

**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 22 pages numérotées 1/22 de à 22 /22, dont :

**Page de garde** : Page 1/22  
**Barème** : Page 2/22  
**Sujet** : Pages 3/22 à 10/22  
**Documents réponses** : Pages 11/22 à 14/22  
**Annexe** : Pages 15/22 à 22/22

**A rendre obligatoirement avec votre copie**  
**les feuilles 11/22 à 14/22**

CODE ÉPREUVE : 0609-MIR ST 11		EXAMEN : BCP	SPECIALITÉ : MICRO INFORMATIQUE DE RÉSEAUX : INSTALLATION ET MAINTENANCE	
SESSION 2006	SUJET	ÉPREUVE : E11 Étude des supports et protocoles de communication		Calculatrice autorisée
Durée : 4 HEURES		Coefficient : 2.5	Code sujet : 05MR05	Page : 1/22

# BARÈME :

<b>A) PLAN D'ADRESSAGE :</b>	<b>10 pts</b>
<b>B) LA COMMUTATION :</b>	<b>14 pts</b>
<b>C) ANALYSE DE TRAMES :</b>	<b>14 pts</b>
<b>D) ADSL-ATM :</b>	<b>9 pts</b>
<b>E) ETUDE AUTOUR DU CABLAGE :</b>	<b>13 pts</b>

## A- Plan d'adressage

Nous partons de l'hypothèse que la Direction Informatique et Télécommunications (DIT) de la MAAF, dont le schéma de réseau est donné en Annexe 1, a décidé de gérer les VLANs de niveau 3 comme des sous-réseaux. Elle dispose de l'adresse réseau 10.0.0.0/8 et souhaite utiliser le maximum d'adresses machines par sous-réseau.

A-1 : Quelle est la classe de cette adresse réseau et quelle est sa particularité?

A-2 : A quoi correspond une adresse IP où tous les bits machines sont à zéro?

A-3 : A quoi correspond une adresse IP où tous les bits machines sont à un?

A-4 : Combien y a t il de vlans sur le schéma général simplifié de la MAAF ?

A-5 : Sachant que l'administrateur réseau prévoit une marge d'au moins trois vlans supplémentaires, combien faudra-t-il créer de sous-réseaux ?

A-6 : Combien faudra-t-il utiliser de bits pour ces sous-réseaux sachant que pour cette opération il est autorisé de mettre tous les bits sous-réseau à zéro et à un ?

A-7 : Quel sera le masque de sous-réseau en décimal pointé ?

A-8 : Quel sera le nombre d'hôtes par sous-réseau ?

A-9 : Compléter le plan d'adressage demandé sur le document réponse 1 (**DR1**).

## B- LA COMMUTATION

Sur le réseau DIT, on constate des liens en double entre les commutateurs Catalyst 6509-1 et 6509-2. La présence de ces liens crée un phénomène de boucle.

B-1 : Quel est le protocole qui gère le phénomène de boucle sur les commutateurs ?

B-2 : Quelle est l'incidence de cette boucle sur le réseau quand ce protocole n'est pas mis en service ?

Sur ce même réseau plusieurs commutateurs mettent en oeuvre les VLANS basés sur le port. On s'intéressera à sa mise en service sur les commutateurs SW1 et SW2 (Catalyst 2950, 24 ports). La configuration du commutateur SW2 est donnée ci-dessous :

### Config SW2

Nom du VLAN	Ports membres	VID
SERVEURS	1-3*, 24	200
SECURITE	1, 4, 6-7, 24	300
ACTIVE-D	1, 8-11, 24	400
ALCATEL	1, 5, 24	500
DIT	1, 12-15, 24	600
SANTE	1, 16-19, 24	700
FINANCE	1, 20-21, 24	800
POSTE	1, 22-24	900

N° PORT	PVID (Identifiant Vlan du Port)	Type ( T – U)**
1		T
2-3	200	U
4	300	U
5	500	U
6-7	300	U
8-11	400	U
12-15	600	U
16-19	700	U
20-21	800	U
22-23	900	U
24		T

- \*: 1-3 : du port 1 au port 3.
- \*\*: T : port marqué (Tagged) ; U : non marqué (Untagged).

On constate sur la configuration du commutateur SW2 que les ports 1 et 24 sont des ports « tagués »

B-3 : Donner la particularité de ces ports en précisant leur rôle ?

B-4 : A quels vlans appartiennent ils ?

Plusieurs constructeurs de commutateurs proposent des solutions et des protocoles propriétaires pour marquer un port (tagué).

B-5 : Quel est alors l'intérêt d'utiliser le protocole 802.1Q normalisé pour réaliser cette fonctionnalité ?

Sur le commutateur SW1 sont connectés :

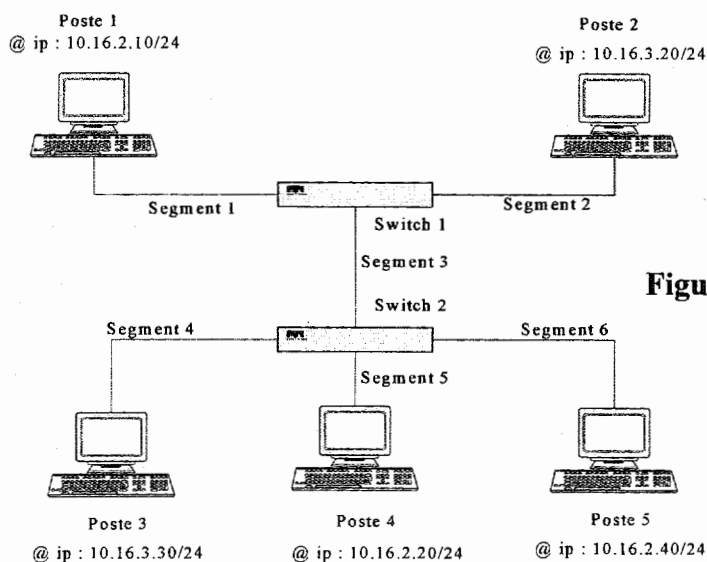
- 9 stations de travail appartenant au vlan DIT.
- 2 serveurs Windows 2000 appartenant au vlan SERVEURS.
- 9 stations de travail Windows 2000 pour le vlan SANTE.
- 3 serveurs IBM sur le vlan FINANCE.

Le port 1 du commutateur SW2 est relié au port 24 de SW1.

B-6 : En vous basant sur la configuration de SW2, donner la configuration du commutateur SW1 en remplissant le document réponse DR2.

## C- Analyse de trames

C-1 : On se place dans les conditions suivantes (voir schéma ci-dessous) :  
 Les Switchs 1 et 2 mettent en œuvre des vlans par adresse de sous-réseau.  
 Le VLAN-1 pour le sous-réseau 10.16.2.0/24 et le VLAN-2 pour le sous-réseau 10.16.3.0/24.



**Figure C-1**

**L'analyseur placé entre les deux commutateurs (Switch 1 et Switch 2) a capturé ces différentes trames :**

No.	Time	Source	Destination	Protocol
1	0.000000	Cisco_78:73:c6	01:80:c2:00:00:00	STP (Info: Conf. Root = 4097/00:0d:29:78:73:c0 Cost = 0 Port = 0x8006)
2	1.119441	10.16.2.10	Broadcast	ARP (Info: Who has 10.16.2.20? Tell 10.16.2.10)
3	1.119670	10.16.2.20	10.16.2.10	ARP (Info: 10.16.2.20 is at 00:50:fc:23:a5:51)
4	1.119941	10.16.2.10	10.16.2.20	ICMP (Info: Echo (ping) request)
5	1.120169	10.16.2.20	10.16.2.10	ICMP (Info: Echo (ping) reply)
6	2.008275	Cisco_78:73:c6	01:80:c2:00:00:00	STP (Info: Conf. Root = 4097/00:0d:29:78:73:c0 Cost = 0 Port = 0x8006)
7	2.145436	10.16.2.10	10.16.2.20	ICMP (Info: Echo (ping) request)

C-1.1 : A partir de la capture de trames réalisée ci-dessus, complétez le diagramme des échanges des 6 premières trames (Indiquez le numéro de chaque trame : Document **DR3**).

C-1.2 : Complétez le tableau (Document **DR3**) : Adresses IP et Mac, ainsi que le protocole de couche 4.

C-1.3 : Déterminez la durée écoulée entre la trame 1 et la trame 6.

C-1.4 : A quel champ du message BPDU (**ANNEXE 2**), correspond la durée déterminée à la question C-1.3 ?

## C-2 Analyse de la trame 2 : (voir ANNEXE 3)

**Le détail du relevé de la capture de la trame 2 réalisée par l'analyseur est donné ci-dessous:**

### Trame 2 : ETHERNET II

```
Frame 2 (64 bytes on wire, 64 bytes captured)
Arrival Time: Dec 13, 2004 14:16:58.287546000
Time delta from previous packet: 1.119441000 seconds
Time since reference or first frame: 1.119441000 seconds
Frame Number: 2
Packet Length: 64 bytes
Capture Length: 64 bytes
Ethernet II, Src: 00:50:fc:25:f9:62, Dst: ff:ff:ff:ff:ff:ff
Destination: ff:ff:ff:ff:ff:ff (Broadcast)
Source: 00:50:fc:25:f9:62 (10.16.2.10)
Type: (0x8100)
802.1q Virtual LAN
000. .... .... = Priority: 0
...0 .... .... = CFI: 0
.... 0000 0000 0010 = ID:
Type: ARP (0x0806)
Trailer: 20202020202020202020202020202020...
Address Resolution Protocol (request)
Hardware type: Ethernet (0x0001)
Protocol type: IP (0x0800)
Hardware size: 6
Protocol size: 4
Opcode: request (0x0001)
Sender MAC address: 00:50:fc:25:f9:62 (10.16.2.10)
Sender IP address: 10.16.2.10 (10.16.2.10)
Target MAC address: 00:00:00:00:00:00 (00:00:00_00:00:00)
Target IP address: 10.16.2.20 (10.16.2.20)
```

C-2.1 : Quelle est la particularité de cette trame ?

C-2.2 : En déduire sur quel segment de la figure C-1 cette trame peut être capturée.

C-2.3 : A partir du document **Annexe 3**, déterminez la valeur du **TAG Protocol Identifier**, dans cette trame. Expliquez ce que signifie le fait que la priorité de cette trame soit à 0.

C-2.4 : Quelle est la valeur de l'identifiant VLAN ID (**en décimale**)?

C-2.5 : Sur quels segments cette trame a été diffusée?

C-2.6 : Quel est le type de protocole encapsulé dans cette trame ?

C-2.7 : Justifiez la valeur « 00:00:00:00:00:00 » de l'adresse Mac Dest. au niveau du protocole ARP.

C-2.8 : Quelle sera la valeur de l'adresse Mac renvoyée par le protocole ARP correspondant à la question précédente ? (voir liste des trames capturées).

C-2.9 : Que peut on affirmer sur les cartes réseau des machines source et destination d'après leur adresse MAC ?

Le but est d'étudier les encapsulations et les performances des protocoles utilisés lors d'un accès à l'Internet par le réseau ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*). La technologie ADSL permet de faire cohabiter sur le même support en cuivre la téléphonie classique et le transfert de données. Pour ce faire, le modem ADSL utilise les fréquences que n'utilise pas le téléphone classique. Nous ne nous intéresserons pas aux méthodes de codage de l'information, mais uniquement au transfert d'information (couche 2 et supérieures du modèle de référence de l'OSI).

**La mise en oeuvre de cette technologie nécessite les équipements suivants :**

- Un **téléphone** analogique
- Un **PC** de l'abonné pourvu d'une connexion Ethernet
- Un **DSLAM** (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*), situé dans les locaux de l'opérateur téléphonique, comporte aussi un modem qui décode l'information. Cet équipement multiplexe également les circuits virtuels de plusieurs abonnés.
- Un **Filtre** : permettant de séparer la bande audio analogique et la bande de données numériques.
- Le Serveur d'accès Large bande (**BAS**: Broadband Access Server) procède à l'authentification de l'utilisateur (en fonction de son login et mot de passe, N° tél.) et détermine vers quel prestataire d'accès Internet il est abonné. Il encapsule les paquets IP qu'il reçoit du PC dans un autre paquet IP (mécanisme appelé tunnel) pour joindre le routeur du fournisseur d'accès. Nous ne nous intéresserons pas à cette partie du réseau.
- **FAI** : Fournisseur d'Accès Internet (ISP en anglais).

**Modem ADSL** : Equipement permettant de moduler les informations numériques à destination d'Internet en signaux analogiques dans la bande ADSL et de les démoduler dans l'autre sens.

D-1 : Complétez le schéma du document réponse 4 (**DR4**), en nommant chaque équipement.

### Le circuit ATM

Le fonctionnement en pont du modem est relativement simple. Comme indiqué précédemment, les trames dont le destinataire n'est pas sur le réseau Ethernet sont recopiées sur le réseau ATM et sont envoyées au concentrateur.

- Couche ATM chargée du routage des cellules (ATM-PDU de 53 octets). Cette couche accepte en entrée des SDU de taille fixe de 48 octets. Elle utilise des ATM-PDU de 53 octets.
- Une couche d'adaptation (AAL: *ATM Adaptation Layer*), capable de transporter des AL SDU de taille variable selon l'entité. Cette couche est chargée de la segmentation et du rassemblement. Nous ne nous intéresserons qu'à la couche d'adaptation AAL5 utilisée pour transporter des données informatiques. Elle utilise une enveloppe unique de **5 octets** ajoutée au SDU initial. Elle produit par segmentation des PDU de 48 octets qui sont émis dans des cellules ATM.



D-2 : Etude entre le poste de travail et le modem ADSL:

Le protocole d'application est successivement encapsulé dans TCP, IP, PPP, PPPoE.

(Voir les explications ci-dessus et les **Annexes 4 et 5** pour la taille des entêtes manquantes)

**NB : il n'y a pas d'option sur les en-têtes.**

Complétez sur le document réponse 4 (**DR4**), les encapsulations successives que l'on trouve sur le réseau Ethernet lors de l'émission d'un message TCP entre le poste de travail et le modem.

D-3 : En déduire, dans le cas du protocole FTP, le nombre d'octets d'en-tête rajoutés pour transmettre les données.

D-4 : Quel est le rendement de la transmission dans le cas de cette encapsulation lors de l'émission d'une trame de 1200 octets de données utiles?

**Rendement = Nbre d'octets utiles / Nbre d'octets émis**

## E- Etude autour du câblage

- E-1 : Citez quatre contraintes d'installation à respecter lors de la pose d'un câble.
- E-2 : Citez au moins deux erreurs d'installation qui peuvent entraîner une mesure de bruit importante ?
- E-3 : Où doit on relier le drain d'un câble FTP? Expliquez.
- E-4 : Quel type de protection assure le réseau de terre électrique ?
- E-5 : A partir du document (**Annexe 6**), citez quatre performances principales à respecter lors d'un pré-câblage VDI ?
- E-6 : On peut observer sur le câble à poser, les inscriptions suivantes :
- LEGRAND 327-55 4 Pair 24 AWG UTP 100 ohms PVC cat 6 250Mhz**  
**Ec VERIFIED TO ISO 11801 EN 50173**
- Expliquez à quoi correspondent les champs suivants : 24 AWG, UTP, 250 Mhz.
- E-7 : Les normalisations des classes D et E décrivent 2 liens distincts et leurs limites de test associées :
- Expliquez la différence entre une recette par canal, et une recette par lien ?
- E-8 : A partir du document **Annexe 6** (Test câble) :
- E8-1 : Dans quelle classe voudrait-on certifier ce câble ?
- E8-2 : Validez les mesures des paramètres suivants : ATTENUATION, NEXT et ACR dans la classe correspondant au test. Justifiez votre réponse.
- E-9 : A partir du NVP et de la longueur de la paire 3-6 (voir **Annexe 6**), calculez le temps de propagation sur cette paire. (C= 300 000 km/s)
- E-10 : Vérifiez que la divergence de propagation de la paire 4-5 par rapport à la paire 3-6 est dans les limites autorisées.

Réponse A9

N° sous réseau	@IP du sous réseau	@IP hôte de début	@IP hôte de fin	@IP de Broadcast
0	10.0.0.0/12			
1				
2				
3				
n-5 = ....				
n-4 = ....				
n-3 = ....				
n-2 = ...				
n-1 = ...				
n = ...	10.240.0.0/12			

NB : Ne remplissez pas les cases grisées.

**Question B-6 : En vous basant sur la configuration de SW2, donner la configuration du commutateur SW1 en remplissant le document réponse DR2.**

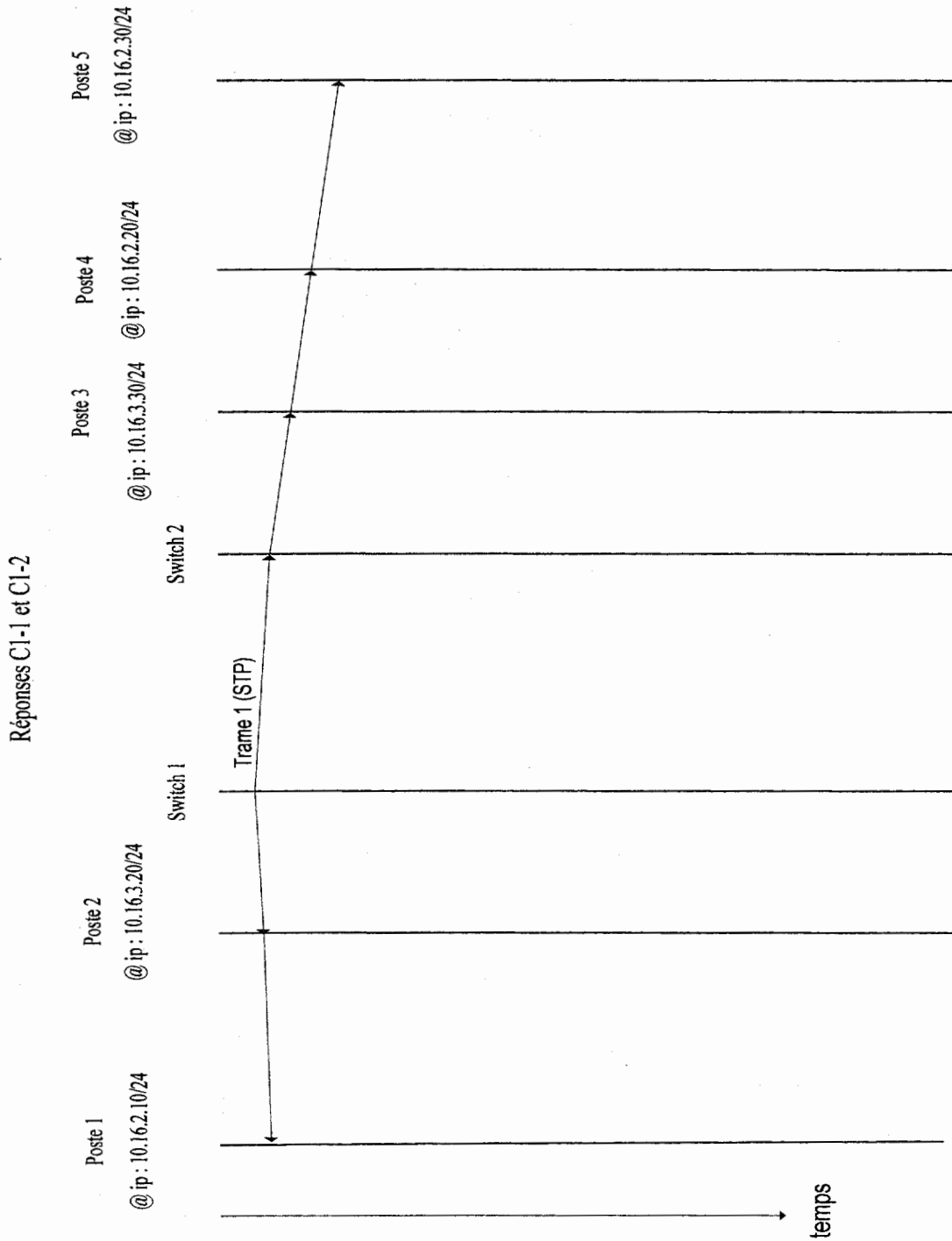
Config SW1

Nom du VLAN	Ports membres	VID

N° PORT	PVID (Identifiant Vlan du Port)	Type ( T - U)*

- \* : T : port marqué (Tagged) ; U : non marqué (Untagged).

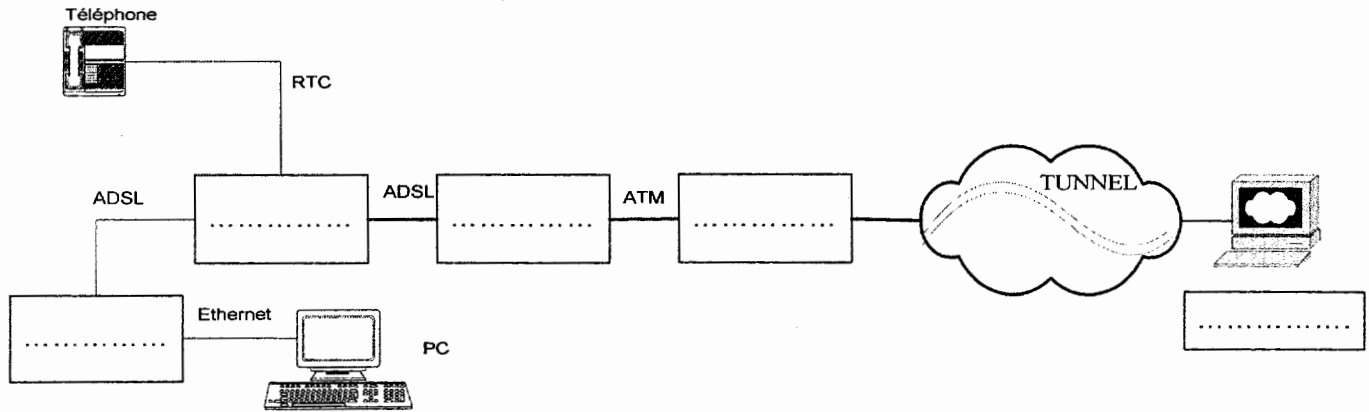
Réponses C1-1 et C1-2



Numéro trame	@ IP source	@ IP destination	@ Mac source	@ Mac destination	Protocole
Trame 1			00 :0d :29 :78 :.... :..		
Trame 2	10.16.2.10	10.16.2.20	00 :50 :FC :25 :F9 :62		
Trame 3					
Trame 4					
Trame 5					
Trame 6					

**Réponses D1, D2, D3 et D4**

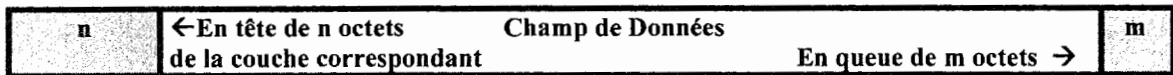
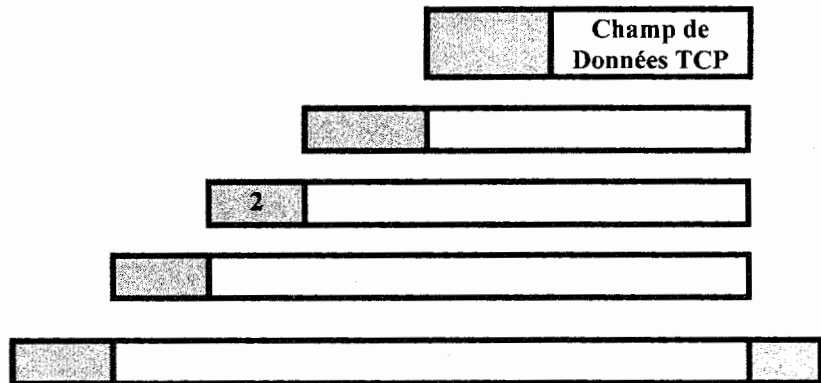
**D1 : Complétez le schéma du document réponse 4 (DR4), en nommant chaque équipement.**



**D2 : Etude entre le poste de travail et le modem ADSL:** Sur le document réponse 4 (DR4), compléter le schéma des encapsulations successives Ethernet que l'on trouve sur le réseau lors de l'émission d'un message TCP entre le Poste de travail et le modem.

Le protocole d'application est successivement encapsulé dans TCP, IP, PPP, PPPoE.  
 (Voir les explications ci-dessus et les **Annexes 4 et 5** pour la taille des en-têtes manquantes)  
 NB : il n'y a pas d'option sur les en-têtes.

**Vous indiquerez le type de champ de données et le nombre d'octets de chaque en-tête (ou queue) (Pas d'option sur les en-têtes)**



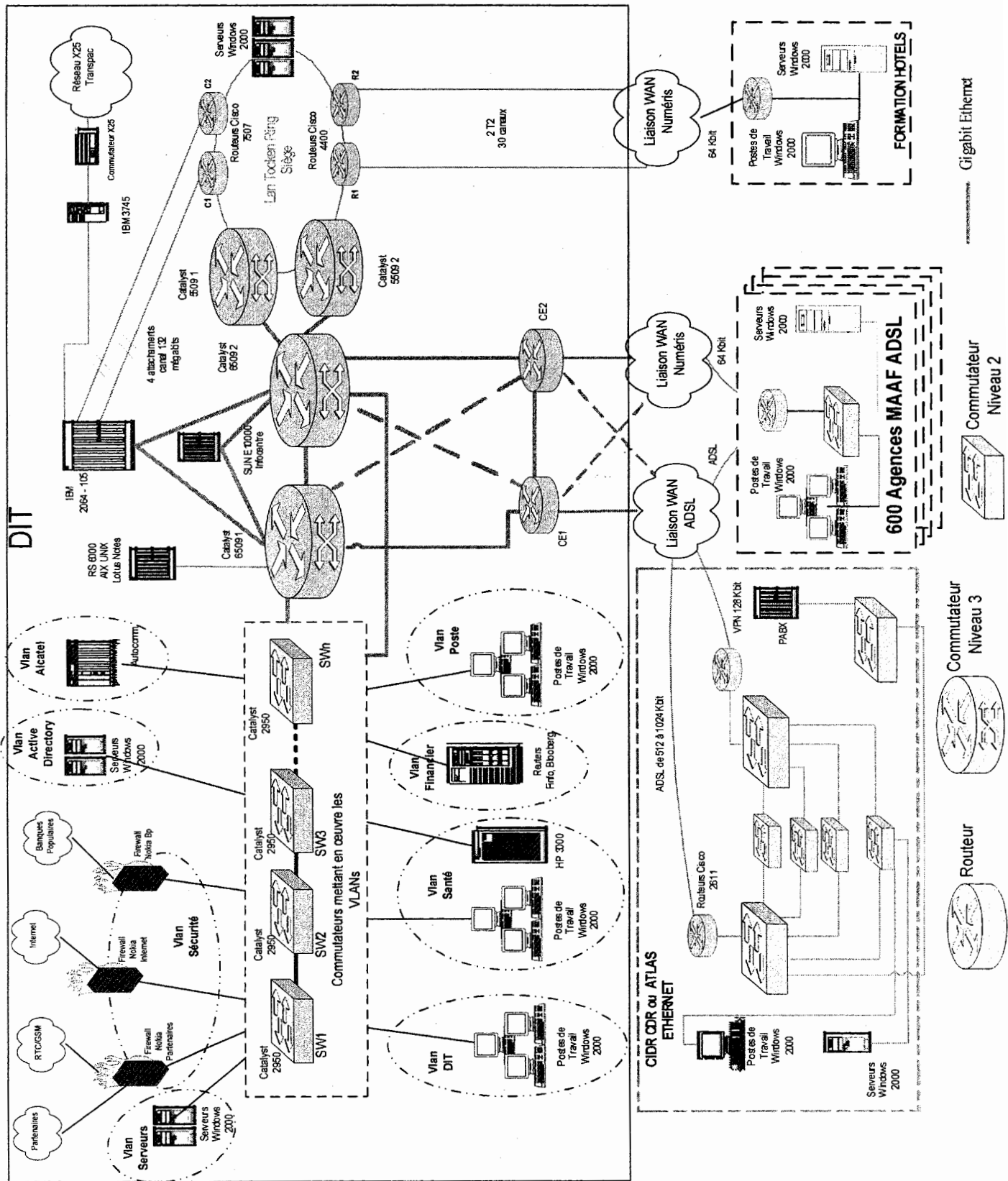
**NB :** Le seul champ d'en-tête de la « trame » PPP est le champ PPP Protocol-ID => 2 octets

**D3 : Dans le cas du protocole FTP combien d'octets d'en-tête sont rajoutés pour transmettre les données ?**

**D4 : Quel est le rendement de la transmission dans le cas de cette encapsulation lors de l'émission d'une trame de 1200 octets de données utiles ?**

<b>Annexe 1- Schéma du réseau de la MAAF</b>	<b>Page 16/24</b>
<b>Annexe 2- Le Spanning Tree Algorithm</b>	<b>Page 17/22</b>
<b>Annexe 3 - VLAN : IEEE 802.1q</b>	<b>Page 19/22</b>
<b>Annexe 4 - Trame Ethernet</b>	<b>Page 20/22</b>
<b>Annexe 5 – En tête TCP-IPV4-PPPoE</b>	<b>Page 21/22</b>
<b>Annexe 6 – Test câble</b>	<b>Page 22/22</b>

**- Annexe 1 : Schéma général simplifié de la Maaf**





**L'algorithme du Spanning Tree**

L'algorithme du Spanning Tree (en français algorithme de l'arbre recouvrant !) est utilisé afin de réaliser et de contrôler les boucles de réseau. Il est mis en oeuvre par les ponts (ou **commutateurs**) pour:

- découvrir les boucles sur le réseau
- créer une topologie logique sans boucles en bloquant certains trajets
- contrôler la disponibilité de la topologie logique
- basculer sur une topologie logique de secours

L'algorithme du Spanning Tree est décrit dans la norme IEEE 802.1D. Il utilise une trame spécifique baptisée BPDU (Bridge Protocol Data Unit) et une adresse multicast.

Certains constructeurs ont également développé des Spanning Tree propriétaires, non compatibles avec l'IEEE 802.3, et limités aux ponts d'un même constructeur.

**Il est facile de reconnaître le type de Spanning-Tree à partir de l'adresse multicast utilisée.**

	<b>Ethernet</b>	<b>Token-Ring, FDDI</b>
IEEE	01-80-C2-00-00-00	80-01-43-00-00-00
IBM	03-00-00-00-80-00	C0-00-00-00-01-00
DEC	09-00-2B-01-00-00	90-00-D4-80-00-00
Retix	09-00-77-00-00-01	90-00-EE-00-00-80
Spider Systems	09-00-39-00-70-00	90-00-9C-00-0E-00
Ungermann-Bass	01-DD-01-00-00-00	80-BB-80-00-00-00

***Déroulement de l'algorithme***

Sur la base de ces trois paramètres, l'algorithme va déterminer :

- un pont racine (unique)
- un port racine unique pour chaque pont
- un pont désigné pour chaque réseau
- les ports désignés pour les ponts désignés

**Pont racine**

Le pont racine est le pont du réseau qui a la priorité la plus élevée (donc l'identificateur de priorité le plus faible ou l'adresse MAC la plus faible). La modification des indicateurs de priorité permet de choisir le pont racine. Certains ponts possèdent un commutateur "root" qui force leur élection en pont racine (en réalité, l'identificateur est positionné à la valeur 0000).

Le pont racine est responsable de la transmission des informations topologiques du réseau. C'est lui qui doit commander l'activation ou la désactivation des ports des ponts du réseau.

A l'initialisation, les ponts émettent des trames Multicast vers l'**adresse IEEE de Spanning Tree** et se découvrent ainsi mutuellement. Les trames, appelées **Bridge Protocol Data Unit** contiennent les identificateurs de ponts qui vont permettre l'élection du pont racine.

## Port racine

Le port racine est, pour chaque pont, le port possédant le coût de trajet cumulatif le plus faible vers le pont racine. Ce coût de trajet cumulatif est appelé **coût de trajet racine**.

Les informations topologiques venant du pont racine arrivent sur le port racine. L'algorithme choisit donc les chemins "les plus rapides" pour acheminer ces informations.

Si deux ports d'un pont présente le même coût de trajet racine, le port élu sera le port qui a l'identificateur de port le plus faible.

## Etat des ports

Un port de pont peut se trouver dans l'un des deux états :

- Bloqué : il ne laisse pas passer les trames de données.
- Actif : il laisse passer les trames de données.

Seuls les ports racines et les ports désignés sont actifs. Tous les autres sont bloqués afin de supprimer les boucles sur le réseau.

## Arbre de recouvrement :

Il permet de déterminer le **chemin parcouru par les trames BPDU** (Bridge Protocol Data Unit)

l'arbre de recouvrement minimum relie tous les ports racines au commutateur racine afin de représenter le réseau de distribution des informations topologiques et de contrôle des commutateurs. L'objectif étant d'éliminer les boucles.

## Message BPDU

Protocole	Version	Type Msg	Flags	Root ID	Coût	ID Pont	ID Port	Age Msg	Age Max	Hello T	Forward Delai
2	1	1	1	8	4	8	2	2	2	2	2

- Protocole, Version : Valeur toujours à 0
- Type Message (1 octet) :
  - 0 pour un message de configuration,
  - 128 pour un message de changement de topologie
- Flags : (1 octet) mais seulement 2 bits utilisés
  - TC : Topology-Change
  - TCA : Topology-Change Acknowledgment, Acquiescement en réception d'un message de configuration avec le bit TC à 1.
- Root ID et Port ID : 2 octets pour la priorité et 6 pour l'@ Mac
- Coût du port : alloue un coût à un port, pour privilégier un port par rapport à un autre et la transmission de trame (1 à 65535)
- Age : temps maximum d'attente pour qu'un pont considère la topologie caduque (re-calcule de la topologie) (6 à 40 s, 20 s recommandé)
- Hello Time : intervalle entre chaque envoi de trames (hello) par le pont maître (1 à 10s, 2 s recommandé)
- Forward Delay : durée de l'état écoute et de l'état apprentissage (4 à 30 s, 15 s recommandé)

**Le marquage**

Le marquage permet de reconnaître le VLAN d'origine d'une trame. Il peut être implicite, c'est-à-dire que l'appartenance à tel ou tel VLAN peut être déduite des informations contenues dans la trame (adresse IEEE, protocole, sous-réseau IP) ou par son origine (port). Il peut être explicite; dans ce cas, une information qui est souvent un numéro de VLAN, est insérée dans la trame. La définition de VLAN à travers plusieurs commutateurs se complique. Tout dépend du type de VLAN.

- Dans le cas d'un VLAN par port, le transfert d'une trame vers un autre commutateur ne conserve pas d'information sur l'appartenance à tel ou tel VLAN. Il est nécessaire de mettre en oeuvre un marquage explicite des trames.
- Dans le cas d'un VLAN par adresse IEEE, il est possible d'envisager que la table de correspondance entre les adresses IEEE et les numéros de VLAN soit distribuée sur tous les commutateurs. C'est une solution lourde à laquelle on peut préférer un marquage explicite.
- Les VLAN de niveau 3 utilisent un marquage implicite. Il n'est pas nécessaire de marquer les trames sur les liaisons inter-commutateurs. L'analyse des trames dégradant les performances, il est là aussi préférable de marquer explicitement les trames.

Plusieurs solutions constructeurs ont été proposées telles Virtual Tag Trunking de 3Com ou encore InterSwitch Link Protocol de Cisco, toutes incompatibles entre elles. Pour cette raison, l'IEEE a défini une norme de définition des VLAN sous la référence 802.1Q.

**Trame avec marquage :**



**Tag Protocol Identifier**  
0x8100 pour ethernet

**Route Information Field**  
2 octets : Route Control Field  
0 ≤ Route descriptor ≤ 28 octets

User Priority (3bit)

VID (12 bits) =  $2^{12}$  soit  
4095 identificateurs de Vlan



Canonical Format Indicator (1bit)

Source Routing, sens des bits

User Priority : Valeur 0 à 7 (0 niveau de priorité le plus bas)

CIF : Canonical Format Indicator => 0 Format standard

1 indications supplémentaires dans le champ RIF

VID (12 bits) : Identifiant du Vlan

**Les avantages**

Les réseaux virtuels amènent beaucoup d'avantages :

- réduction de la diffusion du trafic
- création de groupes de travail indépendamment de l'infrastructure physique
- contrôle des échanges inter-VLAN

**La Trame Ethernet :**

48 bits	48 bits	16 bits	32 bits
<b>Adr. Dest</b>	<b>Adr. Source</b>	<b>Type</b>	<b>Données</b>
			<b>FCS</b>

<b>Ethertype</b>	<b>Protocol</b>
<b>0x0000</b>	IEEE 802.3 length.
<b>-0x05DC</b>	
<b>0x0800</b>	IP, Internet Protocol.
<b>0x0806</b>	ARP, Address Resolution Protocol.
<b>0x0835</b>	DRARP, Dynamic RARP. RARP, Reverse Address Resolution Protocol.
<b>0x80F3</b>	AARP, AppleTalk Address Resolution Protocol.
<b>0x8100</b>	EAPS, Ethernet Automatic Protection Switching.
<b>0x8137</b>	IPX, Internet Packet Exchange.
<b>0x814C</b>	SNMP, Simple Network Management Protocol.
<b>0x86DD</b>	IPv6, Internet Protocol version 6.
<b>0x880B</b>	PPP, Point-to-Point Protocol.
<b>0x880C</b>	GSMP, General Switch Management Protocol.
<b>0x8847</b>	MPLS, Multi-Protocol Label Switching (unicast).
<b>0x8848</b>	MPLS, Multi-Protocol Label Switching (multicast).
<b>0x8863</b>	PPPoE, PPP Over Ethernet (Discovery Stage).
<b>0x8864</b>	PPPoE, PPP Over Ethernet (PPP Session Stage).
<b>0x88BB</b>	LWAPP, Light Weight Access Point Protocol.
<b>0x8E88</b>	EAPOL, EAP over LAN.
<b>0xFFFF</b>	reserved.

**Assigned Internet Protocol Numbers**

<b>Decimal</b>	<b>Keyword</b>	<b>Protocol</b>	<b>References</b>
0	HOPOPT	IPv6 Hop-by-Hop Option	[RFC1883]
1	ICMP	Internet Control Message	[RFC792]
.....			
52	I-NLSP	Integrated Net Layer Security TUBA	[GLENN]
53	SWIPE	IP with Encryption	[JI6]
54	NARP	NBMA Address Resolution Protocol	[RFC1735]
55	MOBILE	IP Mobility	[Perkins]
56	TLSP	Transport Layer Security Protocol using Kryptonet key management	[Oberg]
57	SKIP	SKIP	[Markson]
58	IPv6-ICMP	ICMP for IPv6	[RFC1883]
59	IPv6-NoNxt	No Next Header for IPv6	[RFC1883]

## Annexe 5 - En tête TCP-IPV4-PPPoE

### FORMAT DES MESSAGES TCP :

Bit 0	7	8	15	16	23	24	31
Port source				Port destination			
Numéro de séquence							
Acquittement							
Lg entête	6 bits réservés		6 drapeaux		Fenêtre		
Checksum				Pointeur message urgent			
Options							(bourrage)
Data							

### FORMAT DES PAQUETS IP (PAR GROUPES DE 32 BITS OU 4 OCTETS) :

Bit 0	7	8	15	16	23	24	31
N° version	longueur entête	Type de service			Longueur totale du datagramme		
Identification (recopiée dans chaque fragment)				drapeaux + place du segment			
Durée de vie		Protocole (de la couche 4)		Checksum entête			
Adresse IP source							
Adresse IP destination							
Options							(bourrage)
Data							

### FORMAT DES PAQUETS PPPOE

Bit 0	7	8	15	16	23	24	31
N° version	Type	Code			Identificateur de session		
Longueur				Données Encapsulées			

**Version** : 4 bits qui **doivent** être à la valeur 0x1 pour cette version de la spécification PPPoE.

**Type** : 4 bits qui doivent être à la valeur 0x1 pour cette version de la spécification PPPoE.

**Code** : 8 bits définis plus bas pour l'étape de découverte et l'étape de la session PPP.

**Identificateur de session** : Valeur non-signée sur 16 bits. C'est la valeur définie lors de l'étape de la découverte. Cette valeur est fixée pour une session PPP donnée entre l'adresse ethernet source et l'adresse ethernet destination. La valeur 0xffff est réservée pour un usage futur et ne **doit pas** être utilisée.

**Longueur** : 16 bits indiquant la longueur de la charge utile PPPoE. Cela n'inclut pas la longueur des entêtes ethernet ou PPPoE.

## Annexe 6 – Test câble

# FLUKE DSP-4000

Opérateur: JC-GAETAN  
 Version des normes: 4.9 Version du logiciel: 3.8  
 NVP: 69.0% Seuil de détection d'erreur: 15%  
 Test de blindage/écran: N/V

**Résumé de test: CORRECT**

**ID Câble: BE-03-24**

Marge de Sécurité: 8.4 dB (NEXT Distant 12-36)

Site: LEA-CAMPUS

Date / Heure: 09.12.2003 12:14:54

Norme de test: TIA Cat 5e Perm. Link

Type de Câble: UTP 100 Ohm Cat 5e Classe D new

FLUKE DSP-4000 Num. Sér.: 8129012 LIA011

FLUKE DSP-4000SR Num. Sér.: 8129012 LIA011

Schéma de câblage	1 2 3 4 5 6 7 8 B
	1 2 3 4 5 6 7 8 B

Longueur (m), Lim. 90.0 [Paire 36]	36.8
Décalage de prop. (ns), Lim. 498 [Paire 45]	183
Ecart entre paires (ns), Lim. 44 [Paire 45]	6
Résistance (ohms)	
Impédance (ohms)	
Anomalie (m)	
Atténuation (dB) [Paire 78]	7.5
Fréquence (MHz)	100.0
Limite (dB)	21.0

	Pire marge		Pire valeur	
	MAIN	SR	MAIN	SR
Pire paire	36-45	12-36	36-78	12-36
NEXT (dB)	47.8	45.9	43.7	43.1
Fréq. (MHz)	37.8	48.2	98.2	94.2
Limite (dB)	39.2	37.5	32.5	32.8
Pire paire	36	36	78	36
PSNEXT (dB)	46.6	44.1	40.9	40.7
Fréq. (MHz)	37.6	48.6	98.0	94.4
Limite (dB)	36.2	34.4	29.5	29.8

	MAIN		SR	
	36-45	36-45	36-78	78-36
Pire paire	36-45	36-45	36-78	78-36
ELFEXT (dB)	64.6	64.7	35.5	35.4
Fréq. (MHz)	1.2	1.2	98.2	95.8
Limite (dB)	57.1	57.1	18.8	19.0
Pire paire	36	36	36	36
PSELFEXT (dB)	61.3	59.8	33.2	33.7
Fréq. (MHz)	1.6	1.9	100.0	100.0
Limite (dB)	51.6	50.1	15.6	15.6

	MAIN		SR	
	36-45	45-78	36-78	36-78
Pire paire	36-45	45-78	36-78	36-78
ACR (dB)	68.4	56.7	36.3	36.4
Fréq. (MHz)	2.3	8.7	98.2	97.8
Limite (dB)	55.6	43.7	11.6	11.7
Pire paire	36	45	78	36
PSACR (dB)	67.6	55.5	33.5	34.2
Fréq. (MHz)	2.3	8.4	98.0	94.4
Limite (dB)	52.6	41.1	8.7	9.4

	MAIN		SR	
	36	45	36	36
Pire paire	36	45	36	36
RL (dB)	17.3	24.5	17.3	21.4
Fréq. (MHz)	77.8	20.9	77.8	63.6
Limite (dB)	13.1	18.9	13.1	14.0

Conforme aux normes de réseaux:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T    ATM-25            ATM-51  
 ATM-155      100VG-AnyLan    TR-4  
 TR-16 Active    TR-16 Passive

Le certificateur du câble FLUKE DSP 4000 donne un relevé de tests représentant les plus mauvaises valeurs (Pire) trouvées dans la bande de fréquences correspondante à la classe.

**Marge** : l'écart entre la mesure et la valeur normalisée.

**Valeur** : valeur mesurée.

**Main** : mesure du côté utilisateur.

**SR** : mesure du côté sous-répartiteur.

