40 % des trames sont émises par la station de l'administrateur ; ces trames sont généralement de petite taille, en moyenne 70 octets.
- les trames émises par la machine "télémaintenue" sont d'une taille moyenne de 1000 octets.

Grâce à un algorithme de **compression**, un écran complet, paramétré en 640 pixels par ligne, 480 lignes et 256 couleurs est transmis en 17 trames de 1518 octets seulement (contenant de 1440 octets de données + les encapsulations successives).

E1) Calculer la quantité de RAM vidéo utilisée réellement dans ce cas pour coder tous ces bits graphiques.

E2) Calculer le volume généré sur le câble par ce transfert d'écran.

E3) Calculer le facteur de compression correspondant.

E4) Calculer le temps d'occupation du câble Fast Ethernet pour ce transfert.

Les utilisations courantes de VNC se déroulent sur le réseau local.

Il arrive que l'administrateur soit d'astreinte : bien qu'à son domicile, il peut être appelé pour résoudre un problème urgent qui ne peut être traité par le personnel présent sur le site. L'administrateur dispose d'une ligne téléphonique dédiée à la télémaintenance.

Une télémaintenance dure en moyenne 5 minutes et génère un volume de données sur le câble d'environ 200 Ko. Le transfert des trames sur un lien WAN occupera au maximum un tiers du temps total.

E5) Calculer le débit minimum de ce lien WAN pour que le temps total de la télémaintenance via un modem ou codeur soit le même que celui constaté sur le réseau local.

E6) Quels équipements seront nécessaires chez l'administrateur et sur le réseau de l'entreprise ?

Pour cette partie, utiliser les annexes C et D

Un noeud Ethernet a ouvert une session PPPoE avec un modem ADSL. Après authentification auprès de l'ISP en utilisant CHAP, le noeud a demandé des paramètres IP dynamiques.

```

7h 30min 40s 181ms      (Trame = 26)
Des: 00-10-DC-6F-52-74  Src : 00-10-67-00-B5-6F  Type:8864  Ethernet_II
PPP over Ethernet . Ver=01 Type=01. Etape = PPP Session
SessionID=005D Longueur=000C Protocole=8021
IP Control Protocol  Configure Request. ID=97
Adresse IP          = 0. 0. 0. 0
    
```

La négociation aboutit aux paramètres suivants :

```

7h 30min 40s 437ms      (Trame = 33)
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=005D Longueur=0018 Protocole=8021
IP Control Protocol  Configure Request. ID=03
Adresse IP          = 193.251.180.205
DNS Primaire       = 193.252. 19. 3
DNS Secondaire     = 193.252. 19. 4
    
```

```

7h 30min 40s 510ms      (Trame = 34)
Des: 00-00-C5-76-87-F6  Src : 00-10-67-00-B5-6F  Type:8864  Ethernet_II
PPP over Ethernet . Ver=01 Type=01. Etape = PPP Session
SessionID=005D Longueur=0018 Protocole=8021
IP Control Protocol  Configure Ack      . ID=03
Adresse IP          = 193.251.180.205
DNS Primaire       = 193.252. 19. 3
DNS Secondaire     = 193.252. 19. 4
    
```

F1) Décoder les éléments ci-dessous dans la trame Ethernet II suivante :

```

00 00 C5 76 87 F6 00 10 67 00 B5 6F 88 64 11 00
00 9D 00 40 00 21 45 00 00 3E 0D 1F 40 00 36 06
AE C5 C2 02 50 0A C1 FB B4 CD 00 6E C0 35 0B 06
E3 B9 0E BF 31 CE 50 18 42 48 15 26 00 00 2B 4F
4B 20 43 6F 6E 67 72 61 74 75 6C 61 74 69 6F 6E
73 21 0D 0A
    
```

1. pour l'en-tête Ethernet décoder tous les champs.
2. pour l'en-tête PPPoE indiquer s'il s'agit de la même session PPPoE que dans les trames ci-dessus ?
3. pour l'en-tête PPP indiquer quel est le protocole de la couche 3 du modèle OSI ?
4. pour l'en-tête IP indiquer quelles sont les adresses IP ?
5. indiquer aussi, pour cette entête IP, quel est le protocole de la couche 4 du modèle OSI ?

F2) Cette trame a-t-elle nécessité un bourrage en conformité avec le CSMA/CD?

Pour cette partie, utiliser l'annexe E

G1) Expliquer comment un élément actif réseau définit ses possibilités de communication (débit et duplex).

1. Vous déterminerez sous la forme d'un tableau (à compléter sur la feuille réponse 1 page 14) comment sont codifiées les informations débit, duplex, pause.
2. Indiquer quelle est la forme du signal d'auto-négociation.
3. Comment se fait le codage des différents éléments binaires (bits)?

G2) Définir alors les possibilités de communication de la carte réseau X qui envoie le train d'impulsions donné en Annexe A page 27.

1. Vous déterminez le mot de 16 bits résultant.
2. A la lecture de ce mot et du tableau, vous déterminerez les possibilités de la carte X

G3) Même question pour la carte Y (Annexe A page 27)

G4) On relie les 2 cartes X et Y à un Hub 500 3com (voir document en Annexe A page 28).

1. Quelles différences fondamentales existent entre un Switch et un Hub au niveau de la structure logique du type de réseau, et donc dans la transmission d'informations par ports ?
2. Quel est le mode de communication (Full duplex ou Half duplex) utilisé entre une station et un HUB (concentrateur) ?
3. Donner la différence entre Full duplex et Half duplex.
4. Pour les cartes X et Y, quel débit sera utilisé avec le HUB ?
5. Quel sera le mode de communication pour ces cartes avec le HUB (Half ou Full duplex) ?
6. Si l'on avait utilisé une carte 10BASE-T qui n'accepte pas l'auto-négociation, quelle aurait été la forme du signal (donner son nom)?

FEUILLE REPONSE 1
A RENDRE AVEC LA COPIE

Ordre de transmission	NOM	AFFECTATION	SIGNIFICATION	VALEUR
D0	S0	<i>Champs de sélecteur</i>	Définit la norme Ici IEEE 802.3 =10000	1
D1	S1			0
D2	S2			0
D3	S3			0
D4	S4			0
D5	A0	<i>Champs des capacités de la technologie</i>	10BASE-T	1 si technologie supportée
D6	A1		10BASE-T FULL	
D7	A2		100BASE-TX	
D8	A3		100BASE-TX FULL	
D9	A4		100BASE-T4	
D10	A5		PAUSE symétrique	
D11	A6		PAUSE asymétrique	
D12	A7		Réservé	
D13	RF	<i>Autres informations</i>	Erreur de l'appareil distant	1 défaut 0
D14	Ack		Mot bien reçu	1 défaut 0
D15	NP		Mot supplémentaire	1 défaut 0

ANNEXES

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

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 HDTDR : 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

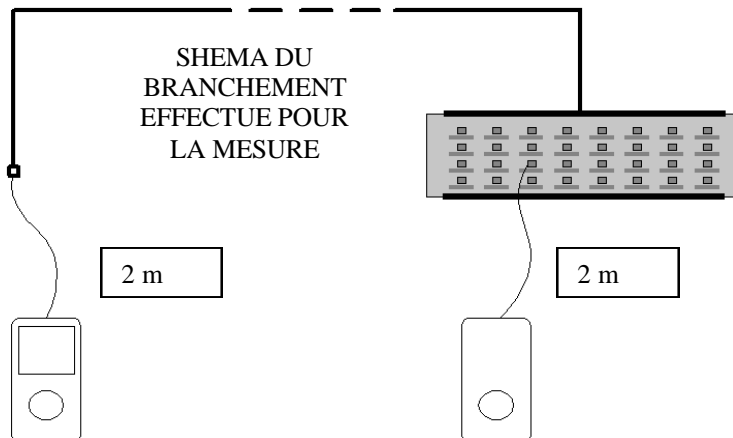
Paire	Longueur		Délai		Divergen		Résistance		Impédance		Atténuation			
	(m)	Lim	ns	Lim.	ns	Lim.	ohms	Lim	ohms	Lim.	Anom. (m)	Résult. (dB)	Fréq. MHz	Lim. (dB)
12	5.4	90.0	26	498	3	44					1.9	4.6	100.0	21.0
36	4.8	90.0	23	498	0	44						1.5	100.0	21.0
45	4.8	90.0	23	498	0	44					1.7	4.8	100.0	21.0
78	4.8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

Résultats

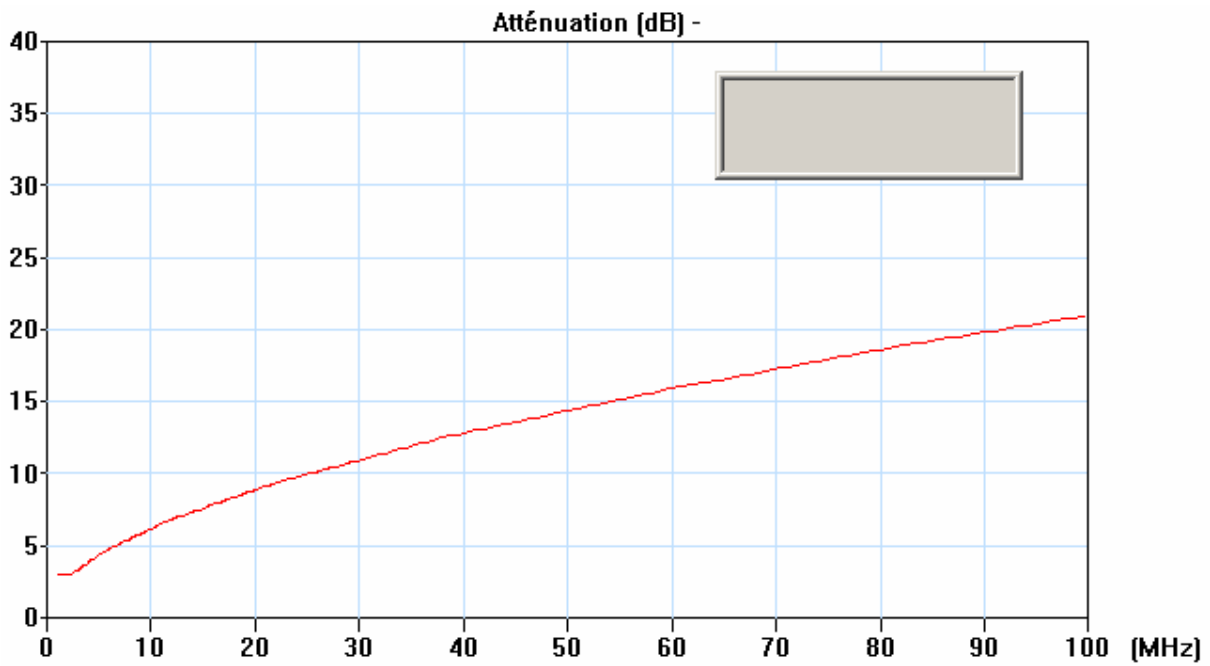
Paire	Pire marge			Paire	Pire marge		
	Résult. (dB)	Fréq. MHz	Lim. (dB)		Résult. (dB)	Fréq. MHz	Lim. (dB)
RL ECHEC				ACR ECHEC			
12	9.2 E	74.8	13.3	12-36	63.0	2.1	56.3
36	11.6	100.0	12.0	12-45	15.0 E	2.5	55.0
45	10.0 E	73.4	13.4	12-78	66.6	2.1	56.3
78	15.5	100.0	12.0	36-45	44.4	37.0	27.0
PSNEXT ECHEC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

E : valeur hors norme

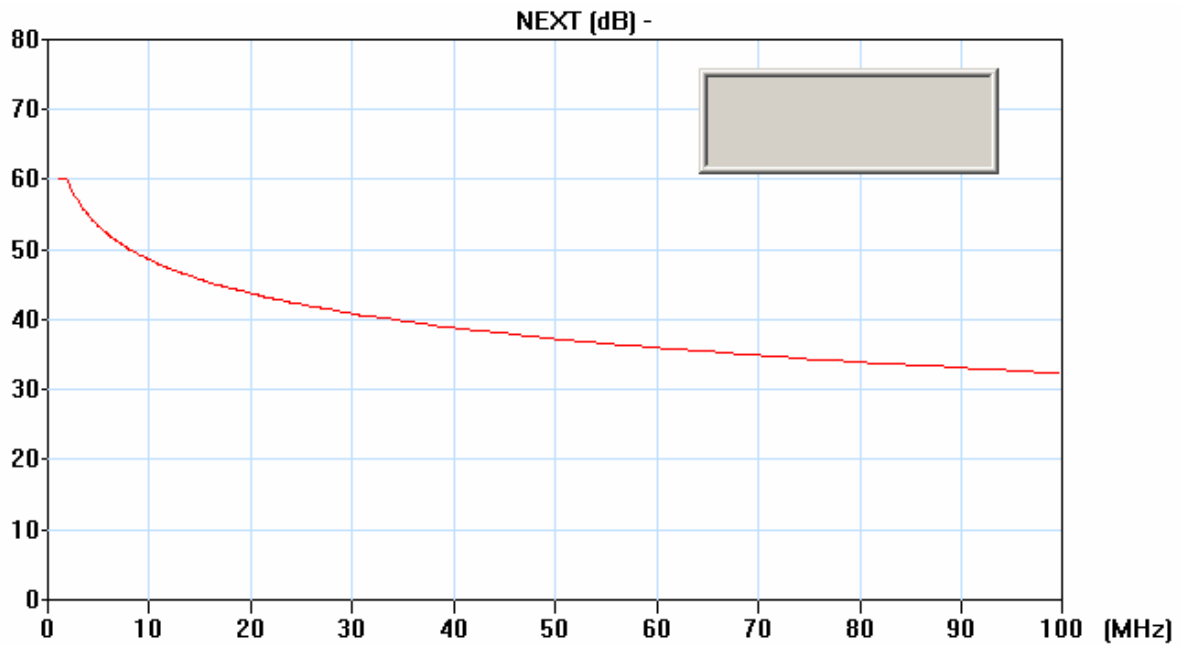
* : mesure aux limites des capacités de l'appareil



GRAPHES DES LIMITES DE LA NORME TIA Cat 5^e Perm Link

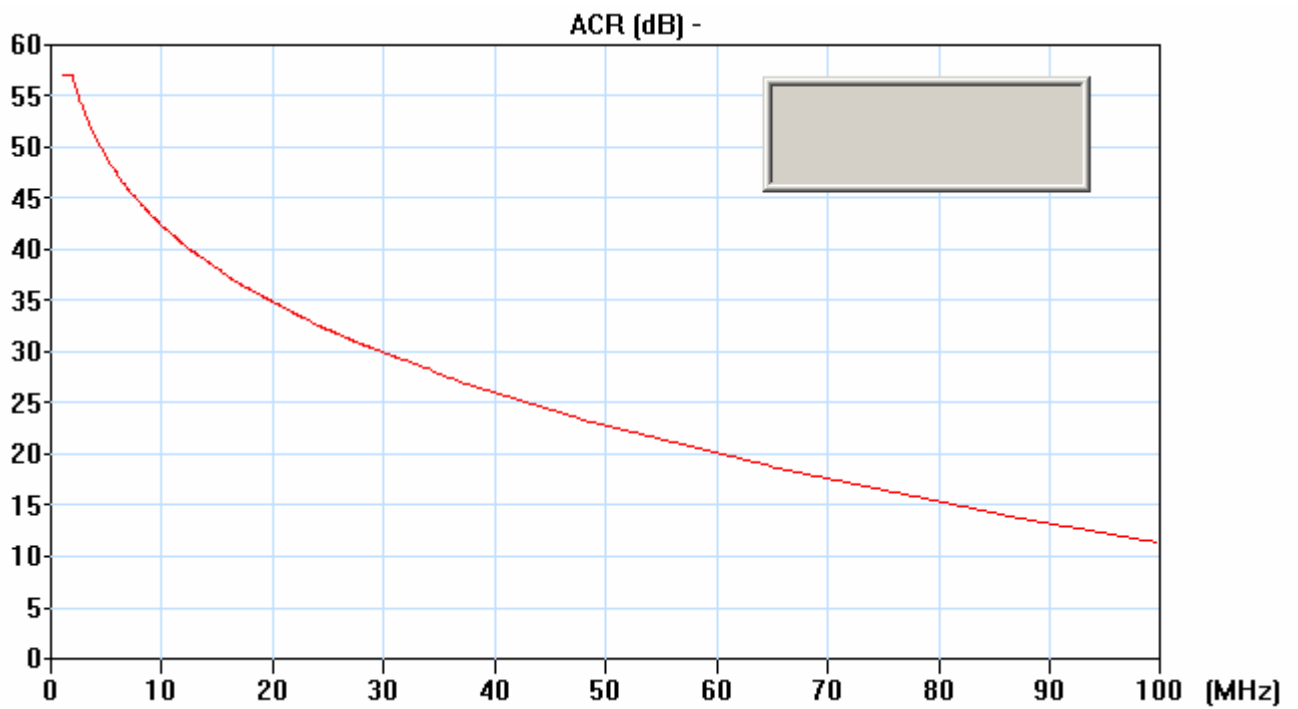
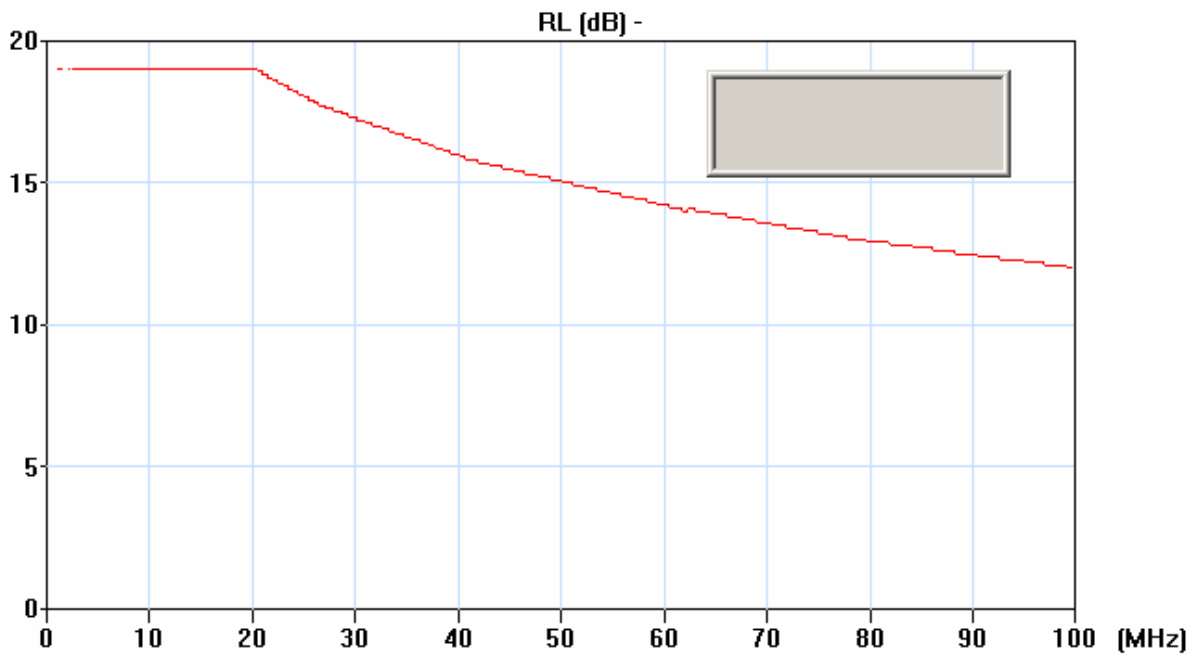


TIA Cat 5e Perm. Link - UTP 100 Ohm Cat 5e



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

GRAPHES DES LIMITES DE LA NORME TIA Cat 5^e Perm Link



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

MMF: Multimode Fiber

SMF: Singlemode Fiber

*: N/A

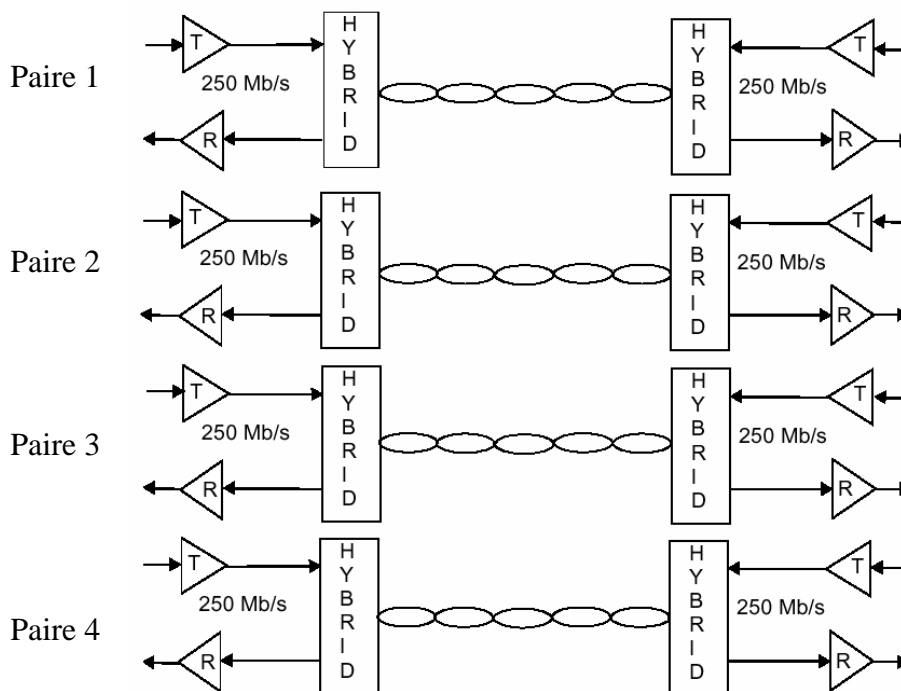
Catégories de câbles à paires torsadées

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

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

```

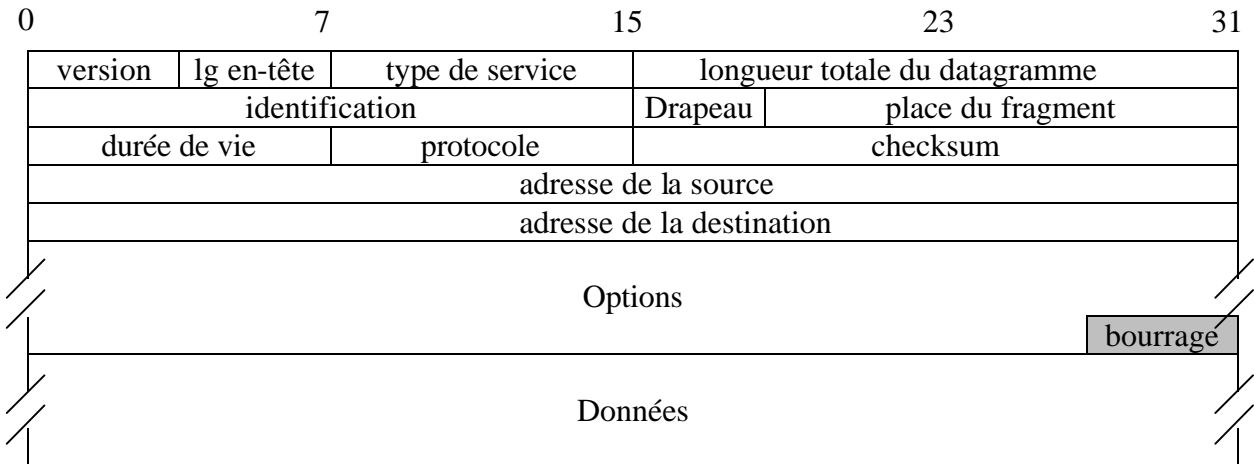
décodé :

```

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:

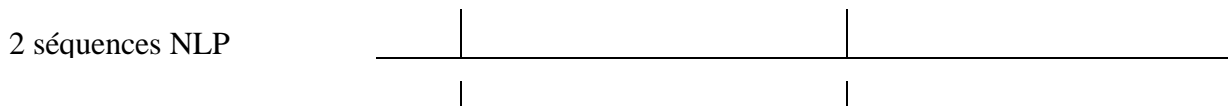


Les champs spécifiques d'un paquet IP sont:

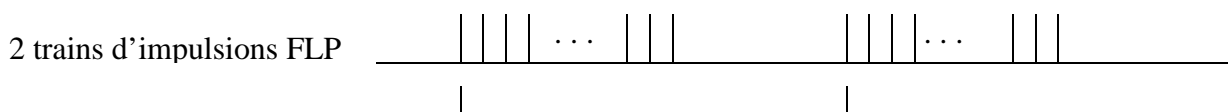
- **version** est codé sur 4 bits. Actuellement ce champ a une valeur égale à 4 (IPv4).
- **longueur de l'en-tête** ou IHL (*Internet Header Length*) sur 4 bits spécifie le nombre de mots de 32 bits qui composent l'en-tête. Si le champ option est vide, l'IHL vaut 5.
- **type de service** ou ToS (*Type 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^{er} bit est toujours nul. Le 2^{ème} bit à 0 indique que le paquet peut être fragmenté et à 1 s'il ne peut pas l'être. Le 3^{ème} 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^{er} 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)

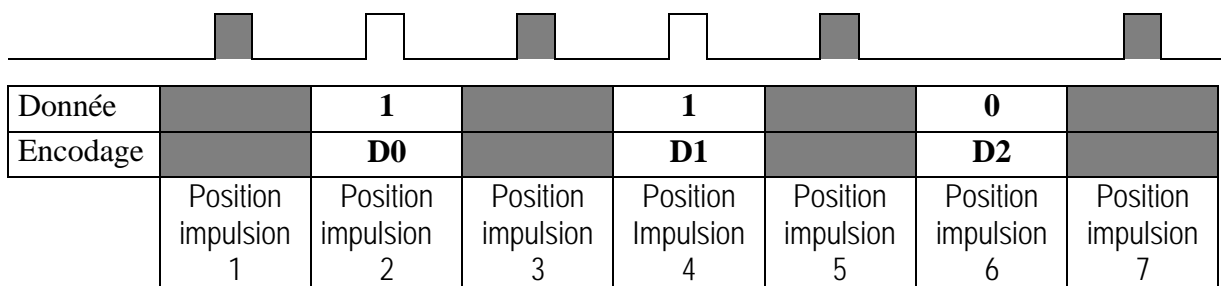
28.2.1.1.1 Encodage du train d’impulsions FLP

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.

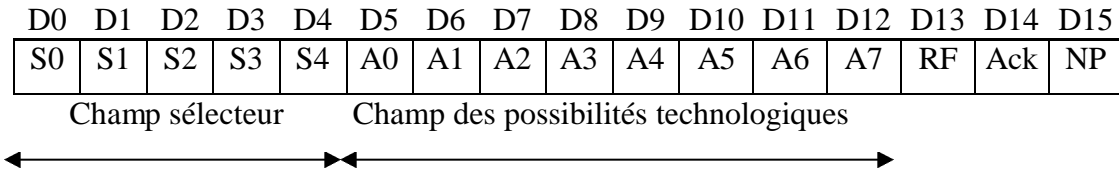


Figure 28-7-Encodage de la page de base

La valeur du champ sélecteur IEEE 802.3 = 1 0 0 0 0₍₂₎

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

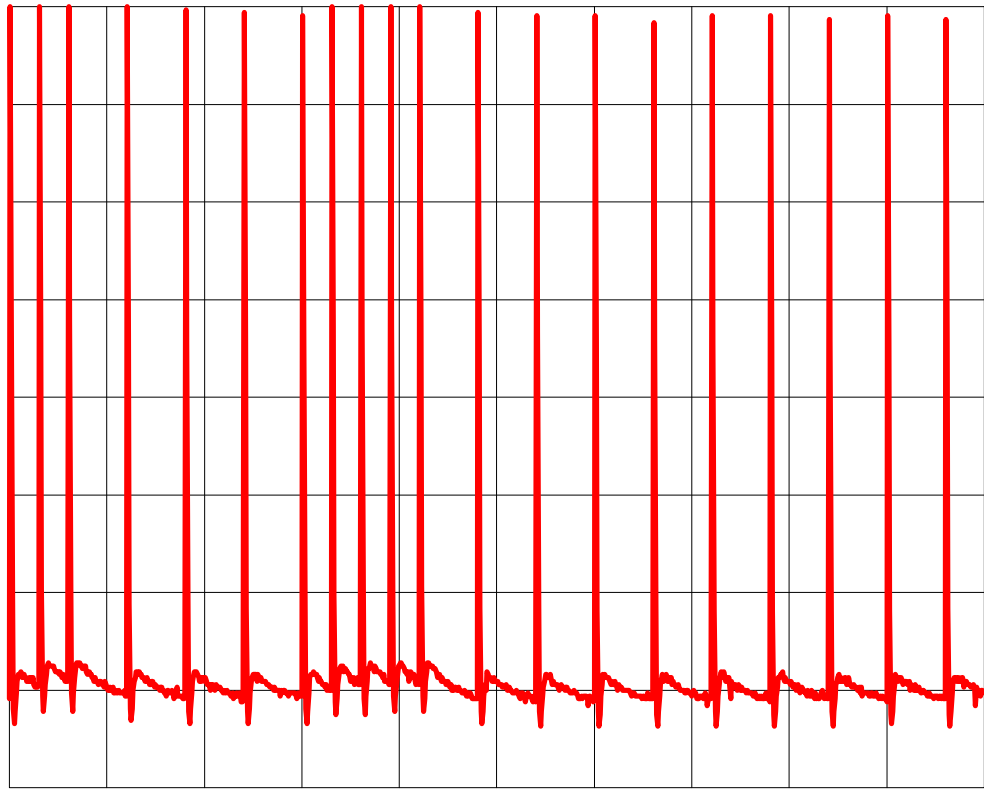
Les bits D12, D13, D14, D15 ne sont utilisés que pour des technologies postérieures au 100BASE-TX Full duplex, donc égaux à 0 pour votre examen.

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

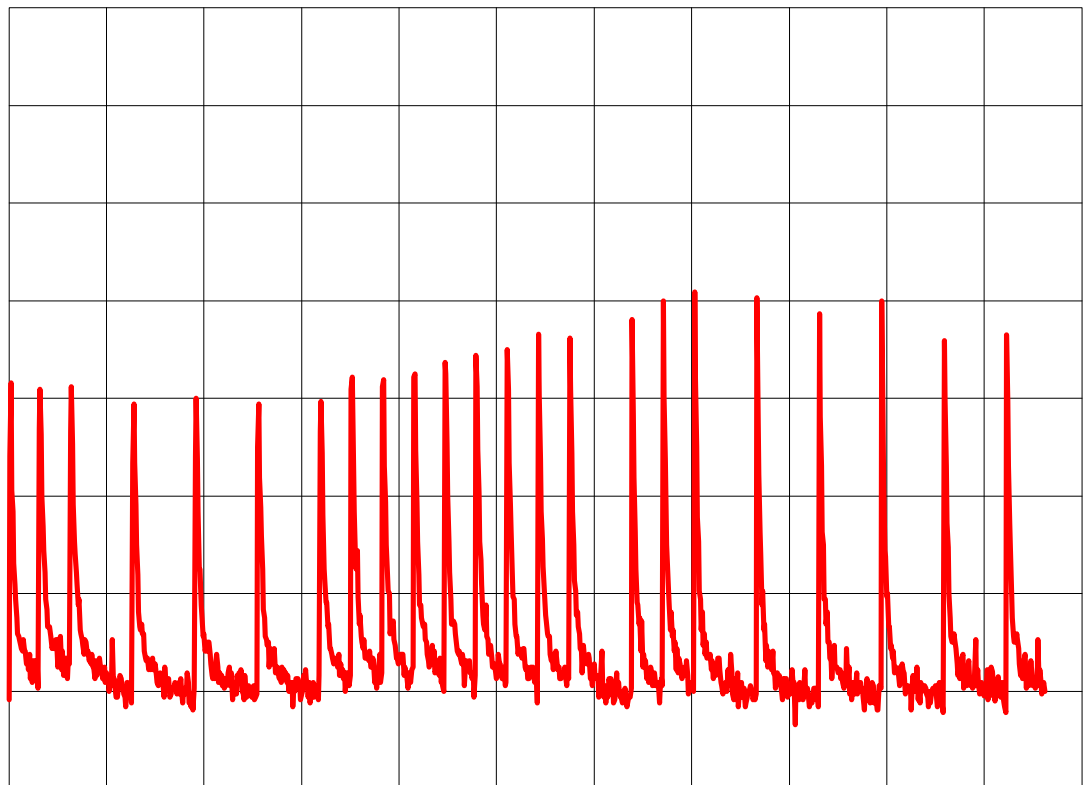


Train d'impulsions généré par la carte X

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

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