

SESSION 2017

---

**CAPLP**  
**CONCOURS EXTERNE**

Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE  
Option : ÉLECTRONIQUE

**ANALYSE D'UN PROBLÈME TECHNIQUE**

Durée : 4 heures

---

*Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.*

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.**

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	5100J	101	7397

# Philharmonie de Paris



Le sujet est composé de trois dossiers comprenant :

- un dossier « sujet » constitué du questionnement,
- un dossier « documents réponses » constitué de trois parties DR1, DR2, DR3 et DR4 **(à rendre)**,
- un dossier « annexes ».

Le dossier « sujet » est constitué d'une présentation et de quatre parties indépendantes

- Présentation,
- Partie A : caractérisation et dimensionnement des supports de transmission,
- Partie B : élaboration d'un plan d'adressage et mise en place de réseaux virtuels,
- Partie C : caractérisation et dimensionnement de la chaîne de réception du signal du réseau IP TV,
- Partie D : étude et dimensionnement du système de protection incendie du restaurant.

# Présentation



**PHILHARMONIE**  
DE PARIS



## Introduction

L'association Philharmonie de Paris se dote d'un équipement musical centré sur une grande salle de concert de 2 400 places dans le Parc de la Villette.

L'équipement occupera une superficie d'environ 20 000 m<sup>2</sup> utiles. Il comprendra, outre la grande salle de concert, ses foyers et ses espaces de répétition, des locaux administratifs pour plusieurs orchestres, un pôle éducatif, des espaces d'exposition, un restaurant, ainsi que les infrastructures nécessaires à la logistique et aux équipements techniques et un parc de stationnement.

## Architecture générale du câblage multimédia (CCTP)

L'architecture de câblage multimédia s'appuiera sur deux salles informatiques (salle informatique principale et salle informatique backup) réparties dans le bâtiment.

Les locaux sous répartiteurs permettront d'effectuer le brassage des diverses applications (informatique, téléphonie, images,...) sur les prises terminales d'une zone géographique donnée. Ces deux salles seront situées aux niveaux 1 et 0 respectivement.

La salle informatique principale sera divisée en trois parties physiquement séparées :

- une partie répartiteur général,
- une partie « serveurs informatiques »,
- une partie « serveurs sûreté ».

La salle informatique backup sera construite suivant la même configuration en trois parties.

Les Répartiteurs Généraux (salle principale et salle backup) constitueront l'origine de la distribution dans le bâtiment.

Les distributions principales seront donc distinctes suivant qu'il s'agira de la distribution principale informatique et sûreté.

La distribution principale informatique sera constituée d'une étoile optique qui alimentera chaque Local Sous Répartiteur par une liaison fibre optique 12 brins. Cette étoile optique aura pour origine le Répartiteur Général de la salle informatique principale (RG1).

La distribution principale « sûreté » sera constituée d'une étoile optique qui alimentera chaque Local Sous Répartiteur par une liaison fibre optique 12 brins. Cette étoile optique aura pour origine le Répartiteur Général de la salle informatique principale (RG1).

Les distributions principales seront totalement sécurisées par deux étoiles informatique et « sûreté » reliant de la même manière le répartiteur de la salle informatique backup (RG2) à chaque local sous répartiteur par une liaison fibre optique 12 brins. Deux câbles optiques de 24 brins relient les deux répartiteurs généraux RG1 et RG2.

En plus de tous les locaux sous répartiteurs, les distributions principales et sécurisées devront desservir de façon analogue un local sous-répartiteur Scénographie (implanté dans le nodal salle, située au Niveau 2 à proximité de la scène).

Le câblage capillaire en aval des locaux sous répartiteurs sera réalisé en câble 4 paires ou 2 x 4 paires de façon banalisée pour toutes les applications concernées.

## Partie A : caractérisation des supports de transmission

Pour répondre aux questions de cette partie, il convient de se référer aux annexes repérées « ANNEXES PARTIE A »

### Extrait du cahier des charges

Le câblage multimédia sera réalisé conformément au projet de norme ISO 11-801 (janvier 2008), et à la norme ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10 de février 2008.

Le câblage sera réalisé de façon à atteindre les performances de la classe Ea avec des matériels de catégorie 6a tels que définis dans la norme ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10

Ce câblage de catégorie 6a disposera de performances caractérisées jusqu'à 500 MHz sur des liaisons qui ne doivent pas dépasser 90 mètres de longueur en permanent link.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs minimales des principaux paramètres à atteindre en configuration channel :

FREQUENCE (MHz)	RETURN LOSS (dB)	INSERTION LOSS (dB)	NEXT (dB)	ELFEXT (dB)
100	20.1	20.8	33.9	23.3
250	17.3	33.8	33.1	15.3
500	15.2	49.4	26.1	9.3

Toutes ces mesures doivent être réalisées avec un testeur paramétré conformément à la classe Ea.

**L'étude suivante portera sur la caractérisation et le dimensionnement des supports de transmission du réseau multimédia.**

### Question 1

En tenant compte de la catégorie et de la classe de câblage utilisée, indiquer quel est le débit maximum pouvant être atteint ?

### Question 2

*Le cahier des charges indique : « Le câblage sera réalisé de façon à atteindre les performances de la classe Ea avec des matériels de catégorie 6a tels que définis dans la norme ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10 ».*

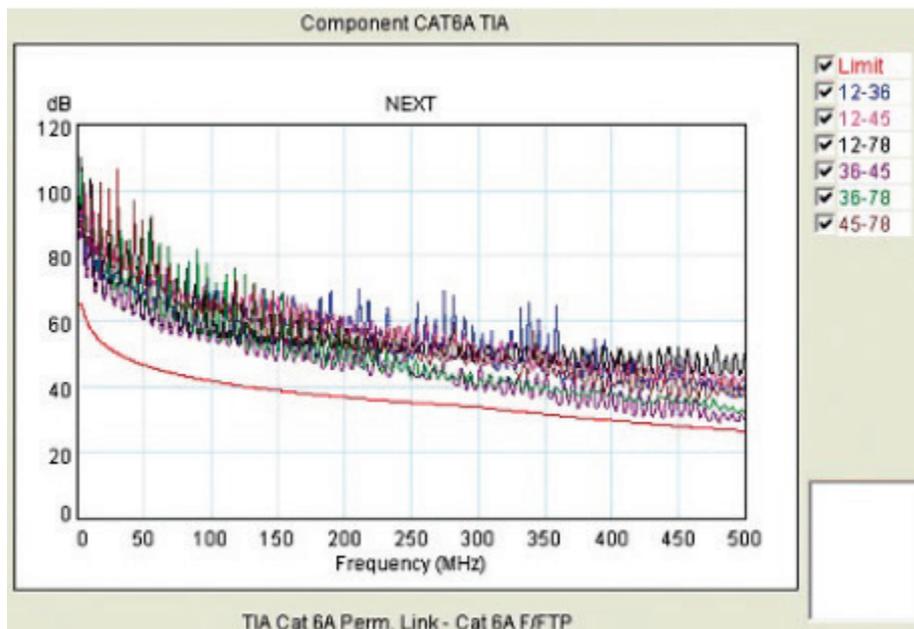
Voici ci-dessous, les caractéristiques d'un câble en Channel Link. Indiquer si ce câble répond aux spécifications du Cahier des Clauses Techniques et Particulières. Justifier votre réponse.

## Principales caractéristiques de transmission

Fréquence MHz	Atténuation dB/100m Max.	NEXT DB Min.	PSNEXT DB Min.	ELFEXT dB/100m Min.	PSELFEXT dB/100m Min.	RETURN LOSS dB Min.
1*	2.0	75.3	72.3	68.0	65.0	20.0
4	3.7	66.3	63.3	56.0	53.0	23.0
10	5.9	60.3	57.3	48.0	45.0	25.0
16	7.4	57.2	54.2	43.9	40.9	25.0
20	8.3	55.8	52.8	42.0	39.0	25.0
31.25	10.4	52.9	49.9	38.1	35.1	23.6
62.5	14.9	48.4	45.4	32.1	29.1	21.5
100	19.0	45.3	42.3	28.0	25.0	20.1
155	24.0	42.4	39.4	24.2	21.2	18.8
200	27.5	40.8	37.8	22.0	19.0	18.0
250	31.0	39.3	36.3	20.0	17.0	17.3
300	34.2	38.1	35.1	18.5	15.5	16.8
500	50.1	34.8	32.8	14.0	11.0	15.2

### Question 3

Une fois l'installation du câblage terminée et afin d'établir la recette de câblage pour s'assurer que les caractéristiques de la classe sont respectées, des tests ont été réalisés en « Permanent Link » et en « Channel Link ». Indiquer si les exigences du Cahier des Clauses Techniques et Particulières sont atteintes pour le câble en test et sur le paramètre testé. Justifier et argumenter votre réponse.



### Question 4

Citer deux erreurs de câblage que peut commettre un technicien qui peuvent avoir pour conséquence un fort Return Loss.

### Question 5

Si on injecte un signal de puissance 10 mW à une fréquence de 500 MHz à l'entrée d'une des paires torsadées du câble présenté à la question 3, calculer quelle sera la puissance réfléchie et retrouvée à l'entrée de cette même paire. On donne  $RL = 10 * \log(\frac{P_e}{P_r})$  où  $P_e$  est la puissance du signal émis et  $P_r$  la puissance du signal réfléchi et revenu au point d'injection.

### Question 6

On a mesuré un signal du côté où l'injection a eu lieu avec un retard  $T$  de 46 ns. Sachant que la vitesse  $V_p$  de propagation du câble est de 69% de  $C$  (vitesse de propagation de la lumière dans le vide), indiquer à quelle distance  $D$  de l'extrémité d'injection du signal se situe l'anomalie. Est-elle gênante pour la transmission de l'information ?

*Les liaisons entre les différents répartiteurs et sous-répartiteurs sont réalisées au moyen de câbles à 12 fibres optiques multimodes à gradient d'indice 50/125, de type OM3.*

*Caractéristiques de transmission optique :*

<i>Composant/longueur d'onde</i>	<i>850 nm</i>
<i>Affaiblissement de la fibre</i>	<i>2,8 dB/Km</i>

### Question 7

Représenter sur le document réponse DR1, partie A question 7, le déplacement d'un rayon lumineux dans la fibre utilisée.

### Question 8

Déterminer le débit à retenir pour l'écoulement du trafic sur les rocade du réseau fédérateur et en déduire la norme correspondante. Justifier et commenter la réponse.

## Partie B : élaboration d'un plan d'adressage et mise en place de réseaux virtuels

Pour répondre aux questions de cette partie, il convient de se référer aux annexes repérées « ANNEXES PARTIE B »

### Élaboration du plan d'adressage

L'administrateur décide de construire un plan d'adressage dans un réseau IPV4. Il utilise l'adresse de réseau 172.16.0.0/21 pour le réseau de données (DATA). Chaque machine doit avoir une adresse dans ce réseau. Le nombre d'hôtes indiqué par sous réseau correspond au nombre de prises RJ45 reliées aux sous-répartiteurs.

#### Définition des sous-réseaux

Sous réseaux	Nombre de postes et de terminaux	Sous répartiteur de rattachement
Pôle éducatif	171	SR-00
Technique concert (inclut les capillaires « cour » et « jardin »)	146	SR-05 et SR-06
Répétition	131	SR-03
Administration	100	SR-01
Foyer	110	SR-02
Exposition	52	SR-S2
Technique du bâtiment	50	SR-S2

#### Question 1

Proposer un plan d'adressage selon le cahier des charges ci-après :

- les adresses des sous réseaux doivent être contiguës,
- le nombre de sous réseau et d'hôtes dans chacun d'entre eux doivent être au plus près des besoins exprimés dans le tableau de définition ci-dessus.

Les résultats seront synthétisés dans le tableau document réponse DR1, partie B question 1.

#### Mise en place des réseaux virtuels

Actuellement, chaque réseau (Informatique, Téléphonie, vidéo) se trouve sur du matériel physiquement distinct. Pour apporter plus de souplesse à l'administration des installations, on souhaite migrer vers la mise en place de réseaux virtuels. Les réseaux vont devoir évoluer en partageant les mêmes commutateurs. L'administrateur du réseau souhaite mettre en place le protocole 802.1Q et 802.1P de manière à séparer les différents flux.

## Question 2

Citer 3 types de Vlan pouvant exister. Pour chacun des types de Vlan, indiquer le numéro de la couche du modèle OSI à laquelle il appartient, ainsi que le nom de la couche.

Voici l'extrait du résultat de la commande qui permet d'afficher la configuration courante de l'un des commutateurs, puis ensuite le résultat de la commande permettant d'afficher les Vlan

```
interface GigabitEthernet0/24
  switchport access vlan 30
  switchport mode access
!
interface TenGigabitEthernet1/1
  switchport trunk allowed vlan 10,20,30
  switchport mode trunk
!
interface TenGigabitEthernet1/2
  switchport trunk allowed vlan 10,20,30
  switchport mode trunk
!
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Gig0/1, Gig1/1, Gig2/1, Gig3/1 Gig4/1, Gig5/1, Gig6/1, Gig7/1 Gig8/1, Gig9/1
10 info	active	Gig0/1, Gig0/2, Gig0/3, Gig0/4, Gig0/5 Gig0/6, Gig0/7, Gig0/22
20 surete	active	Gig0/8, Gig0/9, Gig0/10, Gig0/11, Gig0/12 Gig0/13, Gig0/14, Gig0/23
30 telephonie	active	Gig0/15, Gig0/16, Gig0/17, Gig0/18, Gig0/19, Gig0/20, Gig0/21, Gig0/24
1002 fddi-default	act/unsup	
1003 token-ring-default	act/unsup	
1004 fddinet-default	act/unsup	
1005 trnet-default	act/unsup	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	-	0	0
10	enet	100010	1500	-	-	-	-	-	0	0
20	enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0
30	enet	100030	1500	-	-	-	-	-	0	0
1002	fddi	101002	1500	-	-	-	-	-	0	0
1003	tr	101003	1500	-	-	-	-	-	0	0
1004	fdnet	101004	1500	-	-	-	ieee	-	0	0
1005	trnet	101005	1500	-	-	-	ibm	-	0	0

### Question 3

Compléter le tableau document réponse DR2 partie B question 3 en indiquant pour chaque Vlan, son nom, son numéro, ainsi que les ports lui appartenant.

### Question 4

Indiquer quels sont les ports qui sont taggués ainsi que la particularité des trames qui en sortent. Détailler votre réponse.

### Question 5

Indiquer le nombre de commutateurs nécessaires pour le raccordement des postes du sous-réseau administration et les ports à utiliser pour les postes et pour interconnecter les commutateurs

Voici la composition d'une trame Ethernet 802.1Q :

Adresse destination : 6 octets
Adresse Source : 6 octets
VPID (Vlan Protocol Identifier) : 2 octets. Fixé à 0x8100 . Attention à ne pas confondre avec l'identifiant d'un VLAN. Ici il s'agit d'identifier une trame de type 802.1q
UP (User priority) : 3 bits. Permet de définir 8 niveaux de priorités. Utilisé par le protocole 802.1p.
CFI (Canonical Format Identifier) : 1bit. indique que le format est standard (utilisé par le routage par la source)
VID (Vlan Identifier) : 12 bits. Indique sur quel Vlan circule la trame.
Longueur/type : 2 octets. En 802.3 donne la longueur de la trame. En Ethernet II ou DIX(Digital Intel Xerox) indique le type de données transporté.
Données : 46 à 1500 octets
FCS : 4 octets. Frame Check Sequence.

Le protocole 802.1P permet de réaliser de la QoS afin de prioriser certains flux par rapport à d'autres. Le 802.1P est une extension du 802.1Q. Il s'appuie sur le champ priorité de la trame 802.1Q défini sur 3 bits.

Les 8 niveaux de priorité définis pour le 802.1P sont les suivants :

Priorité utilisateur ( <i>User priority</i> )	Type de trafic ( <i>Traffic Type</i> )
0	Au meilleur effort ( <i>Best Effort</i> )
1	En arrière-plan ( <i>Background</i> )
2	Avec économie ( <i>Spare</i> )
3	A un excellent effort ( <i>Excellent Effort</i> )
4	Avec charge contrôlée ( <i>Controlled Load</i> )
5	Vidéo ( <i>Video</i> )
6	Voix ( <i>Voice</i> )
7	Administration réseau ( <i>Network Control</i> )

### Question 6

Indiquer dans le document réponse DR2, partie B question 6 les priorités que vous préconisez pour un fonctionnement optimal de l'installation.

À l'aide d'un analyseur de protocole, un enregistrement du trafic a été réalisé afin de vérifier le bon fonctionnement du réseau.

+Frame 454 : 1024 bytes on wire (8192 bits), 1024 bytes captured (8192 bits)
+Ethernet II, Src: HonHaipr-7E:43:2E (00:22:68:7E:43:2E), Dst: HonHaipr-46-D3-E1 (00:22:68:46:D3:E1)
+ 802.1Q Virtual LAN, PRI: 110, CFI: 0, ID: 30
+ Internet Protocol Version 4, Src : 172.30.0.101 (172.30.0.101), Dst : 172.30.2.12 (172.30.2.12)

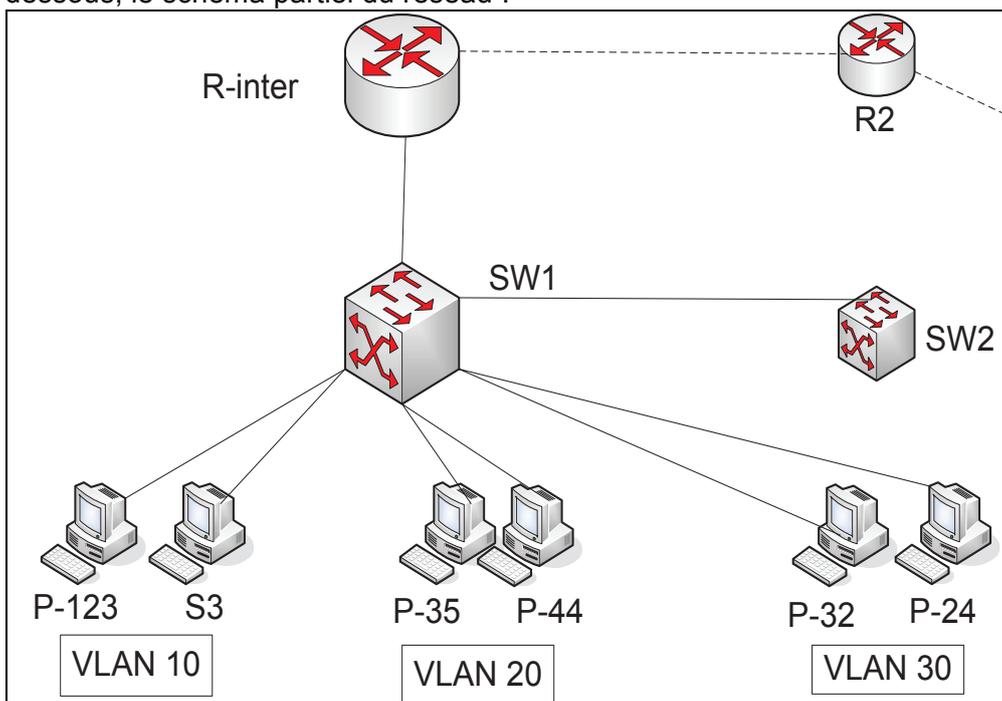
### Question 7

Décoder la ligne non grisée de l'enregistrement en vous aidant de la norme 802.1Q et 802.1P. Indiquer le type de flux capturé et justifier votre réponse.

#### Analyse de la table de routage

Maintenant que les Réseaux Locaux Virtuels ont été réalisés, l'administrateur réseau souhaite qu'en cas de nécessité, la communication entre les VLAN soit possible. Afin d'atteindre cet objectif, un routeur va interconnecter les VLANS.

Voici ci-dessous, le schéma partiel du réseau :



SW1 est le commutateur sur lequel les Vlans sont configurés. R-inter est le routeur qui réalise le routage inter-vlan.

P-123 et S3 sont connectés à des ports du Vlan 10.

P-35 et P-44 sont connectés à des ports du Vlan 20.

P-32 et P-24 sont connectés à des ports du Vlan 30.

Les sous interfaces du routeur GigabitEthernet0/0.10, GigabitEthernet0/0.20 et GigabitEthernet0/0.30 gèrent respectivement les Vlans 10, 20, 30.

En annexe, se trouvent l'extrait de la configuration courante du routeur Rinter ainsi que le contenu de sa table de routage.

### **Question 8**

Commenter en détail le contenu de la table de routage fourni en annexe.

### **Question 9**

Compléter le document réponse DR3 (cases grisées, aux points de suspension).

# Partie C : distribution de contenus vidéo sur réseau IP

Pour répondre aux questions de cette partie, il convient de se référer aux annexes repérées « ANNEXES PARTIE C »

## Extrait du cahier des charges

### Distribution vidéo

La philharmonie de Paris sera équipée d'un système de distribution de contenus vidéo sur réseau IP permettant la diffusion des programmes de télévision, des images des spectacles, d'éléments d'information et d'autres supports multimédia (supports pédagogiques,...) dans les locaux concernés.

L'installation de distribution vidéo devra permettre :

- la diffusion de programmes numériques depuis l'antenne satellite,
- la diffusion des images des spectacles (retour images),
- la diffusion d'informations générales sur les écrans des foyers.

L'installation comprend :

- l'antenne satellite ainsi que ses accessoires,
- la station tête de réseau qui assure le traitement des signaux reçus (démodulation et encapsulation sur IP),
- le serveur d'application,
- le câblage backbone du réseau IP (supporté par l'infrastructure décrite dans le paragraphe câblage multimédia),
- les actifs du réseau IP dédié à la distribution vidéo,
- le câblage capillaire (prévu dans le paragraphe câblage multimédia),
- le système devra permettre la diffusion des contenus en haute définition résolution 1080p.

### Équipements de réception et tête de réseau

Parabole :

la parabole amplifie les ondes électromagnétiques et les réfléchit vers le LNB.

LNB (Low Noise Block) :

le LNB convertit les ondes électromagnétiques en un signal électrique. Il amplifie ces signaux et transpose les fréquences de la bande Ku vers la bande BIS.

Le LNB utilisé est de type Quatro (ref : 768107). Il permet d'obtenir 4 sorties :

- sortie des fréquences appartenant à la bande basse en polarisation verticale,
- sortie des fréquences appartenant à la bande haute en polarisation verticale,
- sortie des fréquences appartenant à la bande basse en polarisation horizontale,
- sortie des fréquences appartenant à la bande haute en polarisation horizontale.

#### Tête de réseau DVB-S/S2 vers IP :

Les têtes de réseau sont également nommées « module streamer ». Leur rôle est de démoduler le signal BIS reçu et d'encapsuler les multiplexes dans un flux IP. C'est l'élément indispensable pour réaliser un réseau IPTV. Dans notre système, il a été choisi 8 têtes de réseau.

### **Équipements réseaux**

Les commutateurs :

ce sont des commutateurs réseau. Leur rôle est de relier les différents flux audiovisuel sur le réseau IP. Ce sont des switchs administrables de niveau 3 de 24 ports. La vitesse choisie est de 1Gbit/s.

Routeur multicast :

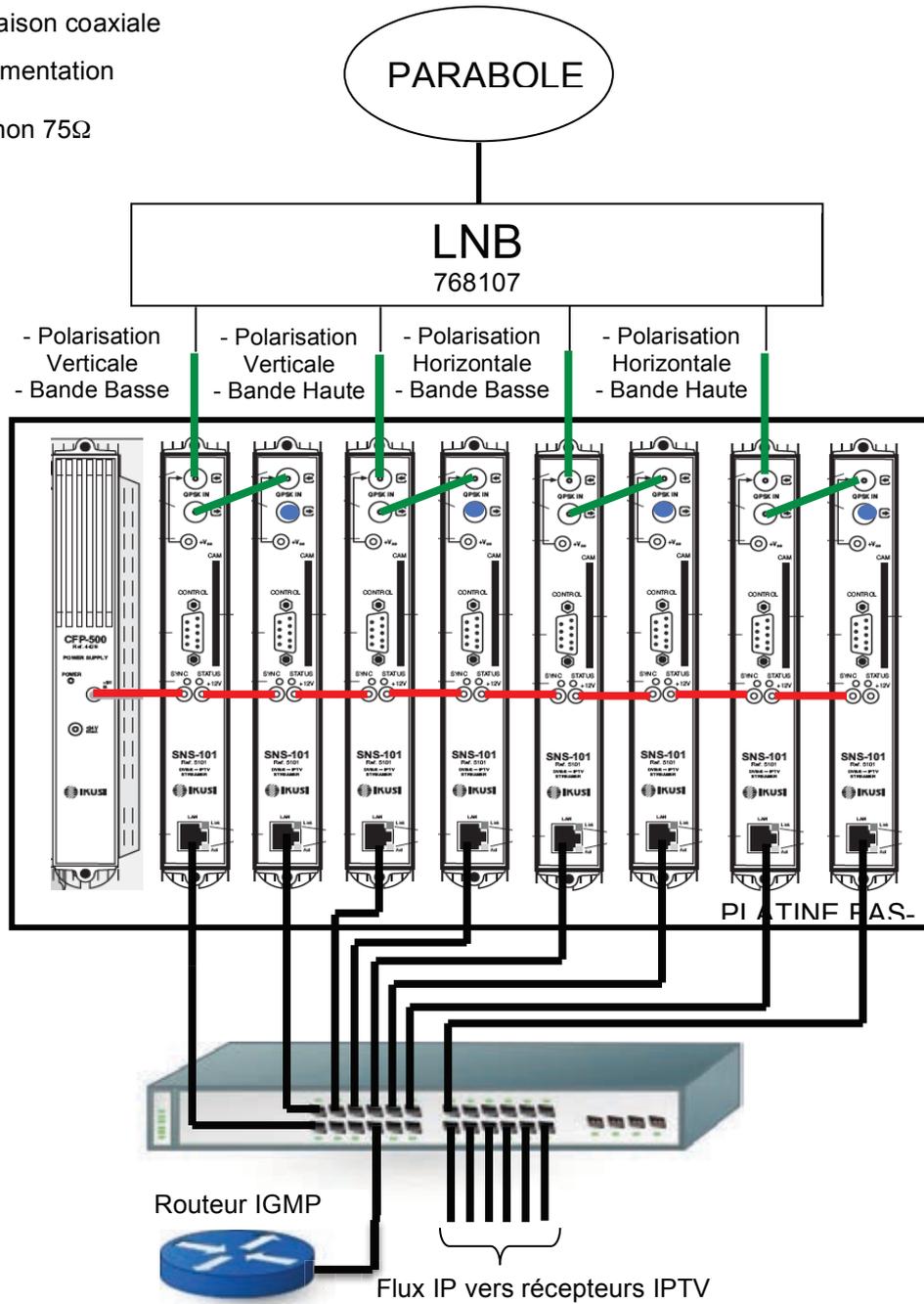
le routeur gère le protocole IGMP de façon à administrer les groupes « multicast ». En effet, il permet l'envoi des flux vidéo vers les récepteurs s'abonnant à un groupe « multicast ». Cela permet de ne pas envoyer tous les flux vers tous les récepteurs (broadcast), mais uniquement les flux audiovisuels désirés.

## Description du système IPTV (satellite vers IP):

— Liaison coaxiale

— Alimentation

● Bouchon 75Ω

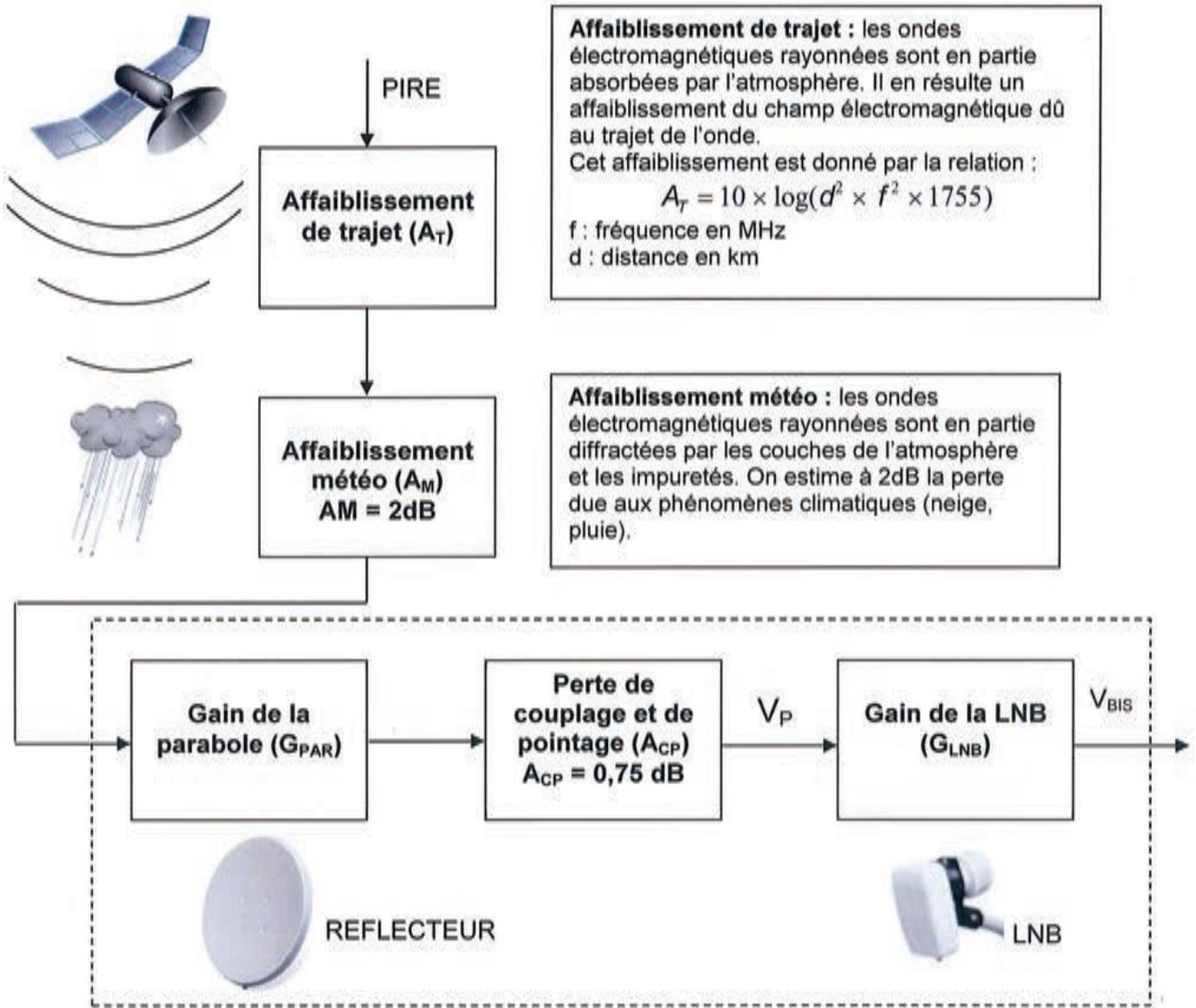


Cette partie est consacrée à la caractérisation et au dimensionnement de la chaîne de réception du signal, du satellite au commutateur.

## Choix de la dimension de la parabole

Les questions suivantes permettront d'effectuer le choix de la parabole pour recevoir les multiplexes émis par le satellite ASTRA19,2E.

On souhaite obtenir un niveau de signal de l'ordre de  $20\text{dB}\mu\text{V}$  à l'entrée du LNB ( $V_P$ ).



Dans un premier temps, on déterminera la valeur de la puissance isotrope rayonnée équivalente sur le territoire Français par le satellite ASTRA 19,2E que l'on exprimera en  $\text{dB}\mu\text{V}$ . En effet, les mesureurs de champs utilisent cette unité, alors que les données fournies par ASTRA sont en dBW.

### Question 1

Montrer que  $PIRE (dB\mu V) = PIRE (dBW) + 138,75$  puis déterminer la valeur de la puissance isotrope rayonnée équivalente PIRE en  $dB\mu V$  sur le territoire français. On rappelle que l'impédance caractéristique sur les installations TV est de  $75 \Omega$  et que

$$U(dB\mu V) = 20 \times \log\left(\frac{U}{1.10^{-6}}\right)$$

### Question 2

Calculer l'affaiblissement de trajet  $A_T$  pour une réception de la chaîne « France 24 » en anglais sachant que les satellites géostationnaires sont à une altitude de 36 000 km.

### Question 3

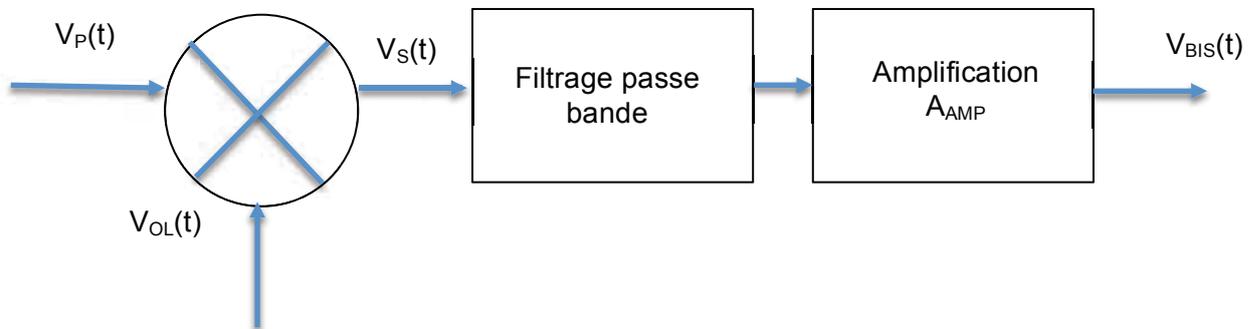
Calculer le gain de la parabole pour obtenir une puissance en entrée du LNB égale à 20  $dB\mu V$ .

### Question 4

Choisir le diamètre adéquat de la parabole.

## Étude Low Noise Bloc

On modélise le LNB par le schéma suivant :



$V_{OL}$  est le signal issu d'un oscillateur local en fonction de la bande sélectionnée par les têtes de réseau IPTV.

$V_P(t) = A \cos(\omega_P t)$  : signal d'entrée du transpondeur (bande KU de 10,7 GHz à 12,75 GHz).

$V_{OL}(t) = B \cos(\omega_{OL} t)$  : signal issu de l'oscillateur local.

Le filtre passe bande sélectionne la bande de fréquence comprise entre 950 MHz et 2 150 MHz et possède un gain de 1.

$$V_{BIS}(t) = \frac{A \times B \times A_{AMP}}{2} \cos(2\pi(f_P - f_{OL})t).$$

### Question 5

Calculer la valeur de la fréquence intermédiaire  $f_{BIS}$  dans le cas où l'on s'accorde sur le transpondeur contenant « France 24 » en anglais.

### Question 6

Calculer la valeur de la puissance reçue en sortie du LNB dans le cas de la réception de la chaîne « France 24 » (On choisira le LNB quatre 768107).

### Distribution du signal satellite vers les têtes de réseau satellite

La distance mesurée entre le LNB et les têtes de réseau IPTV est 30m. Le câble choisi a la référence 17VA1C.

### Question 7

Calculer l'atténuation  $A_{TC}$  générée par le câble puis calculer le niveau  $V_{IP}$  reçu en entrée des têtes de réseau.

### Question 8

Indiquer si le niveau reçu en entrée des têtes de réseau est conforme aux niveaux d'entrée du matériel IPTV sachant que :  $V_{dB\mu V} = P_{dBm} + 108,75$

### Étude de la Démodulation et dimensionnement du commutateur



Le signal  $V_{BIS}(t)$  (voir chronogramme document réponse DR4 est modulé au standard DVBS.

### Question 9

Indiquer la modulation numérique associée au standard DVBS puis compléter le chronogramme du signal démodulé (voir DR4).

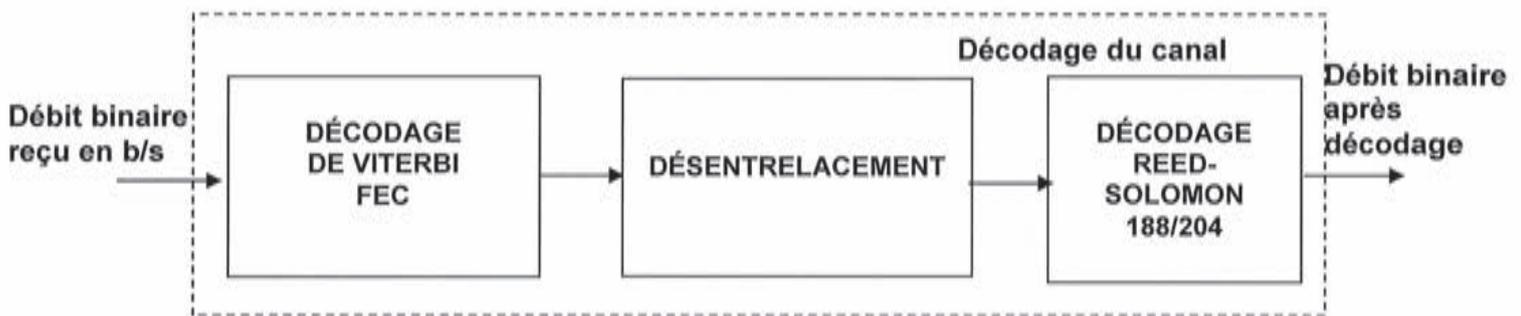
### Question 10

Rechercher la valeur R de la rapidité de modulation pour le service TV « France 24 », puis calculer le débit binaire D du transpondeur diffusant « France 24 ». On notera n le nombre de bits transmis simultanément par chaque symbole (valeur du symbole).

## Étude du décodage du canal

Le codage du canal à l'émission a permis de rajouter de la redondance aux informations utiles transmises. Le codage REED-SOLOMON rajoute 16 octets de redondance à chaque paquet, soit 204 octets en sortie pour 188 en entrée. Toujours dans le but de renforcer la protection des données, pour 5 bits à transmettre, 6 sont effectivement transmis. Le FEC (Forward Correction Error) définit ce rapport. On parle de FEC 5/6

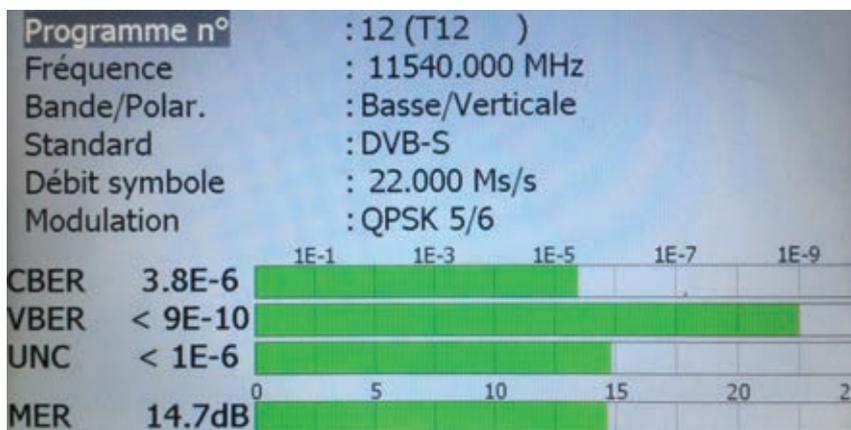
La fonction « décodage du canal » permet la correction de certaines erreurs de transmission à l'aide de cette redondance ajoutée à l'émission.



On mesure à l'aide du mesureur de champ, le nombre d'erreurs avant et après correction d'erreur.

### Question 11

Déterminer le nombre d'erreurs mesurées avant décodage de Viterbi (nombre de bits erronés par rapport au nombre de bits transmis).



### Question 12

Calculer le débit réel reçu après décodage du canal et en déduire le débit moyen pour une chaîne de ce transpondeur (chaîne en simple définition). Le débit binaire du transpondeur diffusant « France 24 » est de 44 Mb/s.

### Question 13

Déterminer le débit total généré par les têtes de réseau IPTV et conclure sur le choix du switch.

## Partie D : étude de la protection incendie du restaurant de la philharmonie

Pour répondre aux questions de cette partie, il convient de se référer aux annexes repérées « ANNEXES PARTIE D »

### Extrait du cahier des charges

La Philharmonie de Paris constituera un Établissement Recevant du Public des types L, N, R, Y, M et PS de 1ère catégorie accueillant un effectif d'environ 8 000 personnes.

Le système de sécurité incendie (SSI) sera de catégorie A tel que défini à l'article MS 53 du règlement de sécurité dans les ERP, il sera composé d'un système de détection incendie (SDI) avec équipement d'alarme de type 1 et d'un système de mise en sécurité incendie (SMSI).

Ce SSI sera unique pour le bâtiment Philharmonie et le parc de stationnement situé en sous-sol.

L'établissement est composé d'un :

- espace de restauration assise de 381 m<sup>2</sup> dont 225 m<sup>2</sup> d'ameublement,
- espace bar de 25 m<sup>2</sup> dont 5 m<sup>2</sup> d'ameublement,
- espace accueil de 4 m<sup>2</sup>.

**L'étude suivante portera sur la détection automatique d'incendie et le dimensionnement des équipements de désenfumage du restaurant de la Philharmonie.**

### Question 1

Sachant que :

le plafond du restaurant est plat,

Hauteur sous plafond :  $h = 3 \text{ m}$ .

Déterminer le nombre de détecteurs de fumée à utiliser dans le restaurant.

### Dimensionnement du ventilateur d'extraction

#### Question 2

Calculer le débit nominal  $Q_{nom}$  d'air du restaurant (en m<sup>3</sup>/h), sachant que :

$$Q_{nom} = 12 \times V_{local}$$

$V_{local}$  est le volume du local. On désignera par A, l'aire du restaurant.

#### Question 3

Calculer le débit  $Q_e$  d'extraction d'air du moteur.

**Question 4**

Donner le modèle de la tourelle de désenfumage.

*L'amenée d'air neuf peut se faire naturellement si la section de passage d'air issue de secours est suffisante. Sans quoi il faudra prévoir une amenée d'air mécanique.*

**Question 5**

Calculer la surface d'apport d'air au minimum  $S_{min}$  pour une amenée d'air naturelle. On notera :  $Q_i$  le débit en  $m^3/s$  de l'air,  $V$  la vitesse de l'air en  $m/s$ .

**Question 6**

Calculer le nombre de personnes pouvant être reçu en même temps dans le restaurant.

**Question 7**

Calculer la section de passage d'air  $S_p$  des issues de secours sachant que la hauteur minimum d'une porte est de 1,8 m.

**Question 8**

Justifier si l'amenée d'air sera naturelle ou mécanique.