

Annexe 3

Spécifications techniques d'accès au service

Service « collecte et livraison du trafic des Accès FTTH
et transport multicast »

Table des matières

article 1 - Objet du document.....	3
article 2 - Présentation du Service de collecte et de livraison du trafic des Accès FTTH et transport multicast	3
article 3 - L'accès au Service	5
3.1 Le raccordement des OLT de l'Opérateur dans chacun des NRO	5
3.1.1 Implémentation de la fonctionnalité LAG (Link Aggregation).....	5
3.1.2 VLAN de collecte et Interfonctionnement Multicast	5
3.1.3 Interface de Service (IAS)	5
3.1.4 Point de Livraison Raccordement OLT au NRO	6
3.2 Le Raccordement Très Haut Débit (RTHD)	7
3.2.1 Implémentation de la fonctionnalité LAG (Link Aggregation).....	7
3.2.2 VLAN de livraison des flux Unicast sur les RTHD Nominal/Secours dédiés Unicast.....	7
3.2.3 VLAN de livraison des flux Multicast sur les RTHD Nominal/Secours dédiés Multicast	8
3.2.4 Limitation du débit des VLAN de livraison par Classe de Service	8
3.2.5 Débit des raccordements Unicast et Multicast.....	9
3.2.6 Fonction autonégociation	9
3.2.7 MTU.....	9
3.2.8 OAM Ethernet.....	9
3.2.9 Interface de Service	9
3.2.10 Sécurité	11
3.2.11 Fonctionnement de la sécurisation	11
3.2.12 Point de Livraison RTHD colocalisé sur POP RIP	11
3.3 La collecte	12
3.3.1 Le principe de fonctionnement de la collecte.....	12
3.3.2 Marquages des trames et transparence protocolaire	12
3.3.3 Sécurisation du réseau de collecte.....	12
3.3.4 les Classes de Service (COS)	13
3.4 Le transport multicast	14
Annexe A : valeurs indicatives de performance des Classes de Service.....	15

article 1 - Objet du document

Ce document décrit les Spécifications Techniques d'Accès au Service (STAS) du service « de collecte et livraison du trafic des Accès FTTH et de transport multicast », désigné ci-après « le Service ».

Ces STAS décrivent notamment :

- Les modes d'accès au Service,
- Les caractéristiques techniques des Interfaces de Service,
- Les prestations à la charge de l'Opérateur
- Annexe A : les valeurs indicatives de performance des Classes de Service

Dans le cas où la fourniture du Service requiert des conditions d'environnement particulières, ces dernières sont précisées dans le document principal.

article 2 - Présentation du Service de collecte et de livraison du trafic des Accès FTTH et transport multicast

Le Service est un service à couverture locale BFC Fibre qui permet la collecte du trafic issu d'Accès FTTH, depuis des OLT de l'Opérateur vers un Point de Livraison situé sur le(s) Point(s) de Présence RIP (POP RIP).

Le service de collecte et livraison du trafic des Accès FTTH et de transport multicast est constitué des composantes suivantes:

- **Deux couples de Raccordements Très Haut Débit (RTHD) colocalisés sur le(s) POP du RIP.**
Chaque RTHD est spécialisé selon le type de flux : Unicast ou Multicast (TV). Pour Chaque type de flux, il y a 2 RTHD Nominal et Secours. Ce qui conduit à 4 RTHD :
 - **Flux Unicast Nominal et Secours,**
 - **Flux Multicast Nominal et Secours.**
- **La collecte et la livraison** du trafic Accès FTTH
- **Les Classes de Service (COS)**
- **le transport multicast**

Les Raccordements Très Haut Débit sont systématiquement sécurisés. Les configurations suivantes sont possibles :

- 2 POP RIP de livraison, permettant de collecter tous les NRO de la zone arrière. Sur chaque POP RIP, un routeur livre un couple de RTHD, l'un pour le trafic Unicast, l'autre pour le trafic Multicast. L'Opérateur définit l'un des couples comme Nominal Unicast et Nominal Multicast. L'autre POP RIP livrera alors le couple de RTHD Secours.
- 1 seul POP RIP de livraison, permettant de collecter tous les NRO de la zone arrière. Dans ce cas, les couples de RTHD (Unicast, Multicast) Nominal et l'autre de Secours sont livrés depuis le même POP RIP,
- Le réseau BFC Fibre, peut être composé de plusieurs plaques réseau ou zones de couverture disjointes chacune avec son ou sa paire de POP de livraison. Les principes précédents s'appliquent à chacune des plaques réseau

Chaque association de RTHD Nominal/Secours a un mode de fonctionnement spécifique selon sa nature Unicast ou Multicast :

- **Trafic unicast** : Seul le RTHD nominal peut-être être utilisé par l'Opérateur en l'absence de panne. En cas d'incident sur le réseau BFC Fibre, le trafic issu des OLT de l'Opérateur de la zone arrière du lien nominal est automatiquement basculé vers le lien de secours.

Après le rétablissement du service, le trafic est rebasculé automatiquement du RTHD de livraison secours vers le RTHD de livraison nominal.

En usage normal :

- tout le trafic issu des OLT de l'Opérateur de la zone arrière du RTHD de l'Opérateur est délivré sur le lien de RTHD nominal sauf en cas de panne où il y a basculement de tout le trafic sur le lien de RTHD secours.
- le lien de RTHD secours ne doit pas être utilisé en nominal par l'Opérateur. Dans ce cas d'utilisation abusive du lien de secours, BFC Fibre ne garantit plus le service de bout en bout.

- **Trafic multicast** (inter eBGP détaillée ci-après)
 - En absence de panne et tant que toutes les sources multicast sont annoncées par l'opérateur sur RTHD Nominal Multicast, le trafic multicast emprunte ce RTHD.
 - En l'absence de panne, si l'opérateur n'annonce une source multicast que sur le RTHD de secours, le trafic emprunte ce RTHD.
 - En cas de d'incident sur le réseau BFC Fibre, le trafic Multicast bascule sur le RTHD de secours

Le synoptique général du service de collecte et livraison du trafic des Accès FTTH est représenté par le schéma ci-dessous :

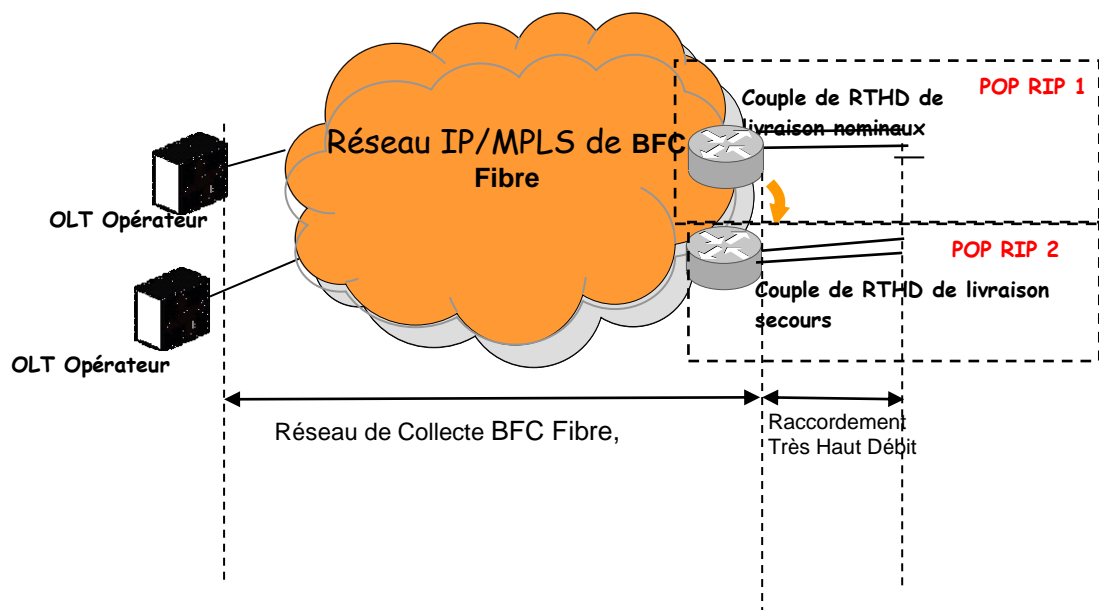


Figure 1 : synoptique général d'architecture du Service

article 3 - L'accès au Service

3.1 Le raccordement des OLT de l'Opérateur dans chacun des NRO

Les OLT de l'Opérateur sont raccordés au réseau de BFC Fibre par un lien optique de débit 10 Gbits/s (IAS de collecte).

Dans chacun des NRO choisi par l'Opérateur, un seul OLT de l'Opérateur est raccordé au réseau de BFC Fibre.

3.1.1 Implémentation de la fonctionnalité LAG (Link Aggregation)

La fonctionnalité LAG est implémentée sur chaque raccordement OLT au réseau de BFC Fibre.

L'équipement de l'Opérateur doit supporter la fonctionnalité LAG (IEEE 802.3ad Link Aggregation).

L'interface LAG n'est plus opérationnelle quand il n'y a plus de port 10Gbs viable dans le groupe LAG. Les LAG sont configurés avec LACP en mode actif.

3.1.2 VLAN de collecte et Interfonctionnement Multicast

Le raccordement de collecte de l'OLT de l'Opérateur est compatible avec des flux VLAN en mode 802.1q

L'ethertype attendu est 0x8100. Il n'y a aucune garantie de transport pour d'autres formats de trafic.

Le trafic multicast est attendu dans un VLAN ID spécialisé Multicast. Au niveau de cette interface VLAN, l'équipement BFC Fibre de raccordement de l'OLT Opérateur fait fonction d'IGMPv2 Querier avec une paramétrisation standard :

- query-interval : 125 secondes
- query-last-member-interval : 1 seconde
- query-response-interval : 10 secondes
- Par ailleurs le routeur BFC Fibre IGMPv2 Querier ignore l'@IP source des IGMP_Join ou IGMP_Report, reçus de l'OLT Opérateur

Pour les flux UNICAST, tout VLAN ID sauf celui utilisé pour le VLAN spécialisé Multicast, est accepté.

3.1.3 Interface de Service (IAS)

Pour ce qui est du raccordement des OLT Opérateur, les caractéristiques physiques de l'interface Giga Ethernet côté Opérateur ainsi que le nombre de ports disponibles configurés en LAG sur réseau BFC Fibre sont résumés dans les tableaux ci-dessous.

Le tableau ci-dessous précise le nombre de ports disponible sur réseau BFC Fibre

Débit souscrit Opérateur	Nb de ports disponibles sur chaque routeur de collecte nominal ou secours	Type Interface	Connecteur de la jonction à l'Interface de Service	Standards de référence
10 Gbit/s	1 port 10000 base LR	10 Giga Ethernet full duplex	connecteurs SC/APC	IEEE 802.3ae + IEEE 802.3z

Les caractéristiques optiques de(s) l'interface(s) 10 Giga Ethernet côté Opérateur sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Interface	Designation Telcordia / ITU	Wavelength	Product	Fiber Type	Target Distance Telcordia / ITU	Link Budget (dB)	Launch Power (max) (dBm)	Launch Power (min) (dBm)	Receiver Power (max) (dBm)	Receiver Power (min) (dBm)	Optical Path Penalty (dB)	Attenuation Range (dB)
10GBASE	LR	1310nm	SFP+	SM	10km	6,2	0,5	-8,2	0,5	--14.4	-	0 - 6.2

La fourniture d'atténuateur optique permettant d'adapter les niveaux optiques entre le routeur BFC Fibre et l'équipement de l'Opérateur est à la charge de l'Opérateur.

3.1.4 Point de Livraison Raccordement OLT au NRO

Dans chacun des NRO commandés par l'Opérateur au titre de la collecte et de la livraison du trafic des Accès FTTH et du transport multicast, BFC Fibre livrera le lien optique 10 Gbits/s :

- dans l'espace d'hébergement du BFC Fibre, sur bandeau optique correspondant à l'équipement de collecte sur le réseau activé situé dans le local technique. Les positions de livraison (EM/REC) sur le bandeau optique matérialisent la limite de responsabilité de BFC Fibre.
- dans le cas d'un NRO colocalisé dans un site d'Orange :
 - o soit sur bandeau optique si l'Opérateur et le BFC Fibre sont hébergés dans un même volume d'hébergement, Les positions de livraison (EM/REC) sur le bandeau optique matérialisent la limite de responsabilité de BFC Fibre.
 - o soit au Répartiteur Général Hébergement (RGH) si l'Opérateur et le BFC Fibre sont hébergés dans des volumes d'hébergement différents, dans ce cas «BFC Fibre prend à sa charge le lien optique d'interconnexion entre les 2 volumes ainsi que le jarretière sur le bandeau optique correspondant à l'équipement de collecte sur le réseau activé. Dans ce cas, les positions de livraison (EM/REC) au RGH matérialisent la limite de responsabilité de BFC Fibre.

3.2 Le Raccordement Très Haut Débit (RTHD)

Le raccordement supporte les flux échangés entre le(s) routeur(s) situé(s) sur le POP Opérateur et les différents OLT de l'Opérateur de la zone collectée.

Le RTHD est livré sur un POP de BFC Fibre.

3.2.1 Implémentation de la fonctionnalité LAG (Link Aggregation)

La fonctionnalité LAG est implémentée sur chaque routeur nominal ou secours de BFC Fibre. L'équipement de l'Opérateur doit supporter la fonctionnalité LAG (IEEE 802.3ad Link Aggregation).

Sur le RTHD de livraison nominal, le groupe LAG n'est plus opérationnel dès qu'un port 10G du LAG tombe. Le Hold Up Timer de chaque port du LAG est fixé à 120s.

Sur le RTHD de Livraison de secours, le groupe LAG reste opérationnel jusqu'au dernier port 10G du LAG. Les LAG sont configurés avec LACP en mode actif. LACP est paramétré en mode Fast (hello timer = 1s)

Si la zone de couverture n'est desservie que par un seul POP alors les raccordements Nominal et Secours sont obligatoirement commandés sur ce POP. Cette configuration particulière nécessite les adaptations suivantes à la charge de l'opérateur :

- Si l'opérateur connecte les raccordements Nominal et Secours à une même machine physique, L'opérateur devra associer les raccordements Nominal et Secours dans un même LAG / LACP actif, que ce soit pour le couple Nominal /Secours Unicast ou pour le couple Nominal/Secours Multicast.
- Si l'opérateur connecte les raccordements Nominal et Secours à 2 machines disjointes, la fonction MC LAG ne devra pas être mise en œuvre sur les couples de raccordements, que ce soit pour le couple Nominal/Secours Unicast ou pour le couple Nominal/Secours Multicast. Par contre, la fonction LAG / LACP actif devra être mise en œuvre sur chaque raccordement. Dans le cas du couple Unicast, la fonction LAG devra être configurée avec des paramètres identiques à prendre en compte par l'opérateur à la création du couple de LAG Unicast :
 - admin Key :
 - system-id :
 - priority :

NB : cette contrainte ne s'applique pas pour le couple Nominal/Secours Multicast.

si la zone de couverture est desservie par deux POP alors les raccordements Nominal et Secours sont obligatoirement commandés respectivement sur chacun des POP.

Dans le cas général d'une zone de couverture à 2 POP, il y a un LAG distinct pour le trafic Unicast et pour le trafic Multicast sur chaque POP.

3.2.2 VLAN de livraison des flux Unicast sur les RTHD Nominal/Secours dédiés Unicast

Pour chaque OLT de l'Opérateur raccordé au réseau BFC Fibre, côté RTHD, BFC Fibre crée, pour les flux unicast, un couple de VLAN de livraison par OLT: un VLAN sur le RTHD nominal pour les flux nominaux issus des Accès FTTH et un VLAN sur le RTHD secours pour les flux secours issus des Accès FTTH.

Les VLAN de livraison Unicast constituent des interconnexions L2.

Pour un même OLT de l'Opérateur, les VLAN-ID nominal et VLAN-ID secours prennent des valeurs identiques.

Les VLAN-ID associés à chaque OLT de l'Opérateur livrés sur un même RTHD doivent être différents.

En cas de congestion du réseau, les flux de trafic sont priorisés conformément au marquage de CoS réalisé par l'Opérateur.

3.2.3 VLAN de livraison des flux Multicast sur les RTHD Nominal/Secours dédiés Multicast

Pour les flux Multicast, sur chaque RTHD, Nominal et Secours, BFC Fibre configure un VLAN de livraison pour tous les OLT de la zone arrière.

Chaque VLAN Multicast, délivré sur les RTHD nominal et secours, constitue une interface eBGP et PIM/SM :

- Cette interface VLAN n'est pas compatible Multicast IPv6
- Interco eBGP
 - Echange des numéros d'AS:
 - le numéro d'AS du BFC Fibre privé est 65500.
 - L'Opérateur doit fournir son N° d'AS
 - Session eBGP entre les @IP d'interface VLAN Mcast des routeurs BFC Fibre et de l'Opérateur.
 - Coordination entre BFC Fibre et l'Opérateur sur deux subnet @IP Privé /31 Nominal et Secours disjoints, **à l'exception des @ IP interdites correspondant au masque 10.0.0.0/8**
 - BGP family V4 uniquement
 - Pas d'authentification sur BGP
 - MRAI : BFC Fibre préconise que l'Opérateur fixe le MRAI à 0 ou 1s, pour une bonne réactivité sur l'annonce de faute par eBGP
- Peering MSDP
 - Un RIP peut avoir 1 ou 2 POP par zone arrière. Chaque POP porte une instance de Rendez Vous Point (RP) pour la livraison multicast. Dans le cas d'un POP il n'y a qu'un seul RP. Chaque RP est associé à un Peer MSDP
 - Dans le cas de 2 POP, les instances BFC Fibre de RP Nominale et Secours utilisent la fonction BSR -> mode normal/secours automatisé.
 - Les RP de l'opérateur doivent être restreints à de l'intra-AS.
 - L'opérateur doit configurer le peering MSDP en mode 'standard' (la configuration d'un groupe full mesh n'est pas nécessaire).
 - L'opérateur et BFC Fibre doivent échanger les @IP des Peer MSDP.
 - BFC Fibre fournit 1 ou 2 @IP selon le nombre Peer MSDP
 - L'opérateur fournit des @IP pour désigner ses Peer MSDP, **hors liste d'exception fournie par BFC Fibre (voir ci-dessus)**. Le nombre de Peer MSDP est limité à 5.
 - Les IP des sources annoncées doivent l'être par BGP (fonctionnement classique).
- Interconnexion PIM/SM
 - Default PIM hello timer à 30 s

Pour une même zone arrière, les VLAN-ID nominal et VLAN-ID secours prennent des valeurs identiques.

3.2.4 Limitation du débit des VLAN de livraison par Classe de Service

3.2.4.1 limitation du débit des VLAN de livraison des flux unicast sur les RTHD Unicast

Le trafic cumulé de l'ensemble des VLAN de livraison des flux de trafic unicast sur un même RTHD est limité de la façon suivante:

- le débit cumulé de la classe de service CRT est limité à 1 Gbits/s ;
- le débit cumulé de la classe de service C1 est limité à 2 Gbits/s ;
- le débit cumulé de la classe de service C2 est limité à 5 Gbits/s ;
- le débit cumulé de la classe de service C3 n'est pas limité;

3.2.4.2 limitation du débit du VLAN de livraison des flux multicast sur les RTHD Multicast

Pour le VLAN de livraison des flux multicast d'un RTHD Multicast, le débit est limité conformément à la commande de l'opérateur à 4, 5 ou 6 Gbits/s.

Le débit multicast cumulé sur les 2 RTHD nominal et secours sera contrôlé par BFC Fibre pour vérifier que le débit cumulé n'excède pas le débit autorisé sur un RTHD

3.2.5 Débit des raccordements Unicast et Multicast

Lors de la commande du Raccordement Très Haut Débit, l'Opérateur précise le débit du Raccordement Très Haut Débit. Les débits Ethernet sont de 10 ou 20 Gbit/s.

Les débits sur les LAG pour les différents types de raccordement très haut débit souscrit sont :

Débit souscrit Opérateur en UNICAST	Débit souscrit Opérateur en MULTICAST	LAG sur routeur nominal et secours
10 Gbit/s	10 Gbit/s	10 Gbit/s
20 Gbit/s	Le débit 20G n'est pas proposé pour le raccordement Multicast	20 Gbit/s

A un débit souscrit de 10 Gbit/s correspond une interface LAG avec 1 port 10 GE sur le raccordement de livraison nominal et 1 port 10 GE sur le raccordement de livraison secours associé.

A un débit souscrit de 20 Gbit/s correspond une interface LAG avec 2 ports 10 GE sur le raccordement de livraison nominal et 2 ports 10 GE sur le raccordement de livraison secours associé.

3.2.6 Fonction autonégociation

Les ports 10 GE nativement configurés en mode full duplex, il n'y a pas d'autonégociation à déclarer.

3.2.7 MTU

La taille maximale autorisée des trames Ethernet est de 9000 octets.

Toute trame Ethernet de taille supérieure à 9000 octets sera détruite dans le réseau de BFC Fibre.

3.2.8 OAM Ethernet

Le Service est transparent aux messages OAM Ethernet Connectivity Fault Management (802.1ag) « Continuity Check », « Loopback » (cette transparence est valable pour les niveaux 3 à 7).

Les « Maintenance Domain » (MD) 802.1ag/Y.1731 de niveaux 0 à 2 sont réservés à BFC Fibre.

En revanche, le Service n'est pas transparent aux messages OAM Ethernet « Link Trace ».

3.2.9 Interface de Service

Les caractéristiques physiques de l'interface Giga Ethernet côté Opérateur ainsi que le nombre de ports disponibles configurés en LAG sur chaque routeur de livraison sont résumées dans les tableaux ci-dessous.

Le tableau ci-dessous précise le nombre de ports disponibles sur chaque routeur de livraison nominal ou de secours dans le cas d'un Raccordement Très Haut Débit terminé sur POP RIP.

Débit souscrit Opérateur	Nb de ports disponibles sur chaque routeur de collecte nominal ou secours	Type Interface	Connecteur de la jonction à l'Interface de Service	Standards de référence
10 Gbit/s	1 port 10000 base LR, ER ou ZR	10 Giga Ethernet full duplex	SC/APC	IEEE 802.3ae + IEEE 802.3z
20 Gbit/s	2 ports 10000 base LR	10 Giga Ethernet full duplex	SC/APC	IEEE 802.3ae + IEEE 802.3z

Les caractéristiques optiques de(s) l'interface(s) 10 Giga Ethernet côté Opérateur sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Interface	Designation Telcordia / ITU	Wavelength	Product	Fiber Type	Target Distance Telcordia / ITU	Link Budget (dB)	Launch Power (max) (dBm)	Launch Power (min) (dBm)	Receiver Power (max) (dBm)	Receiver Power (min) (dBm)	Optical Path Penalty (dB)	Atténuation Range (dB)
10GBASE	LR	1310nm	SFP+	SM	10km	6,2	0,5	-8,2	0,5	-14.4	-	0 - 6.2
10GBASE	ER	1550nm	SFP+	SM	40km	11,1	4	-4,7	-1	-15.8	-	5 - 11.1
10GBASE	ZR	1550nm	XFP+	SM	80km	23	4	-1	-9	-24	2	13 - 21

La fourniture d'atténuateur optique permettant d'adapter les niveaux optiques entre le routeur BFC Fibre et l'équipement de l'Opérateur est à la charge de l'Opérateur.

3.2.10 Sécurité

L'Opérateur est tenu de s'assurer qu'il envoie vers le réseau de BFC Fibre uniquement du trafic légitime.

En cas de trafic DoS à destination d'un client raccordé via l'Offre, l'Opérateur doit prendre rapidement les mesures adéquates pour limiter le trafic de façon proactive.

Dans le cas où l'Opérateur ne prendrait pas les mesures adéquates, BFC Fibre se réserve la possibilité de limiter (voir de couper) le trafic du Raccordement Très Haut Débit (RTHD) concerné en cas de détection de trafic DoS.

3.2.11 Fonctionnement de la sécurisation

L'Opérateur doit se tenir prêt à gérer la bascule du trafic sur les RTHD secours.

Lors de la chute d'un RTHD de livraison nominal unicast, tout le trafic bascule automatiquement vers le RTHD de livraison secours associé.

Lors de la chute d'un RTHD de livraison nominal multicast, la bascule vers le RTHD de livraison secours s'opère si l'Opérateur a mis en œuvre la bonne configuration : les sources multicast doivent être annoncées sur ce RTHD secours en eBGP pour que les flux associés basculent.

L'Opérateur est avisé de la bascule du trafic du RTHD nominal vers le RTHD de secours, sur tombée de l'interface de raccordement (LAG) du RTHD nominal.

BFC Fibre est avisé de la bascule du trafic et rétablit le RTHD nominal en faute.

Lors du rétablissement du RTHD nominal unicast, tout le trafic unicast est rebasculé dessus.

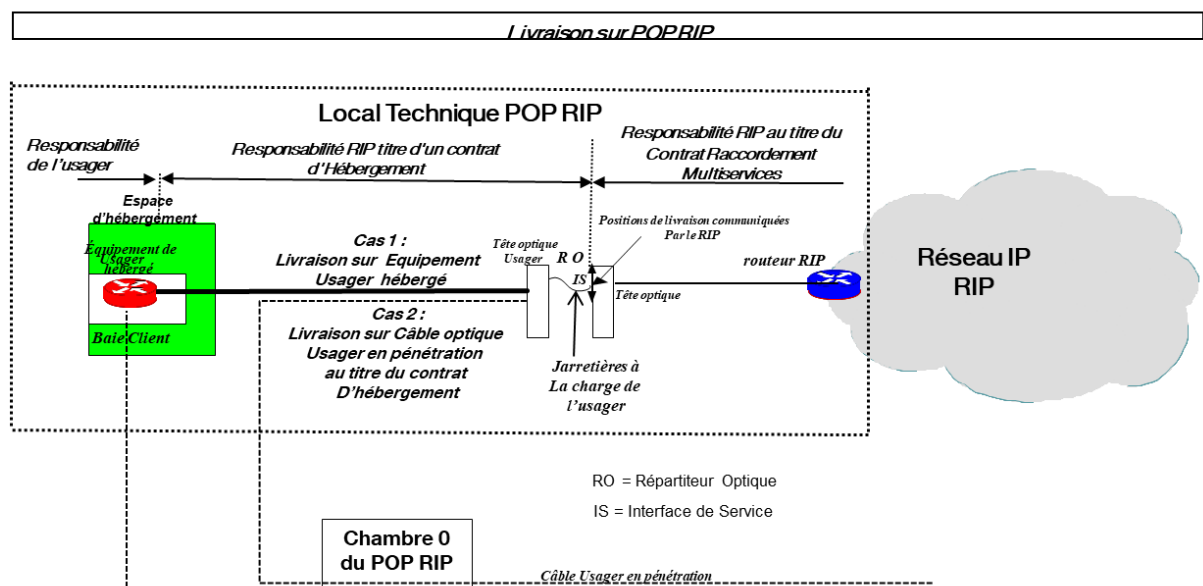
Lors du rétablissement du RTHD nominal multicast, tout le trafic rebasculé également sur le RTHD nominal si les sources multicast y sont annoncées par le routeur de l'Opérateur, en eBGP.

L'Opérateur est avisé que le RTHD nominal est de nouveau viable à la remontée de l'interface de Raccordement (LAG / LACP).

3.2.12 Point de Livraison RTHD colocalisé sur POP RIP

La livraison du raccordement sur POP du RIP est proposée sous réserve que la présence des équipements de l'opérateur fasse l'objet d'un contrat d'hébergement distinct du présent Contrat.

Dans le cas d'une livraison sur le POP RIP, l'Usager fait son affaire de passer la jarrettière entre les positions de livraison communiquées par BFC Fibre en cours de production et ses équipements hébergés sur ledit POP ou son câble optique en pénétration, conformément au schéma ci-dessous.



3.3 La collecte

3.3.1 Le principe de fonctionnement de la collecte

Le transport du trafic entre les OLT de l'Opérateur et le Raccordement de livraison est organisé ainsi :

- Trafic Multicast
 - Au niveau du raccordement OLT Opérateur, le trafic multicast est échangé avec le réseau BFC Fibre sur un Vlan multicast spécialisé et identique pour chaque raccordement d'OLT de l'Opérateur. Sur ce VLAN, l'OLT et le réseau BFC Fibre échangent en mode IGMPv2.
 - Au niveau du RTHD de livraison Multicast, le trafic multicast est échangé dans un VLAN spécifique et identique sur les raccordements nominal et secours. Sur ce VLAN, BFC Fibre et l'Opérateur échangent en mode eBGP, PIM/SM et MSDP.
 - En absence de panne et tant que toutes les sources multicast sont annoncées par l'Opérateur sur les deux RTHD multicast, le trafic multicast emprunte le RTHD nominal
 - En l'absence de panne, si l'opérateur n'annonce une source multicast que sur le RTHD multicast de secours, le trafic emprunte ce RTHD secours
- Trafic Unicast
 - Au niveau du raccordement des OLT Opérateur, le trafic unicast est attendu en mode Vlan Dot1Q. Quels que soient leur nombre et leur VLAN ID, à l'exception de celui réservé au multicast (à spécifier par l'Opérateur), les VLAN d'un OLT Opérateur sont transportés et livrés sur le RTHD de livraison Unicast dans un VLAN ajouté par BFC Fibre. Le RTHD livre ainsi autant de VLAN unicast que d'OLT. Le VLAN ID de livraison est spécifique de l'OLT source du trafic.
 - Les seules communications permises sont celles échangées entre d'un côté les OLT de l'opérateur et les RTHD de livraison.

3.3.2 Marquages des trames et transparence protocolaire

Les trames Ethernet que l'Opérateur génère à partir de ses équipements doivent être conformes à la norme IEEE 802.3z.

Toutes les trames Ethernet émises par l'équipement du client final de l'Opérateur doivent être nécessairement marquées VLAN en conformité avec les normes 802.1q et 802.1p. Le non-respect de cette règle entraîne la destruction de la trame dans le réseau de BFC Fibre.

Le Service permet le transport de trames Ethernet émises par les OLT de l'Opérateur tant qu'elles comportent un nombre de niveaux de marquage 802.1q inférieur ou égal à deux (2). Au-delà, aucune garantie de transport. En cohérence, le raccordement de livraison, permet jusqu'à trois (3) niveaux de marquage 802.1q. Ce cas est atteint par ajout du VLAN de livraison au trafic unicast provenant d'un OLT, lui-même avec 2 niveaux de marquage 802.1q.

Enfin, le service est transparent :

- à IPv4 ou IPv6
- au protocole DHCP v4 , v6,
- au protocole PPPoE
- au protocole ARP.
- aux adresses MAC en provenance de l'OLT de l'Opérateur.
- aux Vlan ID et 802.1p du trafic unicast de l'Opérateur

3.3.3 Sécurisation du réseau de collecte

Pour les transports du trafic unicast, BFC Fibre met en place dans son réseau un mécanisme de sécurisation des tunnels appelé fonction PW redundancy.

Ainsi dans le réseau de collecte IP/MPLS, BFC Fibre crée deux tunnels VPWS différents pour transporter les flux unicast issus des Accès FTTH d'un OLT de l'Opérateur : l'un nominal terminé sur le routeur portant le RTHD de livraison unicast nominal, l'autre de secours terminé sur le routeur portant le RTHD de livraison unicast secours. Chaque tunnel VPWS nominal ou secours est prolongé jusqu'au RTHD par un VLAN de livraison, respectivement nominal ou secours.

De même, BFC Fibre crée un VPN multicast pour transporter les flux multicast issus des Accès FTTH, terminé à la fois sur le RTHD multicast nominal et celui de secours. La livraison sur RTHD multicast nominal et secours est réalisée dans un VLAN de livraison.

En cas d'incident affectant le RTHD de livraison unicast nominal, le trafic unicast nominal est basculé automatiquement sur le tunnel VPWS de secours et transporté via le VLAN secours configuré sur le RTHD unicast secours connecté à l'équipement de l'Opérateur.

En cas d'incident affectant le RTHD de livraison multicast nominal, et après convergence des protocoles eBGP, MSPD et PIM/SM entre le réseau BFC Fibre et le routeur de l'Opérateur, le trafic nominal multicast bascule sur le raccordement secours connecté à l'équipement de l'Opérateur.

L'Opérateur mettra en place entre son équipement et les deux (2) RTHD de collecte nominal et secours des mécanismes de supervision qui permettent de gérer la reprise du trafic sur le raccordement secours en cas d'incident sur le raccordement nominal.

BFC Fibre peut être amené à activer le mécanisme de sécurisation pour ses besoins de maintenance réseau. Cette activation sera gérée dans le cadre de Travaux Programmés (TP).

Ce reroutage n'est pas transparent pour l'Opérateur et la durée de coupure du service de niveau 2 sur le réseau de BFC Fibre est estimée inférieure à quelques secondes.

Ce temps ne prend pas en compte les temps de détection sur les mécanismes mis en œuvre par l'Opérateur pour le rétablissement du service de niveau 3.

3.3.4 les Classes de Service (COS)

Le Service permet à l'Opérateur de gérer la priorité de ses flux dans différentes Classes de Service (CoS) parmi :

- la classe **CRT** pour les flux de type voix,
- la classe **C1** pour les flux prioritaires de type vidéo
- la classe **C2** pour les flux non prioritaires de type vidéo
- la classe **C3** pour les flux non prioritaires de type Internet

Les Classes de Service s'appliquent, en cas de congestion, au trafic entre le RTHD de livraison et l'IAS de collecte et au trafic entre l'IAS de collecte et le RTHD de livraison.

Afin de pouvoir différencier les Classes de Service en entrée de réseau, les trames Ethernet échangées entre le PoP Opérateur et les Accès FTTH doivent être obligatoirement marquées 802.1p.

Le marquage dot1p doit être réalisé par l'équipement de l'Opérateur.

Pour le trafic unicast

- en entrée de réseau les Pbit du vlan externe sont interprétés pour orienter le trafic vers les classes de service comme précisé dans le tableau ci-dessous. Cela concerne le trafic unicast en provenance des OLT tiers vers le réseau BFC Fibre et le trafic unicast émis par le routeur Opérateur sur le RTHD unicast vers le réseau BFC Fibre.

802.1p	classe de service
5	CRT
7, 6, 4, 3	C1

2,1	C2
0	C3

- en sortie du réseau BFC Fibre
 - du RTHD unicast à destination du routeur opérateur, des vlan externes de livraison sont requis pour discriminer les vlans service en provenance des différents OLT tiers. Le service ne modifie pas les Pbit des vlans service unicast envoyés par les OLT Tiers au réseau BFC Fibre. En revanche les Pbit des vlan externes dépendent des classes de service empruntées selon le tableau de correspondance ci-dessous

classe de service	802.1p
CRT	5
C1	4
C2	2
C3	0

- vers les OLT Tiers, on retrouve les vlan de trafic unicast transmis à réseau BFC Fibre via le RTHD, sous la forme de vlan internes d'un vlan externe (Vlan de livraison) précisant la destination OLT. Le service ne modifie pas les Pbit de ces vlan Internes.

Pour le trafic multicast

En entrée du réseau BFC Fibre, tant sur le vlan multicast en provenance des OLT tiers que sur le vlan multicast du RTHD multicast, les Pbit ne sont pas considérés et le trafic est orienté en classe C1. En sortie du réseau BFC Fibre, le vlan multicast est configuré avec un Pbit 4, reflétant l'usage de la classe C1.

Les valeurs indicatives de performance des trois Classes de Service (CRT, C1 et C2) sont précisées en annexe.

3.4 Le transport multicast

La capacité initiale de ce transport multicast est de 4 Gbits/s pour un bouquet de 500 Flux TV.

Cette capacité pourra être augmentée par pas de 1 Gbits/s supplémentaire, dans la limite de 2 Gbits/s supplémentaires.

Le trafic multicast d'un opérateur est isolé de celui des autres opérateurs (transport par VPN multicast). Le plan d'@multicast d'un opérateur n'est donc pas contraint par celui d'un autre opérateur sur le réseau BFC Fibre.

Annexe A : valeurs indicatives de performance des Classes de Service

Le tableau ci-dessous précise les valeurs indicatives de taux de perte de trame associées à chaque Classe de Service :

Classe de Service	Taux de perte de trame
CRT	10^{-5}
C1	10^{-5}
C2	10^{-4}

Taux de perte de trame

Le taux de perte de trame correspond à la valeur maximum du ratio entre le nombre de trames Ethernet perdues et le nombre de trames Ethernet émises entre le PoP Opérateur et l'IAS de collecte, pour chaque sens de communication.

Ces valeurs sont des valeurs observées dans des conditions normales d'utilisation du Service ; en particulier, le dimensionnement du raccordement de collecte d'OLT de l'Opérateur et du Raccordement Très Haut Débit sont de la responsabilité de l'Opérateur. Ces valeurs sont données à titre indicatif et sont susceptibles de varier. BFC Fibre fournit ses meilleurs efforts afin d'atteindre ces valeurs indicatives qui ne sont toutefois pas susceptibles d'engager la responsabilité BFC Fibre en cas de non-respect.

Le tableau ci-dessous précise les valeurs indicatives de délai de transit et de gigue associés à chaque type de transit pour les classes de service CRT, C1 et C2.

délai de transit	parcours normal	parcours secours	Gigue
local	3 ms	3 ms	1 ms
régional	5 ms	5 ms	2 ms

Délai de transit

Le délai de transit correspond au délai maximum nécessaire à une trame Ethernet pour réaliser un aller simple entre le l'IAS de Collecte et le PoP Opérateur.

Gigue

La gigue correspond à la variation maximale du délai de transit dans un seul sens entre le PoP Opérateur et l'IAS de Collecte.