



PROYECTO FIN DE CARRERA  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

**Gestión y modelización de una red de fibra óptica**

AUTOR : JUAN PARIENTE

Director de las practicas en la empresa : Cyril LE VIENT  
Tutor de las practicas en la empresa : Stéphane RAVION  
Tutor CENTRO POLITECNICO SUPERIOR : Javier MATEO  
Departamento de Comunicaciones

**CURSO ACADÉMICO 2010-11**

# GESTIÓN Y MODELIZACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA

## RESUMEN

Este proyecto ha sido llevado a cabo en el operador de telecomunicaciones francés SFR, integrando el servicio de “Ingeniería y Referencial” de fibra óptica. El proyecto ha consistido en la gestión del backbone de fibra, orientada a la modelización de nuevos enlaces de fibra, y al desarrollo de proyectos de extensión y optimización de la infraestructura actual, para mejorar determinados aspectos, teniendo en cuenta nociones de redundancia (SPOF) en los anillos, seguridad de enlaces y mejora o aumento de capacidad de los sistemas. La realización de estudios técnicos sobre la red de fibra óptica permite concebir y desarrollar lo que acabará siendo un proyecto de ingeniería óptica para la conexión de nuevos clientes. Para llevar a cabo estos proyectos hay que estudiar la viabilidad de la realización en función de especificaciones técnicas, el tipo de servicio, la distancia del enlace, el tipo de fibra, la dispersión, la atenuación, la topología de los anillos y las pérdidas de señal. Asimismo, dependiendo de la funcionalidad del enlace se tienen en cuenta criterios tales como el trayecto de la fibra, protocolos a prueba de fallos respecto a otros enlaces de fibra, si se requiere redundancia, o si es necesario pasar por un camino concreto para futuras extensiones de la red. Una vez realizado el desarrollo del proyecto a nivel de software y documentación, es enviado al terreno, para que un equipo técnico lo lleve a cabo. Es necesario realizar un seguimiento del proyecto, para gestionar la puesta en marcha y solucionar las distintas limitaciones que se pueden dar sobre el terreno. Una vez los trabajos en el terreno hayan sido realizados satisfactoriamente, la última parte consiste en actualizar las bases de datos internas del servicio de ingeniería, con toda la información relacionada con este nuevo enlace de fibra. Asimismo, este proyecto me ha servido para adquirir diversas nociones en aspectos relacionados con la organización y la explotación de una red nacional y acciones prácticas, como pueden ser mediciones ópticas, para poder valorar, examinar y gestionar una red de fibra óptica.

Además de esto, he colaborado en el proyecto RUBIS (Référentiel Unifié pour le Backbone et les Infrastructures), orientado a mejorar la QoS. Mi labor viene centrada en dos aspectos. Por un lado, la solución a un problema de duplicado de información en las bases de datos internas del servicio, provocado por la fusión de SFR con otro servidor de telecomunicaciones, con el cual compartían infraestructura de fibra óptica y que provocó una modelización doble en las bases de distintos elementos técnicos comunes. Encuadrado en el mismo proyecto “RUBIS”, también he trabajado en la problemática de los enlaces de fibra que SFR alquila a otros operadores de telecomunicaciones, estudiando la posibilidad de una alternativa a nivel de servicio, nivel de señal, tecnología, soporte físico y en general viabilidad del enlace, para evitar el coste que supone este alquiler.

# TABLA DE CONTENIDOS

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.- PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	5
1.2.- BASES TÉCNICAS.....	7
1.3.- HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	15
1.4.- CONCEPTOS TEÓRICOS.....	19
2.- DESARROLLO PRÁCTICO.....	25
2.1.- PROYECTO RUBIS.....	25
2.2.- DESARROLLO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA ÓPTICA.....	36
3.- CONCLUSIONES.....	65
4.- ANEXOS.....	67
5.- GLOSARIO.....	88
6.- INDICE DE FIGURAS.....	89
7.- BIBLIOGRAFIA.....	92

# 1.- INTRODUCCIÓN

En esta memoria me dispongo a realizar un balance de mi proyecto fin de carrera, el cual ha sido desarrollado en la empresa francesa SFR, en la que he tenido la oportunidad de realizar unas prácticas con una duración de doce meses, centradas en el motivo de dicho proyecto. Así mismo, presentaré las conclusiones obtenidas como consecuencia de este trabajo. En estas prácticas he formado parte del servicio:

**Réseau & Planification - Ingénierie / Référentiel - Fibre Optique**  
(Redes & Planificación - Ingeniería / Referencial - Fibra Óptica).

Situado en el distrito de Boulogne-Billancourt de Paris. Se trata del servicio responsable de la gestión de la infraestructura de telecomunicaciones y del servicio de cableado de fibra óptica en todo el territorio francés, para la red propia de fibra óptica de la compañía **SFR**.

Esta experiencia me ha permitido adquirir numerosos conocimientos y al mismo tiempo, me ha dado la oportunidad de descubrir las funciones, tareas y responsabilidades asociadas al trabajo de un ingeniero en el mundo laboral. Igualmente, he podido estar en contacto con diversos departamentos, servicios y personas, lo cual me ha servido asimismo para tener un mayor conocimiento del trabajo que se desempeña a nivel global en una gran empresa de telecomunicaciones.

El objetivo de esta memoria es tanto presentar mi cometido en la empresa, como poner de relieve los planteamientos, estudios y logros obtenidos. De inicio, realizaré una breve presentación de la empresa, su historia, su posición en el mercado y el estado actual de su red de fibra óptica. Posteriormente, abordaré las tareas y trabajos que he ido desarrollando durante este proyecto, para finalmente presentar las principales conclusiones que he obtenido tras su realización. Asimismo, a lo largo de esta memoria describiré las dificultades que he ido encontrando, pero sobre todo las aportaciones prácticas desde un punto de vista técnico y profesional.

## **1.1.- PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA**

En primer lugar, voy a realizar una breve introducción a la empresa, donde he estado realizando mi proyecto. **SFR** es el segundo operador francés y el primer operador alternativo europeo de telecomunicaciones. Se trata de la primera red móvil de banda ancha en Francia, dando cobertura al 90% de la población francesa en 3G/3G+.

Dispone de 26 millones de clientes en telefonía móvil, ADSL y servicios fijos de telefonía y datos. Esta compañía es un operador global, propietario de sus infraestructuras móviles y fijas. Así pues, es responsable de dar servicio a clientes particulares, gran público, profesionales, empresas y otros operadores.

**SFR** era hasta recientes fechas una filial de VIVENDI (56% de participación) y VODAFONE (44%). Pero el 4 de Abril de 2011 Vivendi llego a un acuerdo con Vodafone para comprar el 44% de su accionariado por un valor cercano a los 8 mil millones de euros. Así pues, actualmente SFR pertenece en su totalidad a VIVENDI, grupo francés formado por varias empresas de telecomunicaciones: SFR, Canal +, Maroc Telecom y GVT (Brasil).

SFR es una empresa que participa activamente en el mercado de la telefonía móvil, pero está igualmente presente en el sector de las telecomunicaciones fijas y ADSL, gracias a la fusión con el grupo Neuf Cegetel y Télé2 France.

La Sociedad Francesa de Radiotelefonía (SFR) fue creada en 1987, obteniendo en diciembre de este año la licencia NMT (analógica). Tres meses después fue publicado el decreto que concierne a la licencia de telefonía móvil, procediendo SFR a implantar su red GSM a partir de marzo de 1991.

El 1 de enero de 1998, el organismo ART (Autorité de Régulation des Télécommunications), lanza oficialmente la liberalización total del sector de las telecomunicaciones. A partir de ese momento, los particulares y las empresas podían elegir su operador de telecomunicaciones, lo cual abrió el mercado a **SFR**, al igual que a otras sociedades, que estaban dispuestas a lanzarse a esta nueva economía y competir con el operador histórico (France Telecom) que había perdido su monopolio. Estas nuevas compañías enseguida experimentaron la necesidad de poseer sus propias infraestructuras y así liberarse del alquiler de la red existente que pertenecía a France Telecom.

De esta manera, **SFR** sigue su desarrollo y en diciembre de 1998, 74 países ya son accesibles a los clientes de **SFR** gracias a los acuerdos firmados con 119 operadores. Se ve pues reforzada en gran medida su actividad mediante numerosas interconexiones directas con operadores históricos internacionales y la ejecución de contratos de intercambios bilaterales asociados.

En junio de 2004, **SFR** llega a un acuerdo con Débitel para la instauración del primer operador virtual del mercado francés (MVNO Mobile Virtual Network Operator). En noviembre, lanza su oferta 3G para las empresas, antes de lanzar los servicios 3G+ en el mercado francés, siendo de nuevo pionero en el ámbito.

A finales de 2007, mientras que Neuf Cegetel se lanzaba al reto de la fibra óptica al hogar (FTTH, conexión de los particulares a la fibra óptica, liberándose así completamente de las infraestructuras de France Telecom), **SFR** anuncia un proyecto de **acuerdo de fusión de SFR con Neuf Cegetel**, lo que le abre también el mercado de las telecomunicaciones a través de la fibra óptica hasta el hogar (FTTH), una nueva aventura apasionante.

Actualmente, la red fija propia de **SFR** soporta en toda la geografía francesa un servicio de voz y datos, disponiendo de una capacidad de red que permite gestionar un tráfico importante sin saturación. Los equipos técnicos y su dimensionamiento le permiten adaptarse al crecimiento continuo del tráfico y a posibles picos de exigencia específicos. Esta capacidad es aumentada por la utilización de la transmisión SDH en la red de fibra. En 2005, más de 62000 millones de minutos transitaron en la red, sin pérdida de calidad. Para supervisar este crecimiento constante, el equipo de "Capacity Planning" administra las interconexiones "backbone". Si, de una manera recurrente, el tráfico sobre una interconexión supera el 70%, se efectúa un estudio para mejorar la interconexión en cuestión, buscando aplicar acciones de máximo aprovechamiento.

La red dispone de fuertes mecanismos de seguridad, para evitar cortes de suministro en el servicio. Así dispone de vías alternativas en los enlaces, caminos alternativos y mallas de seguridad, para tratar de evitar cualquier interrupción en la comunicación. Los puntos técnicos de **SFR** se equipan de un GTC (sistema de Gestión Técnica Centralizada), permitiendo al personal técnico y a los equipos de mantenimiento recibir desde cualquier punto indicaciones de funcionamiento (eventos) y alarmas (averías) de las instalaciones.

El transporte de voz y datos está garantizado por la red de transmisión, que cubre el conjunto de las metrópolis. Como se ha comentado, la infraestructura dispone de una red SDH (Synchronous Digital Hierarchy) que permite la transmisión digital a muy alta velocidad, ofreciendo un gran panel de funciones de gestión, vigilancia y alarmas.

## 1.2.- BASES TECNICAS

### ENLACE ÓPTICO

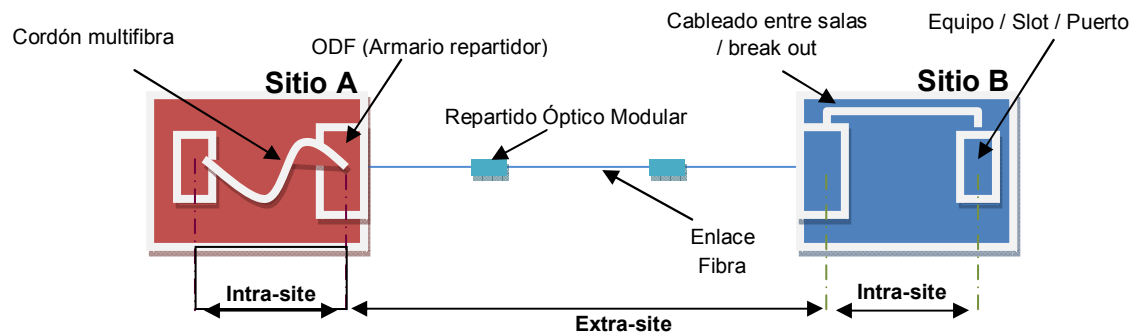


Figura 1.1 – Enlace óptico

Los elementos o dispositivos que participan en un enlace óptico son los siguientes:

- Soporte técnico para realizar el enlace óptico:
  - Cableado
  - Cordón multifibra / latiguillos
  - Cableado entre salas
- Interfaz pasivo:
  - Conectores
  - Puntos técnicos intermedios (Repartidos Óptico Modular)
  - Armarios repartidores (ODF)
- Punto de distribución
  - Salas de interconexión
  - Sitios finales, equipados con moduladores, multiplexores, receptores y transmisores de señal.

### EMPLAZAMIENTOS TECNICOS VINCULADOS A SFR

Existen muchos tipos de emplazamientos técnicos vinculados a **SFR**:

- **Netcenter:** Se trata de un emplazamiento de grandes dimensiones, que sirve como punto de interconexión de fibra. En su interior existen equipos de transmisión,

recepción, modulación y multiplexado. La unión de todos los Netcenter constituye el corazón de la red de fibra del país. Asimismo cumple funciones de alojamiento para otros clientes, como es el caso del Netcenter de Courbevoie (Paris), habilitando salas o zonas dedicadas al uso particular de clientes u otros operadores. Solo hay un Netcenter en algunas de las ciudades más importantes del país, Paris, Burdeos, Marsella, Lyon, etc.

- **POP:** Point Of Presence, se trata de un emplazamiento donde se encuentran todos los equipos activos (transmisión, recepción, multiplexado, etc.). Puede servir de unión de varios bucles locales (BL).
- **POP DSP:** DSP (Delegación de Servicio Público), se trata de una modalidad particular en la gestión de fibra, consistente, en que un pueblo, una región o una comunidad, a través de sus organismos públicos, invierte en el desarrollo de su propia infraestructura de fibra óptica, la cual será desarrollada y gestionada por un operador de telecomunicaciones como puede ser **SFR**, a cambio de determinados beneficios en esa zona, y en dicha infraestructura de fibra. Así pues un POP DSP, es un Point of Presence ubicado en esa red local.
- **POP CLIENTE:** Emplazamiento donde se ubican todos los equipos de un cliente y hasta los cuales debe llegar el servicio de fibra proporcionado por SFR.
- **URA, Unité de Raccordement d'Abonné** (Unidad de conexión de abonado) o **NRA, Nœud de Raccordement d'Abonné** (Nodo de conexión de abonado), con estas dos notaciones se identifican todos los puntos técnicos pertenecientes a France Telecom (operador histórico francés). A través de ellos se puede llegar a dar servicio a muchos abonados finales, que ya disponen de una infraestructura y un acceso a través de la red de France Telecom.
- **PRO : Point de Raccordement Opérateur** (Punto de conexión de operador).

Los emplazamientos físicos, Netcenter, POP y POP DSP, son gestionados por **SFR**. El POP CLIENTE es también gestionado por **SFR**, salvo cuando se trata de FON (Fibra Óptica Negra).

Por otro lado, los otros emplazamientos, URA, NRA, son sitios propiedad de France Telecom.

## **SOPORTE DE LA COMUNICACIÓN**

Un cable óptico estándar es la concatenación de tubos de 6, 12 o 24 fibras. Así, el cable óptico, formado por varios tubos, acabará almacenando de 36 a 144 fibras. Un caso especial es el de los



cables FTTH (Fiber To The Home), los cuales pueden llegar a albergar más de 288 fibras. De igual modo, existe un soporte sólido y seguro, llamado “Fourreau” que puede almacenar varios cables ópticos. De este modo, la fibra óptica, que es un hilo muy fino y frágil, compuesto de vidrio o materiales plásticos, consigue estar completamente aislada del exterior a través del recubrimiento, el tubo, el cable óptico y el fourreau, y así puede ser instalada en cualquier superficie:

- Infraestructura de la SNCF (Société National de Chemin Ferrés, RENFE francesa).
- Alcantarillas.
- Por tierra.
- Vías navegables.

Con vistas a la puesta en marcha de los proyectos sobre el terreno, y a la búsqueda de la mayor simplicidad posible en la comunicación entre la persona que los lleva a cabo y el ingeniero, los cables de fibra vienen identificados por su módulo. Así siempre se especifica la capacidad del cable en función de su módulo, si hablamos de un cable 36 FO módulo 6, deducimos directamente que ese cable contiene 6 tubos de 6 fibras cada uno. A su vez existen distintos tipos de cable, cada uno de los cuales contiene un código de colores particular.

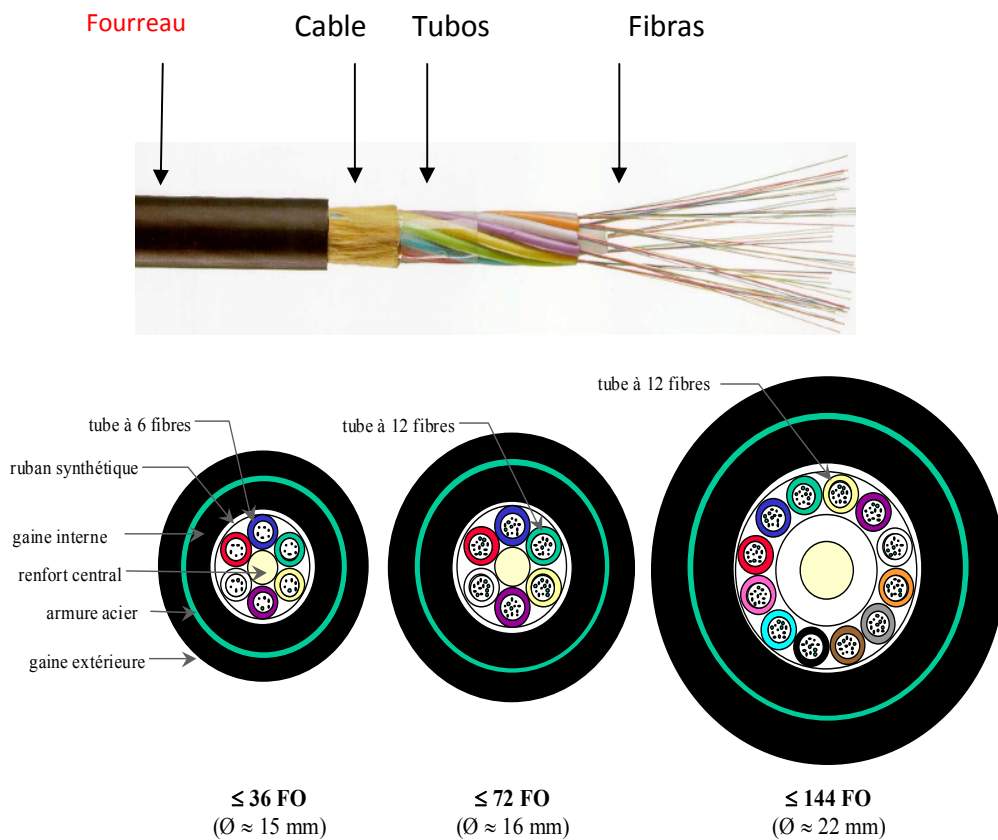


Figura 1.2 – Cable óptico de perfil y planta

A continuación voy a explicar todos los elementos técnicos aparecen en la implementación de un enlace de fibra óptica.

### **ARMARIO DE CALLE**

El armario de calle es un espacio donde se encuentran los equipos activos de los distintos operadores, permitiendo de esta manera concentrar el flujo de datos. Son en cierto modo, los encargados de asegurar la continuidad en la comunicación de los distintos clientes. Albergan también las DSLAM utilizadas para ADSL y SDSL.



Figura 1.3 – Armario de calle (izq.) y concentrador óptico (dcha.)

### **DSLAM**

La DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexor), se encuentra generalmente situada en los centros propiedad de France Telecom. Se trata del equipo encargado de hacer la unión entre las líneas telefónicas de abonados a Internet y la red del operador al que pertenece. Combina las líneas ADSL y las envía a la red del operador de Internet.

### **Repartidor Óptico Modular (ROM)**

Para asegurar la continuidad entre dos o más fibras, se realizan empalmes de fibra óptica en puntos intermedios. De esta manera, el lugar donde se albergan las fibras empalmadas o a la espera de ser empalmadas es lo que se conoce como ROM (BPE) (Repartidor Óptico Modular), el cual sirve como protector al exterior y se convierte en un punto técnico intermedio en el enlace de fibra.



Figura 1.4 – Distintos tipos de ROM (Repartidos Óptico Modular)

### **EMPLAZAMIENTO ROM**

Este espacio permite realizar la unión de cables procedentes de distintos puntos a través de la ROM. En sí mismo, es el lugar que alberga a un ROM. Se trata de un pequeño local, (*cámara de registro*) que sirve de punto común donde llegan cables procedentes de distintos orígenes. Estos emplazamientos están situados aproximadamente cada 500 metros en zonas urbanas y cada 4-6 Km. en enlaces de larga distancia (mas allá de esta distancia tirar un cable es imposible).



Figura 1.5 – Emplazamiento de un ROM

### **CASSETTE**

Dentro de un ROM, encontramos un cassette. Emplazamiento donde se realizan los empalmes de fibra óptica. Es pues en este punto donde se lleva a cabo ciertamente la continuidad de la fibra, y donde una vez se ha realizado el empalme queda fijada la unión. Dentro de una ROM existen distintas cassettes. El número de cassettes dependerá del tipo de ROM.

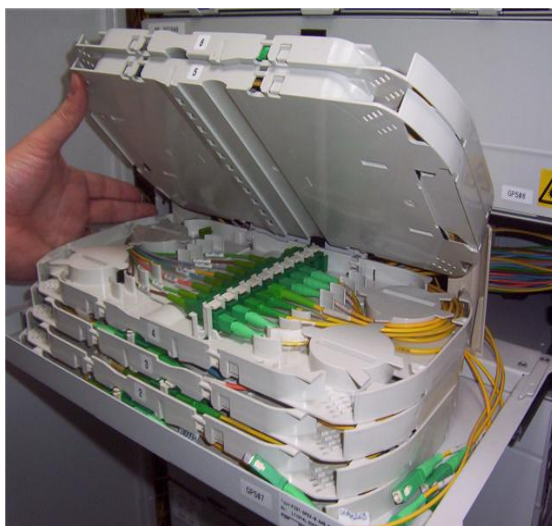


Figura 1.6 – Cassette suelta y dentro de un ROM

### **GOULOTTE OPTICA**

Los goulottes son caminos que siguen los cables de fibra óptica en el interior de un edificio. Están concebidos para aislar y proteger la fibra óptica desde el momento que entra al inmueble, hasta que llega al repartidor con completa seguridad. Este dispositivo asegura la estabilidad de la fibra óptica y le garantiza un buen estado, con el propósito de conseguir un entorno seguro sin estar obligados a tener que hacer circular la fibra óptica bajo tierra.



Figura 1.7 – Goulotte, cableado de fibra entre salas dentro de un emplazamiento

### **OPTICAL DISTRIBUTION FRAME (ODF)**

El ODF es un local dedicado a reagrupar todos los cables de fibra óptica, procedentes de distintos lugares que llegan a un emplazamiento físico. A la hora de organizar la llegada y la continuidad de las distintas fibras ópticas se utilizan los armarios ópticos, y allí es donde se llevan a cabo las interconexiones también conocidas como brassage (a través de los cordones multifibra).



Figura 1.8 – ODF

### **ARMARIO ÓPTICO**

Un armario óptico, es el punto técnico en el que finaliza el enlace de fibra o que sirve de continuidad dentro de un POP. Es allí donde va a realizarse la concatenación de fibra, bien para conseguir la continuidad de la ruta óptica, o bien para llegar hasta el equipo técnico final.

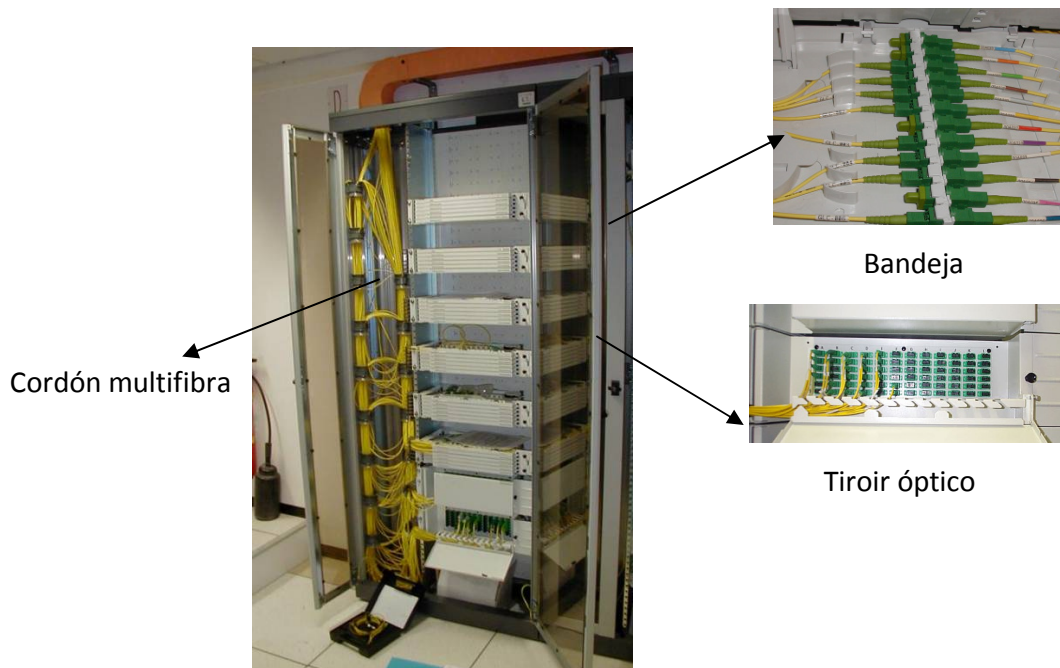


Figura 1.9 – Armario óptico

El armario contiene “bandejas ópticas” que están almacenados en tiradores (tiroirs). Llamamos “Aducción” al número de cables ópticos que llegan al ODF. Por otro lado, usamos el término “penetrante” para el número de fourreaux (tubos) que acceden al recinto.

### **CORDON MULTIFIBRA Y TIPOS DE CONECTORES OPTICOS**

Un cordón multifibra está compuesto de un cable óptico, terminado en sus dos extremos en un conector. Se trata de un componente pasivo, es decir que no actúa sobre la transmisión. Son elementos de unión indispensables en un sistema de comunicación de fibra óptica, permitiendo la conexión entre diferentes instrumentos, equipos o sistemas. Para adaptarse a los equipos y aparatos de medida, cada vez más avanzados, los cordones multifibra deben estar a la altura de estas tecnologías, y respetar unos determinados niveles de pérdidas.



Figura 1.10 – Cordón multifibra

### TIPOS DE CONECTORES

Existen más de 20 tipos de conectores en el mercado mundial, los conectores FC y SC representan un 90% dentro del mercado de las telecomunicaciones. En los POP y NETCENTER encontramos 5 tipos de conexiones:

- SC/APC : estándar, utilizado en el caso de brassage (« **grueso y color verde** »)
  - SC/PC : estándar, brassage y conexión entre equipos (« **grueso y color azul** »)
  - LC/PC : solamente para conexión entre equipos (« **delgado y color azul** »)
- 
- EC : gris, empleado especialmente para los latiguillos cortos
  - FC/PC : brassage + equipos, **a menudo a través de los latiguillos largos**



**SC/PC**



**SC/APC**



**FC/PC**



**EC**

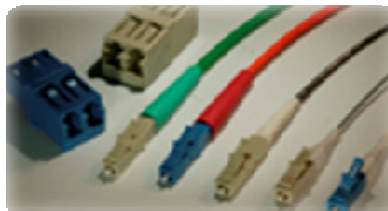


Figura 1.11 – Distintos modelos de conectores

Los nuevos conectores que utiliza **SFR** son a menudo del tipo SC/APC (para el extremo X del cordón multifibra). Más generalmente se utilizan conectores SC/APC, SC/PC y LC/PC debido a que trabajamos esencialmente con la fibra monomodo (tipo de fibra G652, G655).

Conectores "SC": Los conectores SC tienen una forma cuadrada y son de pequeño tamaño. Esta forma, permite una densidad de puntos ópticos realmente notable, y de igual manera disminuye el riesgo de desconexión y la degradación de las superficies ópticas. Por «angulados», se entiende que sus superficies ópticas han sido pulidas con un ángulo de 8 grados, lo cual permite una buena conducción y sitúa las retro-reflexiones entre -30 y -40 dB. Estos conectores, son destinados tanto a fibras monomodo como multimodo, ideales para aplicaciones de telecomunicaciones de banda ancha (> 2,5 Gbits/s).

Conectores "LC": Inspirado en el cable RJ45, el conector LC, en su versión BTW (Behind The Wall) de longitud reducida, permite la integración de un conector en un espacio reducido.

### **CONEXIÓN ENTRE SALAS Y BREAK OUT OPTICOS**

Si se desea realizar una unión intra-site entre dos dispositivos ubicados en distintas salas, los cordones multifibra no resultan suficientes para cubrir la distancia entre ellos. Así pues, la solución es utilizar las rocade (conexión entre salas), ya sea para unir dos dispositivos no muy alejados o para realizar la continuidad entre diferentes ODFs hasta llegar al dispositivo deseado.

Una rocade es un cable empalmado, que va a ser el soporte de transmisión intra-site para varias fibra. Realiza la unión entre dos armarios ópticos, de manera que facilita la continuidad entre salas diferentes.

## **1.3.- HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

### **NETGEO**

Netgeo es una base de datos geo-referenciada, que permite a los operadores de telecomunicaciones, colectividades y otras empresas la gestión y el tratamiento de sus redes fijas y móviles. Este software de cartografía permite pues poder supervisar una red, y tener una imagen o referencia fiel del terreno. Es pues, un software bastante común entre las empresas de telecomunicaciones en Francia.

Este sistema facilita así mismo el trabajo a la hora de tratar distintos problemas que se puedan dar en la red de fibra, y su resolución de una manera sencilla.

La aplicación Netgeo permite conocer:

- El emplazamiento de sitios, locales técnicos, cables y fibras en el terreno.
- Sus características (referencia, longitud, tipo funcional).
- La capacidad de la red instalada y la disponibilidad en tiempo real.
- La topología existente entre los elementos que constituyen la red (conectividad, cableado) y el encaminamiento global de las rutas ópticas.

Sus funcionalidades permiten:

- Crear nueva infraestructura y almacenar su información en una base de datos.
- Consultar toda esta información registrada.
- La posibilidad de moverte y estudiar desde el interior los elementos de la red.
- Establecer una lista con todos los objetos de la red y su ciclo de vida, para poder tener así mismo una referencia temporal.
- Generar, lanzar y registrar las consultas que puedan darse en relación al trabajo y sus funcionalidades.
- Gestionar la conectividad y el cableado.
- Catalogar en tiempo real las rutas ópticas existentes.
- Gestionar la afectación de las fibras y del cableado, pudiendo establecer balances entre la capacidad desplegada y su tasa de ocupación.

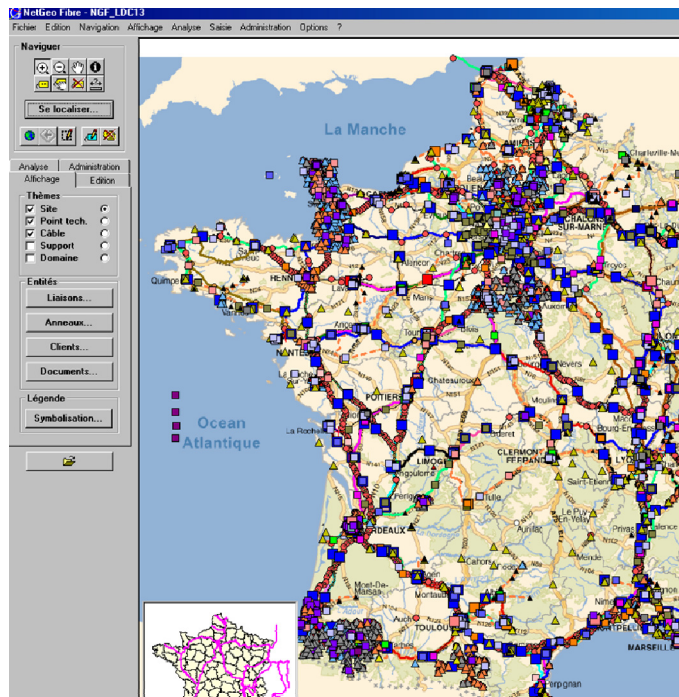


Figura 1.12 – Imagen de Netgeo

Así pues, Netgeo va a permitirnos referenciar todas las uniones de fibra óptica, con el fin de poder encontrar un enlace concreto de fibra entre dos puntos de manera fácil, rápida y eficaz.



## **BASE DE DATOS GRIS**

GRIS es la aplicación acces encargada de reservar un Número de Explotación. Este número es el referente de un enlace de fibra óptica, de manera que permite identificar y gestionar la ruta óptica que sigue la fibra, así como todos los cables intra-sites (cordón multifibra, rocares y break out). Se trata pues de una aplicación que centraliza todos los recursos que vamos a encontrar dentro de un emplazamiento (intra-site), permitiendo igualmente, referenciar todos los enlaces ópticos y gestionarlos debidamente. De este modo, gracias a la base de datos de GRIS, tenemos acceso a todos los locales técnicos y la disponibilidad de sus recursos.

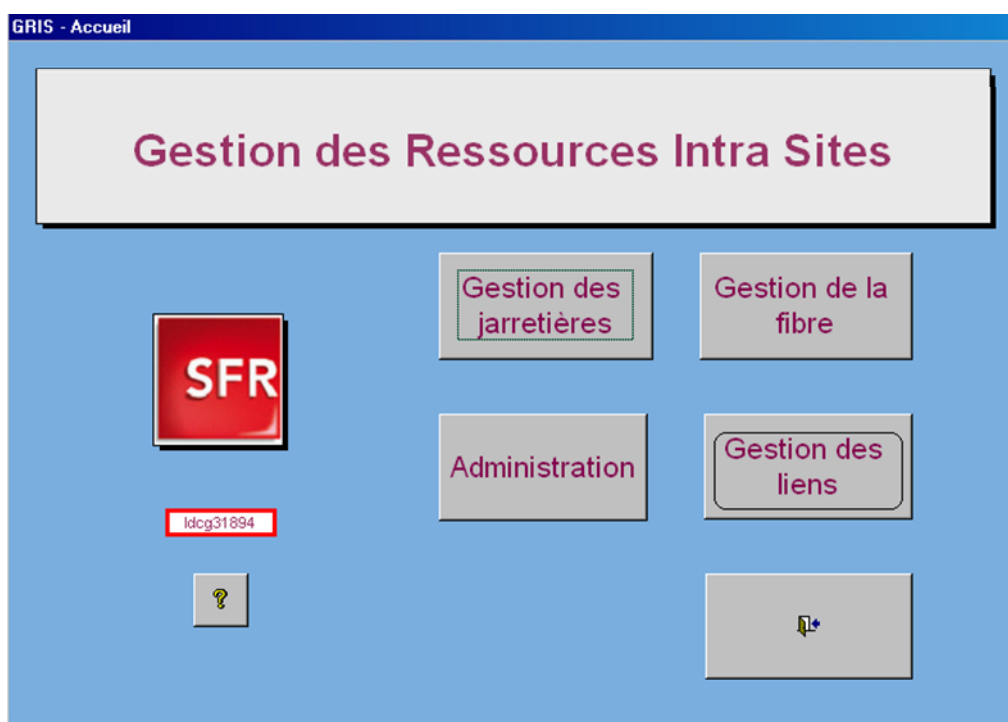


Figura 1.13 – Imagen del menú inicial de GRIS

El Número de Explotación, es un código alfa-numérico que comienza por 4 letras, las cuales caracterizan el servicio, y vienen seguidas por un espacio y 4 cifras, que garantizan la unicidad de este código, permitiendo de esta manera una descripción única para cada enlace de fibra óptica.

Cada cable utilizado debe ser rigurosamente etiquetado, tanto en el terreno como en nuestras bases de datos. Esto facilita enormemente todas las comunicaciones debido a la unicidad de códigos.

## **BASE DE DATOS DE LOS FICHEROS DE ATRIBUCION**

Esta base de datos reagrupa todos los « ficheros de atribución », ya estén activos en el terreno o no. Un fichero de atribución es un documento oficial que se genera una vez se ha diseñado un proyecto de fibra óptica entre dos puntos, explicando en detalle diversas características del enlace, como son los extremos de la unión, los puntos intermedios (ROMs), el tipo de fibra, los cordones multifibra utilizados, etc. El fichero es registrado por un número de explotación que identifica la unión de fibra en cuestión, de modo que permite una búsqueda rápida y eficiente.

Esta base de datos permite asimismo conocer rápidamente el estado del enlace de fibra óptica en cuestión, debido a que en función de si la gestión del proyecto todavía se está realizando y ese enlace está en uso o por contra ya no existe servicio en esa unión de fibra óptica, el fichero de atribución será marcado como ATTRIB o OLD ATTRIB respectivamente.

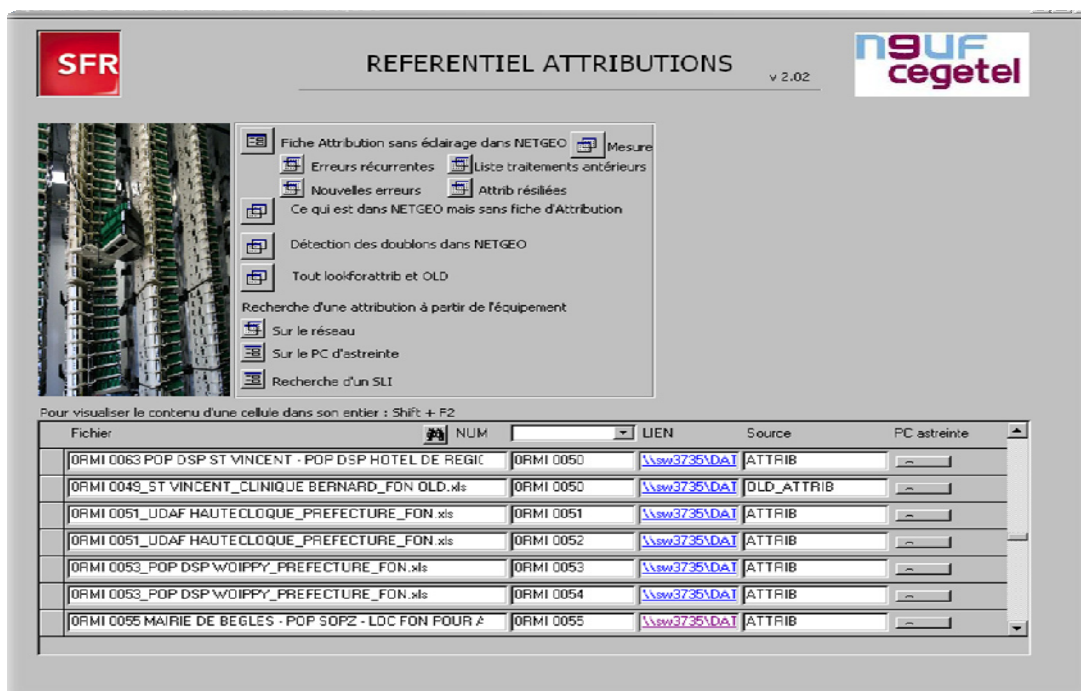


Figura 1.14 – Base de datos de los ficheros de atribución

## **PLAN DEL SITIO (edificios/salas)**

Resulta necesario disponer de planos del punto técnico para poder localizar el equipo al que debe conectarse el enlace dentro del edificio, así como el ODF que sirve de punto de acceso. La sala se divide en varios “cuadrados” referenciados por un sistema de coordenadas. Estos datos sirven para designar la localización de un armario repartidor o de un equipo, y se indican también en la propia sala, facilitando la misión de los equipos de planta externa.

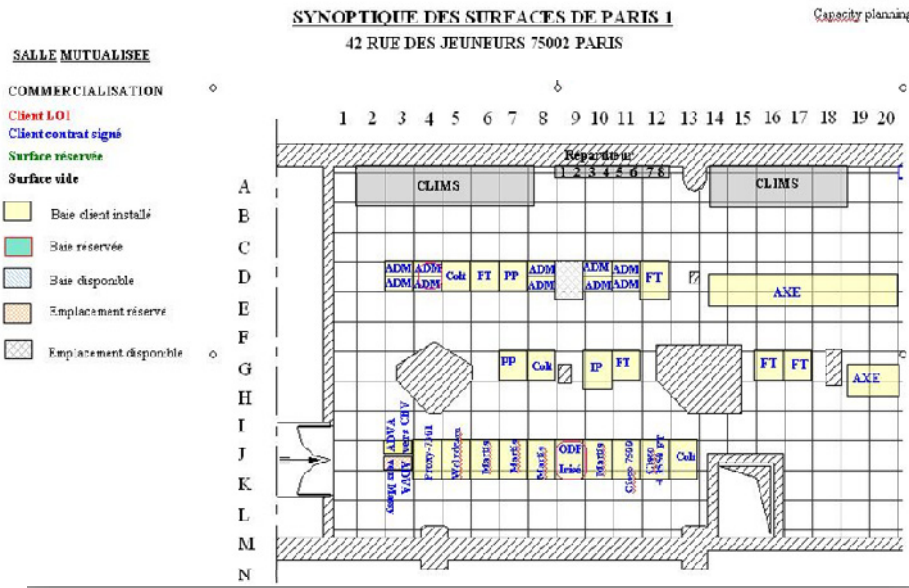


Figura 1.15 – Plano de sala

A su vez, se utiliza un plan de armario repartidor para conocer todos los repartidores ópticos en una misma sala de un sitio SFR. Se trata de un fichero Excel compuesto de varias pestañas. Cada pestaña esquematiza y describe un armario.

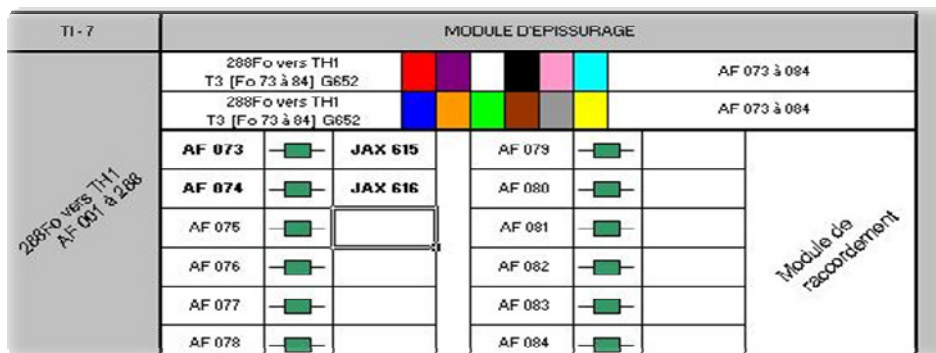


Figura 1.16 – Plano de armario

## 1.4.- CONCEPTOS TEÓRICOS

Como toda red informática, el backbone de SFR cuenta con varias tecnologías organizadas en capas de modo que es posible analizarlas a través del modelo genérico OSI. La figura siguiente propone un esquema de las tecnologías que entran en juego así como sus interacciones posibles.

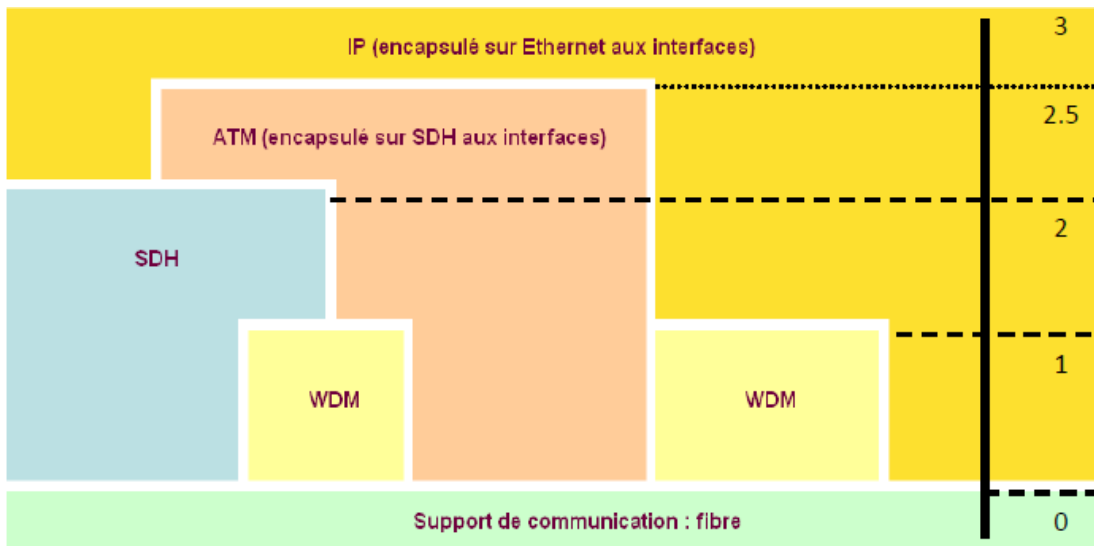


Figura 1.17 – Capas de red y encapsulaciones posibles

## Synchronous Digital Hierarchy (SDH)

Cuando los datos de un usuario particular viajan a través de los bucles locales, los anillos regionales, y en general la red nacional, son transportados junto a los datos de millares de usuarios. De la misma manera y a partir de un canal central, podemos ir desagregando poco a poco la información hasta aislar los datos correspondientes a un usuario. Es evidente pues que existe una jerarquía instalada en la transmisión de señal, y evidentemente podemos desplazarnos en el seno de esta jerarquía para insertar o extraer señales, se trata de la multiplexación. Introducida en 1998, la tecnología SDH está pensada principalmente para dar flexibilidad a las operaciones de inserción y extracción de señales de banda estrecha en los canales de banda ancha, así como una cierta simplicidad en el uso de señales de normas y flujos diferentes. En concreto, impone un multiplexado síncrono (tiempo común) proporcionando la visibilidad sobre señales agregadas en el seno de una trama de alta velocidad. Podemos de este modo insertar una señal sin recurrir a bits agregados de relleno, lo cual facilita enormemente su posterior extracción.

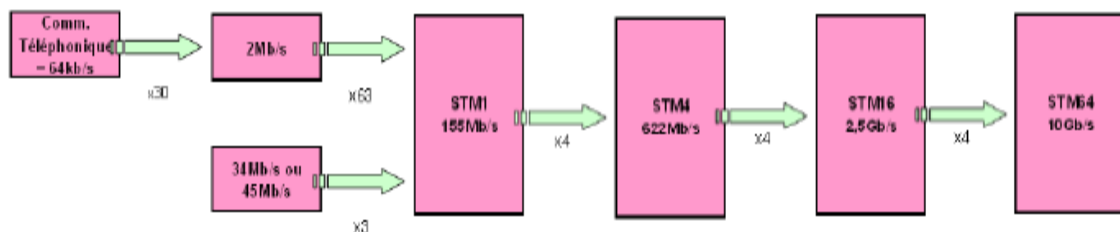


Figura 1.18 – Jerarquía de flujos de datos en una red SDH

Nota: STM es el acrónimo para *Synchronous Transport Module*.

En términos del modelo OSI, la SDH se sitúa entre las dos primeras capas (física y enlace). La puesta en marcha de las redes SDH se basa en equipos específicos entre los que se encuentran:

- Amplificadores ópticos :
  - o Fibra dopada (EDFA), + 20 dB
  - o Raman, + 10 dB, pero preservando la SNR
- Regeneradores :
  - o Inevitablemente, a base de amplificaciones ópticas, se introduce ruido y la señal es degradada. Es necesario pues una conversión óptico-electrónica para sincronizar, reformatear y regenerar la señal. A continuación, se convierte de nuevo a la señal óptica.
- ADM (Add-Drop Multiplexer) = MIE, multiplexor de inserción / extracción de señales de banda estrecha a lo largo de un circuito de alta velocidad STMN. Los MIE tienen igualmente función de regeneradores.

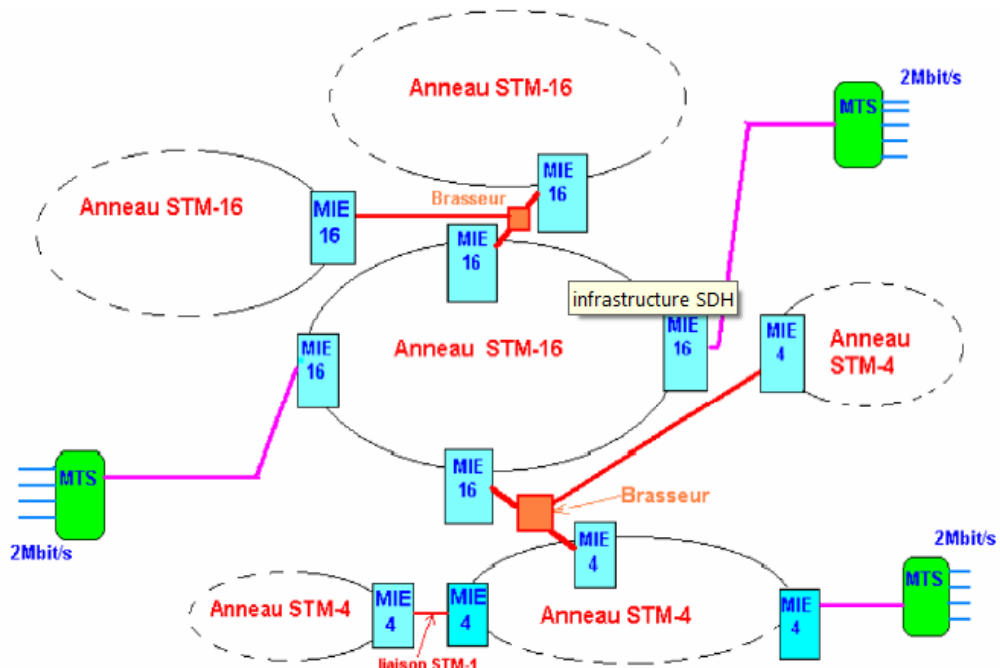


Figura 1.19 – Estructura de una red SDH (IR3 Universidad Paris-Est)

## Asynchronous Transfert Mode

La tasa de utilización de las líneas y equipos de una red es un parámetro fundamental para evaluar la calidad de su diseño, y por supuesto su rendimiento desde un punto de vista económico. Implementar y mantener una red capaz de hacer frente a picos de uso con el fin de asegurar una disponibilidad casi continua cuesta muy caro, especialmente teniendo en cuenta las necesidades de los medios. Sabiendo que una red moderna admite diferentes tipos de comunicación (teléfono e internet para particulares y profesionales), resulta bastante intuitivo pensar que sus necesidades pueden ser complementarias en cierto modo. Por ejemplo, los picos

de utilización de redes públicas tienen lugar al principio de la tarde, mientras que en las redes dedicadas a profesionales a esas horas su uso ya ha caído enormemente. Por otro lado, mantener un flujo constante de señal es mucho más importante en una comunicación vocal que por ejemplo en la descarga de un fichero. Debido a todo esto, estas redes y los diferentes servicios que se ofrecen, comparten muchos de los medios físicos.

La tecnología ATM está diseñada para aprovechar el uso de estos medios, mediante el aprovechamiento y la complementación de sus necesidades, a través de reservas fijadas de la capacidad para cada una de las redes, superponiéndolas en el medio de comunicación. Esta reserva de capacidades varía en función de la demanda de las distintas aplicaciones.

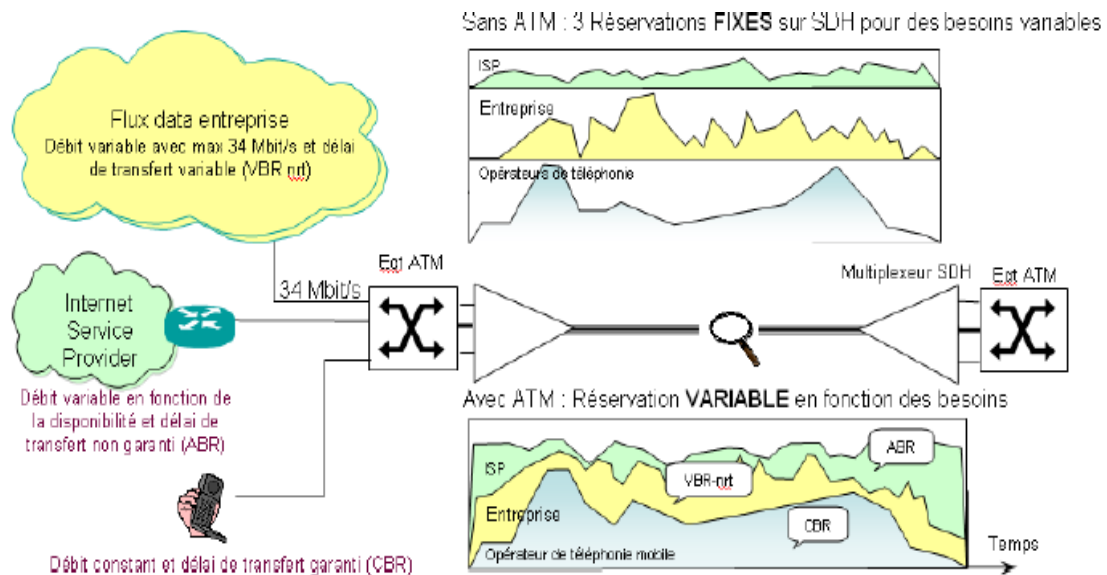


Figura 1.20 – Interés de la tecnología ATM

A través de la implantación de esta tecnología, se obtiene una mayor flexibilidad de la red frente a las distintas demandas, y los diversos clientes. Del mismo modo se obtiene una economía en la capacidad y consecuentemente en los costes de desarrollo de infraestructura y de mantenimiento.

## Wavelength Division Multiplexing

El crecimiento en la oferta de servicio de flujo de datos por parte de las operadoras para las transmisiones entre usuarios impone una continua evolución y mejora del backbone, lo cual obliga a las operadoras a encontrar soluciones alternativas viables económicamente. Debido a que la realización de nuevos enlaces de fibra a largas distancias cuesta muy caro, sobre todo por la obra civil necesaria en muchos casos, se ha optado por la multiplexación en longitud de onda, la cual permite aprovechar los cables ya implantados sobre el terreno, ofreciendo varios canales de transmisión sobre una misma fibra óptica (monomodo). Concretamente, si utilizamos tecnología SDH para largas distancias, la implementación de WDM, permite agregar diversas señales STMn en las fibras comunes, teniendo una longitud de onda diferente para cada señal.

Distinguimos dos familias de multiplexación en longitud de onda, la primera, denominada *Coarse WDM*, trabaja hasta con dieciséis canales largamente espaciados (20 nm), repartidos entre 1270 y 1610 nm. Por varias razones, como son el número limitado de canales, y la restricción en distancia pero coste relativamente modesto, el CWDM encuentra su aplicación en enlaces que van de 100Km a 120Km.

Para realizar transmisiones de cientos de kilómetros, es necesario trabajar con la segunda “familia” WDM, conocida como *Densa WDM*. Este término agrupa sistemas aptos para transmitir sobre más de 32 canales simultáneamente (hoy en día hasta 160). En este caso, las longitudes de onda vienen separadas solamente por 0,8 o 0,4 nm y sobre una banda reducida de 1530 a 1625 nm.

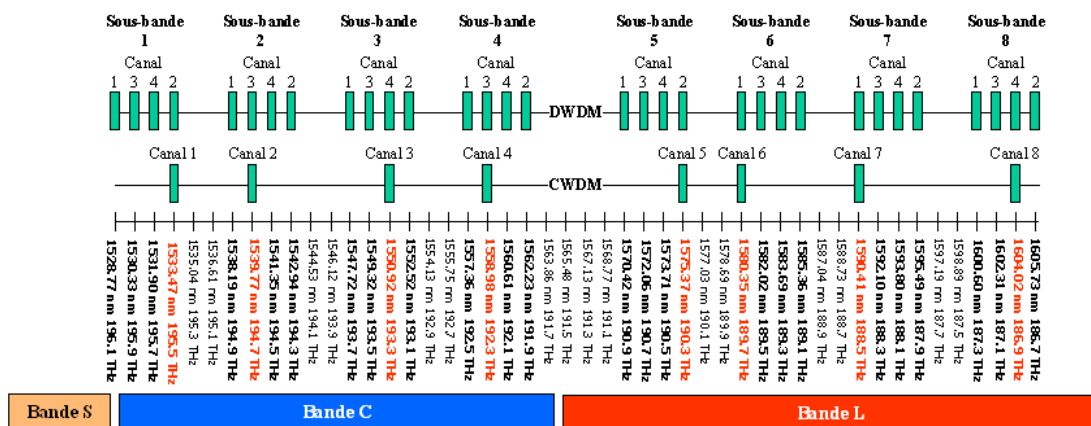


Figura 1.21 – Multiplexación en longitudes de onda en banda C y L

La puesta en marcha de WDM, necesita equipos específicos:

- Equipos que lleven a cabo la interfaz entre señal cliente (SDH, ATM, IP) y sistema.
- Multiplexores de inserción-extracción óptica (OADM).
- Amplificadores, en el caso de DWDM preparados para amplificar en una larga banda espectral.

A tener en cuenta que los OADM son menos flexibles que sus homólogos utilizados en SDH, con una capacidad de inserción – extracción limitada a cuatro longitudes de onda.

Los cuatro principales proveedores de equipos WDM para SFR son Huawei, Nortel, Ciena y Sagem. Podemos añadir igualmente Alcatel Y Adva en determinados casos. El conocimiento de las tecnologías y los equipos (así como sus proveedores) es necesario para incluirlos en la información del dossier de ingeniería de todos los enlaces de fibra óptica.

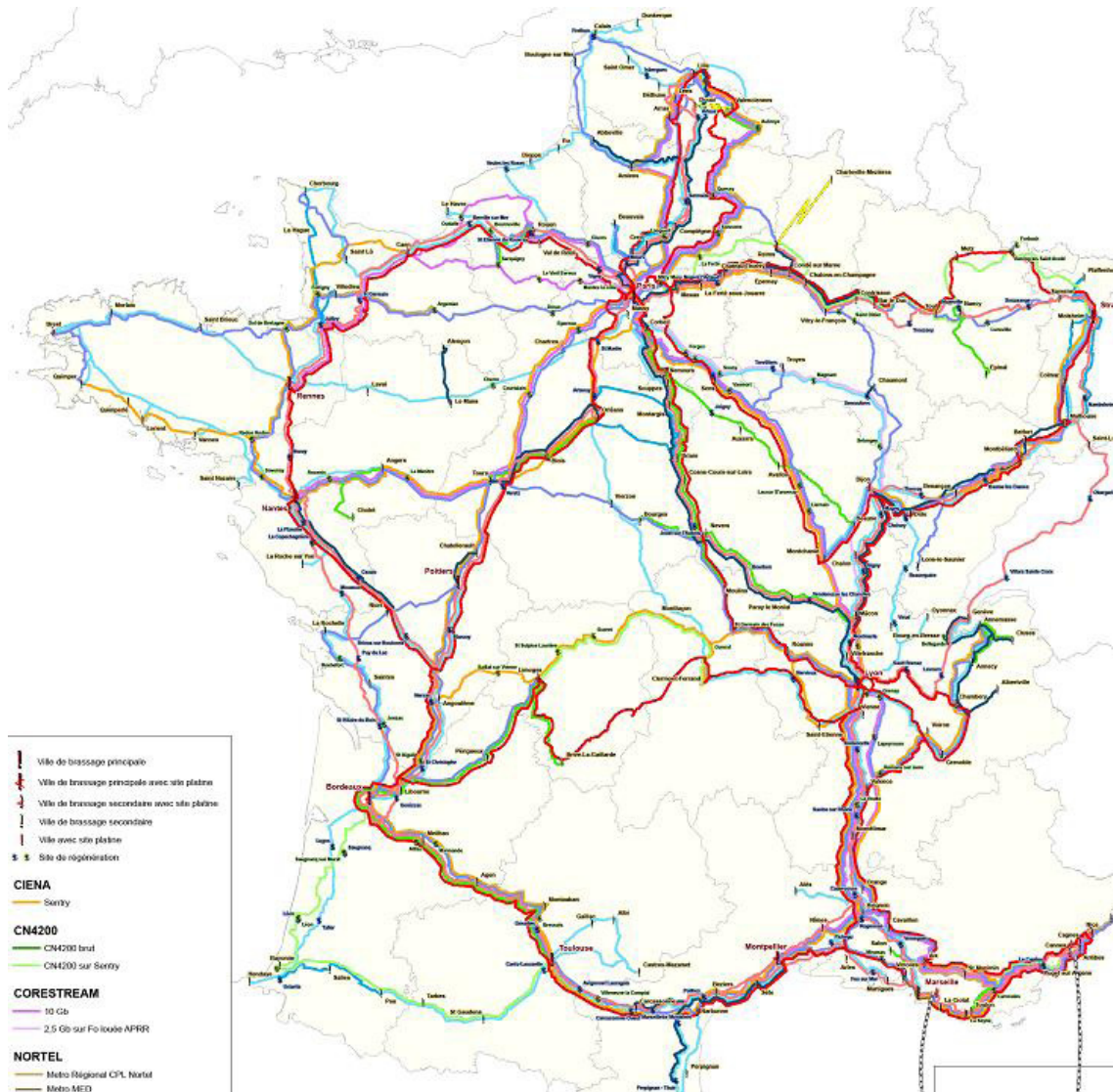


Figura 1.22 – Red WDM de SFR en todo el territorio francés



## 2.- Desarrollo práctico

### 2.1.- Proyecto Rubis

La primera parte de mi proyecto se encuadra en el desarrollo y la aplicación del proyecto RUBIS. Antes de entrar en detalle en el trabajo realizado, voy a efectuar una pequeña presentación del proyecto en cuestión.

SFR tiene una destacada posición en el mundo de las telecomunicaciones francés, siendo la primera red alternativa de telecomunicaciones francesa y europea, debe por esto, garantizar una calidad indudable en sus servicios y asegurar unas prestaciones absolutamente fiables a sus clientes, los cuales van a ser desde otros operadores, hasta empresas, particulares u otras colectividades. Resulta pues esencial gestionar minuciosamente la red nacional actual de fibra óptica de la que SFR dispone y que cuenta con más de 50000 Km. de extensión. Con el fin de centralizar toda la información y tratarla de manera armónica, la existencia de un único referencial fiable, detallado y en perfecta sintonía con la situación real sobre el terreno, resulta indispensable y completamente necesario.

En este marco aparece el proyecto "RUBIS", cuyo objetivo es la reconstrucción de un referente, así como la actualización de todas las bases de datos de fibra óptica, influidas por diversos movimientos y fusiones en el seno del grupo SFR. Este proyecto se divide en muchas partes y sectores de acción. Yo, personalmente, he intervenido en la resolución de varios problemas intrínsecos a la unificación de la red de fibra óptica.

En el departamento donde he realizado mi proyecto conviven dos servicios:

- El "servicio referencial", responsable de la gestión de la infraestructura óptica "intra-site", esto es, dentro de una sala o edificio de interconexión o en un punto intermedio en la unión de fibra. Este servicio trabaja pues con todo lo referido a la gestión del cableado, que llega a un punto de unión, para permitir la continuidad de la ruta óptica, hasta el destino o punto de recepción.
- Por otro lado, el "servicio de ingeniería" trabaja sobre toda la parte "extra-site", es decir, sobre la interconexión de la fibra óptica entre dos puntos distantes. Los proyectos de ingeniería consisten en la definición del encaminamiento físico del cable, para a partir de esto, poder plasmar en un documento oficial una "pre-atribución" que reagrupe el conjunto de puntos intermedios por los que la fibra va a transitar. Este documento será enviado al terreno para poder ser llevado a cabo.

Una vez conocida la co-existencia de estos dos servicios, resulta lógica la búsqueda de un referente único que pueda unificar los datos y la información aportada por ambos departamentos. De hecho, actualmente resulta un inconveniente la constante actualización de dos bases de datos realizada por dos entidades diferentes y no necesariamente simultáneas en tiempo. Esto puede traer como consecuencia una posible discordancia de información y una disminución en la calidad de las acciones a llevar a cabo por el departamento global de “Ingeniería & Referencial”.

Así mismo, otra motivación muy importante en el desarrollo de este proyecto es la adaptación a la situación actual que vive la empresa, tras sufrir últimamente una serie de movimientos internos y fusiones con otras empresas, que a su vez disponían de una red de fibra óptica propia, más en detalle explicado en el punto “Presentación de la empresa”.

En el seno de mi equipo, y encuadrado en el proyecto “RUBIS”, se buscaba la consecución de varios objetivos. Por un lado, la creación de un nuevo software, capaz de reagrupar al mismo tiempo los datos “intra” y “extra” sites de la red de fibra óptica de SFR, de modo que pudiera unificarse en una única aplicación toda la información existente en Netgteo y Gris (con el fin de mejorar la QoS). Para conseguir este objetivo, es absolutamente necesaria una armonización de datos en nuestras bases (para asegurar la QoD antes de la fusión de las dos aplicaciones). Es en este nivel, donde yo he actuado directamente en la primera parte de mi proyecto, en la aplicación y desarrollo de dos aspectos:

- Solución al problema de los “dublonos”. Se trata de una de las mayores incoherencias en las bases de datos de fibra óptica de SFR. Surgió a raíz de la fusión de SFR con Neuf Télécom y Cegetel, debido a que cada una de estas compañías disponía de una red de fibra óptica propia, y a su vez existían acuerdos, y contratos de alquiler de fibra entre ellas y se compartían tramos de red. Estas tres infraestructuras de fibra, posteriormente pasaron a integrar un único ente, SFR. Así pues, como consecuencia de esta unión, empezaron a aparecer muchos puntos repetidos en las bases de datos, pertenecientes a las distintas redes de fibra, pero que en el fondo se referían al mismo equipo, tramo de fibra o lugar geográfico.
- El otro punto sobre el que he trabajado ha sido el estudio de los enlaces de fibra óptica que no son propiedad de SFR, sino que son alquilados a otros operadores. Resulta de un interés capital, tener un control y un acceso fácil y directo a todos los enlaces de fibra que SFR alquila a otros proveedores, para conocer su estado actual, su vigencia, y las posibilidades de un enlace alternativo, a través de la propia infraestructura de SFR, que evite el pago del alquiler de estos tramos de fibra.

## DUBLONES DE INFORMACIÓN

Como he explicado anteriormente, se trata de una de las incoherencias en las bases de datos de SFR más importantes a solucionar.

La problemática de “los dobles”, como su nombre indica, parte del hecho de tener un sitio representado dos veces en la base unificada de SFR. La cual está esencialmente engendrada por la fusión de los datos de fibra óptica de los operadores iniciales “Neuf Télécom” y “Cegetel”.

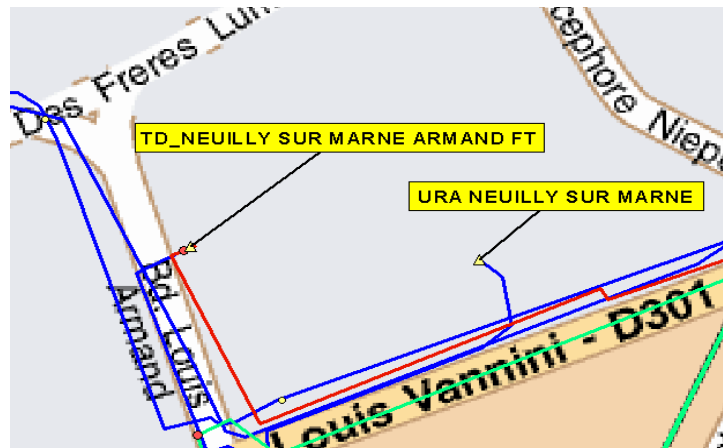


Figura 1.23 – Ejemplo de duplicación de dos sitios en Netgeo

Encuadrado en el proyecto, la misión que me ha sido confiada consta de los siguientes objetivos:

- Analizar la problemática de los dobles de sitios.
- Definir un método para su solución y estimar los tiempos de acción.
- Poner en marcha las correcciones en colaboración con el resto del equipo.
- Realizar un seguimiento y una evaluación del proceso.

Debido a esto, en primer lugar, he estado trabajando para encontrar el origen de estas incoherencias y sus impactos más directos, de modo que posteriormente resultase más sencillo afrontar la problemática y encontrar una solución.

### 1) Análisis de la problemática:

Con el fin de poder explicar la presencia de estos “doubles de sitio”, conviene remontarse al momento de fusión de las dos bases de los operadores, Neuf Telecom y Cegetel.

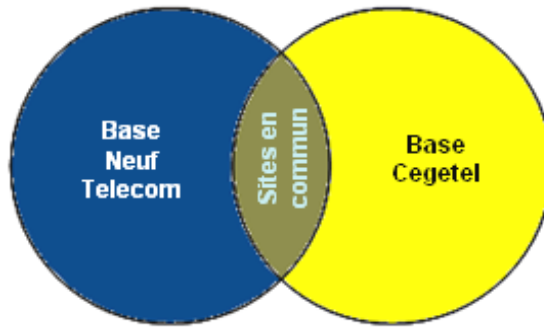


Figura 1.24 – Imagen que muestra el solapamiento de sitios Neuf Telecom y Cegetel

Los sitios en común entre Neuf Telecom y Cegetel son el origen de este fenómeno. En efecto, los dublones son mayoritariamente formados por dos representaciones diferentes (una representación Neuf y una representación Cegetel) de un mismo sitio.

Una vez conocidas las causas que han engendrado la problemática que intentamos resolver, la siguiente etapa tiene como objetivo determinar el impacto de la presencia de los dublones en la calidad del trabajo de los servicios de Ingeniería y Referencial. Para poder tener una visión real de la problemática, la solución era tener reuniones con los distintos Jefes de Proyecto, responsables de cada región de Francia, en las que ellos daban su parecer sobre la situación y de qué manera repercutía en su trabajo diario este problema.

El resultado de este sondeo dejaba entrever que el problema de los dublones, conllevaba muchas consecuencias negativas en el trabajo del día a día, como pueden ser la pérdida de tiempo, la confusión a la hora de buscar información en las bases de datos y sobre todo, los errores en la concepción de nuevas rutas ópticas, que en la mayoría de casos requiere de reajustes debido a equivocaciones provocadas por este problema.

Esta primera parte de análisis tenía una importancia capital, debido al hecho de poder llegar a tener un verdadero conocimiento de la problemática existente. Una vez testeado el problema y sabiendo de la necesidad y la urgencia de encontrar una solución, me puse en marcha en la búsqueda de medidas paliativas.

El paso a la segunda etapa, consiste en definir un proceso que permita corregir las incoherencias citadas.

## 2) Definición de un método y tiempos de acción:

La definición de un método de tratamiento de los dublones y la elaboración de un planning provisional suponen el conocimiento exacto del número de casos a tratar, así como la posesión de una lista completa de los sitios duplicados.

Visto el número tan elevado de sitios con el problema de dublones (casi 9000 sitios), era casi imposible adoptar un método manual para realizar la reparación.

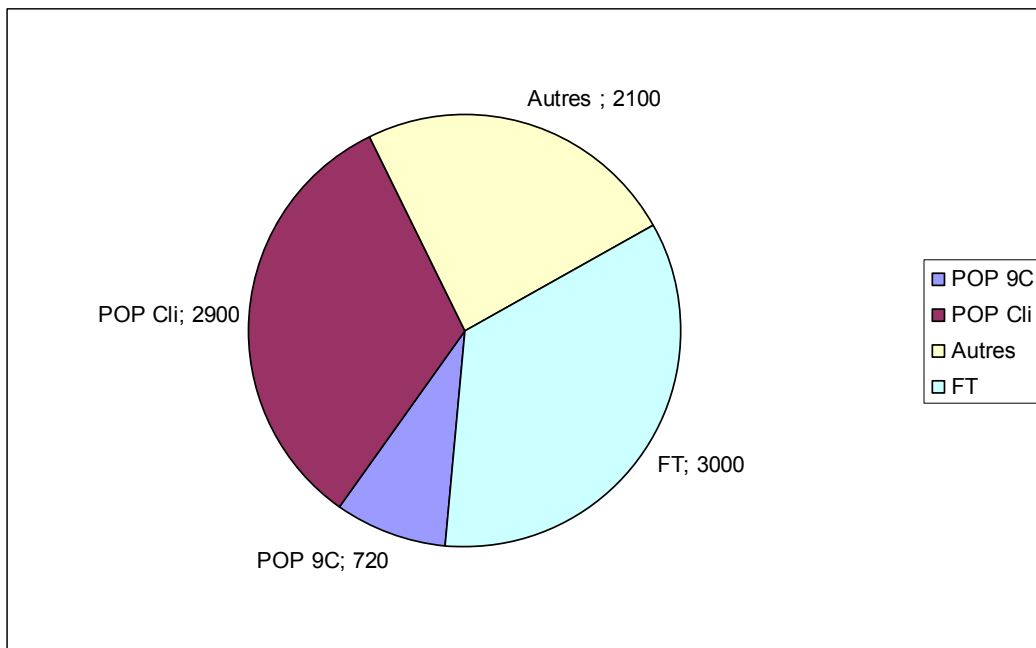


Figura 1.25 – Red SFR por tipos de sitios: Neuf Cegetel (9C), France Telecom y otros clientes

En este gráfico, podemos observar todos los sitios que podemos encontrar en Netgeo, y sus respectivos tipos:

- ❖ POP 9C (Point of Presence, Neuf Cegetel)
- ❖ POP Cliente (Diferentes clientes que tienen su propia infraestructura física, pero a los que SFR alquila la fibra. Será el último caso a tratar).
- ❖ FT (France Telecom). France Telecom se trata del operador nacional de telecomunicaciones en Francia, vamos pues a encontrar sitios que FT alquila a SFR para que pueda realizar sus interconexiones. De hecho, los sitios FT, suelen tener una sala conocida como “Salle de degroupage”, la cual alquilan a los distintos operadores que quieren hacer uso de su infraestructura.
- ❖ Otros.

Viendo el elevado número de sitios que podemos encontrar en Netgeo, resultaba pues indispensable automatizar el proceso, permitiendo reparar los dobles a partir de criterios pertinentes.

Es pues, a partir de esta idea, que se decidió desarrollar “una macro” (en lenguaje Visual Basic), que a partir del extracto de todos los sitios (fichero Excel extraído desde Netgeo), compare los sitios dos a dos y marque los dobles potenciales.

La comparación se realiza a muchos niveles:

- ❖ El nombre de los dos sitios.
- ❖ Su ubicación (dirección postal).
- ❖ Sus funcionalidades respectivas.
- ❖ Sus posiciones en Netgeo (coordenadas cartesianas).

Una vez lanzada la macro y obtenidos los dobles probables, resulta necesaria una pequeña verificación, para poder deducir una lista de dobles confirmados, que nos servirá de base para la fase de tratamiento.

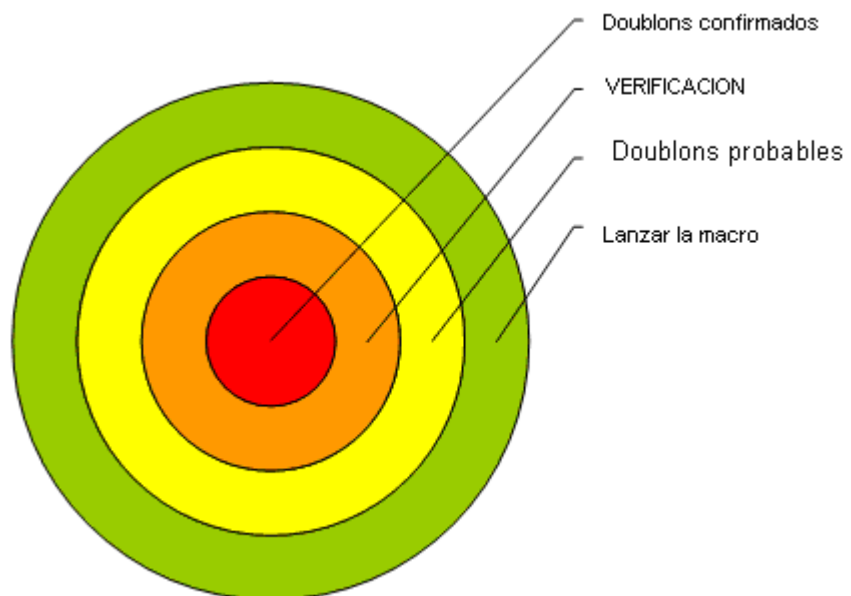


Figura 1.26 – Proceso de localización de dobles

Gracias a esta macro, hemos podido llegar a una estimación muy exacta del número de sitios duplicados. Así pues, la macro ha resultado de una utilidad enorme a la hora de la elaboración del planning provisional y el conocimiento del número total de casos. La siguiente tabla da una idea de la estimación realizada, clasificando los casos por sus tipos funcionales:

NRA	POP 9C	POP Client
1100	300	1200

Figura 1.27 – Tabla de la estimación de dublones realizada

Igualmente, gracias a esta macro, hemos podido obtener una lista completa de los casos a tratar, lo cual nos ha permitido ganar un tiempo enorme y a su vez ha facilitado la tarea de reparación de dublones, siendo que partíamos ya de una lista que localizaba todos los casos.

1	NOM	CODE	TYPE_FONC	DEPARTEMENT	DOUBLON	SITE DOUBLON
2	CAA ACADEMIE CAEN	SIT000000000268	3-FT		14	Doublon CAA ACADEMIE CAEN_D[N][D][P] et TD_CAEN ACADEMIE FT_D[N][D][P]
3	CAA ALESIA MONTROUGE	UPOV0	3-FT		92	Doublon CAA ALESIA MONTROUGE_D[N][D][P] et TD_MONTROUGE ALESIA FT_D[N][D][P]
4	CAA ALFORTVILLE	UQINO	3-FT		94	Doublon CAA ALFORTVILLE_D[N][A][NVA][D][P] et TD_ALFORTVILLE LATERAL FT_D[N][A][NVA][D][P]
5	CAA ANJOU PARIS	UMTR1	3-FT		75	Doublon CAA ANJOU PARIS_D[N][D][P] et TD_PARIS ANJOU FT_D[N][D][P] et TD_PARIS HONORE 12 CL
6	CAA AQUITAINE BORDEAUX	UMR6	3-FT		33	Doublon CAA AQUITAINE BORDEAUX_D[N][D][P] et TD_BORDEAUX AQUITAINE FT_D[N][D][P]
7	CAA AUTEUIL PARIS	UMSL2	3-FT		75	Doublon CAA AUTEUIL PARIS_D[N][D][P] et TD_PARIS AUTEUIL FT_D[N][D][P]
8	CAA BACHUT LYON	UMRE1	3-FT		69	Doublon CAA BACHUT LYON_D[N][D][P] et TD_LYON BACHUT FT_D[N][D][P]
9	CAA BARTHELEMY NICE	UTH05	3-FT		6	Doublon CAA BARTHELEMY NICE_D[N][D][P] et TD_NICE ST BARTHELEMY FT_D[N][D][P]
10	CAA BASSANO PARIS	UMTS1	3-FT		75	Doublon CAA BASSANO PARIS_D[N][D][P] et TD_PARIS BASSANO FT_D[N][D][P] et TD_PARIS IENA 2 C
11	CAA BASTIDE BORDEAUX	UMR6	3-FT		33	A verifier CAA BASTIDE BORDEAUX_V[N][NVA][D][P] et TD_BORDEAUX REINETTE FT_V[N][NVA][D][P]
12	CAA BAUMETTE NICE	UTRE2	3-FT		6	Doublon CAA BAUMETTE NICE_D[N][D][P] et TD_NICE BAUMETTE FT_D[N][D][P]
13	CAA BEAUJON PARIS	UMTS2	3-FT		75	Doublon CAA BEAUJON PARIS_D[N][D][P] et TD_PARIS BEAUJON FT_D[N][D][P] et TD_PARIS FRIEDLAN
14	CAA BERTHELEMY NANCY	UTNY0	3-FT		54	Doublon CAA BERTHELEMY NANCY_D[N][D][P] et TD_NANCY BERTHELEMY FT_D[N][D][P]
15	CAA BISCARRA NICE	SIT000000000356	3-FT		6	Doublon CAA BISCARRA NICE_D[N][D][P] et TD_NICE BISCARRA FT_D[N][D][P] et TD_NICE LAMARTINE
16	CAA BLEUETS LILLE	UMOR1	3-FT		59	Doublon CAA BLEUETS LILLE_D[N][D][P] et TD_LILLE BLEUETS FT_D[N][D][P]
17	CAA BOBIGNY	UPUR1	3-FT		93	Doublon CAA BOBIGNY_D[N][A][DI][P] et TD_BOBIGNY BARBUSSE FT_D[N][A][DI][P]

Figura 1.28 – Lista de los casos a tratar en dublón

Las líneas de código de la macro se encuentran en los Anexos.

Una vez tenemos, a través de la macro, la posibilidad de obtener la lista de casos a tratar, se debe establecer un proceso que permita resolver esta problemática.

De inicio y vista la variabilidad de casos con los que podemos encontrarnos, resultaba evidente un estudio de las diferentes categorías de dublones y la metodología para tratar cada una de ellas de manera adecuada. Hemos ordenado los casos a tratar de más grandes o generales a más pequeños o concretos.

- Dublones de edificios.
- Dublones de locales técnicos.
- Dublones de armarios.

### Dublones de edificios:

Un dublón de un sitio, es por definición el dublón de un edificio, lo cual quiere decir que este tipo de dublón está omnipresente en todos los casos a tratar.

En caso de que encontremos una unión entre estos dos sitios duplicados, será fundamental estudiar el tipo de unión. Así va a depender de si se trata de “una rocade” (unión entre salas), o si se trata de un cable, para en función de esto, dar un tratamiento u otro a este caso concreto. En Netgeo no podemos diferenciar si se trata de un cable (fourreaux) o se trata de “una rocade”, ya que todo aparece representado como un cable. Así pues, resultará necesario consultar al Jefe de Proyecto de esa zona o al departamento de cartografía.

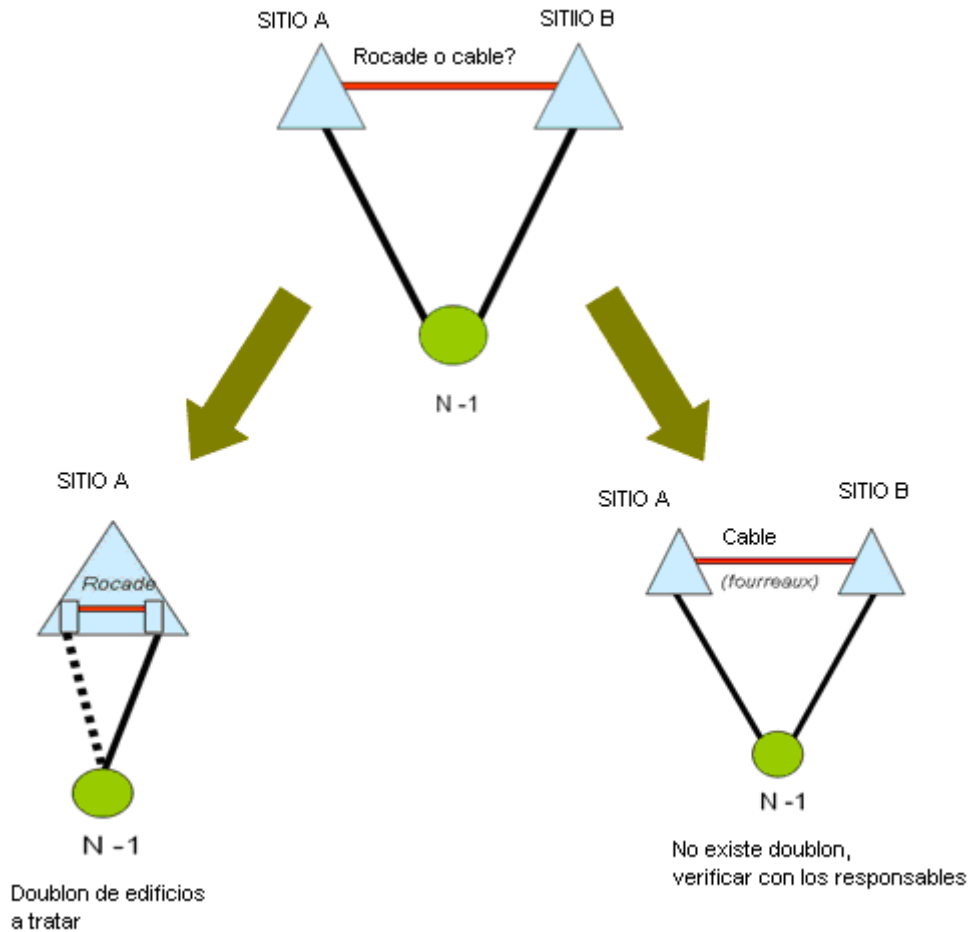


Figura 1.29 – Tratamiento de duplicados de Sitios

Vemos pues, que si encontramos una unión entre los dos sitios duplicados, vamos a diferenciar claramente si esa unión la realiza un cable o “una rocade” (unión entre salas de un mismo sitio). Si la realiza “una rocade”, sin duda hemos dado con un duplicón, ya que dos edificios distintos jamás pueden estar unidos por “una rocade”.

**Duplicones de locales técnicos:**

En algunos casos, podemos encontrarnos con un caso de duplicón relacionado con dos locales técnicos, lo cual implica que debemos fusionar estos locales.



### **Dublonos de armarios:**

De igual manera, algunas veces, deberemos fusionar las salas que se encuentren duplicadas formando un dublón.

El método general de tratamiento de un dublón se puede resumir en diez etapas:

1. Estudiar el caso y recibir la validación por parte del Jefe de Proyecto correspondiente.
2. Marcar los dublón a tratar en las bases de datos de GRIS y Netgeo.
3. Actualizar el nombre de los cordones multifibra y de las rocaes en GRIS.
4. Actualizar el nombre de los Locales Técnicos y de los Emplazamientos (Sites) tanto en GRIS como en Netgeo.
5. Creación de un tercer sitio, si esto fuera necesario.
6. Efectuar la migración de las informaciones extra-sites relacionadas con el nuevo sitio en Netgeo.
7. Sincronizar Netgeo y GRIS.
8. Efectuar la migración de las informaciones intra-sites relacionadas con el nuevo sitio en GRIS.
9. Suprimir los dublonos en GRIS y posteriormente en Netgeo (no al inverso, ya que se podrían generar errores en la base).
10. Verificación final.

## **ALTERNATIVAS AL ALQUILER DE FIBRA OPTICA**

Una vez desarrollado el tema de “los dublonos”, la segunda parte en la que se ha centrado mi trabajo en la primera etapa del proyecto, ha sido la gestión del alquiler de fibra óptica por parte de SFR. Encuadrado asimismo en el Proyecto RUBIS y buscando la mejora en la QoS del departamento de Ingeniería & Referencial de fibra óptica, nace la necesidad de estudiar todos los enlaces de fibra óptica sometidos a alquiler, ya sean a nivel de cliente o a nivel de proveedor. Así pues, he comenzado el estudio de esta problemática con la idea de obtener una mejora en la coherencia de datos y sobre todo de proponer un nuevo método para agilizar la gestión entre departamentos a la hora de realizar un proyecto de alquiler de fibra óptica (validación, viabilidad, desarrollo del proyecto de ingeniería, alternativas, etc).

En primer lugar y a través de Netgeo, he indagado en la situación actual y el número de enlaces bajo alquiler de fibra óptica por parte de SFR en toda Francia. De este modo, he encontrado un total de 6000 enlaces de fibra óptica a tratar.

Una vez conocida la dimensión de la situación actual conviene fijar el primer objetivo. Se trata de buscar una relación directa entre el “Servicio de Contratos” y el “Servicio Ingeniería & Referencial”.

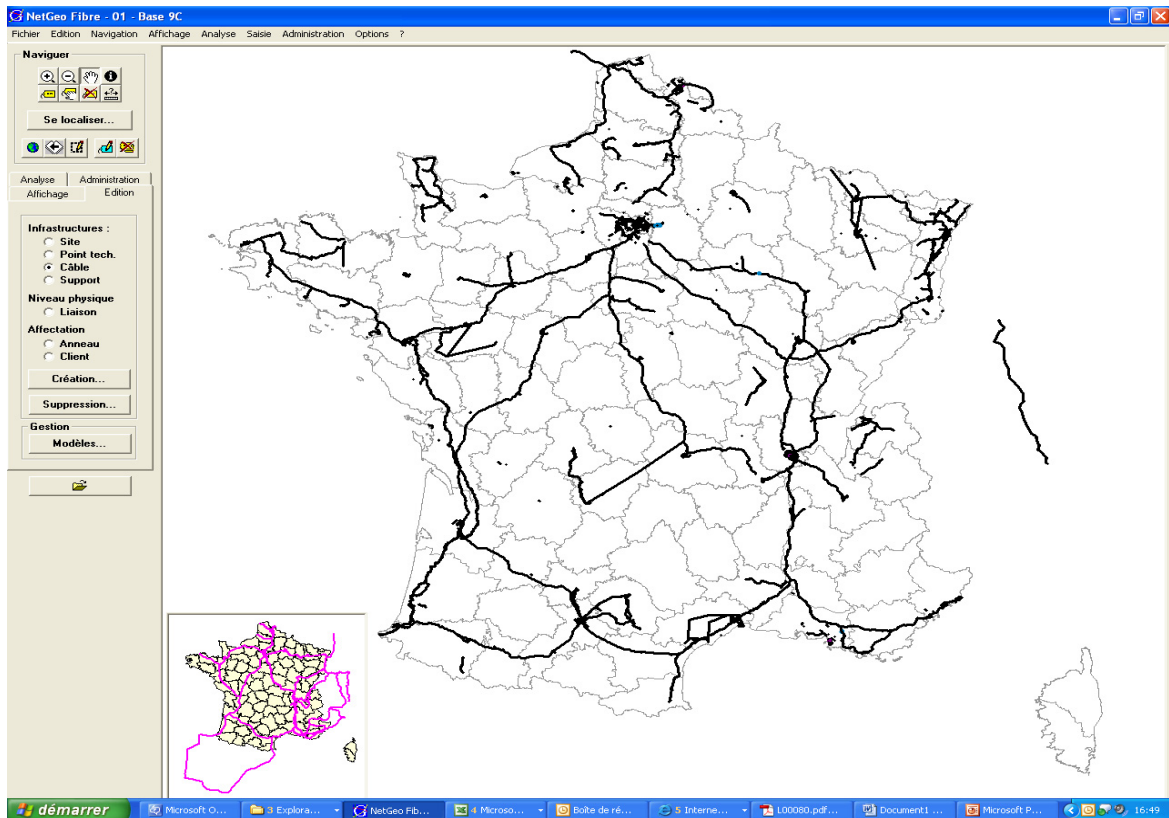


Figura 1.30 – Tramos de fibra que otros operadores alquilan a SFR

El “Servicio de Contratos” es el encargado de negociar y firmar un contrato de alquiler de fibra óptica, ya sea a nivel de cliente o a nivel de proveedor. Debido a esto es absolutamente necesario agilizar el contacto con el “Servicio de Ingeniería & Referencial”, que al fin y al cabo va a ser quien valide la viabilidad del proyecto. Asimismo, el “Servicio de Ingeniería” necesita tener una referencia directa con el contrato de la unión de fibra alquilada, en caso de que exista algún problema con este enlace y necesite hablar con el proveedor.

Una vez conocida esta necesidad, empecé a realizar una búsqueda exhaustiva de todas las informaciones con las que trabajan tanto el “Servicio de Contratos” como nuestro servicio, el “Servicio de Ingeniería & Referencial” y las relaciones entre ellos, para a partir de esto, estudiar la manera de conseguir una mejora en la coherencia de datos entre departamentos.

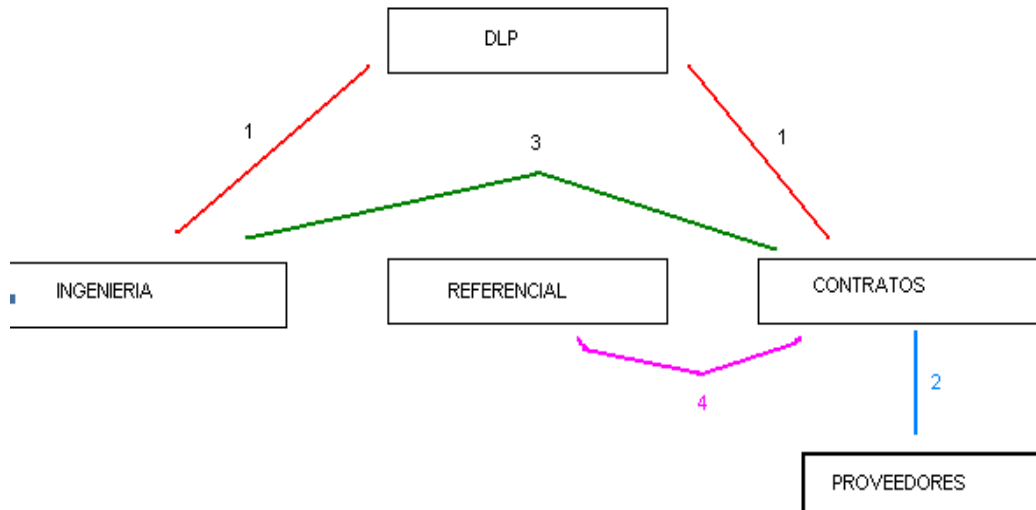


Figura 1.31 – Esquema de interacción entre servicios

Mi misión en este aspecto se dividía en dos partes:

- Creación de un método para el tratamiento de todos los enlaces alquilados de fibra de los que dispone SFR, de modo que tanto el “Servicio Ingeniería” como el “Servicio de Contratos” puedan tener una referencia directa que establezca una relación rápida y evidente entre un contrato firmado y el proyecto de ese enlace de fibra óptica.
- Diseño de un nuevo método de comunicación entre servicios que facilite la gestión, el estudio y la validación de los proyectos de alquiler de fibra entrantes, y una posible solución alternativa al alquiler de ese tramo de fibra.

Así mismo y al hilo del tratamiento de los enlaces alquilados de fibra óptica por parte de SFR, debemos también actualizar en el cable de Netgeo la información referida al contrato, que nos permita un contacto directo con el proveedor.

Una vez se ha conseguido la localización, y la referencia de los enlaces de fibra alquilados por parte de SFR, entra en juego, lo que sería de algún modo, la parte más práctica e interesante para la empresa, consistente en la búsqueda en colaboración de los jefes de proyecto de las distintas regiones, de soluciones alternativas y viables, a nivel de tecnología, tasa de información e infraestructura, para evitar el alquiler de fibra óptica en los distintos tramos.

## **2.2.- Desarrollo de proyectos de ingeniería óptica asociados a la red de fibra nacional de SFR**

En el servicio ya citado de Ingeniería y Referencial de fibra óptica de SFR se lleva a cabo la concepción de enlaces de fibra en todo el territorio francés. Mi proyecto forma parte de la realización de **proyectos técnicos de extensión y optimización de la red de fibra óptica nacional** de SFR, tanto para satisfacer necesidades de clientes externos como las propias del operador (tráfico móvil y fijo). Se llevará a cabo el tratamiento tanto de la parte extra-site (ingeniería) como de la parte intra-site (referencial).

Como introducción, el esquema orientativo de la siguiente página ayuda a comprender mejor todo el proceso que se sigue a nivel global en la concepción de un enlace de fibra, desde que llega la demanda de un cliente, hasta que es llevado a cabo en el terreno. Todo mi trabajo se encuadra en lo que concierne a los servicios de Ingeniería y Referencial.

Como puede verse en el esquema de la página siguiente, partimos de la demanda de un cliente para obtener un servicio de fibra entre dos puntos. Esta propuesta llega a SFR y pone en marcha todo el mecanismo necesario para poder llevar a cabo ese enlace.

En primer lugar, esta demanda llega al servicio OSM, con todas las especificaciones técnicas y físicas exigidas por el cliente. Este servicio entra en contacto con los departamentos de ingeniería y cartografía los cuales realizarán un estudio de la viabilidad de este enlace, teniendo en cuenta distintos aspectos:

- La existencia de infraestructura disponible.
- La manera de llegar hasta los equipos del cliente (obra pública, cableado, etc).
- La búsqueda del POP (Point of Presence) SFR más próximo al Sitio Cliente, que facilite la realización de los enlaces pertinentes para establecer el servicio.
- La tecnología y flujo de datos exigidos por el cliente (IP, SDH, WDM, ETHERNET), y en función de esto una topología de anillo Backbone u otra, y unos equipos finales en el POP SFR.
- Las posibles pérdidas de señal o dispersión (distancia, conectores).
- El tipo de fibra (G652 o G655).
- La funcionalidad del enlace, y en función de esto respetar un trayecto u otro.
- Si es necesario dotar de seguridad al enlace, por posibles caídas o pérdidas de señal.
- Estudio de SPOF (redundancia en los anillos) respecto a otras conexiones del mismo cliente que influyan en una pérdida de seguridad en caso de problemas en un tramo del enlace.
- Se tiene también en cuenta si se requiere pasar por un camino concreto para futuras extensiones de la red, o futuros clientes potenciales.

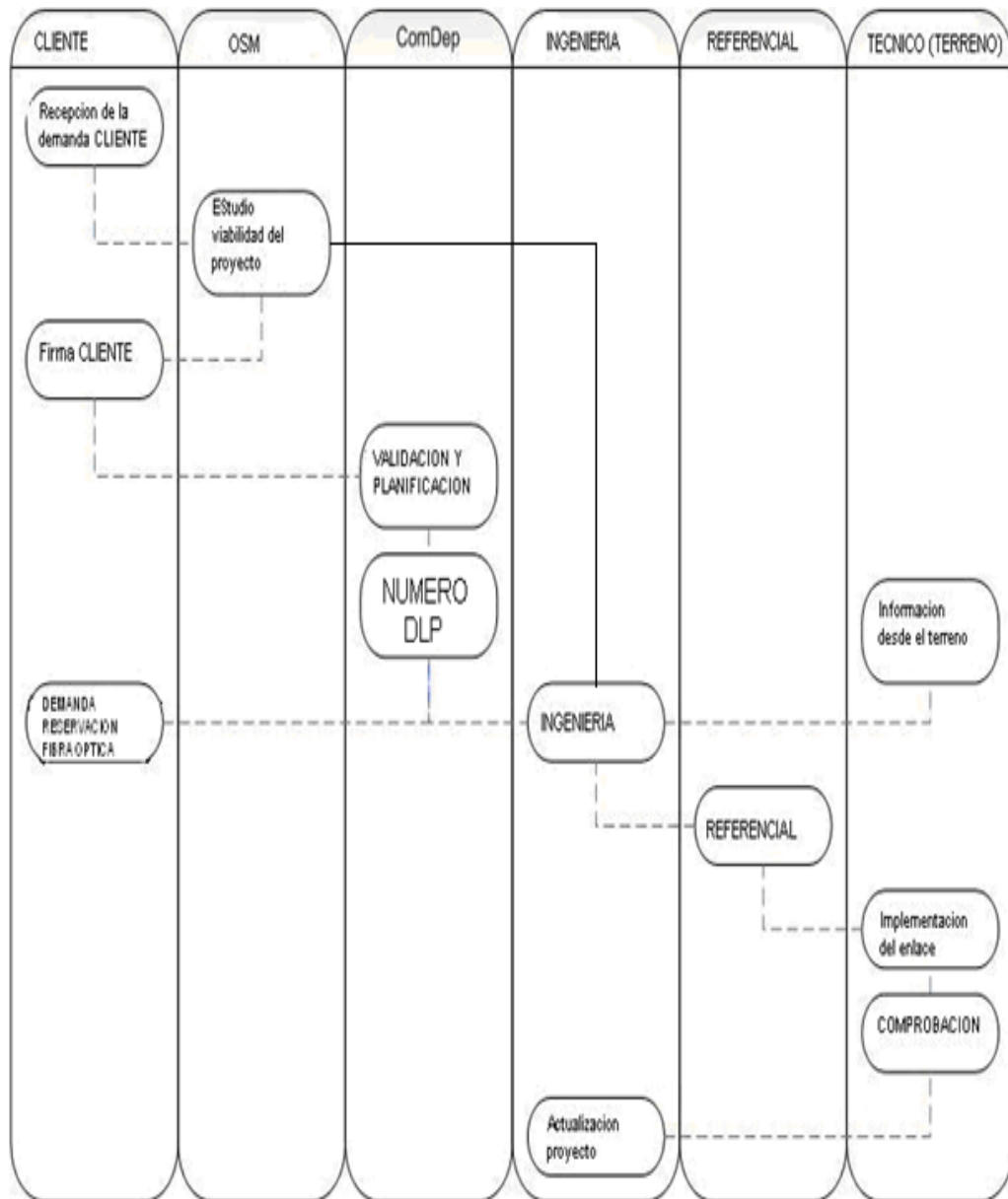


Figura 1.32 – Esquema concepción de un enlace de fibra óptica

Una vez se ha realizado un estudio de viabilidad del enlace, se contacta al servicio de Cartografía para que lleve a cabo un plano fiel al terreno del que sería el trayecto de la unión de fibra en función del estudio aportado por el servicio de Ingeniería. La respuesta conjunta de los servicios de Ingeniería y Cartografía es enviada al OSM para que dé una respuesta consecuente al cliente, y de ser positiva la viabilidad del enlace, dar un número DLP al enlace y planificar su puesta en marcha a nivel de fechas.

El siguiente paso es lo que se conoce como ComDep. Cada semana, hay dos días en los que son presentados al servicio de Ingeniería los proyectos que han pasado por el ComDep y han sido validados. Un día para los proyectos externos (demanda de clientes externos a SFR, empresas, particulares u otros operadores), y otro día para proyectos internos a SFR (seguridad de bucles, supresión de SPOFF, desvío de enlaces, refuerzo de cables, modificación de puntos técnicos tras haber llevado a cabo una auditoría en el terreno, etc).

Así pues, una vez validado y presentado el proyecto y con un número DLP que lo identifica, desde el servicio de Ingeniería y Referencial debemos ponernos en marcha en la ejecución de un dossier técnico de ingeniería para ese enlace de fibra en cuestión respetando unos procedimientos marcados y unas fechas determinadas.

Este dossier contendrá una serie de documentos que explicaré en los sucesivos puntos. Una vez terminado el dossier de ingeniería, se realiza la parte referencial (intra-site) orientada a las hipotéticas interconexiones en sitios intermedios y la conectividad en los sitios finales. Una vez haya sido tratado el dossier de ingeniería en su parte extra-site e intra-site, será enviado al terreno para su puesta en marcha.

La comunicación con el terreno es constante, ya sea durante la realización del dossier, para validar determinados puntos, y sobre todo una vez se están llevando a cabo los trabajos en el terreno, para poder solucionar cualquier imprevisto que surja.

Finalmente, y una vez los técnicos en el terreno han realizado las pruebas pertinentes que validan la puesta en marcha del enlace en cuestión, se envía una respuesta al dossier de ingeniería con las posibles modificaciones o actualizaciones de la unión de fibra en todos sus puntos intermedios. Todo esto se actualiza en las bases de datos y software interno al servicio en vista a futuros enlaces que utilicen esos cables o pasen por esos mismos puntos técnicos intermedios. El servicio en el que se encuadra mi proyecto, está dividido por regiones. Mi trabajo viene ligado a la región de Ile de France, la cual contiene a la ciudad de Paris.

## **SERVICIO DE INGENIERIA**

### **PDLF (Planning Des Liens Fibres):**

Una vez conocido el esquema general, realizaré una descripción del trabajo llevado a cabo en la parte de Ingeniería y Referencial. En primer lugar empezaré con la parte de Ingeniería.

Como hemos visto en el esquema, la primera información que llega al departamento de Ingeniería es el número DLP. A través de este número, podemos buscar toda la información sobre este enlace óptico a tratar, en el documento PDLF (Planning Des Liens Fibres). Este proyecto es asignado a un Jefe de Proyecto.

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Description du Lien	Date DRFO	Date Infos terrain	Objectif kick off	Objectif Actualise Ing	Termine ING	CdP Inge	Objectif actualise REF	Qualif retard REF (1 = sans impact)	Termine REF	Cdp Ref	Etat
8527	Paris 1 > POP SEITEC Ledru Rollin >	13/02/09	27/01/09	09s05	09s08	20/02/09	BLE	09s10		03/03/2009	LQU	8-Travail
8528	TH2 > POP SEITEC Biscornet	13/02/09	27/01/09	09s05	09s08	20/02/09	BLE	09s10		09s10	LQU	7-Attrib
8722	LIEN 101 : VALENTON SF / VALENTON 3 SFRMSC	Voir Tableau		09s07	09s07	13/02/09	BLE	09s10		09s10	LQU	7-Attrib
8723	LIEN 103 : MITRY SF / MITRY 2 SFR	Voir Tableau	NA	09s07	09s07	21/01/09	BLE	09s10		09s10	LQU	7-Attrib

Figura 1.33 – Planning de Liens Fibres (PDLF)

En esta hoja Excel encontramos distintas informaciones referentes a la unión de fibra a tratar, como pueden ser, entre otras:

- El número DLP.
- La ciudad.
- El cliente que ha solicitado el servicio.
- Las fechas en las que se deben ejecutar los distintos trabajos.
- Los dos extremos de la unión.
- La tecnología a utilizar.
- El Jefe de Proyecto encargado.
- La descripción del enlace.
- El estado de los trabajos.
- Distintos comentarios técnicos a tener en cuenta para la realización del enlace.

Así pues, este documento es una base que almacena todos los enlaces tratados en este departamento, lo cual permite tener un seguimiento de cualquier unión de fibra, con el fin de poder conocer exactamente el momento en el que el servicio de Ingeniería debe terminar su labor y así mismo permitir a los equipos técnicos sobre el terreno efectuar sus tareas en los tiempos previstos.

### **Ruta óptica en Netgeo**

Una vez conocida la información del enlace a través del documento PDLF, la acción siguiente a realizar por el jefe de proyecto es concebir la ruta óptica deseada entre los dos extremos de la unión. En función de las exigencias del cliente, es posible que el trazado de la ruta óptica venga ya predefinido, de modo que este debe ser respetado de la manera más fiel posible, siempre en función de la infraestructura disponible, y del estudio previo realizado en el propio servicio y enviado al OSM. Hay casos en los que se debe ser cuidadoso y respetar 100% el trazado previsto, por ejemplo, si se han realizado estudios para garantizar un flujo de información y una fluidez de la comunicación en condiciones óptimas, puede influir muy notablemente el hecho de variar la distancia del trazado, por esto debe existir un equilibrio entre las condiciones de exigencia en la comunicación y el trazado óptimo. Otro caso en el que es obligado respetar el estudio es cuando se ha contractualizado de antemano el alquiler de fibra en determinados tramos a alguna DSP o a otro operador.

Otro caso diferente es cuando el cliente demanda "FON" (Fibra Óptica Negra), esto quiere decir que lo que único que desea es el medio de transmisión y no la propia transmisión de datos. Para

este tipo de enlaces, el coste depende de la distancia en Km., de este modo, se debe respetar minuciosamente el trazado propuesto por el cliente, debido a que los pequeños cambios en el trazado van a influir de igual modo en el precio.

El software utilizado para la creación del nuevo enlace es Netgeo. En el estudio del enlace sobre Netgeo, debemos en primer lugar encontrar los dos extremos de la conexión POP SFR y Sitio cliente (en caso de que se trate de una demanda externa), y posteriormente ir tratando todos los puntos intermedios (ROM's) por los que pasa la fibra, de manera que podamos asegurar la continuidad de la comunicación a lo largo de toda la ruta óptica y obtener un enlace final de extremo a extremo. Finalmente, sobre Netgeo estaremos creando un enlace virtual pero fiel a aquel que se va a llevar a cabo en el terreno, con sus correspondientes conexiones a los equipos finales y sus empalmes de fibra en los puntos técnicos intermedios.

Cuando te es asignado un proyecto, existe una documentación asociada al mismo necesaria para su correcta realización, y que varía en función de las características del propio enlace.

Empecemos por el caso de una demanda cliente. Como explicaba anteriormente, el servicio de Ingeniería ya ha realizado un estudio que buscaba asegurar la viabilidad del enlace. Dentro de este estudio, es probable que para llegar al Sitio Cliente, se hubiera propuesto tirar un cable en el terreno, o llevar a cabo algún tipo de obra pública entre el punto técnico de SFR más próximo al Sitio Cliente conocido como (N-1) y los propios equipos de recepción y demodulación que gestiona el cliente. De esta manera, esta proposición de nueva infraestructura debe ser validada desde el terreno a través de un documento conocido como APD. Este documento es un completo estudio de la viabilidad de la operación propuesta (planos, especificaciones de los puntos técnicos, condiciones contractuales, etc). A partir de la recepción de este APD podremos integrar en Netgeo la nueva infraestructura de fibra y desarrollar el enlace, respetando los planos y las condiciones impuestas por el APD.

Otra tipo de enlace es aquel que cubre necesidades internas de SFR. En este caso, se busca mejorar de algún modo la infraestructura actual de fibra a través de proyectos que pueden ser de distintos tipos y que analizaré uno a uno más adelante:

- Proyectos PTC
- Supresión de SPOFF
- Seguridad de bucles existentes (FTTH o Backbone)

También existirá una documentación asociada a estos proyectos, que viene en gran medida ligada al estudio realizado por el propio servicio de Ingeniería antes de ser pasado por el ComDep.



Nos encontramos también con otro tipo de enlace, el cual viene encargado por otro operador de telecomunicaciones, el cual dispone ya de infraestructura de fibra propia. En este caso, en la información asociada al proyecto, aparece una lista de los diferentes puntos técnicos con sus coordenadas físicas (dirección postal u otra referencia) del operador en cuestión. Estos elementos son conocidos como PRC (Point de Raccordement Client) y pertenecen al propio cliente que demanda el servicio. Es pues este punto el que marca el límite entre el servicio de fibra que da SFR y la gestión propia de la fibra por parte del cliente. De este modo, intentamos localizar en Netgeo el punto donde se ubica la PRC y el sitio más cercano perteneciente a la infraestructura de SFR, el cual se conoce como "N-1". Será pues hasta la "N-1" donde seremos responsables de dar servicio y entre la "N-1" y la PRC, será el propio cliente. Aun así, representaremos en Netgeo un cable (12FO), encargado de la interconexión entre nuestra red y el PRC del cliente, para modelar un poco en nuestra red la situación real, siendo el cliente responsable de la gestión de este tramo.

Una vez encontrados los dos extremos de la unión de fibra, sea cual sea el tipo de enlace, comenzamos a tratar lo que se conoce como Ruta Óptica (ROP). Para ello, vamos estudiando sobre Netgeo el camino que sigue nuestro enlace de fibra, atravesando los diferentes ROM's. Hemos de dar una continuidad al enlace, debido a lo cual, en cada uno de los ROM, se debe estudiar los cables que entran y salen del mismo, para a partir de ahí realizar el empalme de fibra, respetando la continuidad de la unión a la que debemos dar servicio de extremo a extremo.

La realización del empalme virtual, sobre el software citado, se realiza operando sobre el propio ROM y realizando la unión de los pares de fibra óptica adecuados. Una vez se realiza un empalme, toda la información contenida en el PFO hasta ese punto se transmite en adelante. Conviene ser extremadamente cuidadoso en la realización de un empalme sobre Netgeo, ya que son acciones de no retorno, y una vez realizas el empalme virtual de la fibra, toda la información que contiene respecto a ese enlace, se transmite a lo largo de la ruta óptica. Así pues un error, propaga una información errónea a muchos tramos de cable y puntos técnicos intermedios.

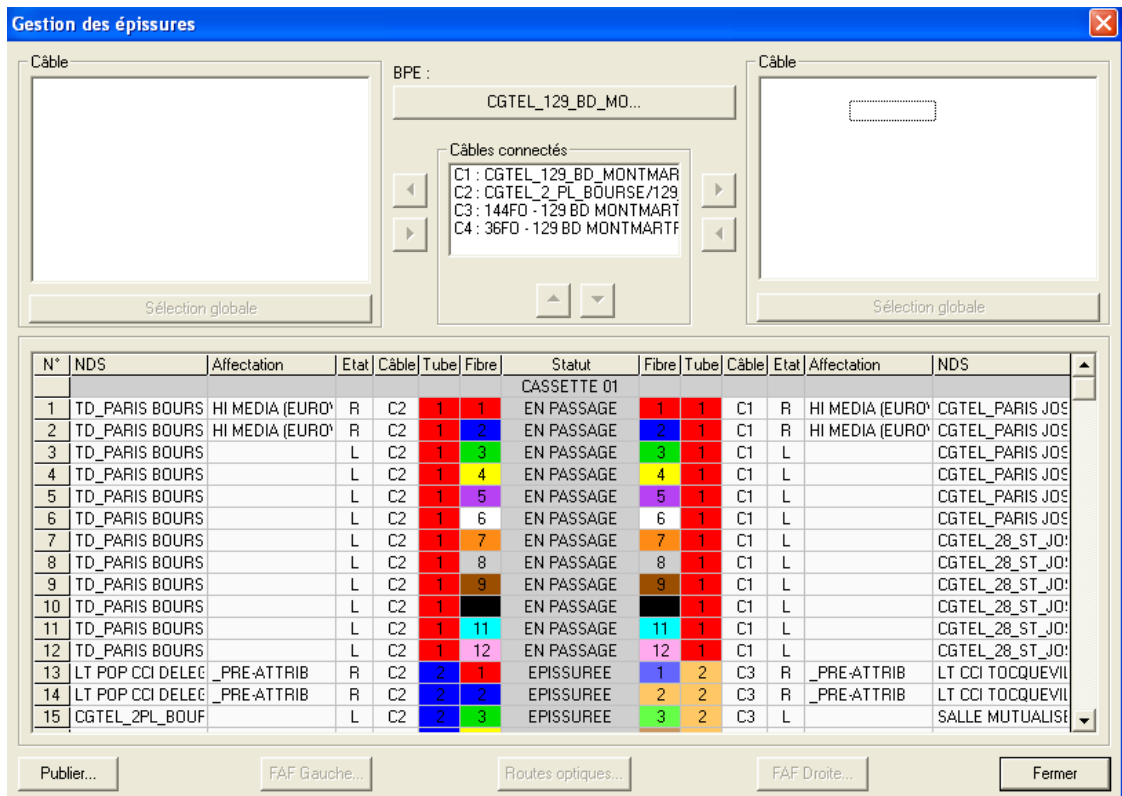


Figura 1.34 – Imagen Netgeo de empalmes de fibra en el interior de un punto técnico

Se observa en la imagen una impresión de pantalla de Netgeo, del interior de un ROM (BPE en francés). En la parte superior aparece el nombre del ROM “CGTEL\_129\_BD\_MONTMARTRE”. Un poco más abajo, encontramos todos los cables conectados a ese ROM, los cuales vienen especificados con un nombre concreto del cable y su capacidad. Podremos visualizar toda la información del interior del cable si lo abrimos en cualquiera de las dos ventanas superiores, y así verificar si el par de fibra en concreto que queremos utilizar esta libre (denotado con una L), está activo (A), se encuentra ya reservado para otro proyecto (R), formaba parte de un antiguo enlace el cual ya no está en vigor y sobre el cual ya no hay tráfico de datos (X), o por ultimo un SWAP que se trata de un antiguo enlace el cual ha sufrido un cambio de trayecto por condiciones de seguridad y ha liberado un tramo de fibra concreto (SW). Finalmente, en la parte de debajo de la captura de imagen de la ROM, tenemos un menú desplegable con todas las casetes contenidas en ese ROM y lo que sobre el terreno hay en cada una de ellas. Podemos encontrar tres casos:

- Un par de fibra que ha sido empalmada previamente y por el cual circula un tráfico de datos o bien está previsto para algún otro enlace futuro.
- Un par de fibra empalmado pero sobre el cual nunca se ha actuado debido a que se encuentra en el interior de un tubo que recubre a varios cables (EN PASSAGE). Este tubo nunca ha sido abierto y lo único que hace es pasar por la ROM en cuestión. Si un día se decide utilizar un par de fibra disponible en el interior de ese tubo, se debería

cortar el tubo, extraer el par de fibra en cuestión, y re-empalmar todas las demás fibras tal cual estaban, respetando su continuidad. Es obvio que para realizar una operación de este tipo hay que realizar una prevención delicadísima y los trabajos de empalme de fibra por la noche, de modo que implique una molestia mínima a los clientes que tienen fibras activas en el interior de ese tubo.

- La última opción es un par de fibra que está colocado en la casete pero no empalmado (LOVE) a la espera de ser utilizado.

Una vez realizamos el empalme en el ROM, debemos marcar las fibras dedicadas al proyecto como reservadas (R), e incluir toda la información correspondiente al enlace en cuestión.

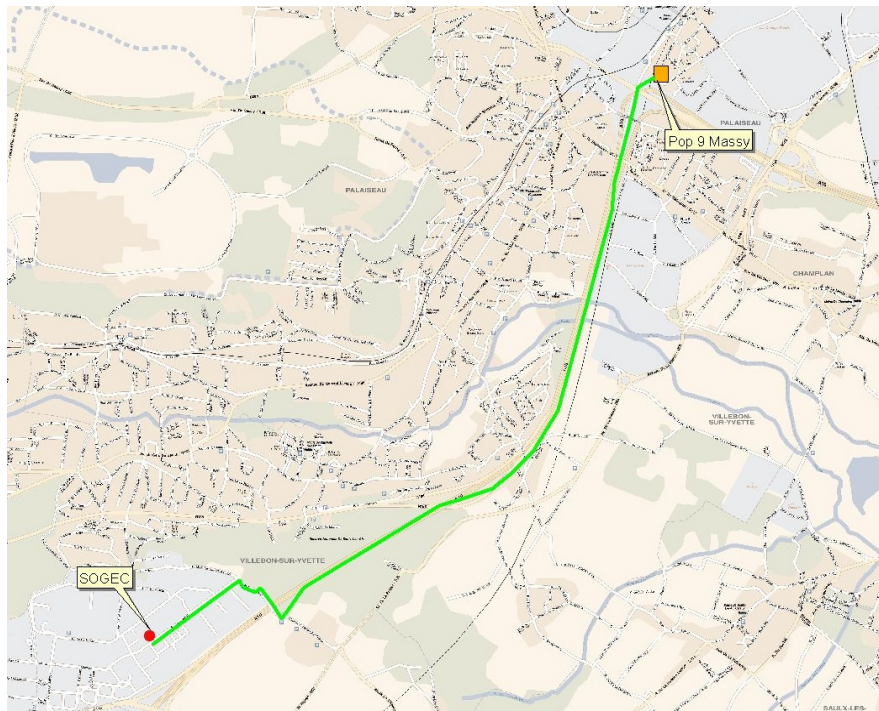


Figura 1.35 – Imagen de una ruta óptica entre dos POP en Netgeo

De este modo y habiendo tratado todos los ROM's intermedios, acabamos consiguiendo un enlace de fibra óptica de extremo a extremo, que nos permitirá una continuidad de la comunicación a su paso por todos los puntos que componen la unión. En Netgeo, se puede ver gráficamente la ruta óptica, tal como se muestra en la imagen.

Una vez diseñada la ruta óptica, a través de Netgeo podemos lanzar una macro que nos va a generar automáticamente lo que se conoce como "pre-atribución". Se trata de un documento oficial producido por el servicio de Ingeniería, el cual indica la ruta que sigue el enlace, teniendo en cuenta todos los puntos de interconexión a su paso, así como los ROM's a tratar para conseguir la continuidad óptica deseada. Se compone de dos documentos:

- ROP (Ruta Óptica)

- Ficha de Pre-atribución

Esta ficha de pre-atribución será pasada al equipo Referencial, que será el encargado de generar la definitiva ficha de atribución, otorgando así mismo un “Numero de Explotación” referente de ese enlace de fibra óptica a todos los efectos.

**La ruta óptica (ROP):**

Distance	Longueur	Db	Objet	Description	Commentaires
Longueur d'onde : <b>INDETERMINE</b> Statut : <b>R</b> Affectation : <b>PRE-ATTRIB</b> Date de début d'affectation : <b>14/05/2009</b> Date de fin d'affectation :					
Origine : <b>LT POP IRSN FONTENAY AUX ROSES</b>			G652 (Km)		3,747
Extrémité : <b>POP 9TE VELIZY (1A02 - ODF A ET ODF B)</b>			G655 (Km)		4,278
0,0	0,50		<b>Equipement</b> AC 133-134 <b>Connecteur</b> 2-3 2-4 <b>Port (Face A)</b> AC 141 AC 142 <b>Port (Face B)</b> 9 10 <b>Armoire</b> ODF A B0-000030R <b>Local technique</b> POP 9TE VELIZY (1A02 - ODF A ET ODF B) <b>Site</b> POP 9T VELIZY		Type : SC/APC AJUSTE
0,0	11,2	0,50	Câble	POP 9T VELIZY/CH 9T NIEUPORT - AC	Capacité : 144
			Tube	12 12	
			Fibre	9 10	Type : G655 LEAF
11,2	0,60		<b>BPE</b> <b>FIST-CH POP 9T</b> <b>Cassette</b> <b>A07</b> <b>Epissure</b> 9 10 <b>Point technique</b> NIEUPORT 9T (CH POP 9TE VELIZY)		<b>TRAVAUX</b>
11,2	431,8	0,71	Câble	NEW 144FO - NIEUPORT/7 AV MORANE SAULNIER	Capacité : 144
			Tube	4 4	
			Fibre	1 2	Type : G655 LEAF
443,0	0,81		<b>BPE</b> A NOMMER <b>Cassette</b> LOVAGE PLATINE1 <b>Epissure</b> 49 50 <b>Point technique</b> 7 AV MORANE SAULNIER		TD_EMPRIS A : A RECOLEF

Figura 1.36 – ROP (Ruta OPTica)

El primero de los documentos que componen la pre-atribución, es la ruta óptica (ROP), como se ve en la imagen, en la ROP se puede realizar un seguimiento muy preciso del enlace, de modo que aparecen todos los ROM's que se van a atravesar, especificando concretamente el tubo y el par de fibras a su entrada y a su salida. Dentro de la ROP, hay puntos técnicos en los que el par de fibra ya está alineado en el terreno, y otros en los que hay que realizar un empalme, alineando dos fibras que actualmente están libres pero no alineadas conjuntamente. Estos puntos técnicos sobre los cuales hay que realizar “trabajos” sobre el terreno, vienen marcados en amarillo.

Así pues de una manera clara, inicialmente el responsable del equipo referencial, y posteriormente el encargado en el terreno, van a poder visualizar el seguimiento y los pasos por los distintos ROM's para a partir de esto realizar su trabajo de manera eficiente, y conseguir ir dando continuidad a la ruta óptica hasta conseguir una unión extremo a extremo.

**La ficha de pre-atribución:**



		ATTRIBUTION DE FIBRES				LOGO / Nombre del CLIENTE	
Ligne :							
POP FRANCE TELEVISION PARIS > POP TH2							
Objet d'utilisation :			Type de fibre :				
FON - DLP 9829			G652		G652		Tipo de fibra
Site / Localisation / Connection							
POP FRANCE TELEVISION PARIS			AD 009 AD 010 36FOA444 France Television				EXTREMO 2
BPE A442 Immeuble France TV			tube 2 2 fibre 2 4		2 raccorder 2 raccorder		Empalmes a realizar
10 Rue Bourretrot			tube 2 2 fibre 5 6 2 raccorder 2 raccorder		48-36FOA442 France Television		Nombre del cable
74 Rue Bufard			tube 16 16 fibre 11 12 2 raccorder 2 raccorder		288FO T08-12		SITIO INTERMEDIO
Chambre antenne Talbiac RG			tube 2 2 fibre 3 4 2 raccorder 2 raccorder		AD 0179 AD 0100 AD 0279 AD 0280 288FO T32 TH2 - Pt Talbiac		BPE INTERMEDIA
145 rue de Chermans			tube 13 13 fibre 11 12 2 raccorder 2 raccorder		288 Fa Baguette T28 - T32		EXTREMO 1
70 Lema Frat			tube 13 13 fibre 11 12 2 raccorder 2 raccorder		288 Fa A444 TH2		Nombre del cable
TH2			tube 1 1 fibre 1 1		Al 0111 Al 0112		Nombre del cable
En cas de problème sur une des fibres attribuées, prévenir le Référentiel Réseau avant tout changement : Michel Follet 01-70-18-16-36 / Cyril Levient 01-70-18-16-03 / Benoit Pizan 01-70-18-37-28							
Nota au Chef de Projet Client : Les renseignements sur fond jaune ou gris ne sont pas diffusables au client Penser à supprimer ces lignes en cas de diffusion du fichier Excel (par e-mail en particulier)							
Demandé par et le :		HAGONDOKOFF		Type de demande :			
Attribution par et le :		Olivia Falcony		3-oct-07			
Recette par et le :		Olivia Falcony		Chef de projet :			
Recette par et le :		Olivia Falcony		Représentant Client :			
Résultat des mesures réflectométriques							
Mesuré le :		Attén. bidir. 1310		dB dB			
Longueur Optique :		km Attén. bidir. 1550		dB dB			
Tableau à renseigner et à renvoyer par mail au Responsable Réseau et Opération le lendemain de l'intervention en joignant les courbes de Réflectométrie.							

Figura 1.37 – Ficha de pre-atribución

Como comentaba anteriormente, este documento, junto a la ruta óptica, conforman lo que se conoce como pre-atribución del enlace. Este documento será transferido al equipo Referencial, encargado de realizar el tratamiento intra-site del enlace. Una vez sea tratado por Referencial, pasará a ser ya una ficha de atribución. Tal cual se ve en la imagen, existen diferentes campos a rellenar, para tener conocimiento de la ROP y sus características.

En la siguiente imagen podemos ver la evolución de la ficha de pre-atribución originaria, a la generación posterior de la ficha de atribución por parte del servicio Referencial. Todo esto será explicado en mayor detalle en la parte Referencial, pero a grosso modo el servicio Referencial verifica la llegada de la ruta óptica, a los equipos que se encuentran en los dos extremos, validando esto a través de un documento conocido como DRFO y en el cual figuran los nombres de los equipos de transmisión y recepción y su ubicación dentro del POP. Muy importante esta información ya que generalmente un mismo POP tiene varias penetraciones enfocadas a la seguridad de los enlaces, y en cada penetración confluyen una serie de cables, de manera que

hay que identificar correctamente el cable conectado al POP que llega por la penetración prevista para llegar a la sala donde se encuentra el equipo técnico de transmisión o recepción.

Así mismo, el servicio Referencial, se encarga de añadir en la atribución final el número de explotación, que denotará a ese enlace, así como la notación de el cableado interno en los dos extremos del enlace.

inovia		DE FIBRES		ADISTA	
<b>Objet / utilisation :</b>					
WATSOFT - INOLIA-TO-2B3T42-004 > BAT 3 COFFRET MURAL - INOLIA-TO-2B3T42					
<b>Type de fibre :</b>					
		G652		G652	
<b>POUR TESTS &amp; MESURES EXCLUSIVEMENT - SANS POSE DES JARRETIERES</b>					
<b>Site</b>		<b>Salle / Baie</b>		<b>Connexion</b>	
E WATSOFT - INOLIA-TO-2B3T42-004					
LT POP WATSOFT		BAIE 12C AA 001-012		AA 009 AA 010	
38FO IMPASSE DE LA CRABETTES SITE WATSOFT					
VOR ROP					
3 COFFRET MURAL - INOLIA-TO-2B3T42-004					
AA 001-012 AA 001-012		AA 003		AA 004	
12FO - PARC CANTERANNE /BAT 3 COFFRET MUR					
En cas de problème sur une des fibres, prévenir l'ingénierie ou le Référentiel Fibres avant tout changement :					
Michel Follet 01-70-18-16-36 / Cyril Levient 01-70-18-16-03 / Olivia Falcoy 01-70-18-12-18					
Nota au Chef de Projet Client :					
Seul l'onglet ATTRIB peut être transmis au client					
Les autres onglets doivent être supprimés avant diffusion au client					
<b>validé par et le :</b>		<b>Type de demande :</b>			
O. FALCOY		11-jan-09		Chef de projet	
<b>Résultat des mesures</b>					
<b>Mesure le :</b>		<b>Moyenne à 1310 :</b>			
<b>Longueur Optique :</b>		<b>Moyenne à 1550 :</b>			

nouvel		ATTRIBUTION DE FIBRES		IP	
<b>Objet / utilisation :</b>					
POP 9T VELIZY > POP IRSN FONTENAY AUX ROSES					
<b>Type de fibre :</b>					
DLP 27647 - 27173 - IRSN		Mixte		Mixte	
<b>Site</b>		<b>Salle / Baie</b>		<b>Connexion</b>	
POP 9T VELIZY					
CB 005		1407_R 25		9CIP 9561 9CIP 9562	
VIL L-SWABIA		Jardinière Est Y (LCPC)		Site 1.0 Port 6 Tx Site 1.0 Port 6 Rx	
Jardinière Est Y (LCPC)		JAV 639		JAV 640	
OFP A - POUJONVILLE - T138		AC 141		AC 142	
POP 9T VELIZY > POP IRSN FONTENAY AUX ROSES					
VOR ROP					
JAV DE LA DIVISION ELECTRO-POP IRSN FONTENAY AUX ROSES					
BAIE 9C		JAV 001		JAV 002	
Jardinière Est Y (LCPC)		JAV 005		JAV 004	
Jardinière Est Y (LCPC)		JAV 003		JAV 004	
SPELLEKSH + Fontenay A007_MVY		Site 1.0 Port 26 Rx		Site 1.0 Port 26 Tx	
En cas de problème sur une des fibres, prévenir l'ingénierie ou le Référentiel Fibres avant tout changement :					
Michel Follet 01-70-18-16-36 / Cyril Levient 01-70-18-16-03 / Marie-Laure Cormont 01-70-18-15-44					
Nota au Chef de Projet Client :					
Seul l'onglet ATTRIB peut être transmis au client					
Les autres onglets doivent être supprimés avant diffusion au client					
<b>Demandé par et le :</b>		David TRAIK		5-mars-09	
<b>Attribution par et le :</b>		M.L. CORMONT		14/02/2009	
		1. LUTHEM		20/04/2009	
				Chef de projet	
<b>Résultat des mesures</b>					
<b>Mesure le :</b>		<b>Moyenne à 1310 :</b>			
<b>Longueur Optique :</b>		<b>Moyenne à 1550 :</b>			
Tableau à compléter et à renvoyer par mail au Responsable Régional Opération le lendemain de l'intervention en joignant les courbes de Réflectométrie.					

Figura 1.38 – Evolución de pre-atribución a atribución final

## Especificación de la BPE

Una vez conocido todo el procedimiento de generación de la ficha de atribución y la ROP, conviene explicar más detalladamente el trabajo de generación de la ruta óptica entre los dos extremos del enlace. Para cada ROM o punto técnico intermedio que aparezca en la ruta, y en el cual sea necesario realizar un empalme de fibra para asegurar la continuidad del enlace óptico, el Jefe de Proyecto debe llevar a cabo un documento que se conoce como “Especificación” de esta ROM. Se trata de otro documento oficial, que consiste en una vista detallada de la ROM en cuestión y todas sus conexiones internas.

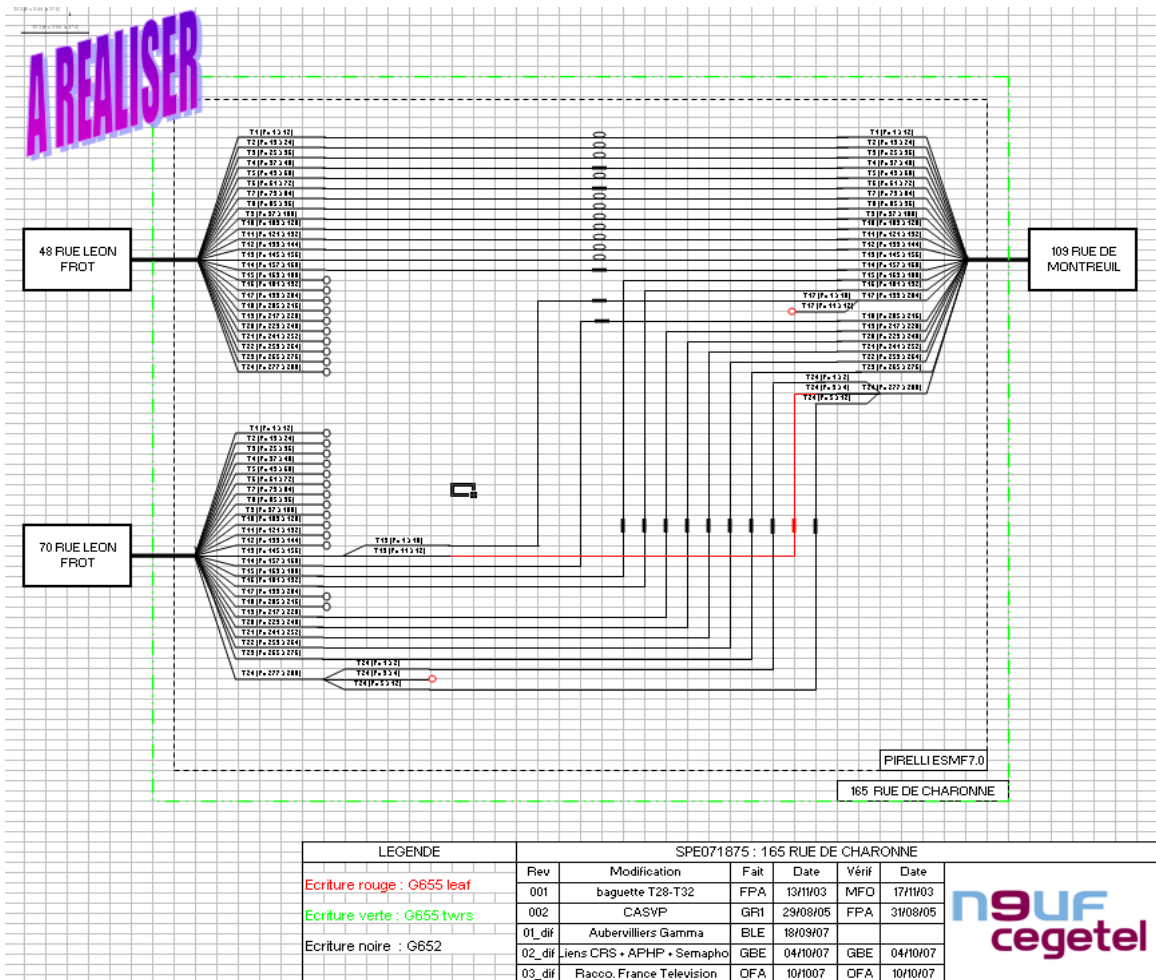
La “Especificación” de la ROM se compone de dos partes:

- Un esquema
- Un plan de posicionamiento, que representa el orden de los cassettes de empalme almacenados en la ROM.

## Especificación de la ROM: ESQUEMA

La Especificación del ROM, va a ser un documento oficial, que genera el Jefe de Proyecto, y que será de vital importancia a la hora de actuar sobre el ROM, y que servirá como referencia en los trabajos que se lleven a cabo en ese punto técnico. Vemos de esta manera la representación del esquema de una ROM. Es una manera visual de mostrar que nos encontramos “en el interior” de un punto de interconexión, de manera que pueden verse los diferentes cables que llegan hasta ese punto y las interconexiones entre ellos. Así pues, es este esquema el que nos va a dar la información de la situación precedente del ROM y las modificaciones que hemos realizado sobre él (que aparecerán en rojo para facilitar la tarea al encargado en el terreno).

Es evidente que va a ser necesaria una cuidadosa manera de actuar, de modo que en ese punto técnico, existen ya una serie de interconexiones que funcionan y por las cuales circula información u otras están preparadas para futuros enlaces de fibra óptica, por ello, el “modus operandis” al realizar un nuevo empalme debe ser preciso, riguroso y cuidadoso. De igual modo, hay que estudiar las pretensiones del nuevo enlace y de otros enlaces que puedan pasar por el mismo ROM y pertenezcan al mismo proyecto, ya que cada vez que actuamos sobre el ROM tiene un coste, debido a lo cual, hay que intentar que cuando el encargado se desplace al punto técnico, pueda realizar el empalme de fibra de distintos enlaces de fibra óptica al mismo tiempo.



### **8.2.3.2.- Especificación de la ROM: PLAN DE POSICIONAMIENTO**

Respecto a la segunda parte del documento, se trata de otro esquema que ayuda a visualizar los diferentes cassettes que nos encontramos en el interior del ROM. Para las dos partes del documento, tenemos un estado previo y un estado futuro, en el cual se encuentran los diferentes cambios, cortes de fibra y empalmes a realizar, que se proponen en el dossier de ingeniería para la puesta en marcha de ese enlace en concreto.

En este esquema tenemos una imagen del cassette y de todas las fibras ópticas allí contenidas con sus diferentes interconexiones. De igual modo, existe un código de colores para tener un conocimiento del estado previo del ROM y demás modificaciones a realizar. Van a aparecer en rojo todas las modificaciones a realizar respecto a la disposición previa, en azul las fibras que se encuentran conectadas en la misma cassette y por las que circulan información, de manera que se quiere alertar al técnico que actúe sobre ese cassette de que tenga cuidado con esas conexiones activas. Por último, en negro permanecerán todos los otros enlaces del BPE que no se ven afectados de ninguna manera por las nuevas modificaciones.

Gracias a este documento, que el Jefe de Proyecto va realizando para cada ROM que se vea afectada por el nuevo enlace de fibra, tenemos una imagen fiel y concreta del interior del punto técnico, a través del esquema de la interconexión y de la hoja Excel con las diferentes cassettes y el cableado existente en cada una de ellas.

Será pues el documento referencia a la hora de llevar a cabo todos los trabajos en el terreno, de modo que el técnico encargado de realizarlos se basará completamente en las premisas que este documento marque. Si existe algún problema a la hora de la realización de los trabajos, el técnico se pondrá en contacto telefónico con el Jefe de Proyecto que haya realizado el estudio para intentar solucionarlos de alguna manera.



**A REALISER**

Nombre d'unités utilisées: 16

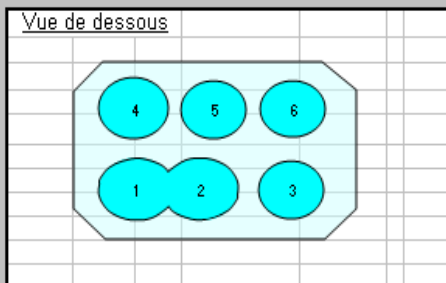
n° Canaille	Type de Canaille	CSM	Nominal de	colonne A			colonne B			CSM	Nominal de	
				Tubo - Couleur	Type de Fibre	N° Fibre	N° Fibre	Type de Fibre	Tubo - Couleur			
16	SE											
15	SE	Z88	70 RUE LEON FROT	Tubo 28 - BR Baquf	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 28 - BR Baquf	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
14	SE	Z88	70 RUE LEON FROT	Tubo 19 - BR	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 19 - BR	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
13	SE	Z88	70 RUE LEON FROT	Tubo 16 - VI Baquf	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 16 - VI Baquf	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
12	SE	Z88	70 RUE LEON FROT	Tubo 15 - VI	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 15 - VI	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
11	SE	Z88	70 RUE LEON FROT	Tubo 14 - RC Baquf	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 14 - RC Baquf	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
10	SE	Z88	70 RUE LEON FROT	Tubo 22 - BS Baquf	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 22 - BS Baquf	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
9	SE	Z88	70 RUE LEON FROT	Tubo 24 - BS	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 24 - BS	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
8	SE	Z88	70 RUE LEON FROT	Tubo 24 - YH Baquf	GES2	Fo 3 4	Loos					
				Tubo 24 - YH Baquf	GES2	Fo 43 2	Spline	Fo 43 2	GES2	Tubo 24 - YH Baquf	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
				Tubo 19 - RC	GES2	Fo 43 4	Spline	Fo 3 4	GES2	Tubo 19 - RC Baquf	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
				Tubo 24 - YH Baquf	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 24 - YH Baquf	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
7	SE	Z88	70 RUE LEON FROT	Tubo 23 - YH	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 23 - YH	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
				48 RUE LEON FROT	Tubo 23 - YH	GES2	Fo 43 42	Loos				
6	SE	Z88	70 RUE LEON FROT	Tubo 12 - RC	GES2	Fo 43 48	Spline	Fo 43 48	GES2	Tubo 12 - IM	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
				48 RUE LEON FROT	Tubo 12 - RC	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 12 - IM	Z88
5	SE	Z88	48 RUE LEON FROT	Tubo 14 - RC Baquf	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 14 - RC Baquf	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
4	SE											
3	SE	Z88	48 RUE LEON FROT	Tubo 5 - VE Baquf	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 5 - VE Baquf	Z88	109 RUE DE MONTREUIL
2	SE											
1	SE	Z88	48 RUE LEON FROT	Tubo 4 - OR Baquf	GES2	Fo 43 42	Spline	Fo 43 42	GES2	Tubo 4 - OR Baquf	Z88	109 RUE DE MONTREUIL

**Espace de logement entre platines**

LES TUBES 1 à 3; 5; 7 à 13 entre 48 LEON FROT et 109 RUE DE MONTREUIL sont en passage.

Les Tubes 15 à 24 du 288 Fo vers 48 LEON FROT sont lovés entre les platines.

Les Tubes 1 à 12 et 17 à 18 du 288 Fo vers 70 RUE LEON FROT sont lovés entre les



**Affectation des tubulures**

Tubulure	CSM	Destination
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Figura 1.40. – Plan de posicionamiento en el interior de la ROM

**Prevenções**

Una vez generada “la especificación” de todos y cada uno de los ROM’s que se ven afectados por el nuevo enlace de fibra óptica, se debe realizar otro documento conocido como “Prevenções”.

Como comentaba anteriormente, cuando se realiza un empalme de fibra óptica, se corre el riesgo de que el técnico en el terreno pueda tocar, o cortar momentáneamente la señal en enlaces activos, por lo cual resulta absolutamente necesario realizar un plan de prevenções que evite una molestia a clientes que reciben servicio de SFR.

Se trata de una tabla Excel donde deben figurar todas las uniones afectadas por los nuevos empalmes de fibra óptica. De este modo, en el documento, van apareciendo las diferentes ROM's en los que exista algún enlace de fibra que puedan verse perturbado. Las causas pueden ser diversas, bien sea porque se va a producir algún corte en la fibra para redireccionar el enlace, bien sea porque se va a manipular un cassette donde existen otros enlaces y existe el riesgo de que se vean afectados cuando el técnico actúe en ese punto, o bien por otras causas que el Jefe de Proyecto considere que pueden afectar a otros enlaces.

Así pues, el fin de este documento es el de evitar que otros clientes se vean afectados en su servicio debido a las nuevas modificaciones en el ROM, avisando al técnico a través de una tabla de prevenciones a tener en cuenta.

Además de hacer figurar la referencia del ROM, de la cassette y el par de fibra afectado, se debe decidir cuándo se debe realizar el trabajo en el terreno, ya sea de día o de noche, en función de diversos condicionantes. Así pues, existen unas reglas a seguir:

- Si el par de fibra sobre el que se va a actuar se encontraba en un tubo, en el interior de un elemento de protección sobre el cual jamás se ha intervenido, lo cual como anteriormente explicaba se denomina "en passage", se debe cortar este tubo para poder extraer el par de fibra en cuestión. La prevención para este caso concreto se denomina PWR, debiéndose realizar la intervención durante la noche y advirtiéndolo al cliente con cuatro semanas de antelación.
- Otro tipo de prevención es la PWI. Este caso se da cuando en la misma cassette donde se encuentra el par de fibra que queremos utilizar, existen otros enlaces activos. No tienen porque verse afectados por la intervención, pero siempre se corre el riesgo de que el técnico al hacer el empalme pueda tocar alguno de estos enlaces activos y cortar momentáneamente el servicio. Así pues, es necesario realizar una prevención denominada PWI. Por norma, si dentro de estos enlaces activos que comparten cassette con el nuevo empalme, hay una serie de clientes potencialmente delicados, la operación debe realizarse de noche y avisar con una semana de antelación. Se sigue este mismo protocolo, si existe algún enlace activo con tecnología WDM. En caso contrario, la intervención del operario se realizará de día, avisando igualmente con una semana de antelación.
- Por último, si el enlace es FON (Fibra Óptica Negra), se puede intervenir durante el día sobre el BPE, avisando con 2 semanas de antelación.

## Esquema general procedimiento de trabajo

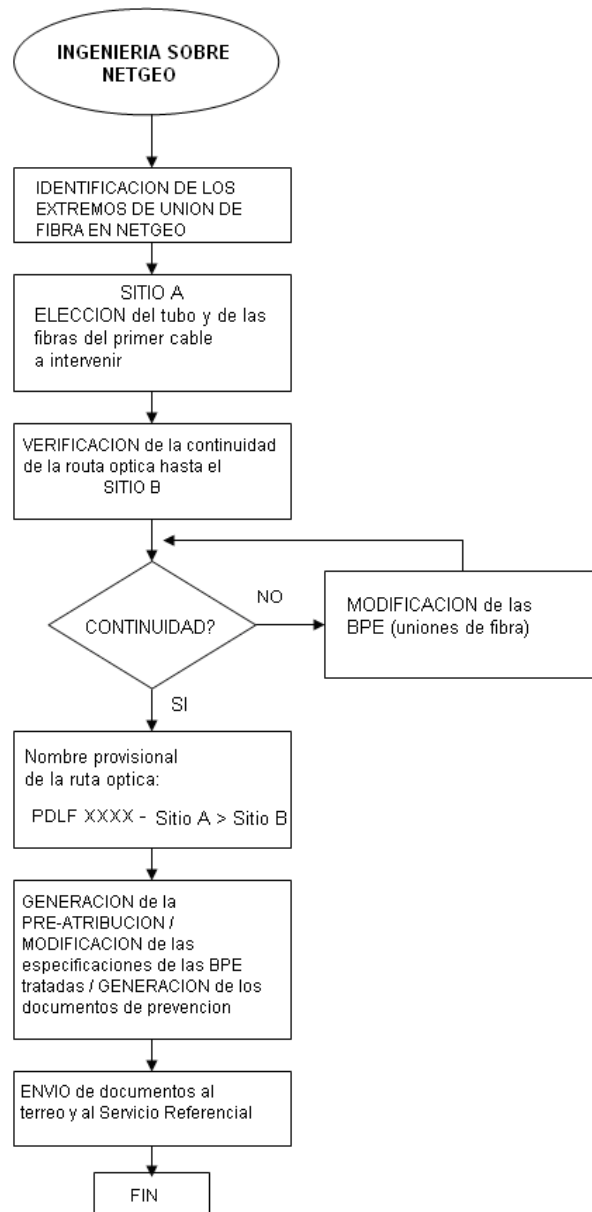


Figura 1.41. – Esquema de funcionamiento del servicio para la generación de un enlace

El esquema genérico sirve de resumen para visualizar el proceso de trabajo ya explicado, en lo que concierne al servicio de ingeniería, para la obtención final de un enlace de fibra óptica entre dos puntos.

### Proyectos internos del servicio de ingeniería

El desarrollo del proyecto en el servicio de Ingeniería, no limita su campo de acción a este servicio concreto, sino que existe una convivencia directa y un trabajo en paralelo con otros

departamentos. Seguidamente voy a realizar una breve descripción de otros servicios con los cuales he entrado en contacto y he colaborado recíprocamente con el fin último de llevar a cabo cada uno de los proyectos de ingeniería óptica:

- Servicio Cliente: Es quien mantiene contacto directo con los clientes externos que demandan el enlace de fibra. Se encarga de transmitir a nuestro servicio la demanda realizada por este cliente, para que en primer lugar hagamos un estudio previo de la viabilidad del enlace, y en un futuro y una vez pasado y validado el proyecto por el Com Dep (Comité Deploiment) se pueda llevar a cabo el dossier de ingeniería.

- Servicio de Contratos: Encargado de todo lo que concierne al proyecto de fibra en términos económicos, en función de la localización del enlace, el alquiler de fibra en algún tramo a otros operadores, la cohabitación de equipos en algún sitio SFR, etc. Consultamos con este servicio tanto para los proyectos de ingeniería básicos, como para los estudios de seguridad de bucles cada vez que debemos pasar por una infraestructura externa a SFR con la cual exista algún convenio, ya sea una DSP, otro operador, o el propio cliente que implementa un tramo del enlace.

- Servicio de Cartografía: Una vez realizamos el estudio previo de la viabilidad de un enlace, este debe pasar por el servicio de cartografía, el cual validará el trayecto en términos de implantación física en el terreno y confirmará la existencia de infraestructura disponible especificando a quien pertenece en cada tramo. Además de esto da una imagen más fiel y directa del terreno, especialmente en la parte que concierne al Sitio del Cliente, hasta el que debemos llegar con nuestra infraestructura.

- Servicio operacional-infraestructura: Este servicio es el intermediario entre nosotros y la empresa que realiza los trabajos en el terreno. Estamos en contacto directo con ellos tanto en la elaboración misma del proyecto, como posteriormente cuando se está llevando a cabo la implementación en el terreno, y aparecen eventualidades que dificultan la puesta en marcha del enlace. Previamente a la realización de la ruta óptica, son ellos quienes nos deben proporcionar lo que se conoce como APD y que es un informe detallado (planos, descripción del terreno, tipos de cable, salas del Sitio Cliente), de la zona donde se debe llegar hasta el cliente, o bien de zonas intermedias donde hay que implementar nueva infraestructura para poder llevar a cabo el proyecto.

- Subcontrata en el terreno: Son los encargados de llevar a cabo los trabajos, a través del

dossier de ingeniería enviado desde nuestro servicio. Se encargan de alinear el enlace de fibra, actuando en cada uno de los puntos intermedios especificado en el proyecto y en los sitios finales, tanto en el POP SFR, como en el sitio cliente.

- Servicio IP/WDM: Estamos en contacto con ellos para conocer el estado de los equipos finales, y su situación física en los distintos POP o Sitios finales SFR, para en función de esto realizar el enlace. De igual manera, ellos son los encargados de hacer medidas de calidad y flujo en el enlace para cerciorarse de que funciona adecuadamente.

- Servicio FTTH: Es un poco la prolongación de nuestro servicio (Backbone) para llegar a los clientes particulares, y a los distintos edificios de viviendas. Ellos necesitan pasar por la infraestructura Backbone, tanto para realizar la seguridad de sus bucles, como para dar servicio a sus propios clientes.

Una vez presentados los distintos departamentos, quería a entrar en detalle en distintos aspectos intrínsecos al servicio. Como explicaba anteriormente, en la mecánica de trabajo del servicio de Ingeniería, y la realización de dossiers de ingeniería orientados a la concepción de nuevos enlaces de fibra óptica, hacía una diferencia entre proyectos demandados por un cliente externo a SFR, y los proyectos ligados a la mejora de la propia infraestructura nacional de fibra de SFR y que vienen enfocados a tres grandes aspectos:

- Proyecto PTC
- Supresión de SPOF
- Seguridad de bucles existentes (FTTH o Backbone)

Para encontrar una explicación inicial a estos proyectos de carácter interno, cabe recordar que el backbone es responsable del encaminamiento de todo tipo de comunicaciones (voz, multimedia, datos, etc) difundidas a partir de distintas procedencias (teléfono, televisión, internet) y teniendo como destino terminales diversos (teléfono fijo o móvil, puesto de televisión, ordenador, tableta electrónica). Sea cual sea el canal de transmisión final y las tecnologías empleadas (ADSL, GSM, CDMA, WIFI, WiMax, DVB), las distintas transmisiones pasarán por una o varias capas del backbone descritas anteriormente: SDH, IP, ATM, WDM.

De igual manera cabe recordar que los operadores están generalizando el uso de la fibra óptica, buscando aproximarse al máximo al terminal de usuario, ya sea a través de la FTTH para las redes fijas, o el uso de fibra óptica hasta las antenas para las redes móviles, con esto se busca un acceso a contenidos y servicios con una mayor calidad y ancho de banda. Al mismo tiempo, lógicamente el creciente uso de la fibra óptica implica un aumento de mejoras respecto a la infraestructura existente.

Se entiende pues, que todo esto implique una evolución constante de la red de fibra, de modo que se adapte a las necesidades tecnológicas y las posibilidades económicas de SFR. Debido a ello, existen tres ejes principales de acción en el servicio para el desarrollo de la red de fibra:

- Conexión de nuevos clientes (proyectos de ingeniería óptica).

- Mejora de la capacidad de un enlace.
- Protección ante incidentes y cortes en la red.

### Proyecto PTC

En los últimos tiempos el uso de la 3G ligada a los teléfonos móviles u otros equipos electrónicos móviles que permiten el acceso a internet, ha aumentado exponencialmente, obligando de esta manera a las operadoras telefónicas a mejorar a pasos acelerados su servicio de 3G en todo el territorio.

Con el fin de mejorar las conexiones de datos desde equipos móviles, se pretende aprovechar la infraestructura de fibra óptica para actuar como enlace entre antenas BTS (nodo B). De este modo el flujo de datos que viaja a largas distancias se ve reforzado enormemente en ancho de banda y calidad de señal, debido a la utilización de la fibra como medio de transporte de información. Actualmente se realizan enlaces de radio (FH).

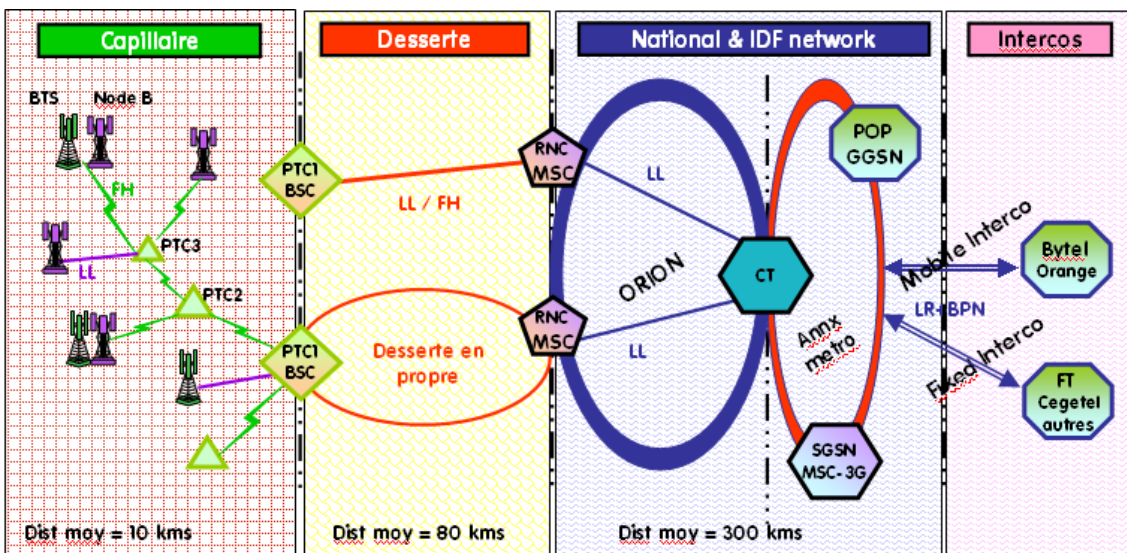


Figura 1.42. – Arquitectura de una red móvil 2G/3G (SFR)

A raíz de esta idea nace el proyecto PTC, o conexión de los Puntos Técnicos de Concentración (a la izquierda en la imagen anterior), a través de fibra óptica dentro del backbone. Estos equipos, sirven de enlace de comunicación entre BTS (Base Transceiver Station) y BSC (Base Station Controller), asegurando una concentración progresiva de flujo de datos desde los transmisores hasta los equipos controladores. En función de las zonas a cubrir, existen distintos niveles de seguridad que deben satisfacerse, en función de un principio similar al de protección de anillos, pero aplicado a las aducciones que vienen a conectar los PTC a los anillos de fibra. El objetivo final es conectarse a un MSC (Mobile Switching Center), sitio responsable del establecimiento de las conexiones de extremo a extremo, en particular, gestión de las antenas que forman parte de la zona de influencia, y los hand-over de una célula (autenticación de usuarios y facturación de

servicios). En la práctica, el PTC es comúnmente conectado a uno o dos POP próximos a él, a través de los cuales se pasará a la red backbone, para finalmente alcanzar los MSC citados.

La siguiente figura representa los distintos niveles de seguridad, considerados desde la caseta situada justo delante del PTC, hasta el POP que se haya conectado.

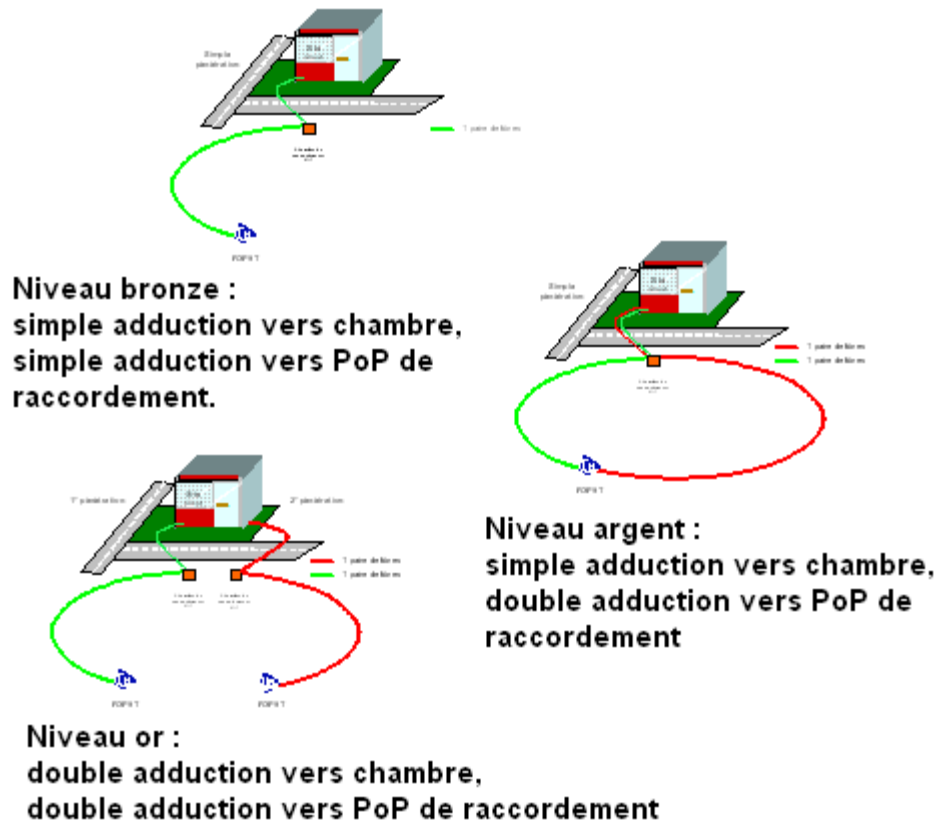


Figura 1.43. – Niveles de seguridad de los sitios SFR

En lo que concierne al nivel plata (argent), la aducción común puede prolongarse hasta la caseta SFR más próxima, con un límite de 10 Km de “spof” (Single Point of Failure). Existe también un nivel platino (platine), con tres aducciones distintas hacia tres POP’s.

Para la realización de estos enlaces se van a proponer distintas soluciones:

- Obra pública (Genie Civil)
- Uso de la red de fibra existente
- Implantación de fibra (alcantarillado, puentes, red de ferrocarril)



Figura 1.44. – Obra pública mecanizada e instalación de fibra bajo tierra.

A raíz de esta idea nace el proyecto PTC, que se lleva a cabo en el servicio de Ingeniería y Referencial, y que busca llevar a cabo todos los enlaces de fibra necesarios para interconectar los centros MSC localizados. De esta manera, y una vez situadas todas las MSC's que se busca interconectar, entra en juego el trabajo de nuestro servicio orientado a dos fases.

En primer lugar, la realización de estudios de viabilidad de la interconexión de MSC, a través de la infraestructura de fibra existente, el alquiler de fibra a otros operadores o la inversión en nueva infraestructura a través de obra pública.

Una vez estos estudios han sido realizados se llevan a com Dep Reseau, para validar el presupuesto y el estudio realizado.

Finalmente el estudio vuelve a nuestro servicio para ser tratado y enviar al terreno el dossier completo de ingeniería con la ruta óptica global del enlace, las especificaciones técnicas de los puntos intermedios a modificar y las prevenciones pertinentes.



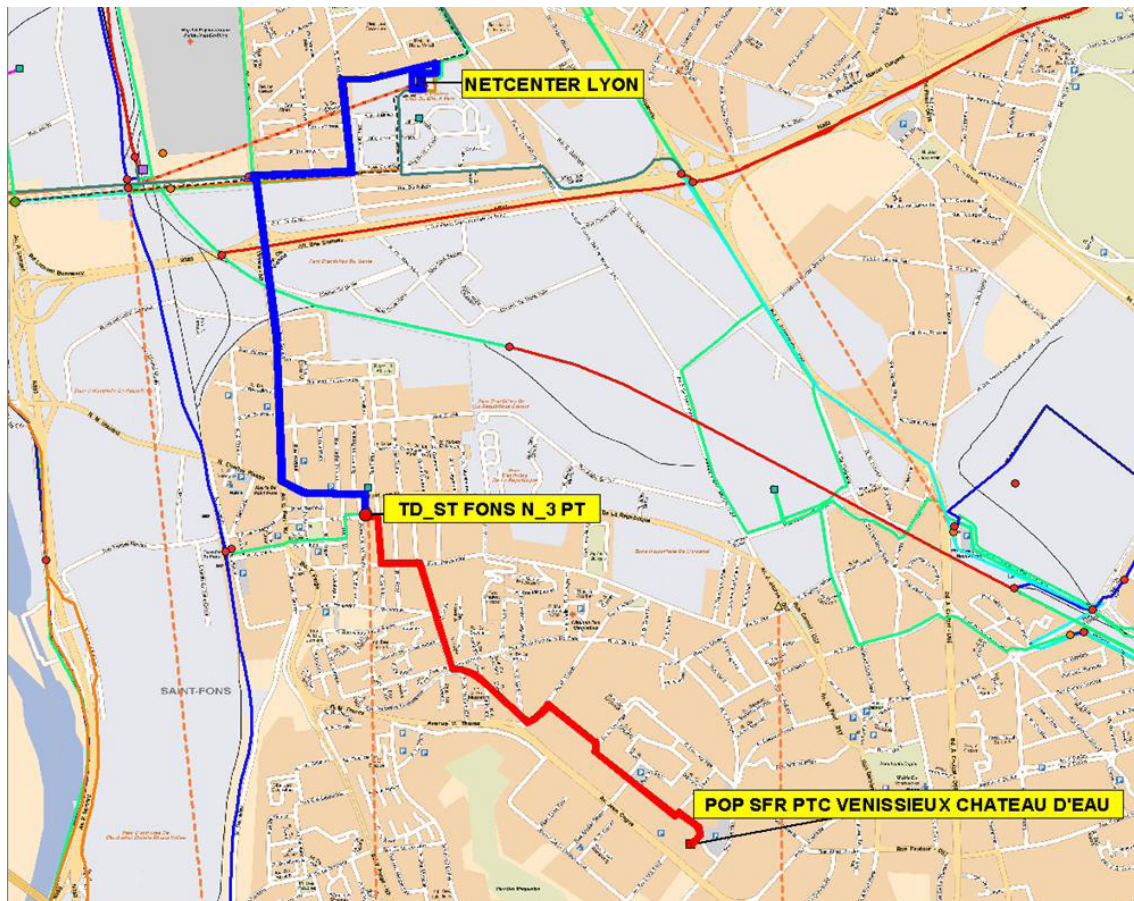


Figura 1.45. – Imagen de un estudio PTC, trabajos de Obra pública en rojo y red existente en azul.

### **Supresión de SPOF**

Para entender el propósito del proyecto de supresión de SPOF, conviene en primer lugar explicar en qué consiste un SPOF. Un SPOF (Single Point of Failure), es un tramo de fibra en el cual cohabitan dos enlaces de un mismo bucle IP o SDH que pertenecen a anillos independientes de seguridad de una URA, con el peligro de que si ese tramo sufre algún tipo de percance (rotura del cable, corte de la fibra, etc) se deje de dar servicio a una cantidad muy elevada de clientes. En resumen un SPOF es un tramo de infraestructura de fibra con un riesgo elevado, que implica a dos cables que nunca pueden dejar de dar servicio simultáneamente.

Los bucles DSL, en los que se centran de inicio los estudios de supresión de SPOF, son bucles organizados de la siguiente manera: un PoP (o a veces dos) está unido a algunas URA para formar una primera corona. Más allá de cada una de estas URA, existen otros muchos enlaces hacia los distintos clientes, lo cual será gestionado por France Telecom, formando así una estructura en estrella.

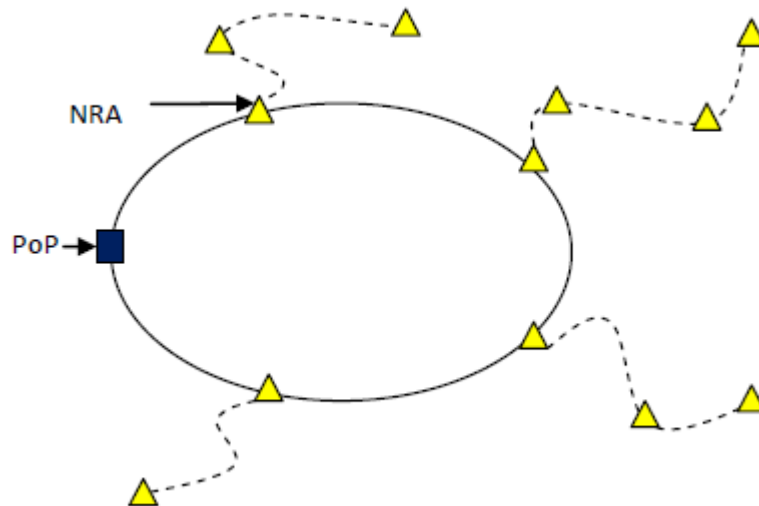


Figura 1.46. – Esquema de un bucle DSL

En la práctica, el bucle formado por esta estructura de fibra, no conforma siempre una corona ideal, produciéndose a veces caminos de ida y vuelta hacia una o varias URA, utilizando cables muy próximos en el terreno, lo cual implicará el consecuente tramo en SPOF. Para el tratamiento de la problemática, y la búsqueda de la supresión de SPOF, se pretende encontrar una vía alternativa a la existente en la realización del bucle de seguridad y así evitar ese tramo crítico en SPOF. Para ello hay varias alternativas.

La primera y más simple, valerse de la infraestructura existente para encontrar un camino alternativo. En este caso, se realizará lo que se conoce como un SWAP del enlace IP/WDM que era encargado de la seguridad del bucle teniendo que intervenir en el punto técnico donde realizamos el SWAP (prevención PWR e intervención nocturna), así como en todos los puntos intermedios entre el Swap y la URA que permita establecer la continuidad del enlace.

Si esto no es posible, se puede buscar un cambio en el orden de las URA, o llevar el enlace de algunas de estas URA a un nuevo POP. Finalmente, tras el estudio realizado en el servicio de ingeniería no se deben tolerar tramos de SPOF mayores a 500 metros.

En la siguiente imagen, un ejemplo de un estudio en Bourges, solo las NRA presentes en el bucle son representadas en Netgeo. Se observa en este ejemplo, que existe un tramo en SPOF de 930 metros. Para eliminarlo, un cambio de orden en las URA es necesario. Así en la siguiente imagen se ve en violeta el nuevo trayecto propuesto para evitar este tramo de SPOF.

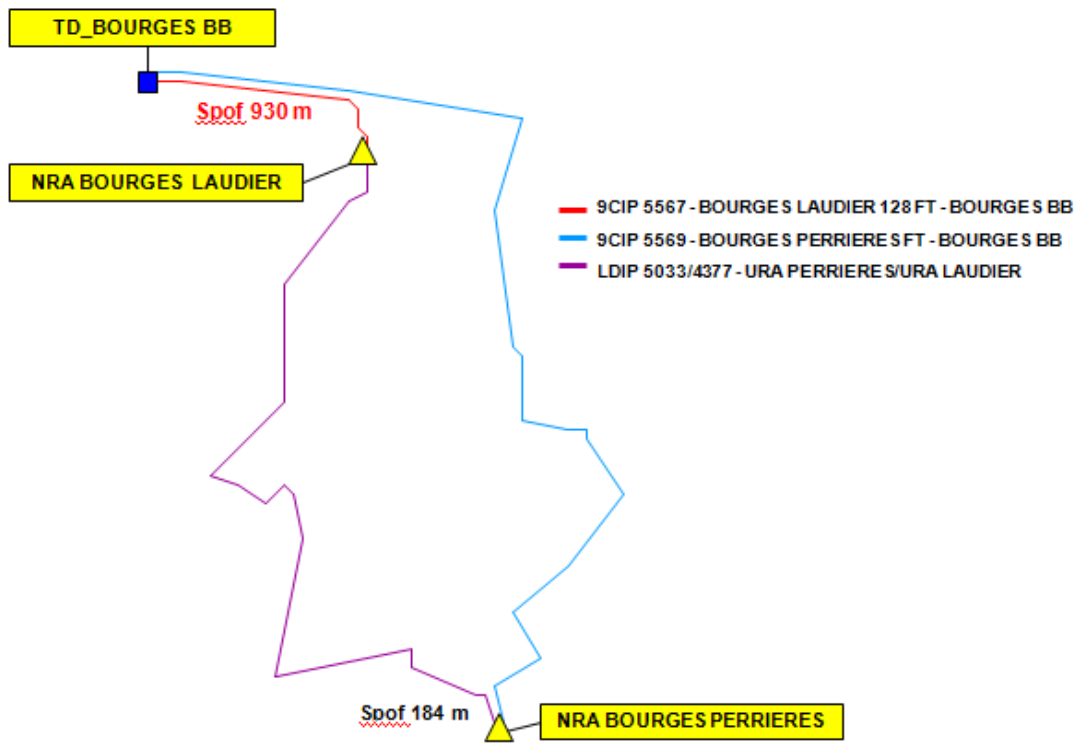


Figura 1.47. – Ejemplo de supresión de SPOF, 930 metros en SPOF

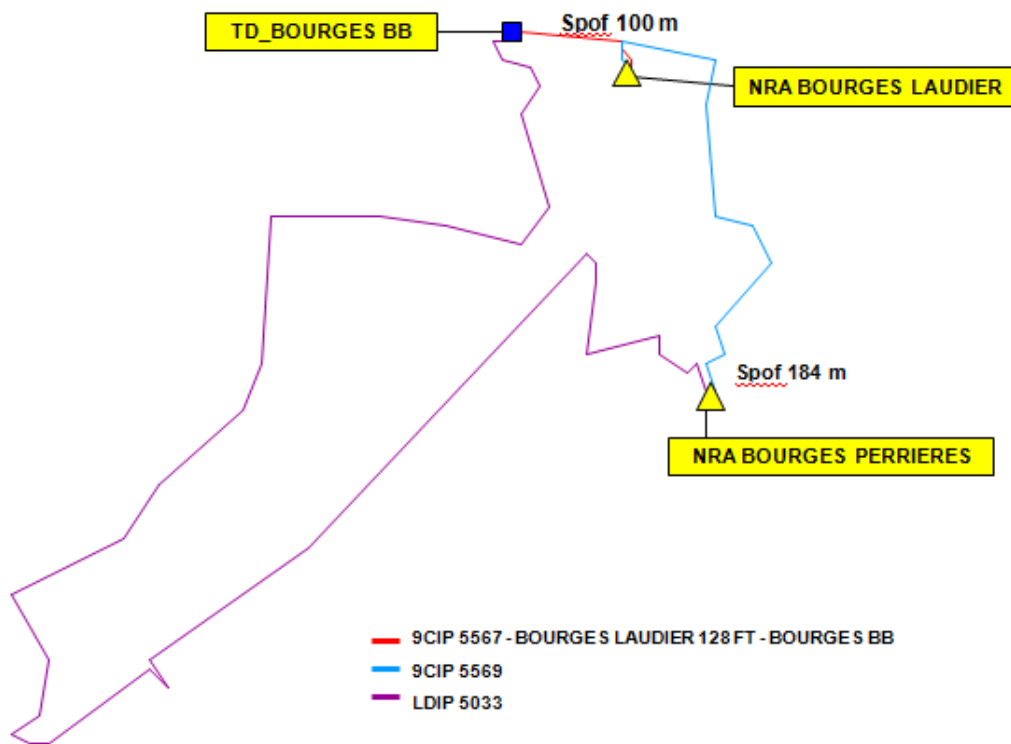


Figura 1.48. – Solución a la supresión de SPOF y seguridad del bucle DSL

## **Seguridad de bucles existentes (FTTH)**

Uno de los servicios con los que ineludiblemente trabajamos habitualmente es el servicio de FTTH (Fiber To The Home). Este servicio se centra en llegar a dar acceso de fibra óptica al hogar de un cliente particular. De este modo, trabajan con una infraestructura independiente al servicio Backbone (Ingeniería), pero al mismo tiempo compatible y dependiente.

En Netgeo, aparecen representados los sitios FTTH y su enlace a la ROM más próxima perteneciente al backbone de manera que se tenga una visión paralela de toda esta infraestructura orientada al hogar.

La entrada de señal a todos los sitios FTTH busca estar asegurada a través de dos pares de fibra que sigan caminos independientes hasta un POP y cuyos trazados no entren en SPOF en ningún momento.

La tarea de nuestro servicio viene pues ligada al desarrollo de bucles de seguridad de los sitios FTTH a través de la infraestructura backbone, en función de unas premisas que impone el propio servicio de FTTH.

## **SERVICIO REFERENCIAL**

Como se ha explicado anteriormente, en la realización de cualquier proyecto de extensión de fibra, según la metodología de trabajo del servicio, existen dos partes bien diferenciadas:

- Extra-Site (Ingeniería)
- Intra-Site (Referencial)

La parte referencial es pues aquella encargada de la finalización del enlace a nivel de equipos en el interior del POP final. Para empezar, a partir de la información del PDLF, encontramos la referencia que nos llevará a localizar la ficha de pre-atribución que había tratado el servicio de Ingeniería, en relación a ese enlace. En el fichero de pre-atribución, como se ha visto anteriormente, encontramos la ROP (Ruta Óptica), que describe el encaminamiento que sigue el enlace entre los dos extremos, entrando en detalle en cada uno de los puntos de interconexión. La ROP viene acompañada de la Ficha de pre-atribución que es el documento que el Servicio Referencial será encargado de modificar, con una serie de informaciones que pasen a darle la validez de Ficha de Atribución.

Por otra parte, existe un documento conocido como DRFO (Demanda Reservación de Fibra Óptica) que corresponde a la demanda realizada por un particular u otra empresa, y que contendrá muchos de los datos necesarios para cumplimentar la Ficha de Atribución.

### Generación de la Ficha de Atribución a partir de la ficha de Pre-atribución

Para poder realizar la ficha de atribución a partir de la pre-atribución generada por el servicio de Ingeniería, debemos ayudarnos, del documento DRFO (Demanda Reservación Fibra Óptica). Vamos a hacer de inicio la distinción entre dos tipos de Fichas de Atribución, una es la de enlace extra-site, que quiere decir que une dos puntos distanciados geográficamente. Y en segundo lugar, el enlace intra-site, entre dos puntos dentro de un mismo edificio o punto de interconexión.

Cabe remarcar que en la Ficha de Atribución intra-site, encontramos los tipos de tecnología utilizados en el enlace. En el caso de un enlace FON (Fibra Optica Negra), en el cual lo único que se le da al cliente es el par de fibras físico y que el mismo gestionará, en lugar de la tecnología, aparecerá el logo del cliente en cuestión.

La siguiente tabla resume las interacciones entre tecnologías:

	WDM	SDH	ATM
IP	IPS	SDH	ATM
SDH	SDH	SDH	SDH

Figura 1.49. – Interacciones entre tecnologías

Volviendo a la demanda de reservación DRFO, las informaciones que nos van a resultar útiles a la hora de generar la Ficha de Atribución son las siguientes:

- La persona que hace la demanda del enlace. Será la persona con la que contactemos telefónicamente para cualquier problema o cuestión.
- Tipo de fibra utilizada: Generalmente los tipos G652 o G655, que se adaptan bien a largas distancias.
- El nombre de la sociedad que demanda el servicio.
- Código DLP: código del proyecto.
- Extremos del enlace.
- N° de sala donde se encuentran los equipos
- Emplazamiento del equipo dentro de la sala a través de un sistema de coordenadas.

- Nombre del equipo al que debe llegar el enlace.
- Slot X – Port Y – (TX, transmisión y RX, recepción).
- Tipo de conectores.

<b>SFR</b>		<b>Demande de Réserve de Fibres (v4)</b>		
A envoyer à : <a href="#">demande fibres</a>		<input checked="" type="checkbox"/> Lien Extra-site <input type="checkbox"/> Lien Intra-site		
MACROS nécessaires pour traitement de la DRFO				
<b>NE PAS DESACTIVER LES MACROS</b>				
<i>Intitulé de la liaison</i>	<b>Interco FTTH Boucle 3</b>			
<i>Utilisation de la liaison</i>	1xLien 1G entre GPON et SE1200			
<i>Demandeur</i>	<i>Téléphone</i>	<i>Client ou Service demandeur</i>	<i>Nom &amp; Référence du projet</i>	<i>Code imputation budgétaire</i>
OME	170182098	DCIA/Backbone Data	PRJ100895	G90IAPQT0000
<i>Date de la demande</i>	<i>Date MAD Dossier FO souhaitée</i>	<i>Date besoin MAD lien FO sur terrain</i>	<i>Durée du contrat</i>	<i>Diffusion Attrib (par défaut vers Demandeur + Région)</i>
17/01/2011	16/02/2011	18/03/2011	-	Demandeur + Région
<i>Nombre de fibres</i>	<i>Type de fibre</i>	<i>Type de service</i>	<i>Longueur d'onde (nm)</i>	<i>Débit</i>
2	G.652	IP	-	-
<b>SPAN 1</b>				
<b>Origine</b>				
<i>Site</i>	<i>N° Salle</i>	<i>Nom Equipement</i>	<i>Slot X - Port Y - TX</i>	<i>Slot X - Port Y - RX</i>
PoP NC INV005	salle mutualisée	75IND5-GA-03	1/1	1/1
<i>Code Hébergement</i>		<i>Type Equipement</i>	<i>Précâblage ou rocade client</i>	<i>Précâblage ou rocade client</i>
756647		IP-GPON	-	-
<i>Ville</i>		<i>Emplacement dalle</i>	<i>Type connectique</i>	<i>Type connectique</i>
Paris		salle mutualisée	LC/PC	LC/PC
<i>Commentaire (255 car./case)</i>				
<b>Extremité</b>				
<i>Site</i>	<i>N° Salle</i>	<i>Nom Equipement</i>	<i>Slot X - Port Y - RX</i>	<i>Slot X - Port Y - TX</i>
PoP Courbevoie	1A1	92CBV1-NRO-1	14/2	14/2
<i>Code Hébergement</i>		<i>Type Equipement</i>	<i>Précâblage ou rocade client</i>	<i>Précâblage ou rocade client</i>
923747		IP-SE1200	-	-
<i>Ville</i>		<i>Emplacement dalle</i>	<i>Type connectique</i>	<i>Type connectique</i>
Courbevoie		-	LC/PC	LC/PC
<i>Commentaire (255 car./case)</i>				

Figura 1.50 – Demanda de Reservación de Fibra Óptica

Así pues, es en este documento donde vamos a encontrar las distintas informaciones que necesitamos para ir completando la que inicialmente era la ficha de Pre-atribución y que pasará a ser la Ficha de Atribución. Aparecen redondeadas con un círculo todas ellas en la imagen, y veremos en la página siguiente como pasan a formar parte de la Ficha de Atribución.

Podemos ya en este punto, añadir la información del número de explotación a la Ficha de Atribución.

Objet / utilisation :		Type de fibre :		
DLP 27542 - SETEC		Mixte		Mixte
Site	Salle / Baie	Connexion	9CIP 4543	9CIP 4544
POP SIRIS PARIS 1 JEUNEURS	D4	PAR1-SWL2VPN-3	1/0/19 Tx	1/0/19 Rx
		jarretièrre ext Y (LC/PC)	JAY 633	JAY 634
	ODF 3	jarretièrre ext X (SC/APC)	JAX 633	JAX 634
		BO-000003QU - FACE B - TI 7	AF 075	AF 076
288FO LD TH1/POP SIRIS PARIS 1 - AF/AI				
VOIR ROP				
			288FO LD TH1/POP SIRIS PARIS 1 - AF/AI	
TELEHOUSE 1	CELLULE MUT 3EME	3.14.H - BO-000003UB - TI 7	AI 075	AI 076
		jarretièrre ext X (SC/APC)	JAY 743	JAY 744
		jarretièrre ext X (SC/APC)	JAX 743	JAX 744
	CELLULE MUT 3EME	3.14.G - BO-000002RP - TI 36	AC 003	AC 004
11 PAUL LELONG/TH1 (EX KERTEL 3EME) - AC				
VOIR ROP				
			SI SETEC LEDRU-ROLLIN / POP SETEC LEDRU-ROL	
POP SETEC LEDRU-ROLLIN PARIS		BAIE 12C AA 001-012	AA 001	AA 002
		jarretièrre ext X (SC/APC)	JAX 001	JAX 002
		jarretièrre ext Y (LC/PC)	JAY 001	JAY 002
		HW 5624P SETEC LROLLIN	1/0/28 Rx	1/0/28 Tx

Figura 1.51 – Ficha de atribución con la información aportada por la DRFO, los nuevos cordones multifibra y los números de explotación

Es necesario registrar y controlar correctamente toda la información que concierne a los equipos de llegada del POP y el cordón multifibra que enlaza el par de fibra óptica con la llegada al equipo. Comenzamos por localizar el equipo, así como la ODF que servirá como punto de acceso, con la ayuda del plan de sitio. Una vez tengamos estos dos elementos localizados en función del plano de coordenadas existente, deberemos estudiar la manera de unirlos. Si se trata de dos equipos en la misma sala utilizaremos un cordón multifibra, y si es entre dos salas una rocade.

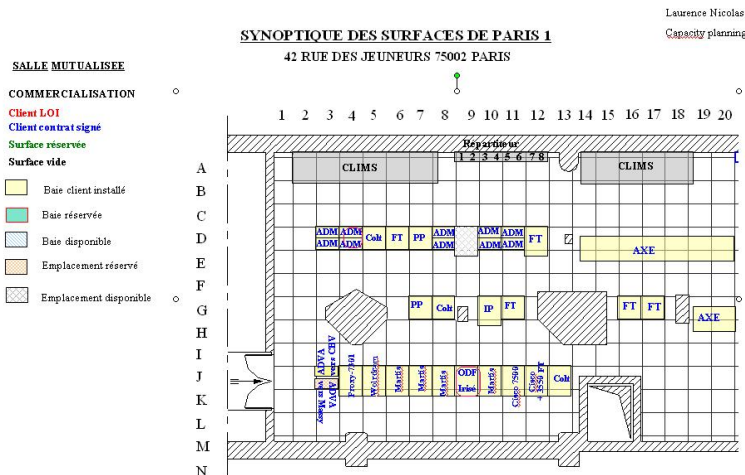


Figura 1.52 – Plan de Sitio

A la hora de realizar la interconexión, debemos ayudarnos del plan de armario, donde a su vez deberemos actualizar la información de los conectores con su referencia.

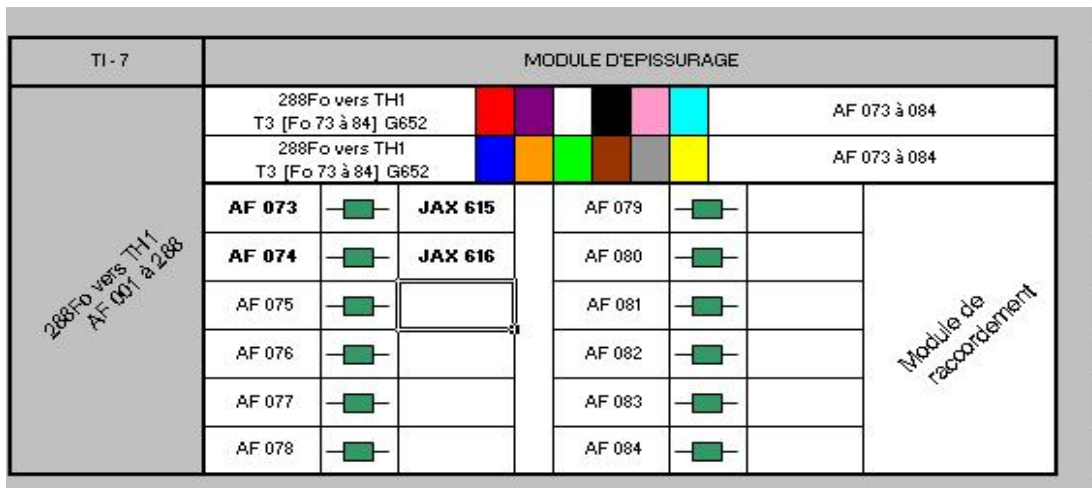


Figura 1.53 – Plan de armario

Para terminar, y tras decidir con la ayuda del plan de sala, la manera de unir los dos equipos es a través de una cordón multifibra, debemos reservar estos cordones multifibra (uno por cada fibra utilizada).

Seguidamente, en el plan de armario al que nos referíamos antes, añadimos también el nombre de la nueva cordón multifibra utilizado en el equipo concreto que le corresponda. Realizamos la misma operación en todos los sitios, en los que vayamos realizando interconexiones en el enlace de fibra óptica.

Por otra parte, en caso de que un enlace intra-site entre dos equipos que no se encuentran en la misma sala, se utiliza en vez de cordón multifibra, lo que se conoce como rocade. En este caso se puede proceder de dos maneras:

- Una sola rocade para enlazar los dos equipos.
- Varias rocade enlazando uno o varios ODF's antes de alcanzar al punto de llegada (equipo 2).

Del mismo modo que procedíamos con los cordones multifibra, en el caso de usar una rocade la primera etapa es la de reservarla. Posteriormente, debemos añadir en la Ficha de Atribución la información sobre estas rocade encargadas de unir los dos equipos.



## 3.- Conclusiones

Querría en este punto realizar un balance del proyecto llevado a cabo en SFR y dar una idea de las conclusiones obtenidas en la realización del conjunto de tareas intrínsecas al servicio y propias de mi proyecto.

En primer lugar, el hecho de llevar a cabo este proyecto en un gran operador de telecomunicaciones, me ha permitido tener una visión global del funcionamiento de una gran empresa desde dentro. Su disposición y organización, la convivencia de los diferentes servicios, con los que trabajas y colaboras en paralelo para obtener un fin último, que en mi caso era la realización de un proyecto de ingeniería óptica.

Seguidamente, haber ganado en conocimientos sobre la fibra óptica, su implementación y puesta en marcha, así como la modelización de bucles de área local (backbone). Y en definitiva la realización de proyectos técnicos de extensión y optimización de una red de fibra óptica nacional. En la realización de estos circuitos ópticos entran en juego distintos aspectos que aseguren el correcto funcionamiento del diseño dependiendo del servicio (IP, ETHERNET, WDM, SDH). Existen asimismo parámetros técnicos a respetar como la distancia, el tipo de fibra, la dispersión, la atenuación, la topología de los anillos y las pérdidas de señal. De la misma manera, dependiendo de la funcionalidad del enlace se tienen en cuenta criterios tales como el trayecto de la fibra, si se requiere redundancia, o si se requiere pasar por un camino concreto para futuras extensiones de la red.

Para respetar el mismo orden de presentación del proyecto, hablaré en primer lugar del proyecto Rubis, el cual se centra en la mejora de la QoS del servicio que integraba dentro de la empresa. He aprendido que pese a que su misión resulte quizás en apariencia de primeras menos importante, resulta vital para el correcto funcionamiento del departamento en el día a día. Los errores resultan inherentes al trabajo diario, ya sean errores humanos, problemas al integrar información entre servicios, o trabas en la propia evolución de procedimientos del departamento. Mi labor se centró en el tratamiento de la problemática de los “dublonos” que llego debido a una fusión de información de dos compañías de telecomunicaciones. Cuando la misión me fue encomendada pude ayudarme de una Macro Excel en la que habían trabajado otros compañeros, pero me quedaba toda la tarea relacionada con la gestión de esta información, su tratamiento, y la consecuente supresión de toda la información que resultara redundante. Es pues importantísimo el carácter riguroso, minucioso en el tratamiento, y absolutamente crítico. En paralelo a esta misión fui familiarizándome con Netgeo a través de la resolución de dublonos en la ruta óptica, provocados en la realización de algún enlace por parte de otros compañeros. Este trabajo, me ayudó a descubrir la realización de enlaces de fibra y el manejo de todo el Software intrínseco al servicio de ingeniería SFR. Por último y en lo que


concierno al proyecto RUBIS, me fue asimismo encomendada la tarea de localizar todos los tramos de fibra que otros operadores de telecomunicaciones franceses alquilan a SFR, y que consecuentemente SFR paga a un precio elevado, y posteriormente buscar alternativas en nuestra propia infraestructura, o proponiendo la puesta en marcha de nuevo cableado u obra pública que amplíe el backbone. Para realizar esto me valía de tablas excel que calculan el OPEX y el CAPEX que implica la inversión en nueva infraestructura y que debía obviamente comparar con el actual coste del alquiler vigente.

En una segunda parte del proyecto, he descrito paso a paso la realización de un proyecto de ingeniería óptica. Esta parte la comencé una vez tuve un dominio de todo el software y bases de datos propias del servicio, y un conocimiento de la manera de trabajar y todos los procedimientos para la gestión de la infraestructura óptica. Fue realmente un trabajo constructivo, práctico y provechoso, permitiéndome ejercer como Jefe de Proyecto del servicio de ingeniería en la región de "Ile de France", de modo que fui el encargado de realizar el dossier de ingeniería de numerosos proyectos, realizando el tratamiento global del enlace de extremo a extremo, en lo que concierne a la parte extra-site e intra-site. De este modo, y tal y como se describe en detalle a lo largo de esta memoria, mi labor se basaba en la gestión del backbone en la región a través de estudios previos de viabilidad de futuros enlaces, corrección de redundancias en anillos urbanos, optimización de la red y realización de proyectos de ingeniería óptica de carácter interno a la empresa (PTC) o externos (futuros clientes).

Por otro lado, los proyectos de optimización, me han permitido conocer las necesidades internas del operador, teniendo en cuenta nociones de redundancia (SPOF) en los anillos, seguridad de enlaces y de mejora o aumento de capacidad de los sistemas, ej: WDM 100Gb/s. También me permitió tener una visión de la oferta de servicios telecomunicaciones a nuevos clientes, lo que implica construir nuevos circuitos en regiones antes no explotadas, o variar las capacidades o el servicio a distintos grupos de clientes.

## 4.- Anexos

- Ficha de atribución de un enlace de fibra óptica.

		<b>ATTRIBUTION DE FIBRES</b>		<b>IP</b>	
Liaison :					
<b>CGTEL_POP_9T_BATIMENT H &gt; ATOS - BATIMENT E</b>					
Objet / utilisation :				Type de fibre :	
				<b>G652</b>	
<b>G652</b>					
Site	Salle / Baie	Connexion	<b>SFRi00021</b>	<b>SFRi00022</b>	
CGTEL_POP_9T_BATIMENT H	1A03	P30 ABV1-SWNIM-3 Jarretière EXT Y (LC/PC)	1/0/14 TX LAY 175	1/0/14 RX LAY 176	
		Jarretière EXT X (SC/APC)	LAX 175	LAX 176	
CGTEL_LOCAL_1ER ETAGE_BATIMENT_H	CGTEL_BAIE_9T_B00003ML	CGTEL_BLOC_2_A_POSE	AJ 037	AJ 038	
CGTEL_P9301/B1425-BAIE_B00003ML (AJ)					
VOIR ROP					
24FO - P9301/P11425-111 / BATIMENT E - SALLE E27					
POP ATOS - BATIMENT E	SALLE E27	BAIE BRAKE FRANCE TIROIR 12C Jarretière EXT X (SC/APC)	ZA 001 JAX 007	ZA 002 JAX 008	
		Jarretière EXT Y (LC/PC)	JAY 007	JAY 008	
		A05 HW5624-Brake-France-ABV-1	1/0/28 RX	1/0/28 TX	
En cas de problème sur une des fibres, prévenir l'Ingénierie ou le Référentiel Fibres avant tout changement : <b>Michel Follet 01-70-18-16-36 / Cyril Levient 01-70-18-16-03 / Benjamin Lenoir 01-70-18-14-37</b>					
Nota au Chef de Projet Client : <b>Seul l'onglet ATTRIB peut être transmis au client Les autres onglets doivent être supprimés avant diffusion au client</b>					
Demandé par et le :		T. Poupin	9-déc-09	Type de demande :	
Attribution par et le :		J. PARIENTE Patrick Delâtre	12/02/2010 12/02/2010	Chef de projet :	
<b>Résultat des mesures</b>					
Mesuré le :		Moyenne à 1310 :			
Longueur Optique :		Moyenne à 1550 :			
Tableau à renseigner et à renvoyer par mail au Responsable Régional Opération le lendemain de l'intervention en joignant les courbes de Réflectométrie.					

- Fichero de prevenciones de un enlace de fibra óptica.

SPE100129_08_dif_TD_SAIN T CYR N°2 PT			NUIT	Récolé précédent indiqué reçu par défaut	
NOM	CODE	AFFECT	ID_NDS1	ID_NDS2	Type préve ntion
FO/S1TRAPPE_44- S3MASSY__05/IDF FARLAND 1	FO/S1TRAPPE_44- S3MASSY__05/IDF FARLAND 1	IDF FARLAN D 1 V3.0	TD_TRAP PES TRANS 1 SF	TD_MASSY 1.1 OSETRA	PWI
FO/S1TRAPPE_44- S3MASSY__05/IDF FARLAND 1	FO/S1TRAPPE_44- S3MASSY__05/IDF FARLAND 1	IDF FARLAN D 1 V3.0	TD_TRAP PES TRANS 1 SF	TD_MASSY 1.1 OSETRA	PWI
SFRS01269 - TRAPPES 3 - CHAMPLAN 2 - SMHD MSC 8 - LIBERTAD	-	SFR - SDH	TD_TRAP PES RGA SF	TD_CHAMPLA N FONTAINES SFRMSC	PWI
SFRS01270 - TRAPPES 3 - CHAMPLAN 2 - SMHD MSC 8 - LIBERTAD	-	SFR - SDH	TD_TRAP PES RGA SF	TD_CHAMPLA N FONTAINES SFRMSC	PWI
SFRW00225 - BOULOGNE2 / TRAPPES SF - 40G	CBV-BORDEAUX 40G	SFR - WDM	TD_TRAP PES RGA SF	SALLE 0A01	PWI
SFRW00226 - BOULOGNE2 / TRAPPES SF - 40G	CBV-BORDEAUX 40G	SFR - WDM	TD_TRAP PES RGA SF	SALLE 0A01	PWI
SFRI05899_TRAPPES SF_POP SMABTP BUC VERSAILLES_SMABTP_ADD 2	-	SFR - IP	TD_TRAP PES RGA SF	LT POP SMABTP BUC	PWI
SFRI05900_TRAPPES SF_POP SMABTP BUC VERSAILLES_SMABTP_ADD	-	SFR - IP	TD_TRAP PES RGA	LT POP SMABTP BUC	PWI

2			SF		
C&WR 0309 - POP TELEHOUSE 3 / POP TOUR NEPTUNE - FON	-	CABLE AND WIRELE SS	BAT B - SALLE 1	LT FOD LTR5	PWI
C&WR 0310 - POP TELEHOUSE 3 / POP TOUR NEPTUNE - FON	-	CABLE AND WIRELE SS	BAT B - SALLE 1	LT FOD LTR5	PWI

- Macro encargada de la detección de dublones, realizada en el servicio de ingeniería.

Sub Doublon site ()

'-----'

'La siguiente macro permite detectar los sitios duplicados que todavía no han sido tratados.'

'Posteriormente, obtendremos un extracto con una lista de todos los sitios Netgeo. '

'Esta macro compara los sitios uno a uno y determina si los dos sitios pueden ser un doublón. ''

'En primer lugar compara los códigos postales y después las posiciones físicas (X, Y). '

'Seguidamente compara los nombres y las direcciones de los sitios. '

'Para finalizar, se determina la naturaleza del doublon. '

'-----'

'-----'

### **Déclaration des variables**

'-----'

Dim I	As Long	'Variable de la première boucle for
Dim J	As Long	'Variable de la deuxième boucle for
Dim K	As Long	'Variable dans deuxième boucle for
Dim L	As Long	'Variable
Dim M	As Long	'Variable
Dim N1	As Long	'Variable
Dim N2	As Long	'Variable
Dim Test1	As Long	'Variable
Dim Test2	As Long	'Variable
Dim Nombre_site	As Long	'Nombre des lignes/liste des sites
Dim Nombre_colonne	As Long	'Nombre des colonnes
Dim Range_nom_site	As Long	'Colonne du nom de site
Dim Range_adresse_site	As Long	'Colonne de l'adresse de site
Dim Range_ville_site	As Long	'Colonne de la ville du site
Dim Range_code_postal	As Long	'Colonne des départements
Dim Range_position_departement	As Long	'Colonne des départements

Dim Range_position_x	As Long	'Colonne de la position sur X
Dim Range_position_y	As Long	'Colonne de la position sur Y
Dim Range_type_struc	As Long	'Colonne du type de structure
Dim Range_type_fonc	As Long	'Colonne du type de fonction
Dim Range_code	As Long	'Colonne du code
Dim Range_Doublon	As Long	'Numéro de la colonne des doublons
Dim Range_Nom_Doublon	As Long	'Numéro de la colonne des sites en doublon
Dim Xa	As Long	
Dim Xb	As Long	
Dim Ya	As Long	
Dim Yb	As Long	
Dim Valeur_max	As Long	'Nombre de sites dans le fichier
Dim Rayon	As Double	'taille du rayon
Dim Distance	As Double	'distance entre 2 sites
<i>'Déclaration des chaîne de caractère</i>		
Dim Nom_Doublon_a	As String	
Dim Nom_Doublon_b	As String	
Dim Nom_site_a	As String	
Dim Nom_site_b	As String	
Dim Nom_tmp_site_a	As String	
Dim Nom_tmp_site_b	As String	
Dim Adresse_site_a	As String	
Dim Adresse_site_b	As String	
Dim Adresse_tmp_site_a	As String	
Dim Adresse_tmp_site_b	As String	

*'Déclaration des tableaux de chaînes de caractère*

Dim Coor\_nom\_adresse\_1() As String

Dim Coor_nom_adresse_2()	As String	
Dim Type_struc_site_1()	As String	
Dim Type_struc_site_2()	As String	
Dim Type_fonc_site_1()	As String	
Dim Type_fonc_site_2()	As String	
'Variable pour les tests de pertinence		
Dim Pertinance(6)	As Long	'variable pour les tests de pertinence
Dim Type_doublon	As String	'variable pour les tests de pertinence
Dim Type_pertiance	As String	'variable pour les tests de pertinence
Dim Num_code	As Long	'variable pour la comparaison des codes

-----

**Initialisation des variables**

-----

*'Variables des boucles et tests*

I = 0

J = 0

K = 0

K = 0

L = 0

M = 0

N1 = 0

N2 = 0

Test1 = 0

Test2 = 0

Range\_nom\_site = 1

Range\_adresse\_site = 1

Range\_ville\_site = 1

Range\_code\_postal = 1



Range\_position\_departement = 1

Range\_position\_x = 1

Range\_position\_y = 1

Range\_type\_struc = 1

Range\_type\_fonc = 1

Range\_code = 1

Range\_Doublon = 1

Range\_Nom\_Doublon = 1

*'Detection du nombre de colonne*

While ((Not (Cells(1, I + 1) = "")))

    I = I + 1

Wend

Nombre\_colonne = I                      'récupération du nombre de colonne

*'Détection des différentes colonnes*

For I = 1 To Nombre\_colonne

    If Cells(1, I) = "NOM" Then Range\_nom\_site = I

    If Cells(1, I) = "ADRESSE" Then Range\_adresse\_site = I

    If Cells(1, I) = "VILLE" Then Range\_ville\_site = I

    If Cells(1, I) = "CODE\_POSTAL" Then Range\_code\_postal = I

    If Cells(1, I) = "TYPE\_FONC" Then Range\_type\_fonc = I

    If Cells(1, I) = "TYPE\_STRUC" Then Range\_type\_struc = I

    If Cells(1, I) = "COORD\_X" Then Range\_position\_x = I

    If Cells(1, I) = "COORD\_Y" Then Range\_position\_y = I

    If Cells(1, I) = "DEPARTEMENT" Then Range\_position\_departement = I

    If Cells(1, I) = "DOUBLON" Then Range\_Doublon = I

    If Cells(1, I) = "SITE DOUBLON" Then Range\_Nom\_Doublon = I

    If Cells(1, I) = "CODE" Then Range\_code = I

Next

*'Détection des différentes lignes/de sites*

I = 1

Test1 = 0

While (Test1 = 0)

    If Cells(I, Range\_nom\_site) = "" Then

        If Cells(I + 1, Range\_nom\_site) = "" Then

            If Cells(I + 2, Range\_nom\_site) = "" Then

                Test1 = 1

            End If

        End If

    End If

I = I + 1

Wend

Nombre\_site = I                      'récupération du nombre de sites

Test1 = 0

I = 1

*'Incrémentation pour les colonnes manquantes : département / doublon / nom doublon*

If Range\_position\_departement = 1 Then

    Range\_position\_departement = Nombre\_colonne + I

    I = I + 1

    Cells(1, Range\_position\_departement) = "DEPARTEMENT"

End If

If Range\_Doublon = 1 Then

    Range\_Doublon = Nombre\_colonne + I

    I = I + 1

    Cells(1, Range\_Doublon) = "DOUBLON"

End If

If Range\_Nom\_Doublon = 1 Then

Range\_Nom\_Doublon = Nombre\_colonne + I

I = I + 1

Cells(1, Range\_Nom\_Doublon) = "SITE DOUBLON"

End If

*'Initialisation des autres variables finales*

Valeur\_max = Nombre\_site

Rayon = 200                    'détermine la pertinence du rayon

'-----'

**Fin initialisation des variables**

'-----'

'-----'

**Début du programme**

'-----'

*'Boucle de récupération du champ code postal pour définir le département*

For I = 2 To Valeur\_max

If Cells(I, Range\_code\_postal) = "" Then

    Cells(I, Range\_position\_departement) = "A DEFINIR"

Elseif Not IsNumeric(Cells(I, Range\_code\_postal)) Then

    Cells(I, Range\_position\_departement) = "A DEFINIR"

Elseif Cells(I, Range\_code\_postal) >= 1000 And Cells(I, Range\_code\_postal) <= 99999 Then

    Cells(I, Range\_position\_departement) = Int(Cells(I, Range\_code\_postal) / 1000)

Elseif Cells(I, Range\_code\_postal) >= 1 And Cells(I, Range\_code\_postal) <= 99 Then

    Cells(I, Range\_position\_departement) = Int(Cells(I, Range\_code\_postal))

Else

    Cells(I, Range\_position\_departement) = "A DEFINIR"

End If

Next

'Test des sites 1 à 1

For I = 2 To Valeur\_max                                    'boucle qui test tout les sites et les comparent  
    For J = (I + 1) To (Valeur\_max)                    'boucle de comparaison des sites 1 à 1

*'Test pour les sites déjà traité*

If Cells(I, Range\_Doublon) = "TRAITE" Then GoTo Jump:

If Cells(J, Range\_Doublon) = "TRAITE" Then GoTo Jump:

*'Test pour les sites en cours de traitement*

If Cells(I, Range\_Doublon) = "EN COURS" Then GoTo Jump:

If Cells(J, Range\_Doublon) = "EN COURS" Then GoTo Jump:

    GoTo Traitement\_boucle:

R\_Traitement\_boucle:

    GoTo Traitement\_code:

R\_Traitement\_code:

    GoTo Traitement\_departement:

R\_Traitement\_departement:

    GoTo Traitement\_XY:

R\_Traitement\_XY:

    GoTo Compare:

R\_Compare:

    GoTo Boucle\_compare:

R\_Boucle\_compare:

'Cells(J, Nombre\_colonne + 4) = "ok" & I

Jump:

    Next

Next

GoTo Fin:

-----  
**Fin Boucle**  
-----

'-----'

**Sous-programmes**

'-----'

'----- Partie du Traitement dans la boucle -----'

Traitement\_boucle:

*'Initialisation des valeurs à chaque boucles*

Pertinance(0) = 0 'Nom du site

Pertinance(1) = 0 'Adresse

Pertinance(2) = 0 'Nom/adresse

Pertinance(3) = 0 'Département

Pertinance(4) = 0 'Position

Pertinance(5) = 0 'Code

Type\_pertiance = ""

K = 0

GoTo R\_Traitement\_boucle:

'----- Traitement code -----'

Traitement\_code:

If IsNumeric(Trim(Cells(I, Range\_code).Value)) Then Cells(I, Range\_code).Value = Str(Trim(Cells(I, Range\_code).Value))

If IsNumeric(Trim(Cells(J, Range\_code).Value)) Then Cells(J, Range\_code).Value = Str(Trim(Cells(J, Range\_code).Value))

*'Comparer le champs code*

If Trim(Cells(I, Range\_code).Value) = "" Then

    Pertinance(5) = 0

Elseif Trim(Cells(J, Range\_code).Value) = "" Then

    Pertinance(5) = 0

Elseif Trim(Cells(I, Range\_code).Value) Like (Trim(Cells(J, Range\_code).Value)) Then

    Pertinance(5) = 1

Elseif Trim(Cells(J, Range\_code).Value) Like (Trim(Cells(I, Range\_code).Value)) Then

```

    Pertinance(5) = 1

Else

    Pertinance(5) = 0

End If

GoTo R_Traitement_code:

    '-----'
    '----- Traitement département -----'

' Recherche du département avec pertinence du département

Traitement_departement:

    If IsNumeric(Cells(I, Range_position_departement).Value) And IsNumeric(Cells(J,
Range_position_departement).Value) Then

        If (Cells(I, Range_position_departement).Value = Cells(J, Range_position_departement).Value) Then

            Pertinance(3) = 1

            GoTo R_Traitement_departement:

        Else

            GoTo Jump:

        End If

    Else

        If Not IsNumeric(Cells(I, Range_position_departement).Value) Then

            If Not Cells(I, Range_position_departement).Value = "A DEFINIR" Then Cells(I,
Range_position_departement).Value = "A DEFINIR"

            ElseIf Not IsNumeric(Cells(J, Range_position_departement).Value) Then

                If Not Cells(J, Range_position_departement).Value = "A DEFINIR" Then Cells(J,
Range_position_departement).Value = "A DEFINIR"

            End If

            Pertinance(3) = 0

            GoTo R_Traitement_departement:

        End If

        '----- fin département du site b déterminé -----'

```

'----- traitement des positions version sous prog -----'

Traitement\_XY:

*'Récupération des positions des 2 sites*

If IsNumeric(Cells(I, Range\_position\_x).Value) Then Xa = Cells(I, Range\_position\_x).Value

If IsNumeric(Cells(J, Range\_position\_x).Value) Then Xb = Cells(J, Range\_position\_x).Value

If IsNumeric(Cells(I, Range\_position\_y).Value) Then Ya = Cells(I, Range\_position\_y).Value

If IsNumeric(Cells(J, Range\_position\_y).Value) Then Yb = Cells(J, Range\_position\_y).Value

If (Not IsNumeric(Xa)) Or (Not IsNumeric(Xb)) Or (Not IsNumeric(Ya)) Or (Not IsNumeric(Yb)) Then

Pertinance(4) = 0

GoTo R\_Traitement\_XY:

End If

*'Calcul de distance entre les 2 sites*

Distance = (((Xb - Xa) ^ 2) + ((Yb - Ya) ^ 2)) ^ (0.5)

*'Vérification de la distance entre les 2 sites*

If Distance <= Rayon Then

Pertinance(4) = 1 'pertinence de position'

'GoTo R\_Traitement\_XY:

Elseif Distance > (1 \* Rayon) Then

GoTo Jump:

End If

GoTo R\_Traitement\_XY:

'-----'

'-----compare les noms et adresse de site -----'

*'Partie pertinence du doublons avec le nom et l'adresse du doublon*

*' Récupère les variables nécessaires pour les boucles*

Compare:

*'Récupération du nom des sites*

Nom\_site\_a = UCase(Cells(I, Range\_nom\_site).Value) '

Nom\_site\_b = UCase(Cells(J, Range\_nom\_site).Value) '

*'Récupération de l'adresse des sites*

Adresse\_site\_a = UCase(Cells(I, Range\_adresse\_site).Value)

Adresse\_site\_b = UCase(Cells(J, Range\_adresse\_site).Value)

'Récupération de la ville des sites

Ville\_site\_a = UCase(Cells(I, Range\_ville\_site).Value)

ville\_site\_b = UCase(Cells(J, Range\_ville\_site).Value)

*'Récupération du type des sites*

Type\_struc\_site\_1() = Split(Replace(UCase(Cells(I, Range\_type\_struc).Value), "-", " ", 1, -1, 1), " ", -1, 1)

Type\_struc\_site\_2() = Split(Replace(UCase(Cells(J, Range\_type\_struc).Value), "-", " ", 1, -1, 1), " ", -1, 1)

*'Récupération de la fonction des sites*

Type\_fonc\_site\_1() = Split(Replace(UCase(Cells(I, Range\_type\_struc).Value), "-", " ", 1, -1, 1), " ", -1, 1)

Type\_fonc\_site\_2() = Split(Replace(UCase(Cells(J, Range\_type\_struc).Value), "-", " ", 1, -1, 1), " ", -1, 1)

*'Initialisation des variables nécessaires pour les tests*

K = 0

L = 0

M = 0

N1 = 0

N2 = 0

Test1 = 0

Test2 = 0

GoTo R\_Compare:

'-----'

'----- boucle pour comparer les noms et adresse de site -----'

Boucle\_compare:

While K < 4 'boucle pour déterminer le nombre de comparaison à faire

L = 0



```

M = 0

Test1 = 0

Test2 = 0

If K = 0 Then

    'Comparaison entre les noms

    Coor_nom_adresse_1() = Split(Nom_site_a, , -1, 1)

    Coor_nom_adresse_2() = Split(Nom_site_b, , -1, 1)

Elseif K = 1 Then

    'Comparaison entre les adresses

    Coor_nom_adresse_1() = Split(Adresse_site_a, , -1, 1)

    Coor_nom_adresse_2() = Split(Adresse_site_b, , -1, 1)

Elseif K = 2 Then

    'Comparaison entre le nom de a et l'adresse de b

    Coor_nom_adresse_1() = Split(Nom_site_a, , -1, 1)

    Coor_nom_adresse_2() = Split(Adresse_site_b, , -1, 1)

Elseif K = 3 Then

    'Comparaison entre le nom de b et l'adresse de a

    Coor_nom_adresse_1() = Split(Adresse_site_a, , -1, 1)

    Coor_nom_adresse_2() = Split(Nom_site_b, , -1, 1)

End If

    For L = 0 To UBound(Coor_nom_adresse_1())      'boucle for pour le nombre de mot dans le champs
Nom/adresse du site 1

        M = 0

        For M = 0 To UBound(Coor_nom_adresse_2())  'boucle for pour le nombre de mot dans le champs
Nom/adresse du site 1

            Test1 = 0

            Test2 = 0

            'Test pour éviter des tests inutiles

            GoTo Traitement_exclusion:

```

R\_traitement\_exclusion:

If (Len(Coor\_nom\_adresse\_1(L)) > 3 And Len(Coor\_nom\_adresse\_2(M))) Then

If (Coor\_nom\_adresse\_1(L) Like ("\*" + Coor\_nom\_adresse\_2(M) + "\*") Or Coor\_nom\_adresse\_2(M) Like ("\*" + Coor\_nom\_adresse\_1(L) + "\*")) Then

If K = 0 Then

Pertinance(0) = Pertinance(0) + 1

Elseif K = 1 Then

Pertinance(1) = Pertinance(1) + 1

Else

Pertinance(2) = Pertinance(2) + 1

End If

GoTo Pertinance:

R\_Pertinance:

If Type\_doublon = "Doublon" Then

GoTo Doublon:

R\_Doublon:

Elseif K = 3 Then

If ((Pertinance(0) = 0) And (Pertinance(1) = 0) And (Pertinance(2) = 0) And (Pertinance(3) = 0) And (Pertinance(4) = 0) And (Pertinance(5) = 0)) Then GoTo Jump:

GoTo A\_Verifier:

R\_A\_Verifier:

End If

End If

End If

Minijump:

Next

Next

K = K + 1

Wend

GoTo R\_Boucle\_compare:

'-----fin compare les noms et adresse de site -----'

'-----module de pertinence -----'

Pertinane:

If ((Pertinane(0) > 0) And (Pertinane(1) > 0) And (Pertinane(2) > 0) And (Pertinane(3) > 0) And (Pertinane(4) > 0)) Then

    Type\_doublon = "Doublon"

    Type\_pertinane = "\_D"

Elseif Pertinane(0) > 1 Then

    Type\_doublon = "Doublon"

    Type\_pertinane = "\_D"

Elseif Pertinane(1) > 1 Then

    Type\_doublon = "Doublon"

    Type\_pertinane = "\_D"

Elseif Pertinane(5) >= 1 Then

    Type\_doublon = "Doublon"

    Type\_pertinane = "\_D"

Elseif ((Pertinane(2) > 0) Or (Pertinane(3) > 0) Or (Pertinane(4) > 0)) Then

    Type\_doublon = "A verifier"

    Type\_pertinane = "\_V"

End If

If Pertinane(0) >= 1 Then Type\_pertinane = Type\_pertinane + "[N]"

If Pertinane(1) >= 1 Then Type\_pertinane = Type\_pertinane + "[A]"

If Pertinane(2) >= 1 Then Type\_pertinane = Type\_pertinane + "[N/A]"

If Pertinane(3) >= 1 Then Type\_pertinane = Type\_pertinane + "[D]"

If Pertinane(4) >= 1 Then Type\_pertinane = Type\_pertinane + "[P]"

If Pertinane(5) >= 1 Then Type\_pertinane = Type\_pertinane + "[C]"

GoTo R\_Pertinane:

'-----fin module pertinence-----'

'----- traitement exclusion -----'

Traitement\_exclusion:

*'Exclusion de la ville*

If Coor\_nom\_adresse\_1(L) Like ("\*" + Ville\_site\_a + "\*") & Not Ville\_site\_a = "" Then GoTo Minijump:  
If Coor\_nom\_adresse\_2(M) Like ("\*" + Ville\_site\_a + "\*") & Not Ville\_site\_a = "" Then GoTo Minijump:  
If Coor\_nom\_adresse\_2(M) Like ("\*" + ville\_site\_b + "\*") & Not ville\_site\_b = "" Then GoTo Minijump:  
If Coor\_nom\_adresse\_1(L) Like ("\*" + ville\_site\_b + "\*") & Not ville\_site\_b = "" Then GoTo Minijump:

*'Exclusion du type de structure du site 1*

For N1 = 0 To UBound(Type\_struc\_site\_1())  
If Coor\_nom\_adresse\_1(L) Like ("\*" & Type\_struc\_site\_1(N1) & "\*") Then Test1 = 1  
If Coor\_nom\_adresse\_2(M) Like ("\*" & Type\_struc\_site\_1(N1) & "\*") Then Test1 = 1  
Next

*'Exclusion de la fonction du site 1*

For N1 = 0 To UBound(Type\_fonc\_site\_1())  
If Coor\_nom\_adresse\_1(L) Like ("\*" & Type\_fonc\_site\_1(N1) & "\*") Then Test1 = 1  
If Coor\_nom\_adresse\_2(M) Like ("\*" & Type\_fonc\_site\_1(N1) & "\*") Then Test1 = 1  
Next

If Test1 = 1 Then GoTo Minijump:

*'Exclusion du type de structure du site*

For N2 = 0 To UBound(Type\_struc\_site\_2())  
If Coor\_nom\_adresse\_2(M) Like ("\*" & Type\_struc\_site\_2(N2) & "\*") Then Test2 = 1  
If Coor\_nom\_adresse\_1(L) Like ("\*" & Type\_struc\_site\_2(N2) & "\*") Then Test2 = 1  
Next

*'Exclusion de la fonction du site*

For N2 = 0 To UBound(Type\_fonc\_site\_2())  
If Coor\_nom\_adresse\_2(M) Like ("\*" & Type\_fonc\_site\_2(N2) & "\*") Then Test2 = 1  
If Coor\_nom\_adresse\_1(L) Like ("\*" & Type\_fonc\_site\_2(N2) & "\*") Then Test2 = 1  
Next

If Test2 = 1 Then GoTo Minijump:

GoTo R\_traitement\_exclusion:

'----- fin traitement exclusion -----'

'-----inscrit les doublons-----'

Doublon:

'Concaténation des listes de sites

A\_Verifier:

*'Variables de repérage du nom du site dans les cellules*

Nom\_tmp\_site\_a = "\*" & Nom\_site\_a & "\*"

Nom\_tmp\_site\_b = "\*" & Nom\_site\_b & "\*"

Nom\_Doublon\_a = Cells(I, Range\_Nom\_Doublon).Value

Nom\_Doublon\_b = Cells(J, Range\_Nom\_Doublon).Value

*'Test sur pour savoir si le nom du site a est contenu dans la liste des doublons*

If Nom\_Doublon\_a = "" Then 'champ vide

Nom\_Doublon\_a = Nom\_site\_a + Type\_pertiance + " et " + Nom\_site\_b + Type\_pertiance

Elseif Not (Nom\_Doublon\_a Like Nom\_tmp\_site\_a) Then 'champ ne contenant pas le site a

Nom\_Doublon\_a = Nom\_Doublon\_a + " et " + Nom\_site\_a + Type\_pertiance

Elseif Not (Nom\_Doublon\_a Like Nom\_tmp\_site\_b) Then 'champ ne contenant pas le site b

Nom\_Doublon\_a = Nom\_Doublon\_a + " et " + Nom\_site\_b + Type\_pertiance

Else 'champ ne contenant le site a et le site b

Nom\_Doublon\_a = Nom\_Doublon\_a

End If

*'Test sur pour savoir si le nom du site b est contenu dans la liste des doublons*

If Nom\_Doublon\_b = "" Then 'champ vide

Nom\_Doublon\_b = Nom\_site\_a + Type\_pertiance + " et " + Nom\_site\_b + Type\_pertiance

Elseif Not (Nom\_Doublon\_b Like Nom\_tmp\_site\_a) Then 'champ ne contenant pas le site a

Nom\_Doublon\_b = Nom\_Doublon\_b + " et " + Nom\_site\_a + Type\_pertiance

Elseif Not (Nom\_Doublon\_b Like Nom\_tmp\_site\_b) Then 'champ ne contenant pas le site b

```

    Nom_Doublon_b = Nom_Doublon_b + " et " + Nom_site_b + Type_pertiance
Else
    'champ ne contenant le site a et le site b

    Nom_Doublon_b = Nom_Doublon_b

End If

```

*'Intégration de la liste des sites en doublons dans le bon champ pour les 2 sites détecté*

```

Cells(I, Range_Nom_Doublon).Value = Nom_Doublon_a
Cells(J, Range_Nom_Doublon).Value = Nom_Doublon_b

If Cells(I, Range_Doublon).Value = "Doublon" Then
    Cells(I, Range_Doublon).Value = "Doublon"
Else
    Cells(I, Range_Doublon).Value = Type_doublon
End If

    If Cells(J, Range_Doublon).Value = "Doublon" Then
        Cells(J, Range_Doublon).Value = "Doublon"
    Else
        Cells(J, Range_Doublon).Value = Type_doublon
    End If

    'Cells(I, range_Doublon).Value = "Doublon"
    'Cells(J, range_Doublon).Value = "Doublon"

If Type_doublon = "Doublon" Then
    GoTo R_Doublon:
Else
    GoTo R_A_Verifier:
End If

    '-----fin inscrit les doublons-----'
'----- Fin sous programme -----'
'----- fin boucles 'FOR' -----'

Fin:

```

**Fin programme**

## 5.- Glosario

**Baie.-** Armario repartidor.

**BPE.-** Boite de protection d'épissures, en castellano ROM (Repartidor Óptico Modular).

**Brassage.-** Interconexión.

**DLP.-** Documento de Lanzamiento del Proyecto

**Doublons.-** Puntos duplicados en las bases de datos.

**Epissure.-** Empalme

**FON.-** Fibra Óptica Negra

**Fourreaux.-** Cubierta del cable.

**Goulottes.-** Canaletas ó instalación en interior de edificios para albergar cableado.

**GRIS.-** Gestion de Ressources Intra Sites (aplicación que asigna nº de explotación y gestiona todos los datos en locales técnicos y disponibilidad de recursos.)

**Jarretière.-** Latigo multifibra ó Cable óptico, terminado en sus dos extremos en un conector.

**ODF.-** OPTICAL DISTRIBUTION FRAME

**PDLF.-** Plan Des Liens Fibres

**Plateaux optiques.-** Bandejas ópticas.

**PRC.-** Punto de acometida al cliente, (punto que marca el límite entre el servicio de fibra que da SFR y la gestión propia de la fibra por parte del cliente.)

**QoD.-** Calidad de Datos

**QoS.-** Calidad de Servicio

**Raccordement.-** Acometida.

**Rocade.-** Cable de varias fibras para interconectar distribuidores en distintas salas.

**ROP.-** Ruta Óptica.

**Tiroir.-** Distribuidor.



## 6.- Índice de figuras

FIGURA 1.1 – ENLACE ÓPTICO.....	7
FIGURA 1.2 – CABLE ÓPTICO DE PERFIL Y PLANTA.....	9
FIGURA 1.3 – ARMARIO DE CALLE (IZQ.) Y CONCENTRADOR ÓPTICO (DCHA.) .....	10
FIGURA 1.4 – DISTINTOS TIPOS DE ROM (REPARTIDOS ÓPTICO MODULAR) .....	10
FIGURA 1.5 – EMPLAZAMIENTO DE UN ROM.....	11
FIGURA 1.6 – CASSETTE SUELTA Y DENTRO DE UN ROM .....	11
FIGURA 1.7 – GOULOTTE, CABL. DE FIBRA ENTRE SALAS EN UN EMPLAZAMIENTO.....	12
FIGURA 1.8 – ODF .....	12
FIGURA 1.9 – ARMARIO ÓPTICO.....	13
FIGURA 1.10 – CORDÓN MULTIFIBRA.....	14
FIGURA 1.11 – DISTINTOS MODELOS DE CONECTORES .....	14
FIGURA 1.12 – IMAGEN DE NETGEO.....	16
FIGURA 1.13 – IMAGEN DEL MENÚ INICIAL DE GRIS.....	17
FIGURA 1.14 – BASE DE DATOS DE LOS FICHEROS DE ATRIBUCIÓN.....	18
FIGURA 1.15 – PLANO DE SALA .....	19
FIGURA 1.16 – PLANO DE ARMARIO .....	19
FIGURA 1.17 – CAPAS DE RED Y ENCAPSULACIONES POSIBLES .....	20
FIGURA 1.18 – JERARQUÍA DE FLUJOS DE DATOS EN UNA RED SDH.....	20
FIGURA 1.19 – ESTRUCTURA DE UNA RED SDH (IR3 UNIVERSIDAD PARIS-EST) .....	21
FIGURA 1.20 – INTERÉS DE LA TECNOLOGÍA ATM .....	22
FIGURA 1.21 – MULTIPLEXACIÓN EN LONGITUDES DE ONDA EN BANDA C Y L.....	23
FIGURA 1.22 – RED WDM DE SFR EN TODO EL TERRITORIO FRANCÉS .....	24
FIGURA 1.23 – EJEMPLO DE DUBLON DE DOS SITIOS EN NETGEO .....	27

<b>FIGURA 1.24 – IM. MUESTRA EL SOLAP. DE SITIOS NEUF TELECOM Y CEGETEL .....</b>	<b>28</b>
<b>FIGURA 1.25 – RED SFR POR TIPOS DE SITIOS: NEUF CEGETEL (9C), FRANCE TELECOM Y OTROS CLIENTES... ..</b>	<b>29</b>
<b>FIGURA 1.26 – PROCESO DE LOCALIZACIÓN DE DUBLONES .....</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA 1.27 – TABLA DE LA ESTIMACIÓN DE DUBLONES REALIZADA .....</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA 1.28 – LISTA DE LOS CASOS A TRATAR EN DUBLÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA 1.29 – TRATAMIENTO DE DUBLONES DE SITIOS .....</b>	<b>32</b>
<b>FIGURA 1.30 – TRAMOS DE FIBRA QUE OTROS OPERADORES ALQUILAN A SFR .....</b>	<b>34</b>
<b>FIGURA 1.31 – ESQUEMA DE INTERACCIÓN ENTRE SERVICIOS .....</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA 1.32 – ESQUEMA CONCEPCIÓN DE UN ENLACE DE FIBRA ÓPTICA .....</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 1.33 – PLANNING DE LIENS FIBRES (PDLF).....</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA 1.34 – IM. NETGEO DE EMPALMES DE FIBRA EN EL INT. DE UN PUNTO TÉCNICO .....</b>	<b>42</b>
<b>FIGURA 1.35 – IMAGEN DE UNA RUTA ÓPTICA ENTRE DOS POP EN NETGEO .....</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 1.36 – ROP (RUTA OPTICA) .....</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 1.37 – FICHA DE PRE-ATRIBUCIÓN.....</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA 1.38 – EVOLUCIÓN DE PRE-ATRIBUCIÓN A ATRIBUCIÓN FINAL .....</b>	<b>46</b>
<b>FIGURA 1.39 – ESQUEMA DE UNA ROM Y EMPALMES ENTRE CABLES .....</b>	<b>47</b>
<b>FIGURA 1.40. – PLAN DE POSICIONAMIENTO EN EL INTERIOR DE LA ROM .....</b>	<b>49</b>
<b>FIGURA 1.41. – ESQU. DE FUNC. DEL SERVICIO PARA LA GENERACIÓN DE UN ENLACE.....</b>	<b>51</b>
<b>FIGURA 1.42. – ARQUITECTURA DE UNA RED MÓVIL 2G/3G (SFR).....</b>	<b>54</b>
<b>FIGURA 1.43. – NIVELES DE SEGURIDAD DE LOS SITIOS SFR.....</b>	<b>55</b>
<b>FIGURA 1.44. – OBRA PÚBLICA MECANIZADA E INSTALACIÓN DE FIBRA BAJO TIERRA. ....</b>	<b>56</b>
<b>FIGURA 1.45. – IMAGEN DE UN ESTUDIO PTC, TRABAJOS DE OBRA PÚBLICA EN ROJO Y RED EXISTENTE EN AZUL .....</b>	<b>57</b>
<b>FIGURA 1.46. – ESQUEMA DE UN BUCLE DSL.....</b>	<b>58</b>
<b>FIGURA 1.47. – EJEMPLO DE SUPRESIÓN DE SPOF, 930 METROS EN SPOF.....</b>	<b>59</b>

<b>FIGURA 1.48. – SOLUCIÓN A LA SUPRESIÓN DE SPOF Y SEGURIDAD DEL BUCLE DSL .....</b>	<b>59</b>
<b>FIGURA 1.49. – INTERACCIONES ENTRE TECNOLOGÍAS.....</b>	<b>61</b>
<b>FIGURA 1.50 – DEMANDA DE RESERVACIÓN DE FIBRA ÓPTICA .....</b>	<b>62</b>
<b>FIGURA 1.51 – FICHA DE ATRIBUCIÓN CON LA INFORMACIÓN APORTADA POR LA DRFO, LOS NUEVOS CORDONES MULTIFIBRA Y LOS NÚMEROS DE EXPLOTACIÓN .....</b>	<b>63</b>
<b>FIGURA 1.52 – PLAN DE SITIO .....</b>	<b>63</b>
<b>FIGURA 1.53 – PLAN DE ARMARIO .....</b>	<b>63</b>
<b>FIGURA 1.53 – PLAN DE ARMARIO .....</b>	<b>64</b>

# 7.- Bibliografía

Intranet SFR :

- Programme mises en câbles
- Procédure déploiement de câbles
- REFERENCE BIB
- Boitier de raccordement FIST,LINX,FOSC,CASA
- Projet suppression SPOF DSL
- Pojet PTC
- MUX optique
- Déploiement WDM – France SFR

Información referente a la empresa :

- <http://www.vivendi.fr>
- <http://www.vivendi.fr/vivendi/Vivendi-achete-la-participation-de>
- <http://www.orange-business.com/fr/entreprise/mobilite/couverture/haut-debit-mobile>
- <http://www.sfr.com/presse/communiqués-de-presse/avec-92-de-la-population-couverte-fin-decembre-2010sfr-accroit>
- <http://www.lesechos.fr/entreprises-secteurs/tech-medias/actu/0201290151132.htm>