

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
MICRO INFORMATIQUE ET RÉSEAUX :
INSTALLATION ET MAINTENANCE

ÉPREUVE E1
Épreuve scientifique et technique
SOUS-ÉPREUVE E11
Étude des supports et protocoles de communication

Ce dossier comprend 29 pages numérotées de 1 à 29, dont :

Page de garde : Page 1
Barème : Page 2
Sujet : Pages 3 à 16
Annexes : Pages 17 à 29

À rendre obligatoirement avec votre copie
les feuilles : DR1, DR2, DR3, DR4, DR5 (pages 12 à 16)

CODE ÉPREUVE : 0806-MIR ST 11		EXAMEN : BCP	SPÉCIALITÉ : MICRO INFORMATIQUE DE RÉSEAUX : INSTALLATION ET MAINTENANCE	
SESSION 2008	SUJET	ÉPREUVE : E11 Étude des supports et protocoles de communication		Calculatrice autorisée
Durée : 4 HEURES		Coefficient : 2,5	Code sujet : 04-E11MRIM-08	Page : 1/29

BARÈME :

Partie A : 24 points

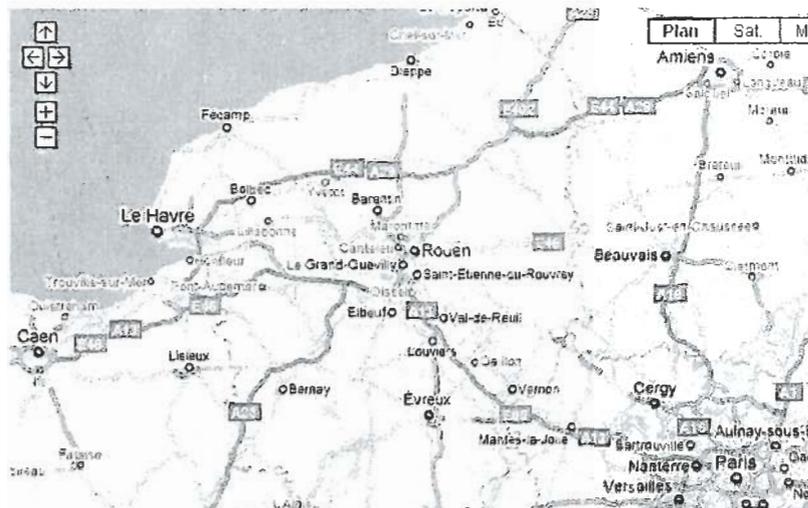
Partie B : 44 points

Partie C : 32 points

Total : 100 points

La ville du Havre

Sous-préfecture de Seine-Maritime, la ville du Havre est située sur l'estuaire de la Seine.



Depuis Janvier 2001, la municipalité du Havre fait partie de la **CO**mmunauté **De** l'**Agglomération** **Havraise** (CODAH) avec 16 autres communes environnantes. Le but de la CODAH est d'associer ces 17 communes en vue d'élaborer et de conduire ensemble un projet commun de développement et d'aménagement du territoire, ainsi que d'assurer la gestion des services et des équipements.

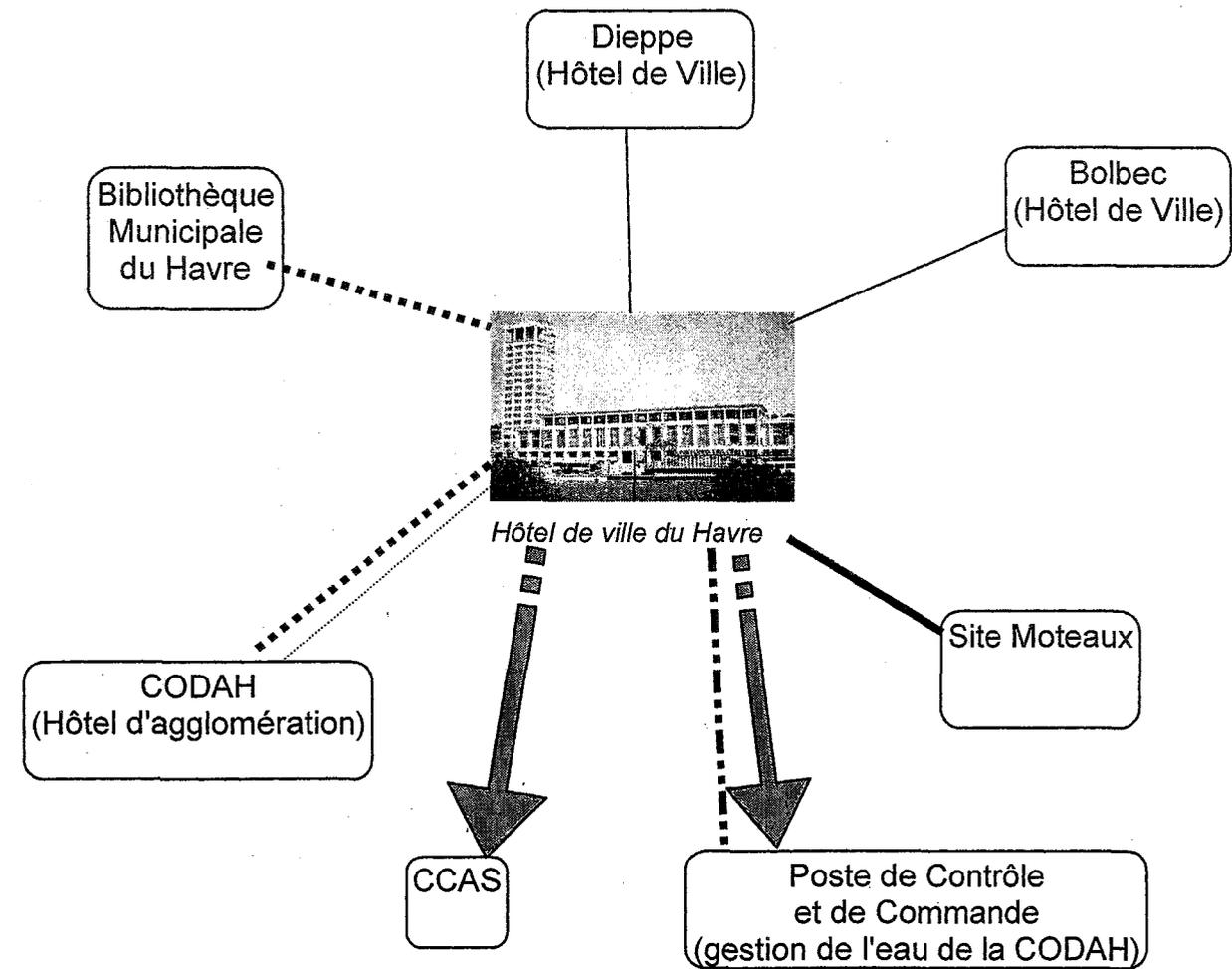
De plus, la ville du Havre et la CODAH sont associées avec les villes de Bolbec et de Dieppe au sein d'un **Syndicat** **Intercollectivités** pour la **Gestion** et le **Développement** d'un **Centre** **Informatique** (S.I.G.D.C.I.). Ce SIGDCI a pour objectif de mutualiser les ressources informatiques. Ainsi le service réseau de la ville du Havre assure pour le SIGDCI la mise en place de serveurs centraux (Oracle, Web...), l'installation de l'infrastructure (routeurs, switches, liaisons lasers, cuivres et optiques, BLR...) et l'exploitation du parc informatique.

Le réseau informatique de la ville du Havre et du SIGDCI

Le cœur du réseau informatique de la ville du Havre se situe à l'hôtel de ville. Il existe un site de secours au sein duquel sont dupliqués certains équipements : le site Moteaux au nord de la ville. (cf. schéma du réseau en annexe 10)

Sur l'ensemble des sites gérés par le SIGDCI ce ne sont pas moins de 4000 machines (stations de travail, terminaux, serveurs, imprimantes...) qui sont présentes sur le réseau !

Dans un souci de gestion simple, l'administrateur réseau a décidé que chaque station doit toujours avoir la même adresse IP. Ainsi, chaque station de travail est repérée par son adresse MAC, puis il existe une base de données centrale qui permet d'associer à chaque adresse MAC une adresse IP. Au démarrage, les stations de travail interrogent un serveur qui leur attribue en fonction de leur adresse MAC toujours la même adresse IP.



- SDSL 2 Mbps
- Fibre Optique 100 Mbps
- Liaison Laser 100 Mbps
- Wifi
- Boucle Locale Radio (BLR) 10 Mbps
- TDSL

PARTIE A : plan d'adressage IP

Le service réseau du SIGDCI a choisi de gérer les VLAN de niveau 3 comme des sous-réseaux.

Ainsi pour une station de travail ayant une adresse IP de type W.X.Y.Z :

- les 2 premiers octets déterminent la collectivité.
- le 3ème octet correspond au service ou à l'emplacement géographique (selon le cas).
- le 4ème octet correspond à l'hôte.

Le tableau ci-dessous indique l'organisation retenue pour l'adressage IP des postes de travail :

	1 ^{er} octet	2 ^{ème} octet	3 ^{ème} octet
Station de travail Ville du Havre	192	168	0 : internet grand public, hôtel de ville 1 : rudologie 2 : hôtel de ville, étages 2,3 et 4 (adjoints) 3 : hôtel de ville, étages 5, 6 et 7 (DRH) 4 : hôtel de ville, étages 8, 9 et 10 5 : hôtel de ville, étages 11, 12 et 13 6 : hôtel de ville, étages 14, 15, 16 et 17 7 : hôtel de ville, extension 8 : hôtel de ville, 4 ^{ème} passerelle (communication) 9 : hôtel de ville, rez-de-chaussée, état civil 19 : CCAS Caucriauville 20 : parc stationnement ZAC Coty 35 : office du tourisme 46 : bibliothèque municipale Salacrou 73 : musée Malraux
Station de travail Ville de Dieppe	172	18	216 : Dieppe Beau Site 217 : hôtel de ville, 1 ^{er} étage 218 : hôtel de ville, 2 ^{ème} étage 219 : hôtel de ville 3 ^{ème} étage 221 : centre technique municipal 222 : service communication 224 : matériel réseau 227 : médiathèque
Station de travail Ville de Bolbec	172	22	1 : hôtel de ville / annexe / bibliothèque 3 : services techniques 4 : restauration scolaire 5 : centre de loisirs 7 : CCAS 8 : centre culturel
Station de travail CODAH	172	23	1 : VPN Yport 2 : réservoir Cochet 3 : réservoir Halattes 4 : réservoir Pont VII 5 : réservoir Sanvic 13 : PCC Radicatel Supervision 37 : CODAH Environnement (2 ^{ème} étage) 38 : CODAH Ressources (rez-de-chaussée) 39 : CODAH Développement (3 ^{ème} étage) 40 : CODAH Direction (4 ^{ème} et 5 ^{ème} étage)

De plus, en ce qui concerne les équipements actifs du réseau ainsi que les stations de travail du service informatique du SIGDCI, l'adressage IP est réalisé de la manière suivante :

- 172.16.199.0 / 16 : serveurs de la ville du Havre
- 172.17.0.0 / 16 : service informatique du SIGDCI
- 172.19.1.0 / 24 : firewalls
- 172.19.2.0 / 24 : serveurs de secours de la ville du Havre, site des Moteaux
- 172.19.3.0 / 24 : serveurs de secours BDG, site des Moteaux
- 172.19.1xx.0 / 24 : serveurs en DMZ (xx = 01 → 12)
- 172.19.201.0 / 24 : serveurs de secours en DMZ (site des Moteaux)

On considère la station de travail ayant l'adresse 192.168.9.77

Question A.1 :

À quelle classe d'adresse appartient cette adresse IP ?

Question A.2 :

A.2.1. Traduire l'adresse IP de la station en binaire.

A.2.2. Indiquer dans cette adresse quels sont les bits qui caractérisent la classe d'adresse. Donner leurs valeurs.

Question A.3 :

Quel est le masque de réseau par défaut correspondant à cette classe d'adresse IP ?

Question A.4 :

Pour les trois premières classes d'adresses IP, donner les plages d'adresses correspondantes.

Question A.5 :

Cette adresse est-elle publique ou privée ?

Question A.6 :

Donner la plage d'adresses privées correspondant à cette classe d'adresses IP.

Question A.7 :

À quel usage sont réservées les adresses privées ? Quelle est leur particularité ?

Question A.8 :

Qu'est ce qui caractérise l'adresse d'un réseau ? Donner l'adresse du réseau IP auquel appartient la station de travail.

Question A.9 :

Qu'est ce qui caractérise l'adresse de broadcast d'un réseau ? Quelle est l'adresse de broadcast de ce réseau ?

Question A.10 :

En utilisant le tableau page 5, indiquer à quelle collectivité appartient cette station de travail. Donner également le service auquel elle appartient, ainsi que sa localisation géographique.

Partie B : étude de trames

On réalise une capture de trames au démarrage d'une station de travail du service informatique du SIGDCI. Les 2 trames que l'on va étudier se trouvent en annexe 1.
Voir aussi les annexes 2, 3, 4, 5 et 6 pour répondre aux questions suivantes.

Analyse au niveau 2 du modèle OSI

Question B.1.

Rappeler le nom de la couche n°2 du modèle OSI.

Question B.2.

Remplir le document réponse DR1.

Question B.3.

Quelle est la particularité de la trame n°1 en ce qui concerne le destinataire ?

Question B.4.

Quel est le protocole de niveau 3 encapsulé dans ces trames ?

Analyse au niveau 3 du modèle OSI

Question B.5.

Rappeler le nom de la couche de niveau 3 du modèle OSI.

Question B.6.

Remplir le document réponse DR2.

Question B.7.

Quel est le protocole de niveau 4 encapsulé dans ces paquets ?

Analyse au niveau 4 du modèle OSI

Question B.8.

Rappeler le nom de la couche de niveau 4 du modèle OSI.

Question B.9.

Remplir le document réponse DR3.

Question B.10.

Quel est le protocole de niveau 7 encapsulé dans ces segments ?

Analyse au niveau 7 du modèle OSI

Question B.11.

Rappeler le nom de la couche 7 du modèle OSI.

Question B.12.

Remplir le document réponse DR4.

Question B.13.

En vous référant aux indications du champ 'OP' indiqué dans la question précédente, donner le type de message contenu dans la trame n°1 ? Puis dans la trame n°2.

Question B.14.

Quel était le but de l'échange de ces deux trames ?

Question B.15.

Quelle est l'adresse IP obtenue par la station de travail ?

Question B.16.

Quelle est l'adresse IP du serveur interrogé ?

Question B.17.

Dans la trame n°1, justifier la valeur de l'adresse IP de destination du datagramme (cf. DR2).

Question B.18.

Quel autre protocole aurait pu permettre à la station de récupérer sa configuration IP auprès d'un serveur ?

Partie C : étude d'une fibre optique

L'étude qui va suivre porte sur la fibre optique qui relie les locaux techniques LT1 et LT11 (cf. schéma du réseau en annexe 10). Cette fibre optique permet d'établir un lien entre les 2 locaux techniques avec un débit de 10 Gbps.

La documentation constructeur de la fibre optique se trouve en annexe 7, le rapport de recette correspondant est en annexe 8. Un formulaire est présent en annexe 9.

Il est à noter que les switchs utilisés fonctionnent à une longueur d'onde $\lambda = 850 \text{ nm}$.

Le questionnaire qui suit portera sur la fibre optique intitulée : « Fibre Optique Multimode 50/125 OM2 ».

Question C.1 :

En complétant le document réponse DR5, indiquer les 3 milieux constitutifs d'une fibre optique.

Question C.2 :

Expliquer de façon détaillée le principe de propagation de l'onde lumineuse dans ce type de fibre optique. Illustrer votre explication à l'aide d'un schéma.

Question C.3 :

C.3.1. Il existe une autre sorte de fibre optique que la fibre optique multimode. Laquelle ?

C.3.2. Quel est l'avantage de cette autre sorte de fibre optique par rapport à la multimode ?

C.3.3. Que signifie 50/125 ?

Question C.4 :

À l'aide de la documentation constructeur de la fibre optique, donner la valeur de n_1 (cf. DR5), de l'ouverture numérique ON ainsi que de l'atténuation de cette fibre optique.

Question C.5 :

Calculer l'indice de réfraction n_2 du milieu 2.

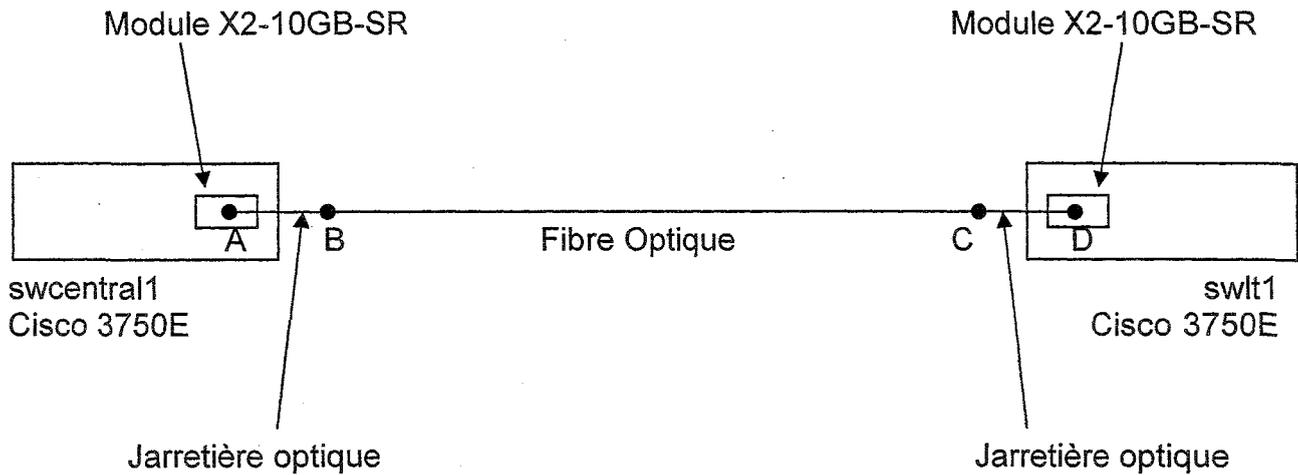
Question C.6 :

Calculer θ_{\max} .

Question C.7 :

À quoi correspond ce paramètre ?

Voici un schéma de la liaison étudiée :



Le constructeur des switches donne les caractéristiques suivantes pour les transceivers X2-10GB-SR :

Product	Type	Transmit Power (dBm)	Minimum Receive Power (dBm)	Transmit and Receive Wavelength (nm)
Cisco X2-10GB-SR	10 GBase-SR 850 nm MMF	-1,2	-9,9	840 to 860

Les points de connexions A, B, C et D occasionnent chacun une atténuation de $A_{\text{con}} = 0,25$ dB.

Question C.8 :

Calculer le budget optique de la liaison.

Question C.9 :

En sachant que l'on souhaite prendre une marge de 3 dB pour le vieillissement de la fibre et d'éventuelles opérations de maintenance, déterminer la portée maximale de la fibre optique. (La longueur des jarretières optiques sera négligée dans le calcul).

Question C.10 :

Calculer la puissance transmise par le transceiver P_t exprimée en mW.

Question C.11 :

En vous référant à l'annexe 10, déterminer la longueur réelle de la fibre optique réalisant le lien entre le LT1 et le LT11 ?

Est-ce compatible avec le résultat trouvé à la question C.9 ? Justifier votre réponse.

Question C.12 :

Déterminer l'atténuation totale A_{tot} de la chaîne de liaison entre le switch swcentral1 et le switch swlt1 (la longueur des jarretières optiques sera négligée dans le calcul).

Question C.13 :

La valeur de l'atténuation calculée A_{tot} est-elle compatible avec le rapport de recette figurant en annexe 8 ? Justifier votre réponse.

Document Réponse DR1.

Question B.2.

En vous aidant de l'annexe 1 (capture des trames) et de l'annexe 2 (format de la trame Ethernet II), remplir le tableau suivant :

	Trame N°1	Trame N°2
Adresse MAC destination		
Adresse MAC source		
Valeur hexadécimale du champ 'Type de Protocole'		

Document Réponse DR2.

Question B.6.

En vous aidant de l'annexe 1 (capture des trames) et de l'annexe 3 (format du paquet IP), remplir le tableau suivant :

		Trame N°1	Trame N°2
Valeur hexadécimale du champ 'Protocole'			
Adresse IP source	(en hexadécimal)		
	(en notation décimale pointée)		
Adresse IP destination	(en hexadécimal)		
	(en notation décimale pointée)		

Document Réponse DR3

Question B.9.

En vous aidant des annexes 1 et 4, remplir le tableau suivant :

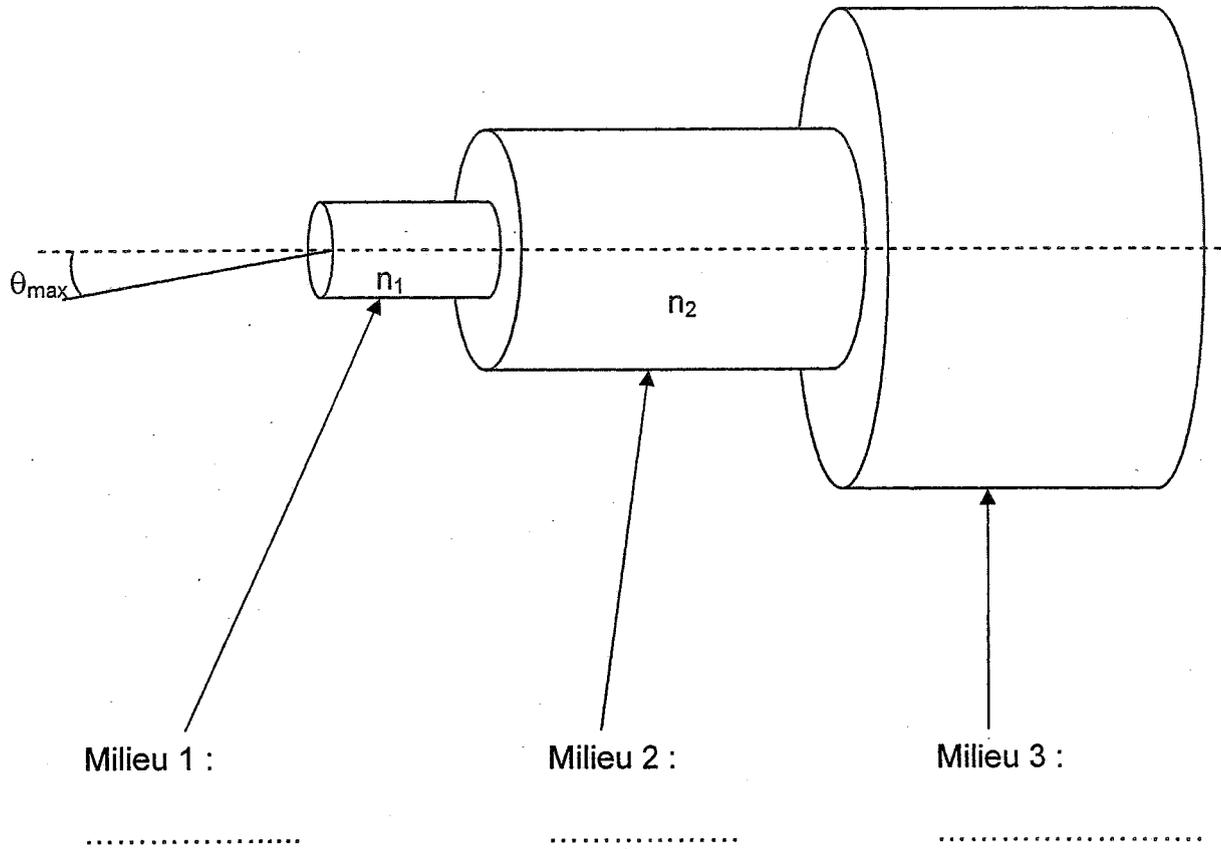
	Trame N°1	Trame N°2
Valeur hexadécimale du champ 'Port Source'		
Valeur hexadécimale du champ 'Port Destination'		

Document Réponse DR4

Question B.12.

	Trame N°1	Trame N°2
Valeur hexadécimale du champ 'op'		
Valeur hexadécimale du champ 'ciaddr'		
Valeur hexadécimale du champ 'yiaddr'		
Valeur hexadécimale du champ 'siaddr'		
Valeur hexadécimale du champ 'chaddr'		

Question C.1.



Annexe 1

Capture des trames :

Trame n°1 :

0000	FF FF FF FF FF FF 00 08 74 D1 36 62 08 00 45 00
0010	01 48 00 00 00 00 80 11 39 A6 00 00 00 00 FF FF
0020	FF FF 00 44 00 43 01 34 79 D3 01 01 06 00 F9 86
0030	E2 F6 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0040	00 00 00 00 00 00 00 08 74 D1 36 62 00 00 00 00
0050	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0060	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0070	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0080	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0090	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00A0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00B0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00C0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00D0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00E0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00F0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0100	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0110	00 00 00 00 00 00 63 82 53 63 35 01 03 3D 07 01
0120	00 08 74 D1 36 62 32 04 AC 11 CC 0F 0C 07 53 49
0130	47 43 50 55 37 3C 08 4D 53 46 54 20 35 2E 30 37
0140	0B 01 0F 03 06 2C 2E 2F 1F 21 F9 2B FF 00 00 00
0150	00 00 00 00 00 00

Annexe 1 – suite

Trame n°2 :

0000	00 08 74 D1 36 62 00 12 79 3A 89 24 08 00 45 10
0010	01 48 00 00 00 00 40 11 8B 48 AC 11 CA 1A AC 11
0020	CC 0F 00 43 00 44 01 34 32 2E 02 01 06 00 F9 86
0030	E2 F6 00 00 00 00 00 00 00 00 AC 11 CC 0F AC 11
0040	CA 1A 00 00 00 00 00 08 74 D1 36 62 00 00 00 00
0050	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0060	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0070	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0080	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0090	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00A0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00B0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00C0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00D0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00E0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00F0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0100	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0110	00 00 00 00 00 00 63 82 53 63 35 01 05 36 04 AC
0120	11 CA 1A 33 04 00 09 3A 80 01 04 FF FF 00 00 0F
0130	03 76 64 68 03 04 AC 11 C8 FA 06 08 AC 11 CA 1A
0140	AC 13 02 02 2C 04 AC 11 CA 1A FF 00 00 00 00 00
0150	00 00 00 00 00 00

Annexe 2

Format de la trame Ethernet II :

N° Octet	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 → 1513 max
	Adresse MAC Destination						Adresse Mac Source						Type de protocole	Données	

Avec pour le champ **Type de protocole** les valeurs possibles suivantes :

- 0x0800 : **IPv4**
- 0x86DD : **IPv6**
- 0x0806 : **ARP**
- 0x8035 : **RARP**
- 0x0600 : **XNS**
- 0x809B : **AppleTalk**

Annexe 3

Format du paquet IP :

Le format unique du paquet IP, ou datagramme IP, est organisé en champs de 4 octets :

Octet 1		Octet 2	Octet 3	Octet 4
Version	Longueur de l'en-tête	Type de service	Longueur totale	
Identification		Flags	Fragment Offset	
Durée de vie TTL	Protocole	Somme de contrôle de l'en-tête		
Adresse station source				
Adresse station destination				
Options éventuelles			Bourrage	
Données				

- Le champ **Version** (4 bits) identifie la version du protocole IP. Elle est fixée actuellement à 4.
- **Longueur de l'en-tête** (4 bits) : Nombre de mots de 32 bits, soit 4 octets. (Ou nombre de lignes du tableau.) La valeur est comprise entre 5 et 15, car il y a 20 octets minimum et on ne peut dépasser 40 octets d'option. (Soit en tout, 60 octets.).
- **Type de service** (8 bits) Ce champ permet de distinguer différentes qualités de service différenciant la manière dont les paquets sont traités. Composé de 3 bits de priorité (donc 8 niveaux) et trois indicateurs permettant de différencier le débit, le délai ou la fiabilité.
- Le champ "**longueur totale**" (16 bits) définit le nombre d'octets contenus dans le paquet y compris l'en-tête IP. Puisque ce champ est codé sur 16 bits, un paquet IP est de maximum 65535 octets (64 KO).
- Le champ "**Identification**" (16 bits) contient une valeur entière utilisée pour identifier les fragments d'un datagramme. Ce champ doit être unique pour chaque nouveau datagramme.
- "**Flags**" (3 bits) est utilisé pour contrôler la fragmentation des paquets. Le bit de poids faible à zéro indique le dernier fragment d'un datagramme et est baptisé "more flag" ou MF bit. Le bit du milieu est appelé "do not fragment flag" ou DF bit. Le bit de poids fort n'est pas utilisé.
- "**Fragment Offset**" (13 bits) sert à indiquer la position qu'occupait les données de ce fragment dans le message original.
- **Durée de vie** ou TTL Time To Live (8 bits) : initialisé par l'émetteur, ce champ est décrémenté d'une unité généralement à chaque saut de routeur. Quand TTL = 0, le paquet est abandonné et un message ICMP est envoyé à l'émetteur pour information.
- **Protocole** (8 bits) : Numéro du protocole au-dessus de la couche réseau : TCP = 6, UDP = 17, ICMP = 1.
- **Somme de contrôle de l'en-tête** ou Checksum ou encore CRC pour Contrôle de Redondance Cyclique (16 bits) : Vérification de l'intégrité de l'en-tête seulement. Si le CRC est invalide, le paquet est abandonné sans message d'erreur.
- **Adresse station source** (32 bits) : Adresse IP de l'émetteur sur 4 octets ou 32 bits.
- **Adresse station destination** (32 bits) : Adresse IP du récepteur sur 4 octets ou 32 bits.
- **Options** (0 à 40 octets ou 0 à 320 bits par mots de 32 bits ou 4 octets) : facultatif.
- **Bourrage** : de taille variable comprise entre 0 et 7 bits. Il permet de combler le champ option afin d'obtenir une en-tête IP multiple de 32 bits. La valeur des bits de bourrage est 0.

Remarque : Si le champ 'Longueur de l'en-tête' contient la valeur 5, alors il n'y a pas ni option ni bourrage.

Annexe 4

Structure d'un segment UDP :

Le segment UDP est encapsulé dans un datagramme IP. Il comporte un en-tête suivi des données proprement dites à transporter.

L'en-tête d'un segment UDP est :

Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
Port Source (16 bits)		Port Destination (16 bits)	
Longueur (16 bits)		Somme de contrôle (16 bits)	
Données (longueur variable)			

Il contient les 4 champs suivants:

- **Port Source** : il indique depuis quel port le paquet a été envoyé.
- **Port Destination** : il indique à quel port le paquet doit être envoyé
- **Longueur** : il indique la longueur totale du segment UDP (en-tête et données). La longueur minimale est donc de 8 octets (taille de l'en-tête)
- **Somme de contrôle** : celle-ci (CRC, Cyclic Redundancy Check) permet de s'assurer de l'intégrité du paquet reçu. Elle est calculée sur l'ensemble de l'en-tête UDP et des données, mais aussi sur un pseudo en-tête (extrait de l'en-tête IP)

Structure d'un segment TCP :

Octet 1	Octet 2					Octet 3	Octet 4			
Port Source (16 bits)					Port Destination (16 bits)					
Numéro de séquence (seq) (32 bits)										
Numéro d'acquittement (ack) (32 bits)										
Taille de l'en-tête (4 bits)	Réservé (4bits)	CWR	ECN	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	Fenêtre (16 bits)
Somme de contrôle (16 bits)						Pointeur de données urgentes (16 bits)				
Options							Remplissage			
Données (longueur variable)										

- **Port source** : numéro du port source
- **Port destination** : numéro du port destination
- **Numéro de séquence** : numéro de séquence du premier octet de ce segment
- **Numéro d'acquittement** : numéro de séquence du prochain octet attendu
- **Taille de l'en-tête** : longueur de l'en-tête en mots de 32 bits (les options font partie de l'en-tête)
- **Réservé** : réservé pour un usage futur
- **Drapeaux** :
 - **CWR, ECN** : signale la présence de congestion, cf. RFC 3168
 - **URG** : signale la présence de données URGentes
 - **ACK** : signale que le paquet est un accusé de réception (ACKnowledgement)
 - **PSH** : données à envoyer tout de suite (PuSH)
 - **RST** : rupture anormale de la connexion (ReSeT)
 - **SYN** : demande de SYNchronisation ou établissement de connexion
 - **FIN** : demande la fin de la connexion
- **Fenêtre** : taille de fenêtre demandée, c'est-à-dire le nombre d'octets que le récepteur souhaite recevoir sans accusé de réception
- **Somme de contrôle** : calculée sur l'ensemble de l'en-tête TCP et des données, mais aussi sur un pseudo en-tête (extrait de l'en-tête IP)
- **Pointeur de données urgentes** : position relative des dernières données urgentes
- **Options** : facultatives
- **Remplissage** : zéros ajoutés pour aligner les champs suivants du paquet sur 32 bits, si nécessaire
- **Données** : séquences d'octets transmis par l'application

Annexe 5

Voici un extrait de la liste des ports utilisés par TCP et UDP, telle qu'elle a été définie par l'IANA :

Nom	Numéro de port (valeur décimale)	Protocole	Description
ftp	21	Tcp	File Transfer [Control]
ssh	22	Tcp	SSH Remote Login Protocol
telnet	23	Tcp	Telnet
smtp	25	Tcp	Simple Mail Transfer
nicname	43	Tcp	Who Is
mpm-flags	44	Tcp	MPM FLAGS Protocol
domain	53	Udp	Domain Name Server
bootps	67	Udp	Bootstrap Protocol Server
bootpc	68	Udp	Bootstrap Protocol Client
tftp	69	Udp	Trivial File Transfer
http	80	Tcp	World Wide Web HTTP

Annexe 6

Protocole d'amorçage BootP (D'après la RFC 951)

Le protocole d'amorçage BOOTP permet à une machine cliente sans disque dur de découvrir sa propre adresse IP, l'adresse d'un hôte serveur, et le nom d'un fichier à charger en mémoire pour exécution.

Voici un bref aperçu du protocole :

- Un seul échange de paquets est effectué. Des temporisateurs sont utilisés pour la retransmission jusqu'à la réception d'une réponse. La même composition de paquet est utilisée dans les deux directions. Des champs de longueur fixée à un maximum raisonnable sont utilisés pour simplifier la définition de structure et l'analyse syntaxique.
- Un champ 'opcode' (code opératoire) existe et comprend deux valeurs. Le client diffuse un paquet 'bootrequest' (requête d'amorçage). Le serveur répond ensuite avec un paquet 'bootreply' (réponse d'amorçage). La requête d'amorçage contient l'adresse matérielle du client et son adresse IP, s'il la connaît.
- Dans le cas de clients qui ne connaissent pas leur adresse IP, le serveur doit également disposer d'une base de données associant adresses matérielles et adresses IP. L'adresse IP du client est ensuite placée dans un champ de la requête d'amorçage.

Format des Paquets

Tous les nombres présentés sont décimaux, à moins d'une indication contraire. Le paquet BOOTP est encapsulé dans un datagramme UDP / IP standard. Pour simplifier, on suppose que le paquet BOOTP n'est jamais fragmenté.

Dans l'en-tête IP d'une requête d'amorçage, le client fournit sa propre adresse IP source s'il la connaît, ou zéro sinon. Quand l'adresse du serveur est inconnue, l'adresse IP destination sera l'adresse de diffusion 255.255.255.255 (broadcast). Cette adresse signifie « diffuser sur le câble local (je ne connais pas mon adresse réseau) ».

L'en-tête UDP contient les numéros de port source et destination. Le protocole BOOTP utilise deux numéros de ports réservés, « client BOOTP » (n° de port 68) et « serveur BOOTP » (n° de port 67). Le client envoie ses requêtes en utilisant « serveur BOOTP » comme port de destination, habituellement à l'adresse de diffusion. Le serveur envoie ses réponses en utilisant « client BOOTP » comme port de destination.

CHAMP	Nombre d'octets	DESCRIPTION
op	1	Type de message/code opératoire du paquet 1 = BOOTREQUEST (requête d'amorçage) 2 = BOOTREPLY (réponse d'amorçage)
htype	1	Type d'adresse matérielle : « 1 » = ethernet
hlen	1	Longueur de l'adresse matérielle (p.ex. 6 pour ethernet).
hops	1	Fixé par le client à zéro ; peut être utilisé par des passerelles lors d'amorçages au travers de passerelles.
xid	4	ID de transaction : nombre aléatoire utilisé pour associer cette requête de démarrage avec la réponse qu'elle génère.
secs	2	Rempli par le client, secondes écoulées depuis le début de sa tentative d'amorçage. Inutilisé
Bootp flags	2	Drapeaux d'état
ciaddr	4	Adresse IP du client ; remplie par le client dans la requête d'amorçage si elle est connue
yiaddr	4	« Votre » adresse IP (client) ; remplie par le serveur si le client ne connaît pas sa propre adresse (si ciaddr valait 0).
siaddr	4	Adresse IP du serveur renvoyée dans réponse d'amorçage par le serveur
giaddr	4	Adresse IP de la passerelle utilisée dans l'amorçage au travers de passerelles optionnel.
chaddr	16	Adresse matérielle du client ; remplie par le client. Les 6 premiers octets seulement sont utilisés dans le cas d'une adresse matérielle de type Ethernet.
sname	64	Nom de l'hôte serveur, chaîne de caractères terminée par un caractère NUL.
file	128	Nom du fichier de démarrage.
vend	64	Zone optionnelle spécifique au vendeur pourrait p.ex. être le type/numéro de série du matériel dans la requête.

Annexe 6 – suite

Traitement du Paquet

Transmission par le Client

- L'adresse IP destination est fixée à 255.255.255.255 (l'adresse de diffusion) ou à l'adresse IP du serveur (si elle est connue). L'adresse IP source et 'ciaddr' sont fixés à l'adresse IP du client si elle est connue, ou à 0 sinon. L'en-tête UDP est défini avec la longueur adéquate; port source = 'client BOOTP', port destination = 'serveur BOOTP'.
- 'op' est fixé à '1', c.-à-d. BOOTREQUEST. 'htype' est fixé au type d'adresse matérielle comme affecté dans la section ARP du RFC "Assigned Numbers". 'hlen' est fixé à la longueur de l'adresse matérielle, p.ex. '6' pour ethernet 10 Mbps.
- 'xid' est fixé à un id de transaction « aléatoire ». 'secs' est fixé au nombre de secondes qui se sont écoulées depuis que le client a commencé à démarrer. Cela permettra aux serveurs de savoir depuis combien de temps un client essaie de s'amorcer
- Si le client connaît son adresse IP, 'ciaddr' et l'adresse IP source sont fixés à cette valeur. 'chaddr' est rempli par l'adresse matérielle du client.

Le Serveur reçoit BOOTREQUEST

- Si le port UDP destination ne correspond pas au port 'serveur BOOTP', jeter le paquet.
- Si le champ de nom du serveur (sname) est vide (aucun serveur particulier spécifié), ou si 'sname' est spécifié et correspond à notre nom ou surnom, alors continuer le traitement du paquet.
- Si le champ sname est spécifié, mais ne vaut pas « nous », alors il y a plusieurs possibilités:
 - Vous pouvez choisir de simplement jeter ce paquet.
 - Si une recherche de nom sur sname montre qu'il est sur ce même câble, jeter le paquet.
 - Si sname est situé dans un réseau différent, vous pouvez choisir de faire suivre le paquet à cette adresse. Si c'est le cas, vérifiez le champ 'giaddr' (adresse de passerelle). Si 'giaddr' est nul, remplissez-le avec mon adresse ou avec l'adresse d'une passerelle qui peut être utilisée pour aller dans ce réseau. Ensuite, faites suivre le paquet.
- Si l'adresse IP du client (ciaddr) est zéro, alors le client ne connaît pas sa propre adresse IP. Essayez de rechercher l'adresse matérielle du client (chaddr, hlen, htype) dans notre base de données. Si aucune correspondance n'est trouvée, jetez le paquet.
- Sinon, nous avons maintenant une adresse IP pour ce client ; utilisez-la pour remplir le champ 'yiaddr' (votre adresse IP).

Placez mon adresse IP (serveur) dans le champ 'siaddr'. Fixez le champ 'op' à BOOTREPLY. Le port UDP destination est fixé à 'client BOOTP'. Si l'adresse du client ('ciaddr') est non nulle, envoyez-y le paquet ; sinon, si l'adresse de passerelle 'giaddr' est non nulle, fixez le port UDP destination à 'serveur BOOTP' et envoyez le paquet à 'giaddr'; sinon, le client est présent sur l'un de nos câbles mais ne connaît pas encore sa propre adresse IP

Réception par le Client

N'oubliez pas de traiter les requêtes ARP pour ma propre adresse IP (si je la connais). Le client devrait éliminer les paquets qui :

- ne sont pas adressés (IP/UDP) au port d'amorçage
- ne sont pas des réponses d'amorçage
- ne correspondent pas à mon adresse IP (si je la connais) ou mon adresse matérielle
- ne correspondent pas à mon id de transaction.

Autrement, nous avons reçu une réponse couronnée de succès. 'yiaddr' contiendra mon adresse IP, si je ne la connaissais pas avant.

Annexe 7

Documentation technique du fabricant de la fibre optique :



Fiche

Fibre Optique Multimode 50/ 125 OM2

Caractéristiques Optiques

Atténuation maxi	: ≤ 2.8 dB/km @ 850 nm
	: ≤ 0.8 dB/km @ 1300 nm
Bande passante	: ≥ 500 MHz.km @ 850 nm
	: ≥ 500 MHz.km @ 1300 nm
Ouverture numérique	: 0.200 ± 0.02
Indice de réfraction	: 1.481 @ 850 nm
	: 1.476 @ 1300 nm

Caractéristiques Géométrique

Diamètre de la gaine	: 125 ± 2 μ m
Diamètre du cœur	: 50 ± 2.5 μ m
Erreur de concentricité cœur / gaine	: ≤ 1.5 μ m
Non circularité du cœur	: $\leq 6\%$
Non circularité de la gaine	: $\leq 1\%$
Diamètre du revêtement	: 245 ± 10 μ m
Erreur de concentricité du revêtement	: ≤ 12.5 μ m
Non circularité du revêtement	: $\leq 6\%$

Caractéristiques Mécaniques

Niveau de test	: $\geq 1\%$
Rayon de courbure @ 850 et 1300 nm	: 100 spires sur mandrin 75 mm ≤ 0.5 dB

Caractéristiques Liées à L'environnement

Température @ 850 et 1300 nm. Atténuation induite par la variation de température	: -60°C à $+80^{\circ}\text{C}$ ≤ 0.1 dB/km
Humidité @ 850 et 1300 nm. Atténuation induite par la variation d'humidité	: @ 20°C à 30 jours ≤ 0.2 dB/km
Chaleur @ 850 et 1300 nm. Atténuation induite par la variation de chaleur	: @ 85°C 85% RH 30 jours ≤ 0.2 dB/km.

Distance maximum entre OM1, OM2, et OM3 en fonction de l'application.

Applications	OM1	OM2	OM3
Token ring	2000m	1571m	1571m
10Mbits	2000m	1514m	1514m
100Mbits	2000m	2000m	2000m
Giga SX (850nm)	275m	550m	550m
Giga LX (1300nm)	550m	550m	550m
10Giga (850nm)	33m	82m	300m

Annexe 8

Rapport de recette de la Fibre Optique :



ID Câble: LT1-LT11.1

Date / Heure: 09/12/2007 12:43:00pm

Marge de Sécurité: **1.78 dB (Perte)**

Limite: DSP-FTK / DSP-FOM

Type de Câble: Multimode

Opérateur: STEPHANE DE ROOY

Version du logiciel: 1.325

Version des limites: 5.17

Résumé de test: CORRECT

Modèle: DSP-4300

Num. Sér. principale: 8079013

Adaptateur principal: LIA 013

Direction	A-B
Longueur d'onde (nm)	850
Résultat	CORRECT
Perte (dB)	1.22
Perte Lim. (dB)	3.00
Perte Marge (dB)	1.78
Référence (dBm)	-24.59
09/12/2007 12:45:02pm	

Site HDV

hdv du 12.09.2007.flw

FLUKE
networks
••••

Annexe 8 - suite



ID Câble: LT1-LT11.1300.1

Date / Heure: 03/12/2007 12:00:47pm
Marge de Sécurité: 1.61 dB (Perte)
Limite: DSP-FTK / DSP-FOM
Type de Câble: Multimode

Opérateur: STEPHANE DE ROOY
Version du logiciel: 1.925
Version des limites: 5.17

Résumé de test: CORRECT

Modèle: DSP-4200
Num. Sér. principale: 9379012
Adaptateur principal: LIA 013

Direction	A-B
Longueur d'onde (mm)	1300
Résultat	CORRECT
Perte (dB)	1.29
Perte Lim (dB)	2.90
Perte Marge (dB)	1.61
Référence (dBm)	-23.73
03/05/2007 03:38:13pm	

Site: HDV

hdv du 12.03.2007 flw



Annexe 9 :

Formulaire :

- $ON = \sqrt{(n_1^2 - n_2^2)} = \sin \theta_{\max}$

- Budget Optique : le budget optique représente la différence entre la puissance de sortie et la puissance minimum de réception nécessaire aux circuits du récepteur pour fonctionner :

$$\text{Budget optique (dB)} = \text{puissance de sortie (dBm)} - \text{puissance mini réception (dBm)}$$

- Calcul de la portée maximale : pour calculer la portée d'une liaison fibre optique, il faut déterminer le budget optique, puis déduire les pertes dues aux points de connexions et à la marge prévue pour la maintenance et l'usure.

$$\text{Portée maxi} = \frac{\text{budget optique} - \text{pertes} - \text{marge}}{\text{atténuation câble}}$$

- Niveau absolu de puissance :

$$NAP_1(\text{dBm}) = 10 \cdot \log\left(\frac{P_1}{P_{\text{ref}}}\right)$$

Avec NAP_1 : Niveau Absolu de la Puissance P_1 exprimé en dBm

P_1 : la puissance P_1 en mW

P_{ref} : la puissance de référence = 1 mW

Annexe 10 : schéma partiel du réseau de la ville du Havre

