

**Baccalauréat Professionnel****SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NUMÉRIQUES**Champ professionnel : **TÉLÉCOMMUNICATIONS et RÉSEAUX****Triple Play en FTTH****Travaux pratiques****Durée 4 heures****INSTALLER et METTRE en ŒUVRE LES ÉQUIPEMENTS**

- I La préparation d'un plan d'action
- II L'établissement d'une partie de câblage
- III L'installation des divers éléments et les supports
- IV La certification du support
- V La configuration des divers éléments du système
- VI La vérification de la conformité du fonctionnement du matériel et des logiciels associés.

**Sommaire**

- Mise en situation, expression du besoin, problématique Page 2
- Synoptique général Page 3
- Synoptique détaillé pour la mise en service Page 4
- Cahier des charges, matériel à disposition Page 5
- Travail demandé
  - Préparer et rédiger un plan d'action Page 6
  - Établir un plan de câblage Page 7
  - Décrire l'ordre chronologique des tâches Page 8
  - Installer les supports : raccorder, certifier Pages 9,10 et 11
  - Installer, configurer et vérifier la conformité Pages 12 et 13
  - Glossaire Pages 14 et 15

## Mise en situation

L'hôpital psychiatrique Christian Müller reçoit de nombreux malades atteints de différentes pathologies.

Il est constitué de 4 bâtiments:

- **Lacan** (site Central): le bâtiment principal où se trouve le pavillon d'accueil (administratif) ainsi que tous les systèmes centraux (serveurs,...) éloigné de quelques kms des autres sites.
- **Ey** (site A): un bâtiment composé de petits appartements pour les longs séjours.
- **Delay** (site B): un bâtiment disposant de chambres pour les courts séjours.
- **Deniker** (site C): un bâtiment où les malades peuvent recevoir leurs famille et amis.

## Expression du besoin

L'application « triple play » via des liens ADSL entre les sites A, B, C et le site Central est déjà en place mais ne permet de diffuser que quelques chaînes TV simultanément (débit descendant limité à une vingtaine de méga bits).

## Problématique

On décide d'augmenter considérablement le débit entre le site Central et les autres sites afin de diffuser davantage de chaînes TV simultanément et d'envisager la mise en place de services supplémentaires.

Compte tenu de l'éloignement des bâtiments, une solution XDSL n'est pas adaptée pour assurer un très haut débit.

Ainsi les liens cuivre vont être remplacés par des liens fibre optique monomode en technologie FTTH. La mise en place d'un OLT (site Central) ainsi que des ONTs (sites A, B et C) viendront substituer le DSLAM et les modems ADSL multi Vpi/Vci.

De plus, les agrégations des liens cuivre entre les switches de chaque site seront mixtes (fibre multimode et cuivre) afin d'assurer une meilleure qualité de service. Dans cette problématique, on n'abordera pas le déploiement et l'installation des fibres monomode.

Dans le bâtiment principal va être mis en place :

- *un OLT*

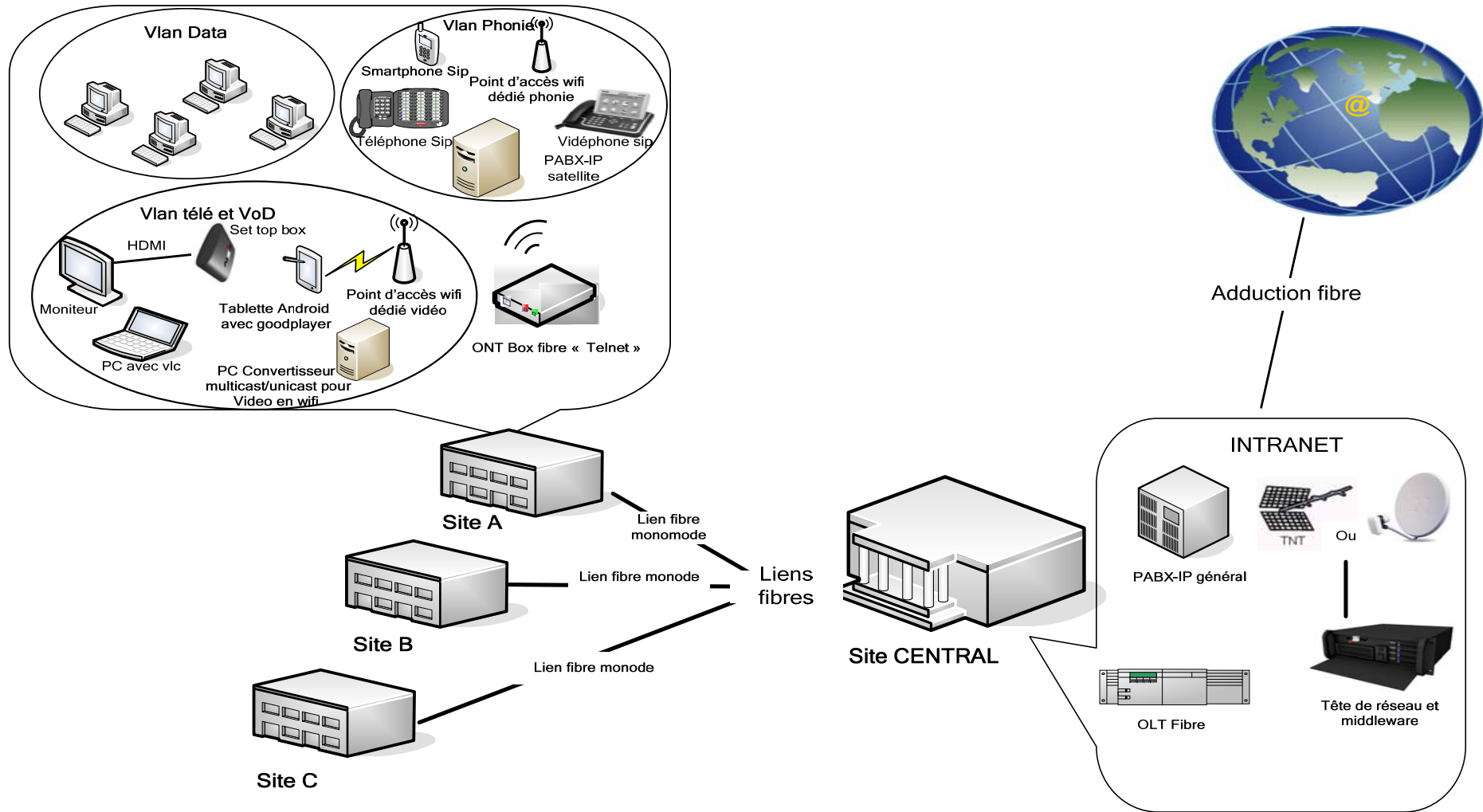
On retrouve aussi :

- *un switch*
- *une tête de réseau (IPTV) + middleware*
- *PABX-IP principal*
- *un serveur PPPoE et radius*

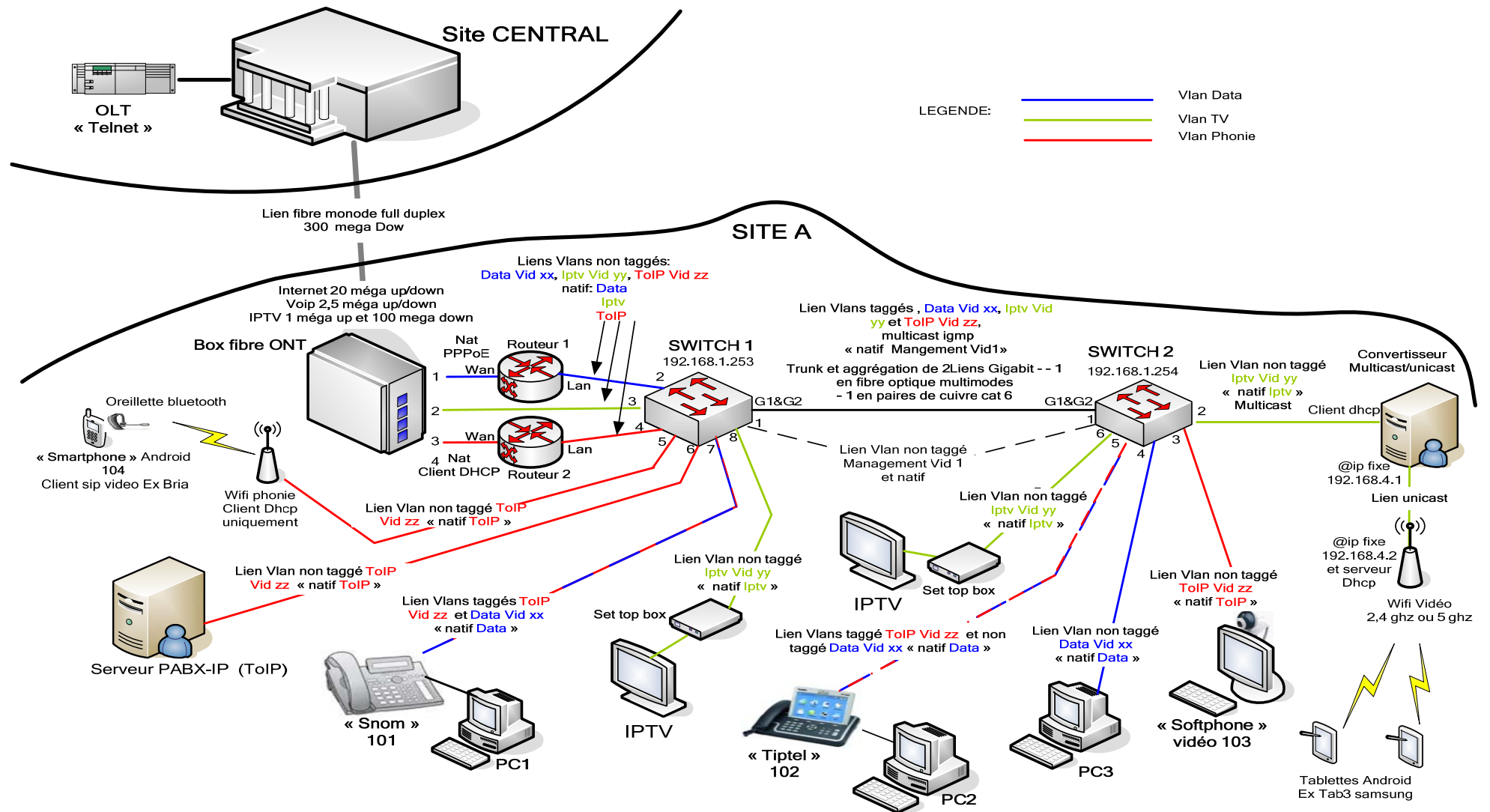
Dans chacun des bâtiments annexes on va retrouver :

- *un ONT*
- *deux routeurs*
- *des switches*
- *un PABX-IP*
- *des terminaux téléphoniques SIP*
- *des moniteurs multimédia + set top box*
- *des ordinateurs*
- *un ordinateur faisant office de convertisseur multicast/unicast*
- *des bornes Wi-Fi*
- *des smartphones Android*
- *des tablettes tactiles Android (data ou tv chaînes SD et HD)*

# SYNOPTIQUE GENERAL



# Synoptique détaillé pour la mise en service



## Cahier des charges

Le sommaire du cahier des charges se traduit par les fonctionnalités suivantes :

- ⇒ Connecter un parc informatique à Internet.
- ⇒ Téléphoner en ToIP par l'intermédiaire d'un PABX-IP logiciel.
- ⇒ Diffuser la télévision ainsi que la vidéo à la demande sur IP.
- ⇒ Ces trois applications utilisent la technologie FTTH (gestion de bande passante affectée à des Vlans appropriés) via l'ONT et l'OLT.

Un complément détaillé de ce cahier des charges vous est décrit et fourni au fur et à mesure par pôle d'activité.

### Matériel à disposition

- Un accès fibre FTTH
- Un ONT (configuré pour l'application triple play par l'OLT)
- Deux routeurs matériels avec pare-feu intégré
- Un logiciel PABX-IP
- Deux téléphones Ip
- Deux switches CISCO 8 ports PoE en niveau 2 uniquement
- Deux transceivers mini-GBIC SFP 1000 base SX
- 5 PC de bureau avec Os Windows XP, Seven ou 8, un mini PC plus un portable d'administration, tous équipés de carte réseau 10/100 base T (voire deux cartes si nécessaires)
- Deux points d'accès WI-FI
- Une webcam
- Deux set-top box avec cordon HDMI
- Deux moniteurs
- Un logiciel convertisseur flux multicast/unicast open source (Multicast2unicast)
- Un logiciel vidéophone SIP pour PC
- Applications Android ( Softphone et lecteur vidéo )
- Tablette Android
- Smartphone Android
- Oreillette Bluetooth
- Un photomètre pour fibre
- Un pré-câblage cuivre cat6 et fibre multimode OM1 permettant de connecter les différents éléments actifs et terminaux
- Nombre suffisant de cordons informatiques catégorie 6 et de jarretières optiques simplex monomodes SC/APC-SC/APC et multimodes duplex OM1 SC-LC et SC-SC

**Travail demandé****Activité C4-1: Préparer et rédiger un plan d'action**

⇒ Complément du cahier des charges (Néant)

**Travail demandé :**

**Compléter** le tableau ci-dessous

Après lecture de l'épreuve, **lister** les différents éléments que vous devez installer dans chaque salle, d'après le synoptique et le matériel mis à votre disposition

**Liste des éléments à installer salle B 107**

**Liste des éléments à installer salle C 108**

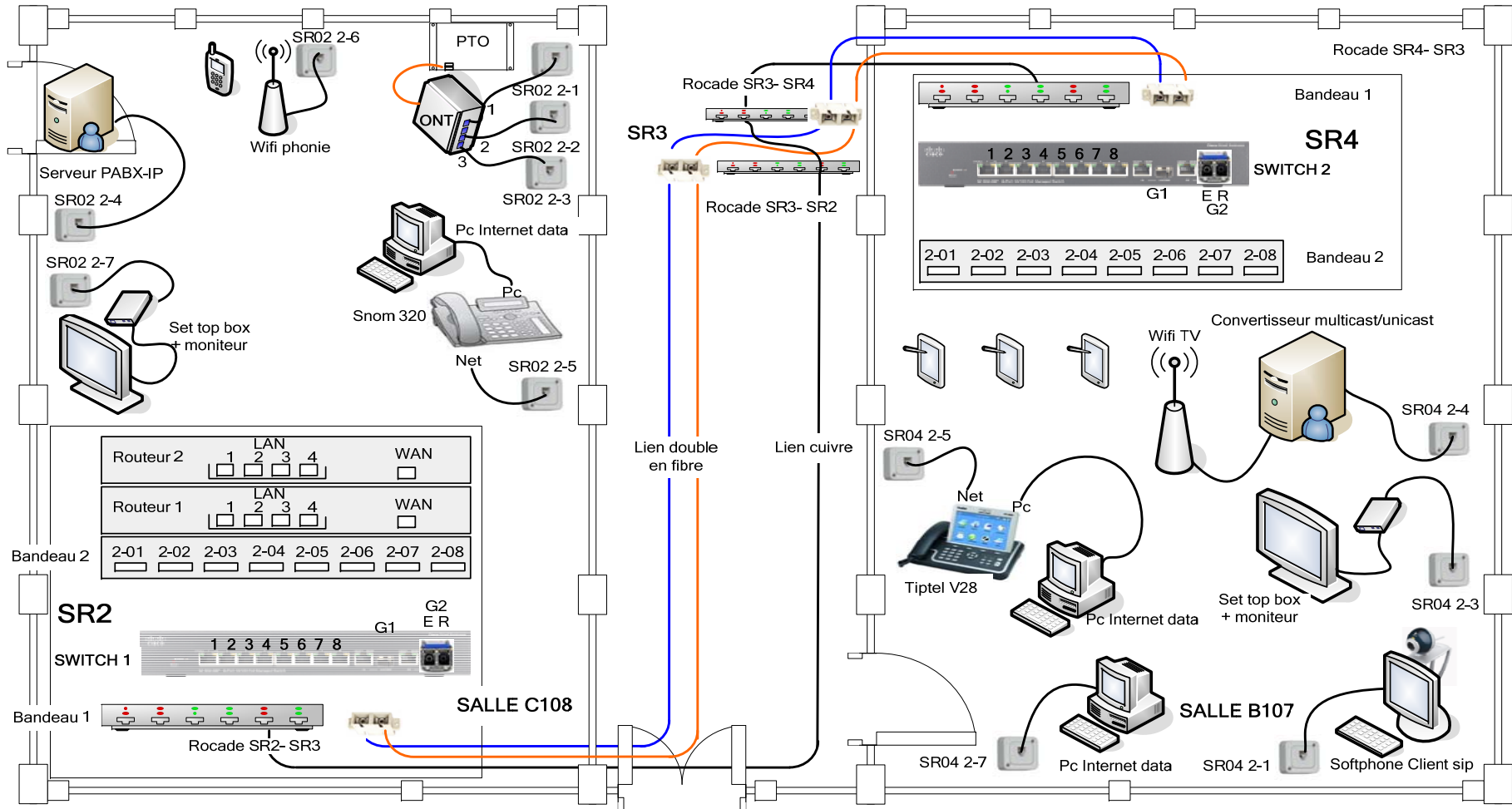
**Activité C4-2:** Etablir un plan de câblage

⇒ Complément du cahier des charges (Néant)

**Travail demandé :**

A l'aide du synoptique, tracer tous les cordons de brassage dans les SR2 et 4 (cuivre et fibre)

**PLAN de CÂBLAGE**



**Activité C4-1:**

⇒ **Complément du cahier des charges (Néant)**

**Travail demandé :**

**Décrire** sommairement, dans l'ordre chronologique les différentes tâches à effectuer, salle par salle et **indiquer** une durée estimative.

Salle B107

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Salle C108

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





## Activité C4-3: Installer les supports

⇒ Complément du cahier des charges.

Tous les liens hormis ceux qui relient l'aile B à l'aile C du bâtiment sont réalisés à l'aide de cordons UTP catégorie 5.

Les liens rocade entre l'aile B et l'aile C sont confectionnés à l'aide d'un câble FTP et d'un double lien fibre multimodes 125/62,5 via le SR3.

Ce dernier arrive sur les bandeaux 1 repérés RI SR02-SR03 1.01 à 1.04 dans la salle C 108 et RI SR04-SR03 1.01 à 1.04.

### Travail demandé

**Raccorder** les divers éléments (routeur/switch, PABX-IP, poste téléphonique etc.) d'après le synoptique à l'aide des cordons informatique et jarretières optiques mis à votre disposition.

## Activité C4-4: Certifier le support physique fibre

⇒ Complément du cahier des charges.

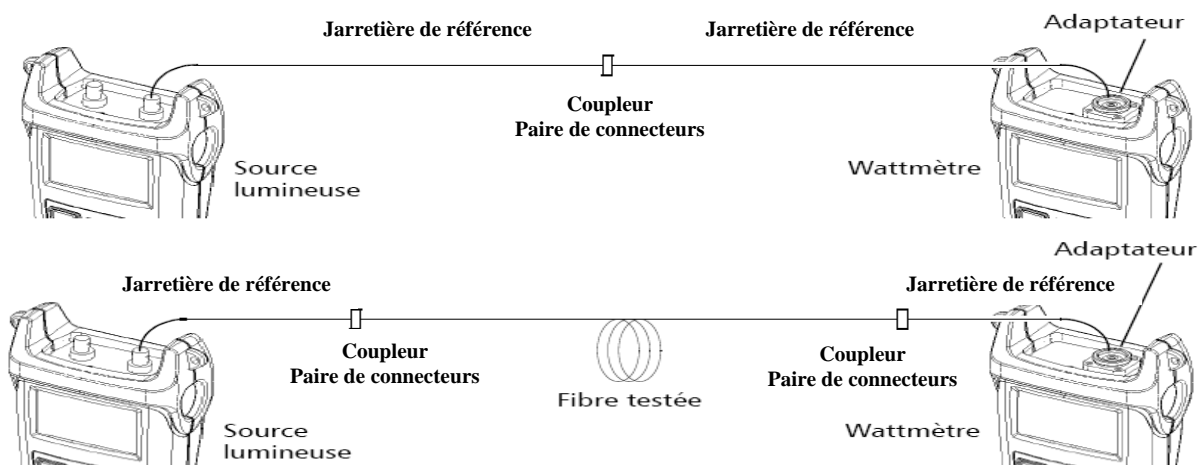
L'appareil certificateur de lien fibre de marque EXFO composé d'une source optique (Optical source) et d'un mesureur de puissance optique (Power meter).

Les fibres sont de types multimodes 62,5/125 et les transceivers Mini-GBIC STP optiques équipés sur les switches fonctionnent en 1000 base SX en 850 nm.

### Mesures de perte d'insertion :

La technique de perte d'insertion est une méthode pour mesurer l'atténuation dans une fibre, composant passif ou dans une liaison optique. Avec la méthode de substitution, la sortie d'une source et de deux fibres de référence ainsi qu'un coupleur sont mesurés directement, puis une mesure est réalisée avec la fibre à mesurer et éventuellement d'autres coupleurs ajoutés au système. La différence entre les deux résultats donne l'atténuation de la fibre et des coupleurs éventuels.

Cette méthode permet de neutraliser l'impact des deux jarretières de référence et d'un coupleur



**Travail demandé :**

**Déterminer** la longueur des rocares SR2/SR3 et SR3/SR4 à l'aide du plan d'implantation  
**Détailler** le calcul, **donner** le résultat en mètres.

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Sachant que l'affaiblissement linéique de la fibre est de 3,75 dB/km pour une longueur d'onde de 850nm et que la traversée d'un coupleur (paire de connecteurs) engendre un affaiblissement de 0,75 dB ;

**Calculer** le budget de perte de la liaison complète sans prendre en compte les 2 jarretières de référence et le coupleur A, puisque l'appareil soustrait la valeur de calibration de la puissance du signal reçu et n'affiche que l'atténuation de la fibre testée, y compris l'atténuation d'éventuels coupleurs.

**Détailler** le calcul.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Effectuer** le calibrage de l'appareil d'après la notice de l'appareil.

**Configurer** le certificateur selon les données énoncées dans le complément du cahier des charges et lui **introduire** les données afin qu'il calcule automatiquement le budget de perte.

**Comparer** le résultat du budget de perte obtenu par l'appareil et celui calculé par vos soins.

Conclusion :

.....  
 .....

**Lancer** le test sur un lien, **indiquer** les valeurs affichées du résultat du test.

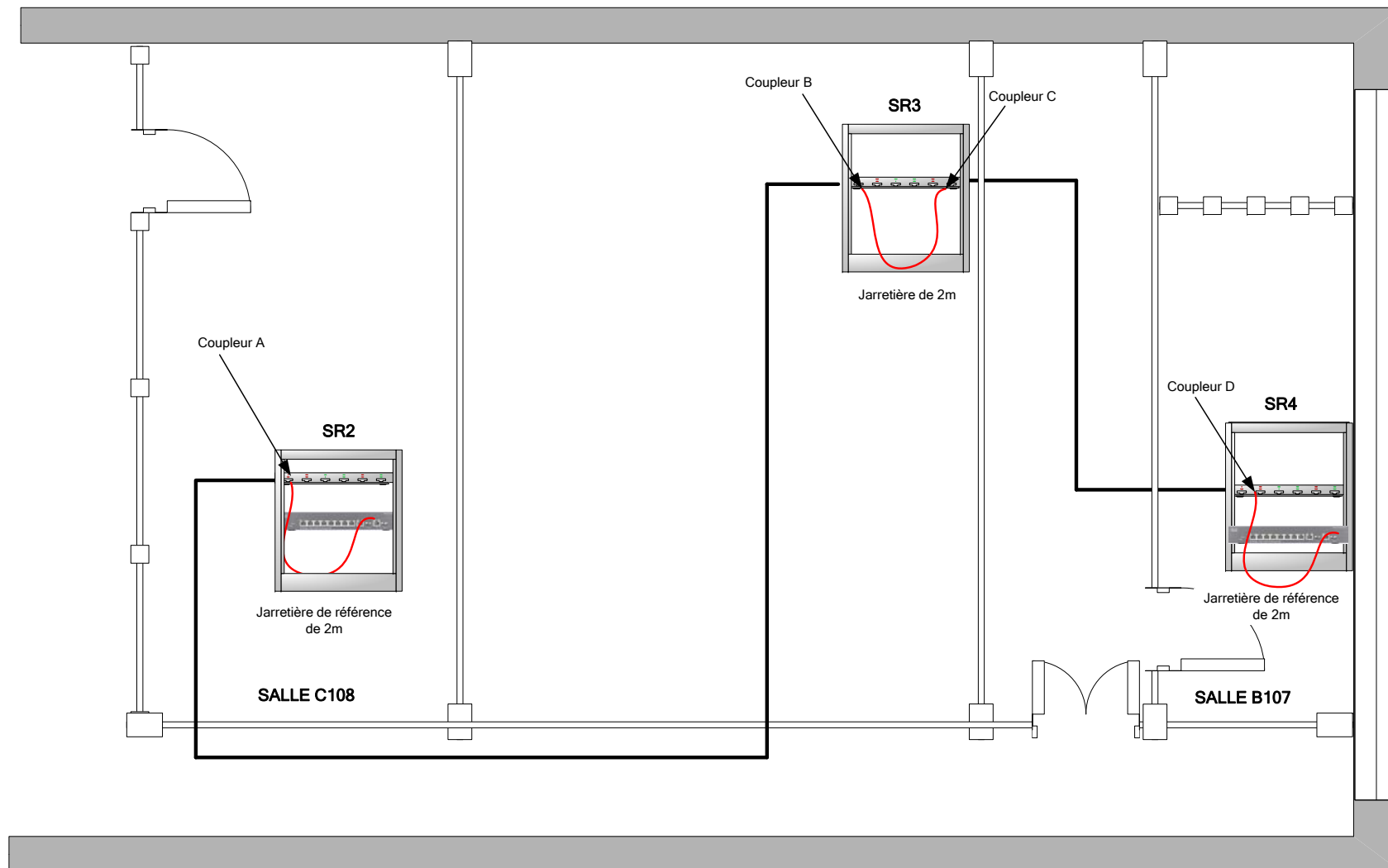
Longueur d'onde	Perte	budget	Résultat

Conclusion :

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Le plan d'implantation des salles C108 et B107**

échelle 1/225<sup>e</sup> ou 1mm=0,225mètres



## Activité C4-5 C4-6 : **Installer, configurer et vérifier la conformité des éléments du système**

### ⇒ Complément du cahier des charges.

- Les @ip des réseaux lans Data et ToIP doivent être différents et de classe C
- L'identifiant de connexion et le mot de passe pour l'authentification en PPPoE sont fournis par l'administrateur du site central.
- Les ports externes udp Sip et Rtp du serveur PABX-IP sont respectivement 5060 et 8000 à 8020
- L'@ip de la Wan du routeur 1 doit être renseigné dans l'lpbx pour mapper les ports externes Sip et Rtp (nécessaire pour l'enregistrement de la ligne externe)
- Le paramètre display name des extensions est celui qui figure sur le synoptique
- Le multicast pour les flux télé doit fonctionner sous le protocole IGMP-V2
- Les ports Ethernet des terminaux téléphoniques tels que le Snom 320 et le Tiptel doivent être tagués d'après le synoptique
- Les paramètres réseaux des différents terminaux doivent être adaptés d'après les indications fournies sur le synoptique

### Travail demandé :

#### Routeurs

##### Routeur 1

- **Renseigner** les paramètres à l'interface WAN pour une connexion en PPPoE
- **Relever** les différentes @ip reçues (WAN, DNS, passerelle distante)
- **Etablir** une supervision du lien WAN par un ping vers la @ip de la passerelle distante

##### Routeur 2

- **Vérifier** la configuration de l'interface Wan (Ethernet client DHCP)
- **Relever** les différentes @ip reçues (WAN, DNS, passerelle distante)
- **Établir** une supervision du lien par un ping vers la @ip de la passerelle distante
- **Réserver** l'@ip de l'lpbx dans le service DHCP
- **Forwarder** les ports Sip et Rtp vers l'lpbx et créer une règle de permission dans le pare-feu (WAN to LAN) de ces derniers

#### Switches 1 et 2

- **Entrer** en administration à l'aide d'un navigateur
- **Déclarer** l'agrégation des liens G1, G1 lui affecter le mode trunk
- **Créer** les vlans Data, lptv et Toip (libre choix des numéros de Vid)
- **Affecter** le mode général pour les ports 2 à 8 et leurs Vids natifs
- **Déclarer** exclus, taggé ou non taggé chaque vlan sur les ports
- **Valider** l'IGMP snooping et l'état IGMP pour le vlan lptv
- **Activer** la fonction « Bridge multicast filtering »

#### PABX-IP

- **Modifier** les extensions : Paramètres display name, user name et un mot de passe
- **Paramétrer** la ligne externe (le préfixe de sortie doit être le zéro)
- **Vérifier** l'enregistrement de la ligne externe

## Terminaux téléphoniques et informatiques filaires

- **Paramétrer** les terminaux téléphoniques (Snom 320, Tiptel)
- **Installer** et **paramétrer** le « softphone »
- **Vérifier** qu'ils s'enregistrent correctement sur l'IPBX
- **Vérifier** le bon fonctionnement, c'est-à-dire :  
Appel, affichage et conversation corrects. Les Pc1 et 2 sortent bien sur Internet

### Point d'accès Wi-Fi phonie

Point d'accès

- **Renseigner** les paramètres réseaux
- **Modifier** le SSID et introduire une sécurité en WPA2

### Terminal téléphonique radio

Smartphone

- **Établir** une connexion Wi-Fi avec le point d'accès
- **Lancer** l'application «bria » et renseigner un compte Sip
- **Vérifier** le bon fonctionnement, c'est-à-dire : Appel, affichage et conversation corrects

Oreillette Bluetooth

- **Appairer** l'oreillette
- **Vérifier** son fonctionnement

### Set top box

- **Allumer** et **vérifier** le fonctionnement de la set top box en réception TV

### Convertisseur Multi/unicast

- **Renseigner** les paramètres réseaux des 2 cartes
- **Installer** le logiciel Multicast2unicast
- **Affecter** les interfaces réseaux aux flux multicast et unicast
- **Renseigner** le chemin où se trouve le fichier de la playlist (adaptée pour l'application)
- **Valider** la fonction Upnp server
- **Lancer** le logiciel

### Point d'accès Wi-Fi Tv

Point d'accès

- **Renseigner** les paramètres réseaux
- **Modifier** le SSID et introduire une sécurité en WPA2

Tablette Android

- **Établir** une connexion Wi-Fi avec le point d'accès
- **Lancer** l'application «goodplayer » et ouvrir Upnp client
- **Choisir** une chaîne dans le DNLA server MulticastTv
- **Vérifier** le bon fonctionnement

## Glossaire

**ADSL** : *Asymmetric Digital Subscriber Line*, qui se traduit fonctionnellement par « liaison numérique à débit asymétrique sur ligne d'abonné»

**FTTH** : *Fiber to the Home* qui signifie littéralement en français : fibre optique jusqu'au domicile

**OLT** : *Optical Line Termination*, une interface de terminaison optique de la fibre notamment dans le FTTH

**ONT** : **Optical Network Termination**, unité de réseau optique employée pour le raccordement par fibre jusqu'au domicile.

**DSLAM** : *Digital Subscriber Line Access Multiplexer*, le DSLAM est un multiplexeur (appareil assurant une fonction de multiplexage) qui permet d'assurer sur les lignes téléphoniques un service de type DSL (VDSL, ADSL 2+, VDSL2, SDSL...), le plus souvent dans le but de permettre un accès, à haut débit, à Internet.

**VPI/VCI** : *Virtual Path Identifier, Virtual Circuit Identifier*, les identifiants de chemin et de circuit virtuel représentent un couple permettant d'effectuer un routage très facilement dans la couche ATM "*Asynchronous Transfer Mode*" utilisé dans les connexions ADSL.

**Middleware** : *Intergiciel* est un logiciel tiers qui crée un réseau d'échange d'informations entre différentes applications informatiques.

**PPPoE** : *Point-to-point protocol over Ethernet*, protocole permettant de bénéficier des avantages de PPP, notamment sa compatibilité avec les protocoles d'authentification (PAP, CHAP, etc.) et le contrôle de la connexion (débit, etc.).

**Serveur radius** : *Remote Authentication Dial-In User Service*, est un protocole client-serveur permettant de centraliser des données d'authentification.

**PABX-IP** : *Private Automatic Branch eXchange- Internet Protocole*, autocommutateur téléphonique privé utilisant le protocole internet (IP) pour gérer les appels téléphoniques d'une entreprise, en interne sur son réseau local (LAN). Couplé à des technologies de voix sur IP, les communications téléphoniques pourront être acheminées sur le réseau étendu (WAN) de l'entreprise.

**SIP** : **Session Initiation Protocol** est un protocole standard ouvert de gestion de sessions souvent utilisé dans les télécommunications multimédia (son, image, etc.) Il est depuis 2007 le plus courant pour la téléphonie par internet.

**Set-top box** : Il désigne de façon générique tout adaptateur transformant un signal externe en un contenu et l'affichant sur l'écran d'un téléviseur. Il est plus commun de parler en français de décodeur TV.

**Chaînes TV SD et HD** : La **haute définition (HD)** désigne une classification d'équipements de télédiffusion et de vidéo numérique ayant une définition d'au moins 720p (1280 par 720 pixels). Elle est l'évolution du SDTV "**standard-definition television**" et désigne une série de normes vidéos de résolution d'images

Wi-Fi : *Wireless Fidelity*, est un ensemble de protocoles de communication sans fil régis par des normes

Igmp snooping: *Internet Group Management Protocol*, consiste, pour un commutateur Ethernet, à optimiser la diffusion des trames multicast en observant le trafic IGMP.

VLAN: *Virtual LAN*, réseau local virtuel est un réseau informatique logique indépendant. De nombreux VLAN peuvent coexister sur un même commutateur réseau. Les liens peuvent être taggés "*tagged link*" et représentent une interconnexion entre deux commutateurs qui préserve l'appartenance aux VLAN de chaque trame.

CISCO et d'autres constructeurs utilisent le terme lien trunk "*trunk link*" pour parler d'un lien marqué.

Ports PoE : *Power over Ethernet*, qui permet d'alimenter électriquement un appareil via le câble réseau.

Câble cat6 : Le **câble catégorie 6** de classe E est une évolution en termes de gradation des performances du câblage pour les liaisons de type Ethernet utilisant des conducteurs à paires torsadées non blindées ou blindées. Il permet de transmettre des données à des fréquences jusqu'à 250 MHz et à des débits théoriques ne dépassant pas 1 Gbit/s sur une longueur de 100 mètres.

Fibre multimode OM1 : La distance de transmission maximum de ce type de fibre optique (coeur de 62,5 µm) varie entre 275 mètres et 550 mètres suivant l'application.

Connecteur fibre SC/APC : *Subscriber Connector/ Angled Physical Contact* est un connecteur d'abonné à système de verrouillage de type "poussé/tiré avec un angle de 8° de la surface polie.

Upnp client/server : *Universal Plug and Play server*, est un protocole réseau permettant à des périphériques de se connecter aisément et de simplifier la mise en œuvre de réseaux à la maison (partages de fichiers, communications, divertissements etc...).

Les serveurs partagent des médias électroniques comme des photographies, des films ou de la musique ou des flux Tv alors que les clients UPnP fonctionnent comme lecteurs audio/vidéo. Ils peuvent détecter automatiquement les serveurs UPnP sur le réseau pour naviguer et récupérer leurs fichiers/données multimédia.

DLNA : *Digital Living Network Alliance*, définit un standard d'interopérabilité permettant la lecture, le partage et le contrôle d'appareils multimédia indépendamment de leur marque ou de leur nature.