

1. DEFINITIONS

En complément des définitions prévues dans les Conditions Générales, les termes suivants, utilisés dans les présentes Conditions Particulières, auront la signification qui suit :

« **Abonné** », « **Client Final** », « **Utilisateur** » ou « **Utilisateur Final** » désigne la personne physique ou morale souscrivant le Service auprès du Client.

« **Affilié** » désigne toute société qui, directement ou indirectement, (i) contrôle l'une des Parties, ou (ii) est contrôlée par l'une des Parties, ou (iii) est contrôlée par toute société visée au (i) ci-dessus. "Contrôler" une société signifie posséder, directement ou indirectement, plus de cinquante pour cent (50 %) des actions ou des parts sociales de ladite société ou détenir la majorité des droits de vote dans les conditions prévues par l'article L.233-3 du Code de commerce.

« **Avis de mise à disposition du Service** » désigne toute notification de la mise à disposition du Service par le Fournisseur au Client sous format papier ou électronique.

« **Câblage FTTH** » désigne l'ensemble des fibres, câbles, matériels et locaux techniques entre le PM et le PTO.

« **Client/Usager** » désigne la personne physique ou morale signataire du Contrat, usager du présent service. Le Client dispose :

- Soit de la qualité d'opérateurs de communications électroniques au sens de l'article L 32.15 du Code des postes et communications électroniques) ;
- Soit de la qualité de Groupe Fermé d'Utilisateurs (GFU) au sens de l'article L32.4 du Code des postes et communications électroniques.

« **Collecte** » désigne la bande passante entre le Local FTTH et la Porte de livraison.

« **Collectivité Locale Délégante** » désigne, dans le cadre des délégations de service public, la personne publique autorité délégante, propriétaire du réseau, support du Service.

« **Commande** » désigne une demande adressée par le Client au Fournisseur relative à l'exécution de Prestations désignées dans le Contrat et conforme aux Conditions Particulières et aux Conditions Générales ainsi qu'à leurs annexes.

« **Desserte interne** » désigne la portion du Raccordement FTTH Passif entre l'ONT et la limite de domaine privé.

« **Équipement Terminal** » désigne l'ensemble des matériels – propriété du Client, d'un tiers mandaté ou de l'Utilisateur Final – installé par ces derniers sur le Point de Terminaison Optique et qui, une fois connectés aux équipements informatiques de l'Utilisateur Final, lui permettent d'utiliser le Lien d'Accès.

« **Équipements du Fournisseur** » désigne tout équipement, mutualisé ou dédié, sous la responsabilité du Fournisseur ou de ses fournisseurs et utilisé par le Fournisseur pour rendre le Service.

« **Fournisseur** » désigne Axione ou une Mandante, en tant qu'Opérateur d'Immeuble.

« **FTTH** » (Fiber To The Home) désigne la liaison par fibre optique jusqu'au foyer du Client Final

« **Heures Ouvrables** » désigne la période de 8h à 18h les Jours Ouvrables.

« **Heures Ouvrées** » désigne la période de 8h à 18h les Jours Ouvrées.

« **Immeuble FTTH** » désigne un bâtiment ou un ensemble de bâtiments à usage d'habitation, à usage professionnel ou à usage mixte et pour lequel le Fournisseur a signé une Convention avec le Gestionnaire d'Immeuble permettant l'installation, l'exploitation et la maintenance d'un Câblage FTTH.

« **Incident Majeur** » désigne une occurrence de panne du Réseau rendant le Service indisponible pour l'ensemble de Liens d'Accès d'un PM, d'un NRO ou d'un arbre PON.

« **Jour Ouvrable** » désigne tout jour à l'exception du dimanche ou de tout autre jour férié en France.

« **Jour Ouvré** » désigne tout jour à l'exception du samedi et du dimanche et de tout autre jour férié en France.

« **Lien d'Accès** » désigne la liaison établie par le Fournisseur conformément aux présentes Conditions Particulières. Les caractéristiques techniques des Liens d'Accès sont décrites dans les Spécifications Techniques d'Accès au Service. Un Lien d'Accès est réservé au raccordement d'un Utilisateur Final unique.

« **Ligne FTTH** » (Fiber To The Home) désigne la liaison par fibre optique jusqu'au foyer de l'Utilisateur Final.

« **Ligne FTTH Passif** » désigne le service fourni dans le cadre du contrat FTTH Passif.

« **Local FTTH (Locaux FTTH)** » désigne le logement ou le local professionnel d'un Utilisateur Final réel ou potentiel situé dans un Immeuble FTTH ou dans un Pavillon FTTH.

« **Mandante** » désigne toute société titulaire d'une convention de délégation de service public ou d'un partenariat public privé, ayant la qualité d'Opérateur d'Immeuble et ayant mandaté Axione pour négocier et signer le Contrat. La liste des Mandantes est jointe en annexe 1 des Conditions Générales.

« **Nœud de Raccordement Optique** » ou « **NRO** » désigne le site qui héberge l'équipement d'accès actif d'un Utilisateur Final. Ce site peut être, entre autre cas, un PM-NRO. Il est la propriété de la Collectivité Locale Délégante.

« **ONT** » ou « **Optical Network Termination** » désigne l'équipement actif convertissant les signaux optiques en signaux électriques.

« **Outil d'Éligibilité** » désigne l'outil qui permet de vérifier l'éligibilité d'une adresse au Service.

« **Parc** » désigne l'ensemble des lignes FTTH Actives souscrites par le Client.

« **Pavillon FTTH** » désigne un bâtiment à usage d'habitation, à usage professionnel ou à usage mixte pour lequel le Fournisseur a installé une ligne FTTH. Un Pavillon FTTH n'est pas un Immeuble FTTH.

« **Plaque** » désigne tout ou partie du Réseau FTTH de la Collectivité Locale Délégante. Chaque Plaque appartient au domaine public de la Collectivité Locale Délégante. L'occupation de ces Plaques est soumise au régime de la domanialité publique, et en particulier aux dispositions de Code Général de la Propriété des Personnes Publiques. Les conditions contractuelles et tarifaires peuvent varier selon la Plaque considérée.

« **Point de Branchement Optique** » ou « **PBO** » désigne le boîtier auquel le logement ou le local professionnel de l'Utilisateur Final doit être raccordé pour la mise en service des offres de l'Usager.

« **Point de Terminaison** » ou « **PT** » désigne l'interface terminale de la Ligne FTTH Active située à l'intérieur du Site Utilisateur Final. Ce Point de Terminaison correspond à un ONT.

« **Point de Mutualisation** » ou « **PM** » désigne le point sur lequel les liens fibres optiques de la boucle locale optique sont concentrés pour être connectés au réseau actif FTTH de la Collectivité Locale Délégante.

« **Point de Terminaison Optique** » ou « **PTO** » désigne la limite de séparation entre le raccordement au PBO et l'installation privative de l'Utilisateur Final. Le PTO est situé dans l'habitation ou le local professionnel de l'Utilisateur Final. Il est matérialisé par un équipement comportant une ou plusieurs prises.

« **Porte de Livraison** » désigne l'interface physique sur laquelle le Fournisseur livre le Service au Client.

« **Raccordement Client Final** » désigne un raccordement du Local FTTH techniquement compatible avec les recommandations techniques du Service. Ce raccordement va de la soudure au PBO jusqu'au PTO compris. Cette définition est valable quel que soit le mode de raccordement du Site FTTH (génie civil, appui aérien, boîtier en façade).

« **Réseau** » ou « **Réseau FTTH** » désigne l'ensemble des équipements et infrastructures de la Collectivité Locale Délégante, support du Service.

« **Service** » ou « **Ligne FTTH Active** » désigne le service « Ligne FTTH Active » fourni par le Fournisseur au Client au titre des présentes Conditions Particulières.

« **Site Utilisateur** » désigne le(s) bâtiment(s) ou espaces dans lesquels le Client ou un Utilisateur Final est situé et où l'Équipement Terminal sera installé.

2. OBJET DES CONDITIONS PARTICULIERES

Le service « Ligne FTTH Active » est un service de vente d'accès FTTH qui permet au Client d'offrir sous sa propre marque, aux Utilisateurs finaux, un service d'accès très haut débit à valeur ajoutée.

Les présentes Conditions Particulières ont pour objet de définir les termes et conditions dans lesquels le Fournisseur assure au titre d'une obligation de moyens renforcée, au bénéfice du Client, la fourniture du Service. Sa fourniture donne lieu à la signature des Conditions Particulières du Service.

3. DOCUMENTS CONTRACTUELS

Le contrat « Ligne FTTH Active », désigné ci-après « le Contrat » se compose des documents suivants. Etant entendu qu'en cas de contradiction ou de divergence entre plusieurs documents contractuels, les documents ci-dessous prévalent dans l'ordre suivant :

- les Commandes d'accès transmises au Fournisseur,
- les présentes Conditions Particulières,
- les Annexes aux Conditions Particulières.
- Les Conditions Générales de la Convention Cadre d'approvisionnement de Services de télécommunications du Fournisseur et ses Annexes.

Les Annexes aux Conditions Particulières se décomposent comme suit :

- L'Annexe 1 – Tarifs – Ligne FTTH Active
- L'Annexe 1.A – Pénalités
- L'Annexe 1.B - Bordereau travaux complémentaires sur domaine privé
- L'Annexe 2.A – Spécifications Techniques d'Accès au Service Ligne FTTH Active type d'Accès GP
- L'Annexe 2.B – Spécifications Techniques d'Accès au Service Ligne FTTH Active type d'Accès PRO
- L'Annexe 3 – Bon de commande Porte de Livraison
- L'Annexe 4 – Liste des Mandantes

Les Annexes suivantes ne sont pas modifiables unilatéralement, sauf dans les conditions prévues dans le présent Contrat :

- L'Annexe 1 – Tarifs – Ligne FTTH Active
- L'Annexe 1.A – Pénalités
- L'Annexe 1.B - Bordereau travaux complémentaires sur domaine privé

Les Annexes 2 à 4 sont modifiables unilatéralement par le Fournisseur, dans les conditions d'information préalables décrites au présent Contrat.

Le Contrat exprime l'intégralité des obligations des Parties, il annule et remplace tous accords écrits et verbaux, toutes correspondances ou propositions entre lesdites Parties, antérieurs à sa signature et ayant le même objet.

4. DESCRIPTION DU SERVICE

Les présentes Conditions Particulières s'appliquent au service Ligne FTTH Active.

Le Service est constitué de plusieurs composantes :

- Une composante Raccordement qui permet de raccorder un Local FTTH au Réseau FTTH,
- Une composante Accès qui consiste en la pose du PT chez l'Abonné, l'activation d'une Ligne FTTH, le transport des services

du Client depuis le Local FTTH de l'Abonné jusqu'à la Porte de Livraison,

- Une composante Collecte qui consiste en la souscription d'une bande passante entre le Local FTTH de l'Abonné et la Porte de livraison
- Une composante Porte de Livraison qui correspond à la mise en place de l'interconnexion avec le réseau du Client pour la livraison des lignes FTTH actives,
- Une prestation optionnelle d'installation d'Équipement Terminal.

Les Lignes FTTH sont exclusives : il ne peut y avoir qu'une seule Ligne FTTH (Active ou Passive) par Local FTTH.

4.1 La composante raccordement au Réseau FTTH

Cette prestation consiste en la création d'une continuité optique entre le PTO et le PM. Deux sous-prestations techniques sont nécessaires :

- La construction d'un Raccordement Client Final entre le PBO et le PTO si le Local FTTH n'en est pas déjà équipé,
- Le brassage de la Ligne FTTH au PM.

La réalisation d'un Raccordement Client Final est nécessaire lors de la première activation du Service commandé.

La réalisation d'un brassage au PM est nécessaire pour toute Commande d'un Accès FTTH.

Dans le détail, le Raccordement Client Final comprend :

1. La mobilisation/réalisation du génie civil et des autorisations associées le cas échéant,
2. La mobilisation d'une nacelle et des autorisations associées le cas échéant,
3. La fourniture et la pose d'un Raccordement Client Final,
4. La demande et l'obtention d'une autorisation de syndicat pour la pose d'une goulotte en parties communes le cas échéant,
5. La soudure par fusion au PBO,
6. La fourniture et pose du PTO chez l'Abonné,
7. La mise en continuité optique entre le PBO et le PTO de l'Utilisateur Final.
8. L'envoi du Compte Rendu d'Intervention (CRI)

La distance maximale du Raccordement Client Final en domaine privé est de 50 mètres linéaires avec un objectif de 15 mètres linéaires maximum en desserte interne dès pénétration dans le local FTTH.

Le choix de l'emplacement du PTO est fait en accord avec l'Utilisateur Final, et dans la limite des conditions de distances précisées ci-dessus. Autant que possible, le PTO sera placé dans un endroit qui favorise l'exploitation optimisée des Équipements du Fournisseur et qui sera généralement la pièce de vie de l'Utilisateur Final quand celui-ci est un particulier, sauf demande expresse de ce dernier. Le Client peut passer commande auprès du Fournisseur d'une prestation d'intervention chez un Utilisateur Final pour modifier l'emplacement du PTO précédemment installé par le Fournisseur si l'Utilisateur Final en a fait la demande auprès du Client. Dans ce cas, le Fournisseur facturera au Client cette prestation comme indiqué en Annexe 1.

Lors d'un Raccordement Client Final, au-delà de la limite de prestation telle que définie dans le présent Contrat, les surcoûts seront à la charge du Client. A ce titre, le Fournisseur arrête son intervention, informe l'Utilisateur Final et adresse au Client un Compte Rendu d'Intervention précisant autant que possible les travaux nécessaires pour effectuer le Raccordement Client Final

Dans le cas où la difficulté de raccordement est uniquement liée à une sur-longueur de câble en domaine privé, le Fournisseur émet un devis au Client en respectant la tarification précisée en Annexe 1. Ce devis sera soumis à l'acceptation du Client.

Dans les autres cas nécessitant des travaux complexes en domaine privé et hors cas spécifiques chez certaines Mandantes qui sont indiqués en Annexe 1.B, l'Utilisateur Final pourra :

- Soit mandater une entreprise tierce pour réaliser les travaux,

- Soit, si le Client le propose, mandater ce dernier pour réaliser les travaux ou les faire réaliser.

Dans le cas où le Client serait mandaté, celui-ci pourra faire la demande auprès du Fournisseur de réaliser lesdits travaux sur le domaine privé de l'Utilisateur Final. A ce titre, le Fournisseur émettra un devis au Client en respectant la tarification en Annexe 1.B. Ce devis sera soumis à l'acceptation du Client, ce dernier devant obtenir la validation écrite de l'Utilisateur Final. Suite à cette acceptation, le Fournisseur procède aux travaux sur le domaine privé et facture le Client du montant du devis.

En cas de refus de ce devis ou de non-réponse dans un délai de quinze (15) Jours Ouvrés, le Fournisseur ne procède pas au Raccordement Client Final, la commande devra obligatoirement être annulée par le Client et le Fournisseur facture au Client une « Pénalité pour déplacement à tort – Annulation de commande après déplacement du technicien » dans les conditions tarifaires précisées en Annexe 1.A.

4.2 La composante Accès

4.2.1 Description de la composante Accès

La composante Accès consiste en l'activation du Service sur la Ligne FTTH. Cette prestation comprend :

- Le transport des flux de service sur le Réseau, avec la qualité de service souscrite, y compris des flux multicast TV du Client le cas échéant ;
- La livraison au Client des flux sur une Porte de Livraison.
- La fourniture et la pose du PT chez l'Abonné selon la validation faite entre les Parties.

Le Service est limité, du côté Utilisateur Final par le Point de Terminaison et du côté Client, par la Porte de Livraison.

Le Client pourra choisir lors de sa commande le type d'Accès pour sa Ligne FTTH Active

Il existe deux (2) types d'Accès :

- Grand Public (GP) ;
- PRO.

Les Annexes 2 décrivent les spécificités techniques de chaque type.

4.2.2 Garantie de Temps de Rétablissement

Par défaut, une Ligne FTTH Active est fournie sans Garantie de Temps de Rétablissement (GTR) individuelle.

Une option de GTR 10H peut être souscrite, pour chaque Ligne FTTH Active, soit lors de la Commande de ladite Ligne FTTH Active, soit ultérieurement sur une Ligne FTTH Active déjà en service.

En cas de souscription de cette option, le Fournisseur s'engage, en cas d'interruption totale du service sur cette Ligne, à rétablir le service dans un délai de dix (10) Heures Ouvrables en Jours Ouvrables.

4.2.3 Accès Multicast TV

L'Accès Multicast TV est disponible uniquement dans la cas où le Client a fait le choix du type d'Accès « Grand Public » lors de sa commande.

La fourniture de cet Accès Multicast TV est soumise à l'accord préalable du Fournisseur, qui sera donné pour toute la durée du Contrat.

Les spécifications de l'Accès Multicast TV sont décrites en Annexe 2.A du Contrat.

4.3 La composante Collecte

C'est une composante strictement tarifaire qui matérialise la bande passante concédée au Client pour transporter ses flux unicast depuis les Locaux FTTH de ses clients jusqu'à sa Porte de Livraison.

4.4 La composante Porte de Livraison

La Porte de Livraison représente l'interface physique d'interconnexion entre le Réseau et le réseau du Client et sur laquelle le Fournisseur livre l'ensemble des Lignes FTTH Actives au Client.

Plusieurs types d'interfaces sont compatibles avec ce service, les spécifications techniques de ces interfaces sont décrites en Annexe 2 du Contrat.

Contrairement au type d'Accès GP qui permet uniquement une livraison IP/DHCP, le type d'Accès PRO permet, en plus de la livraison IP/DHCP, de choisir une livraison L2TP.

4.5 Spécifications Techniques d'Accès au Service (STAS)

Les STAS, jointes en Annexe 2, complètent les présentes Conditions Particulières et précisent les modalités techniques du Service.

5. COMMANDES DU SERVICE

5.1 Ligne FTTH Active

5.1.1 Eligibilité d'une adresse au Service

Afin de tester l'éligibilité d'une adresse au Service, le Fournisseur utilise un Outil d'Eligibilité permettant d'évaluer en temps réel l'éligibilité technique d'une adresse au Service ainsi que la présence du Raccordement Client Final dans le Local FTTH.

Cette éligibilité donnera également l'information sur la catégorie du Raccordement du Local FTTH.

Les spécifications du service d'éligibilité seront détaillées par les Parties au plus tard au jour de la signature des présentes.

5.1.2 Prise de commande

Une commande de Ligne FTTH Active vaut commande pour les composantes suivantes :

- Composante Raccordement Client Final,
- Composante Accès,
- Composante Collecte,

La Commande d'une Ligne FTTH Active peut être réalisée via le Portail Client ou en Webservice.

Il est entendu que, préalablement à toute Commande de Ligne FTTH Active, le Client devra souscrire ou avoir souscrit une Porte de Livraison.

5.2 Prévisions de commande

Le Client transmettra au Fournisseur des prévisions de commandes trimestrielles. Ces prévisions couvriront une période glissante de trois (3) mois.

Cette prévision devra être communiquée au format conjointement défini par les Parties.

Ces prévisions seront utilisées par le Fournisseur pour dimensionner son réseau ainsi que ses équipes de déploiement, et permettront au Fournisseur de respecter au mieux les délais de mise à disposition indiqués en 6.2.3 du présent Contrat.

Les prévisions données par le Client sont indicatives, et ne sauraient en aucun cas engager le Client à commander le nombre de Portes de Livraison et/ou de Lignes FTTH Actives ou toute autre Prestation figurant dans ses prévisions.

5.3 Mandat de l'Abonné

Le Client s'engage expressément à obtenir de l'Utilisateur Final un mandat selon le formalisme de son choix l'autorisant à agir en son nom et pour son compte pour effectuer auprès du Fournisseur les démarches nécessaires à la mise en œuvre des services du Client sur une Ligne FTTH avec, le cas échéant, la résiliation de tout ou partie des services fournis par le Fournisseur et/ou un autre opérateur sur cette Ligne FTTH.

Le Client est seul responsable vis-à-vis du Fournisseur du respect, par les opérateurs auprès desquels il commercialise des offres de gros, des obligations relatives au mandat.

En cas de construction de Raccordement Client Final, le Client s'assure d'obtenir du propriétaire d'un Local FTTH un accord lui permettant de procéder

à la construction du Raccordement Client Final. Cet accord est expressément stipulé au bénéfice du Fournisseur, pour une durée de 6 mois minimum.

6. DELAIS ET MODALITES DE MISE EN SERVICE

6.1 Mise en service d'une Porte de Livraison

6.1.1 Délai de mise en service

Le délai d'activation d'une Porte de Livraison est de six (6) semaines à compter de la date de prise de la Commande concernée.

6.1.2 Durée

Une Porte de Livraison est souscrite pour une période initiale de douze (12) mois à compter de sa mise en service. Conformément aux dispositions de l'Article 9.2 de la Convention Cadre, à l'issue de la période initiale, la Porte de Livraison sera tacitement reconduite pour une durée indéterminée, le Client pouvant alors y mettre un terme sans pénalité, par lettre recommandée avec avis de réception adressée au Fournisseur en respectant un préavis de un (1) mois.

6.2 Mise en service d'une Ligne FTTH Active

6.2.1 Rendez-vous d'installation

L'installation chez l'Utilisateur Final peut entraîner un déplacement chez ce dernier notamment dans le cas où il s'agit d'un premier raccordement du Local FTTH ou dans le cas d'un local FTTH non équipé d'un ONT. Ainsi, lors de la prise de la Commande :

- Lorsqu'un déplacement est nécessaire, un rendez-vous d'installation chez l'Utilisateur final doit être organisé. Le cas échéant, le Client s'engage à utiliser l'IHM ou le webservice mis à disposition par le Fournisseur afin de l'informer de la nécessité de prévoir un rendez-vous. Un ID « rendez-vous » est alors communiqué au Client. Cet ID de rendez-vous sera rappelé par le Client lors de la transmission de la Commande au Fournisseur. Cet ID de rendez-vous fixe la date et créneau horaire d'intervention du Fournisseur ou de son prestataire chez l'Utilisateur Final pour la Mise en Service.
- Lorsqu'aucun déplacement n'est nécessaire, le Client utilisera un ID normé équivalent à une absence de rendez-vous, convenu entre les Parties, dans la Commande.

Le Client est responsable vis-à-vis du Fournisseur de la présence de l'Utilisateur Final au rendez-vous d'installation. Le Client s'engage à payer au Fournisseur les pénalités libératoires décrites dans l'Annexe 1A pour toute intervention non aboutie pour faute d'absence de l'Utilisateur Final au rendez-vous d'installation ou refus de raccordement de l'Utilisateur Final (sous réserve de fournir au Client une liste lui permettant d'identifier les Utilisateurs Finaux concernés).

Réciproquement, si le Fournisseur n'est pas présent au rendez-vous, il sera redevable de pénalités au bénéfice du Client, définies en Annexe 1A.

Le Fournisseur met à disposition du Client un outil permettant au Client de réserver, confirmer ou annuler des rendez-vous.

6.2.2 Installation sur le Site Utilisateur

Le Fournisseur raccorde le Local FTTH de l'Utilisateur Final à son infrastructure optique, fournit et installe chez ce dernier un PTO et un PT. Il valide la continuité optique du Raccordement Client Final au Réseau.

Dans le cas où seul un PTO compatible au Service est préalablement installé, le Fournisseur fournit et installe chez l'Utilisateur Final un PT.

La validation du bon fonctionnement du Service est à la charge du Client. Il est de la responsabilité du Client de fournir, d'installer et de mettre en service son Equipement Terminal sauf si l'option d'installation de l'Equipement Terminal a été souscrite par le Client, auquel cas, le Fournisseur devra faire son affaire de cette mise en service de l'Equipement Terminal dans les conditions ci-après.

Dans le cas d'installation de l'Equipement Terminal par le Fournisseur, le Client devra transmettre l'Equipement Terminal pré-paramétré ainsi que l'ensemble du matériel permettant son raccordement à l'ONT et son utilisation (alimentation, connectique) par un moyen à sa convenance à l'Utilisateur Final

et devront être mis à disposition par ce dernier au Fournisseur lors du raccordement.

Dans le cas où l'Equipement Terminal ne peut pas être mis à disposition par l'Utilisateur Final au Fournisseur, alors ce dernier ne peut pas fournir le service et ne facturera pas le Client de la prestation.

La prestation d'installation d'Equipement Terminal par le Fournisseur correspond à une durée forfaitaire de trente (30) minutes par Local FTTH sans travaux supplémentaire.

Elle comprend :

- L'installation de l'Equipement Terminal
- Un test de connectivité Internet.

La prestation ne prévoit pas de déplacement de mobilier ou d'équipement de l'Utilisateur Final. Ce dernier devra prévoir avant l'intervention du Fournisseur un accès facile et sans risque pour sa sécurité ou celle de ses biens ainsi que pour la sécurité du technicien. Si le Fournisseur juge que cette sécurité n'est pas assurée il pourra refuser de fournir le service ou ne pourra être tenu pour responsable de problème liés à l'installation de l'Equipement Terminal.

6.2.3 Délai de mise à disposition

Le Fournisseur accuse réception de la Commande du Client au plus tard 2 Jours Ouvrés après envoi de la Commande par le Client. La date d'envoi de cet accusé de réception correspond à la date d'acceptation par le Fournisseur de la Commande.

Le Fournisseur s'engage à mettre à disposition chaque Commande dans les meilleurs délais.

Pendant les douze (12) mois qui suivent l'ajout au Contrat d'une nouvelle Mandante, le délai de mise à disposition du Service sur cette nouvelle Plaque est donné à titre indicatif par le Fournisseur.

Le Fournisseur indique que pour 95% des Commandes passées par le Client durant un mois donné, la mise à disposition du Service aura lieu dans un délai de 20 Jours Ouvrés à compter de l'acceptation de la Commande par le Fournisseur

Les Parties conviennent que le non-respect de ce délai de mise à disposition du Service en raison d'une faute exclusive du Fournisseur ou d'un de ses sous-traitants entraînera le paiement par ce dernier de pénalités telles que définies à l'Annexe 1.A

Les pénalités mentionnées au présent article ont un caractère forfaitaire et libératoire définitif.

Les pénalités ne seront pas dues par le Fournisseur pour cause de non-respect des délais si le retard résulte :

- D'un cas de Force Majeure tel que défini dans les Conditions Générales
- De fait d'un tiers, autre que les personnes intervenant pour le compte du Fournisseur
- De problématique rencontrée sur des infrastructures d'un tiers
- Du non-respect du Client de ses obligations contractuelles ayant une incidence sur le Raccordement Client Final
- De difficultés de construction sur le Raccordement Client Final tels qu'indiqué à l'article 6.2.4
- De l'absence du Client Final au RDV
- D'une date de RDV tardive choisie par l'Utilisateur Final ne permettant pas au Fournisseur d'intervenir dans le délai contractuel alors que des créneaux de rendez-vous plus tôt étaient disponibles.
- De décalage de RDV à la demande du Client ou de l'Utilisateur Final
- D'un raccordement hors des limites des conditions de distances comme précisé à l'Article 4.1

Le délai de mise en service est comptabilisé à partir de la réception de la Commande par le Fournisseur. Il se termine par l'envoi de l'Avis de mise à disposition du Service au Client.

6.2.4 Difficultés de construction sur le Raccordement Client Final

Sont notamment et non exclusivement considérées comme des difficultés de construction sur le Raccordement Client Final les cas suivants :

- l'accès règlementé ou interdiction de passage,

- travaux nécessaires sur le domaine privé
- le passage sur un site protégé (parcs naturels par exemple),
- les configurations architecturales spéciales (châteaux, parkings, caves, clochers, usines...),
- présence d'obstacles naturels (cours d'eau, ravin, etc...) ou artificiels (zones souterraines, murs de soutien, points hauts, etc...),
- cheminement en domaine privé saturé, inutilisable,
- les percements de murs d'une épaisseur supérieure à 30 centimètres, le percement de dalles de plancher,
- les cas de travaux au-dessus de 2,80 mètres de hauteur,
- le passage de câbles en faux-plafonds ou coffrage,
- le déplacement de mobilier particulièrement lourd et encombrant.

6.2.5 Equipements de l'Utilisateur Final

Il incombe exclusivement au Client de se procurer à ses frais les équipements, logiciels et installations non inclus dans le Service, que nécessite le raccordement du Réseau et/ou des équipements de l'Utilisateur Final au Réseau. De plus, le Client fera son affaire de l'installation, de l'exploitation et de la maintenance de ses équipements et logiciels.

Le Fournisseur ne prend pas en charge le paramétrage et la fourniture d'éléments actifs du réseau local du Client ou des Utilisateurs Finaux, ni la conception de l'architecture des installations du Client ou des Utilisateurs Finaux.

Le Client s'engage à ce que ses équipements n'interrompent, n'interfèrent ni ne perturbent les services acheminés via le Réseau ou ne portent pas atteinte à la confidentialité des communications acheminées via ledit Réseau, ni ne causent aucun préjudice au Fournisseur ou à tout autre utilisateur du Réseau.

Réciproquement, le Fournisseur s'engage à ce que le Réseau ne perturbe pas les équipements du Client et ne porte pas atteinte à la confidentialité des communications qu'il achemine.

6.2.6 Date de Début du Service

La Date de Début du Service d'une Ligne FTTH Active intervient à la date d'émission de l'Avis de mise à disposition du Service envoyé sous format électronique par le Fournisseur au Client confirmant l'activation dudit Lien d'Accès.

Par dérogation expresse de l'Article 7 des Conditions Générales, cet Avis vaut également date de recette du Lien d'Accès. Cette date fait foi dans tous les échanges entre le Fournisseur et le Client.

Le Client dispose, suite à émission de cet Avis, de vingt (20) Jours Ouvrés pour contester le bon fonctionnement du Lien d'Accès. Dans ce cas, le Client motivera ce refus par écrit par l'existence d'Anomalies. Une fois ces Anomalies corrigées, un nouvel Avis sera émis par le Fournisseur au Client.

A compter de la réception par le Fournisseur de la notification d'Anomalies écrite par le Client, le Fournisseur pourra suspendre le Lien d'Accès concerné jusqu'à sa nouvelle recette.

A défaut de réponse ou de contestation par écrit du Client dans le délai de réponse de vingt (20) Jours Ouvrés susmentionné ou en cas d'utilisation d'un Lien d'Accès à des fins d'exploitation par le Client, le Lien d'Accès de la Commande concernée sera réputé mis en service tacitement et la Date de Début du Service sera la date de l'Avis émis par le Fournisseur.

6.2.7 Mise en Service de l'option GTR 10H

En cas de commande simultanée d'une Ligne FTTH Active et d'une Option GTR 10H, la mise en service de l'option GTR 10H est concomitante à la mise en service de la Ligne FTTH Active. La Date de Début du Service de la Ligne FTTH Active vaut également Date de Début du Service pour l'option.

En cas de rajout de l'option GTR 10H sur une Ligne FTTH Active déjà en service, le délai d'activation de l'option est de dix (10) jours ouvrés. Un Avis de mise à disposition du Service est envoyé sous format électronique par le Fournisseur au Client confirmant l'activation de ladite option.

6.2.8 Durée du Lien d'Accès

Par dérogation aux dispositions de l'Article 9.2 des Conditions Générales, un Lien d'Accès est souscrit pour une durée indéterminée, chaque Partie pouvant y mettre fin, selon les modalités décrites à l'article 7.

7. RESILIATION DU SERVICE

En complément des stipulations de l'article 14 des Conditions Générales de la Convention Cadre, les Parties conviennent des conditions spécifiques de résiliation suivantes.

7.1 Résiliation d'une Ligne FTTH Active ou d'une option GTR 10H du fait du Client

7.1.1 Résiliation d'une Ligne FTTH Active

Le Client peut résilier à tout moment une Ligne FTTH Active, sous réserve d'avoir notifié par voie électronique au Fournisseur la résiliation au moins cinq (5) jours ouvrés avant la date d'effet de la résiliation.

La résiliation d'une Ligne FTTH Active entraîne automatiquement la résiliation des options qui lui sont attachées.

Tel que précisé à l'article 10.3, si la résiliation intervient dans les trente (30) jours suivant la Date du Début du Service, le Client est alors redevable d'un (1) mois d'abonnement tel que prévu en Annexe 1.

Dans les cas listés ci-dessous, les Parties conviennent que le Client ne sera pas redevable du premier mois d'abonnement précité :

- Résiliation avant la Date de Début du Service des Liens d'Accès lié à une inéligibilité de l'Utilisateur Final,
- Exercice par l'Utilisateur Final de son droit de rétractation.

Néanmoins, dans les deux cas listés ci-dessus et dans l'hypothèse où un déplacement du Fournisseur a été réalisé, une pénalité pour « Déplacement à tort – Annulation de commande après déplacement du technicien » sera facturée au Client dans les conditions décrites à l'Annexe 1.A.

7.1.2 Résiliation d'une option de GTR 10H

Le Client peut résilier à tout moment l'option de GTR 10H souscrite sur une Ligne FTTH Active, sous réserve d'avoir notifié par voie électronique au Fournisseur la résiliation au moins cinq (5) Jours Ouvrés avant la date d'effet de la résiliation.

Tel que précisé à l'article 10.3, si la résiliation intervient dans les trente (30) jours suivant la date d'émission de l'Avis de mise à disposition du Service correspondant à l'activation de l'option, le Client est alors redevable d'un (1) mois d'abonnement tel que prévu en Annexe 1.

7.2 Résiliation d'une Ligne FTTH Active pour perte d'accès

Le Service étant exclusif, toute nouvelle commande de Ligne FTTH (Passive ou Active) sur un lien du Client bénéficiaire du Service entraîne automatiquement la résiliation dudit Service sur cette Ligne.

Le Client est informé de ladite résiliation dès la mise en service du nouveau lien, soit par notification électronique soit par fichier, selon le mode d'échange convenu entre les Parties. La résiliation est effective immédiatement à compter de l'envoi de cette notification.

7.3 Résiliation d'une Porte de Livraison

Comme indiqué à l'article 6.1.2 « Durée », à l'issue de la période initiale le Client peut résilier à tout moment une Porte de Livraison, sous réserve d'avoir notifié au Fournisseur la résiliation au moins un (1) mois avant la date d'effet de la résiliation.

La résiliation d'une Porte de Livraison entraîne automatiquement et de plein droit la résiliation des Lignes FTTH Actives associées à la Porte de Livraison résiliée. Les modalités financières de la résiliation des Lignes FTTH Actives sont les mêmes que celles décrites à l'article 7.1.

8. CESSION OU FIN DE LA DELEGATION DE SERVICE PUBLIC

Sans préjudice des cas de résiliation prévus à l'article 14 des Conditions Générales de la Convention Cadre :

- i. En cas de cession de la délégation de service public dont la Mandante est titulaire et au titre duquel elle commercialise le Service,

- a) Dans une telle hypothèse et en cas de maintien du mandat de commercialisation au bénéfice d'Axione, le cessionnaire sera subrogé dans les droits et obligations de ladite Mandante et remplacera cette dernière dans le cadre du présent Contrat, ce que le Client accepte d'ores et déjà expressément
- b) Si le mandat de commercialisation avec Axione venait à être résilié, la Mandante s'engage toutefois à ce que la cession soit conditionnée (i) à l'engagement du cessionnaire de conclure avec le Client, un contrat FTTH actif dans des conditions similaires à ceux du présent Contrat et (ii) à la reprise par le cessionnaire des Commandes en cours, sans modification substantielle, ce que le Client accepte d'ores et déjà.
- ii. En cas de fin normale ou anticipée de la délégation de service public ou en cas de cession ou transfert du réseau FTTH à l'initiative de la Collectivité Locale Délégante, la Mandante s'engage à informer le Client sans délai. La Mandante et la Collectivité Locale Délégante ou le cessionnaire pourront :
- a) Soit reprendre le Contrat ;
- b) Soit proposer un nouveau contrat de service, en tenant compte des contraintes techniques liées à la migration éventuelle des Services du Client ;
- c) Soit fixer des conditions de Fermeture du Service en tenant compte des contraintes techniques liées à la migration éventuelle des Services du Client vers les offres disponibles sur le marché, ce que le Client accepte d'ores et déjà expressément.

En application du principe de continuité du service public, les Commandes seront maintenues pendant une durée permettant de garantir un délai de migration raisonnable au Client. A la date de signature des présentes, les Parties considèrent qu'un délai raisonnable de migration peut être fixe à vingt-quatre (24) mois.

9. MODIFICATION REGLEMENTAIRE OU LEGISLATIVE

En cas :

- d'évolutions du cadre réglementaire, législatif ou jurisprudentiel, national ou communautaire, et notamment en cas d'évolution des lignes directrices de l'ARCEP (ou de toute autorité s'y substituant) ou
- de décision d'une autorité administrative ou judiciaire, ou
- d'avis ou de décision de l'ARCEP (ou de toute autorité s'y substituant) sur le présent Contrat, émis en application des dispositions de l'article L.1425-1 VI du CGCT ou de tout article ou disposition le remplaçant,

ayant une incidence sur l'exécution du Contrat et pouvant notamment entraîner :

- La modification des engagements du Fournisseur,
- La modification de l'équilibre des droits et obligations des Parties tels qu'initialement prévus au Contrat,
- La modification de l'équilibre économique du Contrat,
- L'impossibilité de poursuivre tout ou partie de l'exécution du Contrat.

Les Parties reconnaissent que le Contrat devra être renégocié, en tout ou partie, en vue d'y inclure les adaptations rendues nécessaires.

10. DISPOSITIONS FINANCIERES

10.1 Tarifs

Les prix des prestations fournies dans le cadre du Contrat sont précisés dans les Annexes 1 et I.B des présentes.

10.2 Evolution tarifaire

Les tarifs de Ligne FTTH Active peuvent être amenés à évoluer pendant la durée du Contrat.

Les délais de prévenance de toute modification de tarif sont indiqués à l'article 14 des présentes Conditions Particulières.

Toute évolution des tarifs résultant des formules d'indexations décrites en « Annexe 1 – Tarifs Offre FTTH Active » lie les Parties et ne peut en aucun cas justifier une résiliation du Contrat ou des Commandes en cours.

En dehors des modifications tarifaires liées à l'indexation prévue au contrat ou à la réglementation, le Fournisseur se réserve la possibilité de modifier ses prix, leurs structures et les modalités de facturation, moyennant le respect d'un préavis de trois (3) mois pour une hausse tarifaire et d'un (1) mois pour une baisse.

Toute évolution des tarifs :

- fera l'objet de la signature d'un nouveau Contrat entre les parties, sauf dérogation tel que décrit à l'article 14 des présentes.
- sera applicable par défaut à l'ensemble du parc du Client.

L'absence d'accord entre les Parties ne saurait justifier une résiliation des Services.

10.3 Facturation

10.3.1 Facturation pour l'usage du Service

Par dérogation aux dispositions de l'Article 5.2 des Conditions Générales, la facturation est à terme à échoir sans pro-rata temporis, étant précisé que le premier mois n'est pas facturé.

Sauf exception prévues au présent Contrat, à compter de sa date de mise en service, une Ligne FTTH Active et/ou une option de GTR 10H fait l'objet au minimum de la facturation des frais d'accès au service, des éventuels frais de raccordement, et de un (1) mois d'abonnement au Service.

11. MAINTENANCE DU CABLAGE FTTH PASSIF

Le Fournisseur assure le maintien en condition opérationnelle de la Ligne FTTH depuis le PTO jusqu'à son point de livraison au Client, y compris le brassage au PM et le Raccordement Client Final.

Le Fournisseur assurera ou fera assurer par un tiers, dans le cadre de la maintenance, le maintien de la continuité optique des fibres optiques utilisées par le Client jusqu'au PTO inclus. La maintenance comprend l'ensemble des opérations ayant pour objet d'assurer l'entretien courant du Câblage FTTH.

En cas de détérioration du Raccordement Client Final par l'Utilisateur Final ou le Client (hors cas de dégradation classique de l'infrastructure dû à l'usage régulier, couverts par les prestations de maintenance du Câblage FTTH), le Fournisseur facturera au Client une pénalité de « Remise en Etat de la Desserte Interne » dans les conditions tarifaires indiquées à l'Annexe I.A. Dans le cas de détérioration localisée sur le PTO uniquement, le Client peut faire la demande auprès du Fournisseur de remplacer ledit PTO. Avant chaque demande, le Client devra s'assurer avec le Client Final que la problématique est localisée uniquement sur l'équipement PTO. Dans ce cas, le Client sera facturé de frais de remplacement de PTO comme indiqué en Annexe I. Dans le cas où, suite à une demande de remplacement de PTO, le Fournisseur diagnostiquerait une problématique différente de celle de dégradation de PTO, alors la Prestation de remplacement de PTO ne sera pas réalisée et une pénalité de signalisation transmise à tort sera facturée au Client.

12. SERVICE APRES-VENTE

12.1 Accueil des signalisations

Le Fournisseur met à disposition du Client une structure d'accueil des signalisations : le « Front Office Opérateurs ». Le Client peut signaler à cette structure les dysfonctionnements de lignes FTTH Actives par l'intermédiaire des outils et canaux de communications prévus à cet effet. Le Fournisseur met notamment à disposition du Client une interface d'échange de ticket d'incidents dont les spécifications sont convenues par les Parties.

Les modalités d'utilisation du Front Office Opérateurs (coordonnées, horaire d'ouverture, procédure à respecter) seront détaillées au Client par le Fournisseur et feront l'objet d'une documentation écrite.

Le Client est le seul interlocuteur du Fournisseur pour le service après-vente. Il s'engage à ne pas communiquer les coordonnées de la structure d'accueil des signalisations aux Utilisateurs Finaux. Le Client assure seul et sous sa responsabilité la fourniture et la gestion des prestations qu'il fournit aux

Utilisateurs Finaux, pour l'ensemble de leurs aspects matériels et logiciels. Le Fournisseur ne prendra en charge aucune demande émanant directement des Utilisateurs Finaux.

12.2 Signalisation d'un dysfonctionnement

La signalisation d'un dysfonctionnement d'une Ligne FTTH Active par le Client à la structure d'accueil des signalisations sera dénommée par la suite « Signalisation ».

Le Client s'engage à effectuer la Signalisation conformément au process SAV à établir par les Parties.

Il s'engage notamment à effectuer, avant toute Signalisation, les tests et vérifications préliminaires nécessaires, et le cas échéant grâce au moyen de diagnostic mis à disposition par le Fournisseur.

12.3 Domaine d'intervention du Fournisseur

Le Fournisseur n'assure le pilotage du rétablissement du Service que dans son propre périmètre. Le Client doit donc s'assurer que les dysfonctionnements dans son réseau ou de l'Équipement Terminal de l'Utilisateur Final sont correctement traités par les services après-vente concernés.

12.4 Procédure d'escalade hiérarchique

L'activation de cette procédure peut avoir lieu quand un dysfonctionnement n'est pas rétabli conformément aux engagements de niveau de service.

Le Client doit alors respecter la Matrice des contacts ainsi que les procédures associées, qui seront définies par les Parties au plus tard au jour de la signature des présentes. Ces éléments seront renseignés dans le process SAV à établir par les Parties.

12.5 Signalisation transmise à tort

Une signalisation transmise à tort est une Signalisation transmise par le Client pour laquelle le diagnostic établi et communiqué au Client révèle que la source du dysfonctionnement est ailleurs que dans la Ligne FTTH Active (par exemple, un problème sur les installations appartenant à l'Utilisateur Final en aval du PT).

Les Parties se rencontreront de façon régulière afin d'analyser les signalisations transmises à tort par le Client. Chaque Signalisation transmise à tort pourra faire l'objet après analyse par les Parties d'une pénalité libératoire décrite dans l'annexe 1A des présentes.

12.6 Maintenance programmée

Le Fournisseur pourra être amené à réaliser des opérations de maintenance programmée pour assurer le maintien de la qualité de son Réseau.

Le Fournisseur s'engage à réaliser les opérations de maintenance programmée de façon à gêner le moins possible le Client, selon les modalités définies ci-après. L'interruption de Service générée par ces opérations de maintenance programmée ne sera pas prise en compte pour la comptabilisation de l'indisponibilité des Services.

La notification de travaux programmés par le Fournisseur devra intervenir au moins sept (7) jours avant la date prévue, sous forme d'un e mail ou d'un fax contenant les indications suivantes :

- date et heure prévue de début de perturbation
- durée prévue
- impact sur le Service
- motif de la perturbation
- interlocuteur en charge

Pendant ces périodes de travaux programmés, le Fournisseur s'efforcera de limiter les conséquences des travaux sur le Service.

La plage de maintenance en heures non ouvrées (HNO) sera chaque jour de 00H00 à 06H00 du lundi soir au vendredi matin.

13. NIVEAU D'ENGAGEMENT DE SERVICE

13.1 Engagement du Fournisseur

Les engagements du Fournisseur vis-à-vis du Client en matière de disponibilité ainsi que les pénalités en cas de non-respect de ces engagements sont définies ci-après.

(a) Engagements de qualité de service

Engagement de qualité de service	Objectif
Disponibilité du Service sur le Parc	99.75%
Temps de Rétablissement du Service en cas de d'Incident Majeur	4 heures 24/24 7/7

La disponibilité de 99,75% est approximativement équivalente à 22 heures d'indisponibilité en moyenne par an sur l'ensemble du Parc pendant les heures 24/24 7/7.

(b) Définition des indicateurs de disponibilité du service

Pour une ligne donnée, le Service est réputé disponible si l'Équipement Terminal peut recevoir et envoyer des données selon les spécifications techniques à l'exclusion des points suivants :

1. d'un incident sur un équipement sous la responsabilité du Client ou de l'Utilisateur Final,
2. d'un cas de force majeure,
3. des périodes de maintenance programmée.

La disponibilité du Service est calculée sur l'ensemble du Parc de lignes souscrites par le Client et sur les heures 24/24 7/7 sur une base annuelle en utilisant la formule suivante :

$$Dispo_service = \frac{Dispo_total}{Periode_de_ref} \times 100$$

Avec :

Disponibilité	Pourcentage de disponibilité du Service
Dispo_total	Somme sur l'ensemble du Parc de lignes souscrites par le Client du nombre total en minutes pendant lequel le Service a été disponible pendant la période de référence
Periode_de_ref	Somme sur l'ensemble du Parc de lignes souscrites par le Client du nombre total de minutes dans une année calendaire

En cas d'Incident Majeur :

- Le Fournisseur s'engage à rétablir le Service dans un délai maximal de 4 heures pour les incidents rendant le Service indisponible pour l'ensemble de Liens d'Accès d'un NRO.
- Le Fournisseur s'engage à rétablir le Service dans un délai maximal de 5 Jours Ouvrés pour les incidents rendant le Service indisponible pour l'ensemble de Liens d'Accès d'un PM ou d'un arbre PON.

L'Indisponibilité du Service est calculée à partir de l'ouverture du ticket d'incident jusqu'au rétablissement du Service.

(c) Pénalité en cas de non respect de l'engagement du Fournisseur en matière de disponibilité

Au titre du Niveau de Disponibilité Parc :

Au cas où, pour des raisons imputables au Fournisseur, la disponibilité du service de Ligne FTTH Active serait inférieure à celle définie dans l'objectif, le Client pourra réclamer au Fournisseur une pénalité qui sera créditée sur les factures à venir du Client et calculée chaque fin d'année calendaire comme suit :

Niveau de Disponibilité Parc	Pénalité
Disponibilité strictement inférieure à 99,25%	P = 5% x A
Disponibilité comprise entre 99,25 % et 99,50%	P = 3% x A

Disponibilité comprise entre 99,50% et 99,75%	$P = 1\% \times A$
Disponibilité est supérieure ou égale à 99,75%	$P = 0$

Où :

P est la pénalité due pour l'année concernée au titre de l'engagement de disponibilité.

A est le montant de la redevance annuelle pour la composante Collecte du Service.

Au titre de l'interruption de Service en cas d'Incident Majeur :

Au cas où, pour des raisons imputables au Fournisseur, le Temps de Rétablissement du Service suite à un Incident Majeur serait supérieure à la Garantie de Temps de Rétablissement du Service définie dans l'objectif, le Client pourra réclamer au Fournisseur une pénalité qui sera créditée sur les factures à venir du Client au titre de la Commande concernée et calculée à chaque période de facturation comme suit :

Incident rendant le Service indisponible pour l'ensemble de Liens d'Accès d'un NRO :

Durée de l'interruption de Service en cas d'Incident Majeur	Pénalité
Inférieure à 4 heures	$P = 0 \text{ €}$
Comprise entre 4 et 10 heures	$P = 10\% \times m$
Comprise entre 10 et 20 heures	$P = 20\% \times m$
Supérieure à 20 heures	$P = 40\% \times m$

Où :

« P » est la pénalité due pour l'Incident Majeur sur NRO.

« m » est le montant de la redevance mensuelle pour les Lignes FTTH concernées par l'Incident Majeur sur NRO.

Incident rendant le Service indisponible pour l'ensemble de Liens d'Accès d'un PM ou d'un arbre PON :

Durée de l'interruption de Service en cas d'Incident Majeur sur un PM ou un arbre PON	Pénalité
Inférieure à 5 jours	$P = 0 \text{ €}$
Comprise entre 5 et 10 jours	$P = 30\% \times m$
Comprise entre 10 et 20 jours	$P = 75\% \times m$
Supérieure à 20 jours	$P = 100\% \times m$

Où :

« P » est la pénalité due pour l'Incident Majeur sur PM ou arbre PON.

« m » est le montant de la redevance mensuelle pour les Lignes FTTH concernées par l'Incident Majeur sur PM ou arbre PON.

Il est entendu que les pénalités pour incident rendant le Service indisponible pour l'ensemble de Liens d'Accès d'un NRO ne sont pas cumulatives des pénalités pour incident rendant le Service indisponible pour l'ensemble de Liens d'Accès d'un PM ou d'un arbre PON. Ni inversement, les pénalités pour incident rendant le Service indisponible pour l'ensemble de Liens d'Accès d'un PM ou d'un arbre PON ne sont pas cumulables aux pénalités pour incident rendant le Service indisponible pour l'ensemble de Liens d'Accès d'un NRO.

Au titre de l'interruption de Service en cas d'Incident sur une Ligne FTTH Active bénéficiant de l'option GTR 10H :

Au cas où, pour des raisons imputables au Fournisseur, sur une Ligne FTTH Active bénéficiant de l'option GTR 10H, le Temps de Rétablissement du Service suite à une interruption totale du Service sur la Ligne concernée serait supérieure à la Garantie de Temps de Rétablissement du Service définie à l'Article 4.2.2, le Client pourra réclamer au Fournisseur une pénalité qui sera

créditée sur les factures à venir du Client au titre de la Commande concernée et calculée, à chaque période de facturation comme suit :

Durée de l'interruption de Service en cas d'incident sur une Ligne FTTH Active avec Option GTR 10H	Pénalité
Inférieure à 10 heures ouvrables	$P = 0 \text{ €}$
Comprise entre 10 et 20 heures	$P = 25\% \times m$
Comprise entre 20 et 30 heures	$P = 50\% \times m$
Supérieure à 30 heures	$P = 100\% \times m$

Où :

« P » est la pénalité due pour l'interruption du Service

« M » est le montant de la redevance mensuelle pour la Ligne FTTH Active concernée par l'interruption de Service.

En aucun cas, le montant total des pénalités dues au titre de l'ensemble des engagements de qualité service (GTR et taux de disponibilité) pour une année civile ne pourra excéder 8% de la redevance annuelle du Service concerné.

13.2 Pénalités dues par le Client

Des pénalités peuvent être facturées au Client pour les cas suivants :

- En cas d'envoi par le Client de commandes non conformes avec les spécifications du présent Contrat, sous réserve que ces spécifications aient été transmises au Client par le Fournisseur,
- En cas de signalisation d'un incident pour lequel il s'avère finalement que la responsabilité du Fournisseur n'est pas engagée (dite « Signalisation à tort »).
- En cas d'absence de l'Abonné lors d'un rendez-vous fixé par le Client.
- En cas d'annulation, à l'initiative du Client d'une installation d'Abonné avec un délai d'anticipation insuffisant (délai précisé en Annexe 1A).

Les pénalités sont facturées aux tarifs précisés en Annexe 1A. Elles ont un caractère forfaitaire et libératoire.

14. EVOLUTION DU CONTRAT

Pour toute modification des termes et conditions du Service ou du Contrat, pour quelque raison que ce soit, les Parties signeront un nouveau Contrat.

Par exception, les Parties conviennent que sont réalisées uniquement par voie de notification écrite par le Fournisseur au Client, sans qu'il soit besoin de procéder à la signature d'un nouveau Contrat, les modifications suivantes :

Sous réserve d'un préavis de 6 mois pour :

- toute modification de l'Annexe 2 impactant les équipements actifs ou passifs du Client, ou le Service fourni au Client. Le Client conserve cependant la possibilité de refuser ces modifications et le cas échéant, au choix du Client, soit de résilier le présent Contrat et les Commandes en cours de plein droit et avec effet immédiat, soit de résilier le présent Contrat de plein droit et avec effet immédiat avec poursuite des Commandes en cours jusqu'à leur terme initial sans possibilité de renouvellement ;

Sous réserve d'un préavis de 3 mois pour :

- toute modification de l'Annexe 2 n'impactant pas les équipements actifs ou passifs du Client, ou le Service fourni au Client;
- toute modification à la hausse des tarifs de l'Annexe 1 ou de l'Annexe 1.B résultant de l'application de l'indexation prévue au contrat

Sous réserve d'un préavis de 1 mois pour :

- toute modification à la baisse des tarifs de l'Annexe 1 ou de l'Annexe 1.B sans modification de la structure tarifaire ou des pénalités.

Toutefois, lorsque les modifications du Contrat sont imposées par la réglementation, y compris par toute décision d'une autorité administrative ou judiciaire prise en application de cette dernière, dans des délais qui sont incompatibles avec les délais contractuels de préavis de modification unilatérale du Contrat, les Parties conviennent que les modifications du Contrat en cause prendront effet à la date imposée par ladite réglementation. Dans ce cas, la date d'effet applicable sera mentionnée dans la notification envoyée par le Fournisseur au Client.

15. OBLIGATIONS DES PARTIES

15.1

Les Parties conviennent expressément que le Fournisseur ou ses fournisseurs ou la Collectivité Locale Délégente demeureront de manière permanente pleinement propriétaires de leurs Equipements et qu'aucun droit de propriété n'est transféré au Client sur l'un quelconque des éléments mis à sa disposition au titre d'une Commande, y compris les éléments d'accès au Service, leurs logiciels et leurs documentation, livrets et instructions techniques fournis au Client. Par conséquent, le Client s'engage à ce que ni lui-même ni un Utilisateur Final ne procède à tout acte de disposition ou permette tout acte, quel que soit, contraire aux droits de propriété ou de licence du Fournisseur, de ses fournisseurs et de la Collectivité Locale Délégente.

Lorsque des logiciels sont nécessaires à l'utilisation par l'Utilisateur Final des Equipements du Fournisseur ou de la Collectivité Locale Délégente, le Fournisseur concède aux Utilisateurs Finaux, un droit d'usage personnel, non exclusif et non transférable sur ces logiciels pour ses seuls besoins propres. Ce droit est consenti pour la durée de chaque Commande. Le Client s'interdit d'effectuer toute adaptation, modification, duplication ou reproduction de ces logiciels, quelle qu'en soit la nature, de les installer sur d'autres équipements et, de manière générale, s'interdit tout acte qui contreviendrait aux droits du Fournisseur, de ses fournisseurs et/ou de la Collectivité Locale Délégente.

En cas de saisie ou de toute autre prétention d'un tiers à des droits sur les Equipements du Fournisseur ou de la Collectivité Locale Délégente, y compris les éventuels logiciels, le Client est tenu, dès qu'il en a connaissance, de s'y opposer et d'en aviser immédiatement le Fournisseur afin de lui permettre de sauvegarder les droits du Fournisseur ou de la Collectivité Locale Délégente..

De la même manière, en cas de procédure collective du Client, le Client avisera immédiatement le Fournisseur.

15.2

A tout moment et sans devoir indemniser le Client, le Fournisseur pourra modifier le Réseau (i) pour respecter un ordre, une instruction ou une exigence dûment justifiés du Gouvernement, de la Collectivité Locale Délégente, d'une autorité de régulation, ou de toute autorité administrative compétente, ou (ii) si la modification n'affecte pas les niveaux de Service.

En cas de réalisation d'une hypothèse prévue en (i) ci-avant, le Fournisseur informera le Client aussi rapidement que possible s'il a besoin de suspendre la fourniture du Service, et les Parties se rapprocheront pour envisager la mise en place d'une solution de remplacement.

15.3

Les Parties s'engagent à respecter et à faire respecter à toute personne sous leur contrôle, toutes dispositions légales ou toutes décisions des autorités réglementaires compétentes susceptibles de s'appliquer aux présentes, et notamment la loi du 10 juillet 1991 en matière de secret et de neutralité des correspondances émises par voie des télécommunications, et la réglementation applicable au traitement des données à caractère personnel.

Le Client étant propriétaire et gestionnaire des adresses IP attribuées aux Utilisateurs Finaux, il fera son affaire de toutes demandes d'informations, réclamations ou responsabilités afférent à l'utilisation des adresses IP.

15.4

Le Client déclare souscrire le Service en relation directe avec son activité professionnelle et commercialiser, auprès de ses propres clients finaux, une prestation de service qui lui est propre. Il fera son affaire de l'utilisation du Service et des Utilisateurs Finaux.

Le Client reconnaît en conséquence qu'il reçoit et prend directement à sa charge toute action ou réclamation émanant des Utilisateurs Finaux, considérés comme des tiers aux Commandes.

Fait A _____ le _____

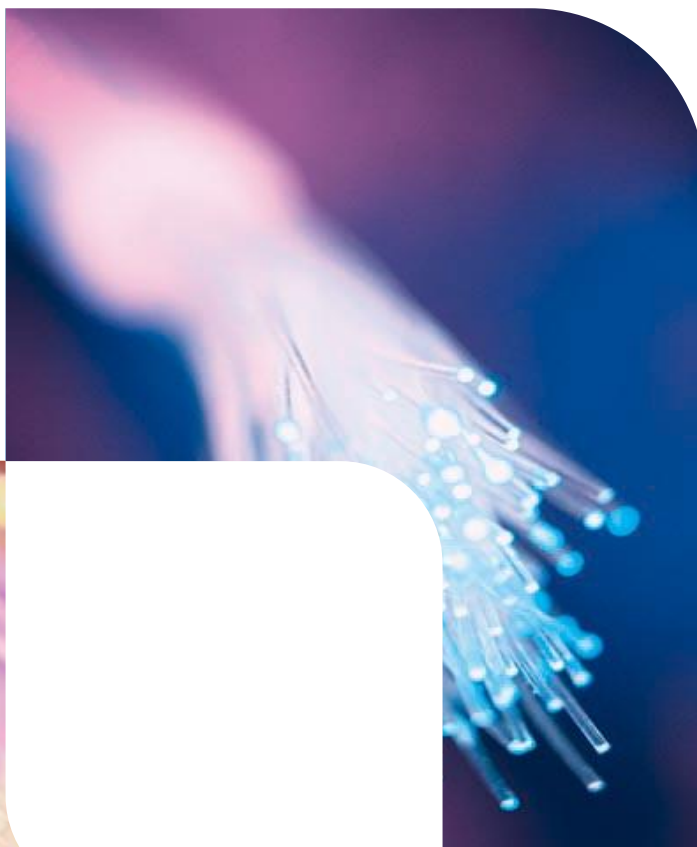
en deux exemplaires originaux,

Pour Axione

Pour le Client

CONTRAT FTTH ACTIVE ANNEXE 1

TARIFICATION DE LA LIGNE FTTH ACTIVE V20.01



Sommaire

Table des matières

1. Structure Tarifaire – Ligne FTTH Active	4
2. Tarifs – Ligne FTTH Active Standard	5
2.1. Composante Accès	5
2.1.1 Frais d'Accès au Service et Abonnement mensuel.....	5
2.2. Composante Collecte	6
2.2.1 Abonnement Fixe	6
2.2.2 Abonnement variable.....	6
2.3. Composante Porte de Livraison	7
2.4. Prestations optionnelles	7
2.4.1 Option GTR 10 Heures Ouvrables	7
2.4.2 Prestation Optionnelle d'Installation de l'Équipement Terminal.....	7
2.5. Prestations sur le Raccordement Client Final	7
2.5.1 Bordereau de prix unitaire sur de la sur-longueur.....	7
2.5.2 Prestation nouvelle intervention pour modification de l'emplacement du PTO.....	8
2.5.3 Remplacement de PTO par le Fournisseur	8

La présente annexe décrits les tarifs du service de ligne FTTH Active pour les réseaux des Mandantes jointes en annexe 1 des conditions Générales. Les pénalités relatives au service sont décrites dans l'annexe 1.A.

1. Structure Tarifaire – Ligne FTTH Active

Selon le mode de souscription, la tarification de la Ligne FTTH Active comprend :

- Une **composante Accès** qui comprend :
 - Les frais de raccordement lissés
 - La fourniture et pose de l'ONT
 - La prestation de brassage
 - l'activation d'une Ligne FTTH depuis le Local FTTH de l'Abonné jusqu'à la Porte de Livraison,
- Une **composante Collecte** qui se décompose en :
 - Un abonnement mensuel fixe par Ligne FTTH Active,
 - La souscription d'une bande passante entre le Local FTTH de l'Abonné et la Porte de Livraison,
- Une **composante Porte de Livraison** qui correspond à la mise en place de l'interconnexion entre les réseaux du Fournisseur et du Client pour la livraison des lignes FTTH actives,

Tous les tarifs annoncés dans l'annexe sont en euros Hors Taxe et s'appliqueront à compter du 1^{er} juin 2020.

2. Tarifs – Ligne FTTH Active Standard

Pour rappel la facturation est à terme à échoir sans pro-rata temporis, étant précisé que

- le premier mois n'est pas facturé,
- le mois de résiliation est facturé.

2.1. Composante Accès

2.1.1 Frais d'Accès au Service et Abonnement mensuel

	FAS	Abonnement mensuel*
Par accès	60€	18,57 €

L'année de référence de l'indexation pour cette tarification est 2019.

(*) Le tarif pourra évoluer annuellement par indexation dans la limite de 75% de la dernière variation annuelle de l'indice du coût du travail – Salaires et charges – information, communication – NAF rév 2 section J – Base 100 en 2016 (identifiant 010599844). La révision dudit tarif donne lieu à la publication d'un nouveau millésime applicable.

Lorsque le Fournisseur décide d'appliquer l'évolution annuelle des tarifs au titre de ladite indexation, il utilise comme référence le dernier indice publié et l'évolution sur une année de cet indice.

A titre d'exemple : si lors de la mise à jour du tarif, le dernier indice publié est celui du 3^{ème} trimestre de l'année N, alors le nouveau tarif de l'abonnement mensuel sera au maximum égal à :

$$T_1 = T_0 * \left(1 + 0,75 * \left[\frac{I_{3t(N)} - I_{3t(N-1)}}{I_{3t(N-1)}} \right] \right)$$

Ces tarifs intègrent la mise à disposition par le Fournisseur du Raccordement FTTH Passif nécessaire au raccordement du Local FTTH concerné.

2.2. Composante Collecte

2.2.1 Abonnement Fixe

Collecte	Abonnement mensuel par Ligne FTTH Active
Par accès	1,10 €

2.2.2 Abonnement variable

La collecte Unicast est facturée dès le premier kbit/s. Le montant à facturer est calculé selon la méthode du 95th percentile.

Collecte	Trafic/Abonné	Par Mbit/s et par Mois
Bande Passante	< 1 Mbit/s	1,00 €
	1 à 2 Mbit/s	0,90 €
	2 à 3 Mbit/s	0,80 €
	3 à 4 Mbit/s	0,70 €
	4 à 5 Mbit/s	0,60 €
	5 à 6 Mbit/s	0,50 €

Le tarif unitaire s'applique au trafic mesuré au 95^{ème} percentile sur chaque Porte de Livraison.

Au-delà d'un trafic de 6 Mbit/s par Abonné, les Parties conviennent de se rencontrer afin de définir l'évolution de la composante variable.

La collecte Multicast est limitée à 4 Gbit/s pour l'ensemble du parc FTTH du Client.

2.3. Composante Porte de Livraison

La Composante Porte de Livraison correspond à la mise en place de l'interconnexion entre les réseaux du Fournisseur et du Client pour la livraison des lignes FTTH actives. Cette interconnexion est réalisée dans un POP du Fournisseur.

Porte de livraison - FTTH ACTIVE	FAS
Interface 10G-LR	4 500 €

2.4. Prestations optionnelles

2.4.1 Option GTR 10 Heures Ouvrables

	FAS	Abonnement mensuel
Par accès	70€	20 €

Les FAS ne sont pas facturés lorsque l'Option GTR 10h est souscrite à la Commande de Ligne FTTH Active.

2.4.2 Prestation Optionnelle d'Installation de l'Équipement Terminal

Cette prestation correspond à une durée d'installation moyenne de 30 minutes au moment de la mise en service de la Ligne FTTH ACTIVE.

Prestation forfaitaire d'installation de l'Équipement Terminal mutualisée avec le Raccordement du Local FTTH	50 €
--	------

2.5. Prestations sur le Raccordement Client Final

2.5.1 Bordereau de prix unitaire sur de la sur-longueur

Création d'un Raccordement FTTH Passif sur une distance supérieure ou égale à 50 ml en domaine privé	2,00 €/ml au-delà du forfait
--	------------------------------

Ces raccordements au-delà du linéaire contractuel ne feront pas l'objet d'une tarification supplémentaire sur la plaque FTTH de THD 42.

2.5.2 Prestation nouvelle intervention pour modification de l'emplacement du PTO

Suite à la demande d'un Utilisateur Final, le Client peut commander au Fournisseur une prestation de nouvelle intervention chez l'Utilisateur Final afin de modifier l'emplacement du PTO actuellement en place et précédemment posé par le Fournisseur.

Prestation forfaitaire pour la modification de l'emplacement d'un PTO précédemment installé par le Fournisseur chez un Utilisateur Final	350 €
--	-------

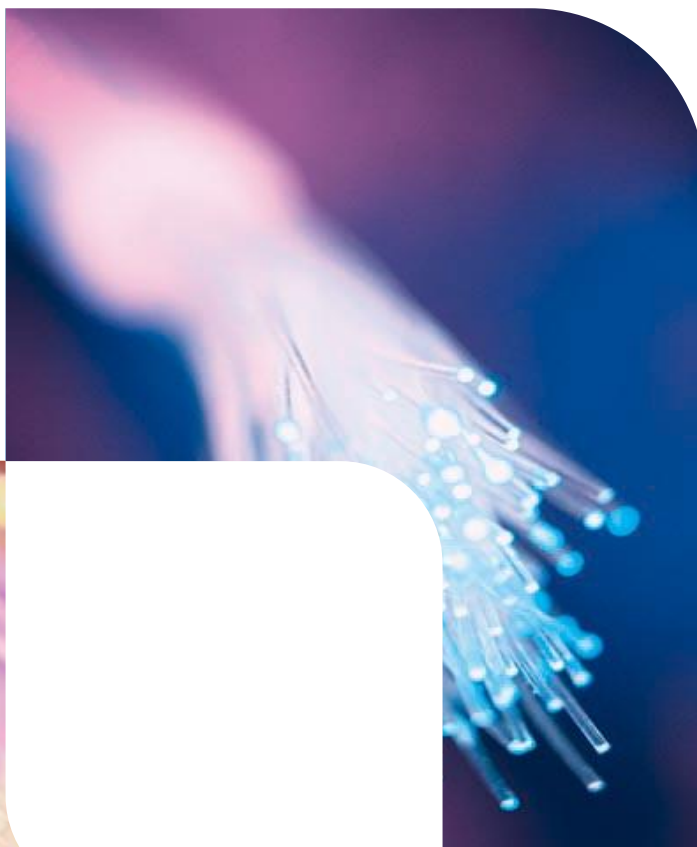
2.5.3 Remplacement de PTO par le Fournisseur

En cas de PTO dégradé et plus en état de fonctionnement suffisant, le Client peut faire la demande auprès du Fournisseur de remplacer le PTO

Remplacement de PTO par le Fournisseur	130 €
--	-------

**CONTRAT FTTH ACTIVE
ANNEXE 1.A**

PENALITES V20.01



Sommaire

Table des matières

1. PENALITES A LA CHARGE DU CLIENT	3
1.1. Pénalités sur les commandes non conformes	3
1.2. Pénalités sur les mises en service.....	3
1.3. Pénalités SAV	4
2. PENALITES A LA CHARGE DU FOURNISSEUR	5
2.1. Pénalités sur les mises en service.....	5
2.2. Pénalités de retard sur les commandes d'accès.....	5
2.3. Pénalités SAV	5

1. PENALITES A LA CHARGE DU CLIENT

Les pénalités à la charge du Client ne sont applicables que pour un taux de non-conformité supérieur à 5% des cas considérés sauf cas de déplacement du Fournisseur.

Le Fournisseur s'engage à notifier le Client de la survenance de non-conformités supérieures à ce taux préalablement à toute facturation de pénalités.

Toute notification du Fournisseur n'ayant pas donné suite de la part du Client à une remise en conformité

(soit un retour en dessous du taux de 5%) des commandes dans un délai d'un (1) mois suivant la notification rendra automatiquement exigibles les pénalités.

1.1. Pénalités sur les commandes non conformes

En application des articles 13.2 des Conditions Particulières.

Libellé Prestation	Unité	Montant unitaire
Pénalité forfaitaire pour commande non conforme	Ligne FTTH	41 €

1.2. Pénalités sur les mises en service

En application des articles 6 et 13.2 des Conditions Particulières.

Libellé Prestation	Unité	Montant unitaire
Pénalité de déplacement à tort – Abonné absent	Ligne FTTH	120 €
Pénalité pour commande d'installation modifiée ou annulée à l'initiative du Client dans un délai inférieur à cinq (5) jours ouvrés de la date de rendez-vous d'installation prévue (à régler par le Client au Fournisseur)	Commande modifiée ou annulée dans un délai insuffisant	41 €
Pénalité pour refus d'intervention de l'Abonné de l'Usager	Ligne FTTH	120 €
Pénalité de déplacement à tort – Annulation de commande après déplacement du technicien	Commande annulée	120 €

1.3. Pénalités SAV

En application des Conditions Particulières.

Libellé Prestation	Unité	Montant unitaire
Pénalité de signalisation transmise à tort	Signalisation transmise à tort	125,77 €
Pénalité d'absence de l'Abonné lors du rendez-vous	Déplacement à tort	120 €
Pénalité Remise en Conformité de la Desserte Interne	Desserte Interne	350 €

2. PENALITES A LA CHARGE DU FOURNISSEUR

2.1. Pénalités sur les mises en service

En application des Conditions Particulières.

Libellé Prestation	Unité	Montant unitaire
Pénalité Absence du Fournisseur	Absence du Fournisseur	120 €
Pénalité pour commande d'installation modifiée ou annulée à l'initiative du Fournisseur dans un délai inférieur à cinq (5) jours ouvrés de la date de rendez-vous d'installation prévue	Commande modifiée ou annulée dans un délai insuffisant	41 €

2.2. Pénalités de retard sur la mise à disposition du Lien d'Accès auprès du Client Final

En cas de non-respect des engagements tels qu'indiqués à l'article 6.2.3 des Conditions Particulières, le Fournisseur s'engage à verser à la demande du Client, les pénalités ci-dessous :

Libellé Prestation	Unité	Montant unitaire	Plafond
Pénalité de retard sur le raccordement Client Final	Ligne FTTH	X*1€	10€

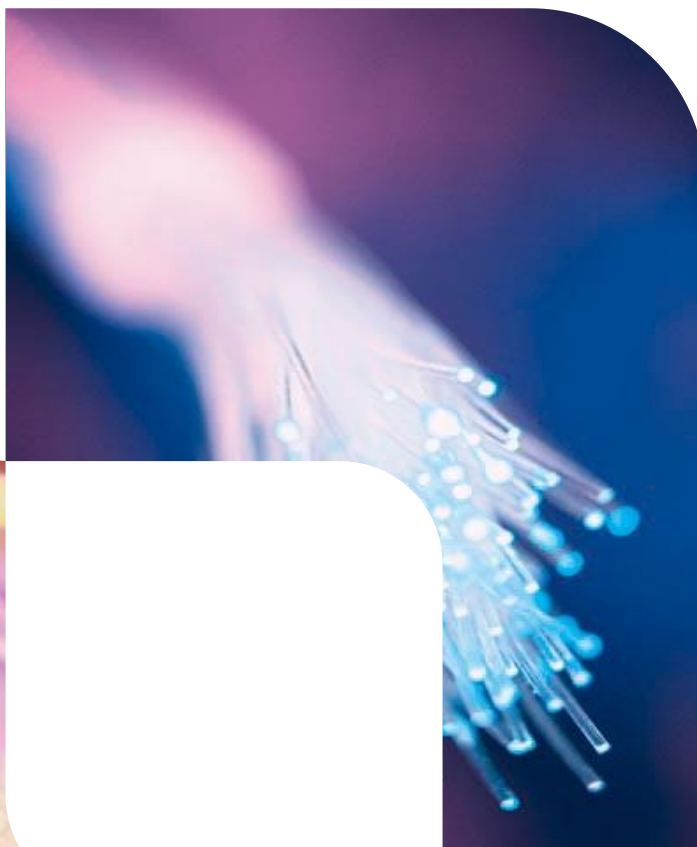
avec X = nombre de Jours Ouvrés de retard.

2.3. Pénalités SAV

Libellé Prestation	Unité	Montant unitaire
Pénalité d'absence du technicien lors du RDV	Absence du Fournisseur	120 €

CONTRAT FTTH PASSIF ANNEXE 1.B

BORDEREAU TRAVAUX COMPLEMENTAIRES SUR LE DOMAINE PRIVE V20.01



Sommaire

Table des matières

1. Travaux sur le domaine privé.....	4
2. Indexation	5

Conformément à l'article 3 des Conditions Particulières, la présente annexe n'est pas modifiable unilatéralement, sauf dans les conditions prévues aux Conditions Particulières.

Tous les tarifs annoncés dans l'annexe sont Hors Taxe et sur la base des droits et redevances connus à la date de publication de la présente annexe.

La tarification de référence du contrat de prestations dépend des travaux d'une part et de la Mandante d'autre part selon la grille ci-dessous.

Certains travaux peuvent ne pas être indiqués dans la présente Annexe. Dans ce cas, les travaux feront tout de même l'objet d'un devis du Fournisseur auprès du Client.

1. Travaux sur le domaine privé

Mandante (s)	Description	Unité	Tarif Unitaire
THD 59-62 ; LFP ; Sartel THD ;	Forfait unitaire d'ouverture de chantier pour la création d'infrastructure d'accueil de génie civil en partie privative dans le cadre de la mise en service d'un Raccordement abonné.	Forfait	200,00 €
THD 59-62 ; LFP ; Sartel THD ;	Création d'une d'infrastructure d'accueil de génie civil en partie privative dans le cadre de la mise en service d'un Raccordement Abonné Tranchée traditionnelle sous terrain naturel ou stabilisé charge 0,4m.	ml	51,00 €
THD 59-62 ; LFP ; Sartel THD ;	Création d'une d'infrastructure d'accueil de génie civil en partie privative dans le cadre de la mise en service d'un Raccordement Abonné Tranchée traditionnelle sous chemin dallé ou pavé charge 0,4m.	ml	167,00 €
THD 59-62 ; LFP ; Sartel THD ;	création d'un percement supplémentaire ou supérieur à 30 cm d'épaisseur.	Forfait	30,00 €
THD 59-62 ; LFP ; Sartel THD ;	création de cheminement en goulotte, faux plancher ou faux plafond existants	Forfait	3,00 €

2. Indexation

Le tarif pourra évoluer annuellement par indexation en prenant en compte la durée restante de la Convention de Délégation de Service Public.

Lorsque le Fournisseur décide d'appliquer l'évolution annuelle des tarifs au titre de ladite indexation, il utilise comme référence le dernier indice publié et l'évolution sur une année de cet indice.

L'indexation sera calculée comme suit :

$$P1 = P0 \times (0.15 + 0.85 \times \text{NAF } a1 / \text{NAF } a0)$$

Où,

P1 = coût révisé

P0 = coût d'origine

NAF a0 = indice d'origine

NAF a1 = indice révisé

Pour la Mandante THD 59-62 :

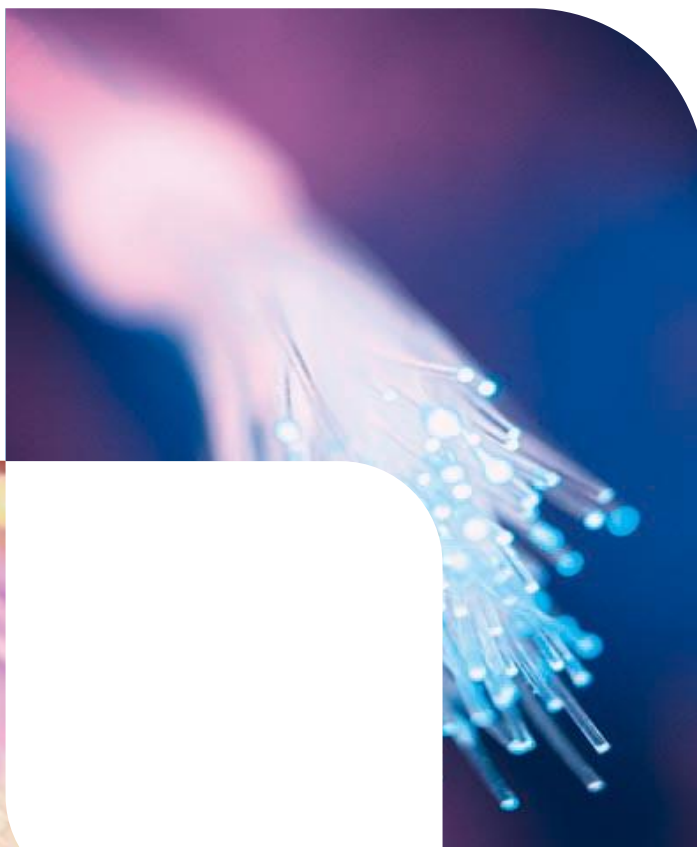
- L'indexation ne sera pas appliquée avant la 6^{ème} année de la Convention
- NAF a0 = indice INSEE mensuel du coût horaire du travail révisé - Salaires et charges - Industries mécaniques et électriques (NAF rév. 2 postes 25-30 32-33) du dernier mois de la dixième année de la Convention
- NAF a1 = dernier indice INSEE mensuel du coût horaire du travail révisé - Salaires et charges - Industries mécaniques et électriques (NAF rév. 2 postes 25-30 32-33) connu à la date de révision

Pour les Mandantes LFP et Sartel THD :

- L'indexation ne sera pas appliquée avant la fin du Premier Etablissement de Réseau
- NAF a0 = indice INSEE mensuel du coût horaire de travail révisé – réseaux de communication en fibre optique du dernier mois de la dixième année la Convention
- NAF a1 = indice INSEE mensuel du coût horaire de travail révisé – réseaux de communication en fibre optique connu à la date de révision.

CONTRAT LIGNE FTTH ACTIVEE ANNEXE 2.A

SPECIFICATIONS TECHNIQUES D'ACCES AU SERVICE LIGNE – TYPE D'ACCES GP v20.01



Sommaire

Table des matières

1. Présentation du Document	4
2. Description du service FTTH Activé GP	5
2.1. Description générale du service	5
2.2. Schéma de principe.....	6
2.3. Classes de service réseau	7
3. Infrastructures de Collecte	8
3.1. Collecte Point-Multipoint.....	8
3.1.1. Synoptique.....	8
3.1.2. 9	
3.1.3. Caractéristiques des éléments actifs.....	9
3.1.4. Gestion flux multicast contrôlé par IGMP	10
3.2. Format de l'option DHCP contenant le Circuit-Id	10
3.2.1. Circuit-Id	10
3.2.2. DHCPv4.....	11
3.2.3. DHCPv6.....	11
3.2.4. Sysname.....	11
3.2.5. Format du Circuit-ID spécifique aux OLTs	12
4. Interfaces d'accès au service	14
4.1. L'interface Abonné	14
4.1.1. Spécifications du port Ethernet de l'ONT	15
4.1.2. Raccordement Abonné sur interface 10-BaseT ou 100-BaseT	15
4.1.3. Raccordement Abonné sur interface 1000-BaseT.....	16
4.1.4. Spécification IP	16
4.2. Interface de Collecte	17
4.2.1. Spécification des interfaces physiques	18
4.2.2. Interconnexions IP des flux Unicast	18
4.2.3. Interconnexion IP des flux multicast.....	20
5. Gestion des abonnés	23
5.1. Gestion IP/DHCP Abonné	23
5.2. Gestion profil de QoS Abonné	23
5.3. Paramétrage IP et DHCP	23
5.3.1. Durée de vie des adresses IPv6.....	23
5.3.2. Compteurs DHCP.....	24

5.4. Mode DHCP et RADIUS	25
5.4.1. Authentification et adressage IP de l'abonné	25
5.4.2. Détail des échanges RADIUS et DHCPv4.....	26
5.4.3. Détail des échanges RADIUS et DHCPv6.....	29
5.5. Mode Full RADIUS	32
5.5.1. Authentification et adressage IP de l'abonné	33
5.5.2. Détail des échanges RADIUS et DHCPv4.....	33
5.5.3. Détail des échanges RADIUS et DHCPv6.....	37
5.5.4. Limitation connue	40
6. Adressage IP des abonnés.....	41
6.1. Type d'adressage	41
6.2. Gestion des pools IP des abonnés.....	41
6.2.1. Mutualisation des pools IP	41
6.2.2. Gestion des pools IP par zone dans le réseau du Fournisseur	42
6.3. Adresses IP réservées.....	42
7. Echanges RADIUS.....	43
7.1. Serveurs RADIUS Fournisseur et ISP.....	43
7.2. Echanges RADIUS	44
7.2.1. Access-Request envoyé.....	44
7.2.2. Access-Accept du client.....	45
8. Profils de QoS Client.....	46
9. Livraison du trafic Multicast.....	47
9.1. Multicast au niveau de l'interface abonné	47
9.1.1. Sélection des chaînes	47
9.1.2. Requêtes émises par le routeur Multicast du Fournisseur	49
9.2. Routage du trafic multicast	49
Annexe 1 : Dictionnaire RADIUS	50
Annexe 2 : Glossaire	51

1. Présentation du Document

Ce document décrit les conditions techniques d'accès au service FTTH Activé Grand Public.

Il se compose des parties suivantes :

- Présentation du service FTTH Activé Type d'Accès GP ;
- Description de l'infrastructure de collecte ;
- Description des interfaces d'accès au service (Abonné et Collecte) ;
- Gestions IP/DHCP des abonnés ;
- Echanges RADIUS entre le Client et le Fournisseur ;
- Profils de QoS client sur les BNG Fournisseur.

Le respect des conditions décrites dans le présent document est fondamental pour la garantie de fourniture du service par le Fournisseur. Le Fournisseur ne pourrait garantir la fourniture du service dans le cas de non-respect de ces conditions. Le Client pourra demander de valider la compatibilité des échanges entre le Fournisseur et le Client opérateur de services lors d'une phase de tests préalables au démarrage du service. Des modifications seront étudiées en cas d'incompatibilité.

Dans ce document les termes « Client », « Abonné » et « ONT » ont la signification suivante :

- Client : fait référence au Client ou l'utilisateur utilisant les infrastructures de collecte et transport du Fournisseur afin de délivrer un ou plusieurs services à ses utilisateurs ;
- Abonné : fait référence à un utilisateur final de type résidentiel ayant souscrit un service auprès du Client ;
- ONT : Optical Network Terminal, fait référence à l'équipement de terminaison GPON installé chez l'abonné.

2. Description du service FTTH Activé GP

2.1. Description générale du service

Le service «FTTH Activé GP » est une offre de collecte de trafic depuis des Locaux FTTH permettant à un Client de raccorder ses Abonnés à travers les infrastructures fibres optiques déployées dans les plaques opérées directement par le Fournisseur ou indirectement sur des infrastructures tierces.

La notion de Local FTTH (Locaux FTTH) désigne le logement d'un utilisateur final situé dans un immeuble FTTH ou dans un pavillon FTTH.

L'offre comprend le transport du trafic Abonné jusqu'au site de livraison défini conjointement par le Client et le Fournisseur.

La «FTTH Activé GP » est un service de transport transparent au trafic IP unicast des Abonnés auquel il est possible d'y adjoindre un service d'acheminement de flux IP multicast (IP TV) fourni par le Client à destination de ses Abonnés.

La « FTTH Activé GP » supporte ainsi le transport de flux 3-play selon les règles de transport et d'authentification énoncées ci-dessous :

Service	Transport	Authentification	Identification Abonné
Internet/VoIP/Vidéo	IP sur Ethernet	RADIUS + DHCP	RADIUS : attribut Agent-Circuit-id DHCPv4/v6: option 82/18

Tableau 1 – Liste des flux transportés

Remarque :

- La FTTH Activé est transparente au transport de l'option DHCP 60 ;
- Sur étude de faisabilité, les services Internet, VoIP et Vidéo peuvent être organisés différemment afin de s'adapter aux besoins du client ISP.

Les caractéristiques du service sont les suivantes :

- Livraison du service chez l'abonné sur une interface Ethernet ;
- Débit d'accès de la «FTTH Activé » permet au Client, selon les caractéristiques des infrastructures optiques, de proposer des services Internet jusqu'à 1 Gbits/s dans le sens descendant, et jusqu'à 300 Mbits/s dans le sens montant. Pour les services VoIP et Vidéo voir la section « Profil de QoS Client » ;
- Adressage IP Abonné géré par le Client ;
- Allocation des IP abonnés par le protocole DHCP (serveur DHCP Client ou Fournisseur suivant le mode retenu « DHCP et RADIUS » ou « Full-RADIUS ») ;
- Authentification Abonné par RADIUS de l'opérateur Client ;
- Gestion dynamique des profils Abonné depuis le serveur RADIUS de l'opérateur Client :
 - Type de service : nPlay, 3 classes de service disponibles ;
 - Contrôle de la bande passante par classe de service (3 bits IP precedence) et global par abonné.
- Ségrégation du trafic Unicast dans un contexte MPLS/VPN dans le réseau du Fournisseur ;

- Gestion dynamique du trafic Multicast entre le Client et le Fournisseur à l'aide des protocoles PIM, BGP et MSDP ;
- Point d'interconnexion avec le réseau du Client :
 - Porte de collecte Nationale, située dans un POP du Fournisseur ou dans un POP opérateur Tiers éligible au service ;
 - Redondance possible avec une seconde porte de collecte Nationale ;
 - L'acheminement des flux Unicast et Multicast y sont cloisonnés par des interfaces logiques distinctes (Vlan).

L'accès Abonné est basé sur un modèle Point-Multipoint avec la technologie GPON.

2.2. Schéma de principe

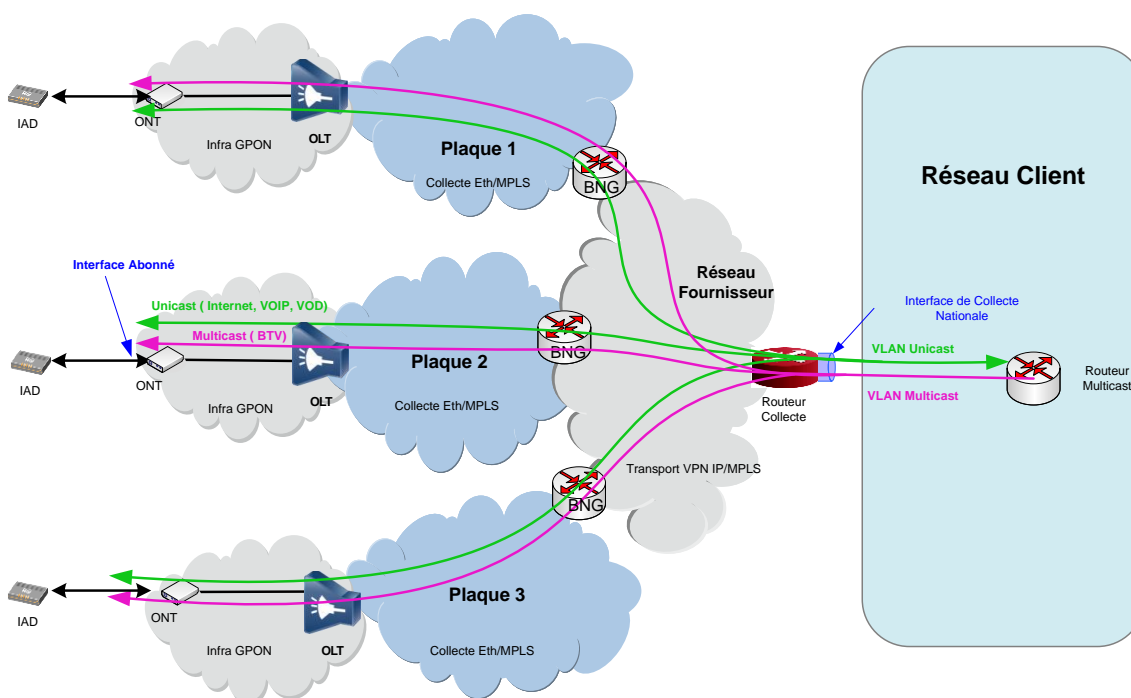


Figure 1 - Schéma de principe du service FTTH Activé GP

Les infrastructures d'accès Point-Multipoint sont en liaison avec un réseau de collecte Ethernet (Eth/MPLS) pour joindre les BNGs du Fournisseur. Elles s'appuient d'une part sur des équipements de commutation Ethernet, tels que ONT/OLT pour l'accès, et d'autre part sur des équipements de commutation de labels MPLS, tels que les OLTs et des routeurs multiservice MPLS pour la collecte.

Dans ces réseaux de collecte Ethernet, le cloisonnement des flux Client est assuré par l'implémentation d'une instance de commutation dont une des spécificités est d'interdire l'échange de trafic entre Abonnés.

Les équipements de commutation Ethernet ainsi que ceux du domaine Eth/MPLS apprennent les adresses MAC tel que décrit dans les standards IEEE 802.1D et RFC 4762.

Le nombre d'adresses MAC par abonné est limité à 5 et leur « aging-time » est fixé, dans la chaîne de collecte niveau 2, à 2 heures. La durée des baux DHCP (ou preferred-lifetime en DHCPv6) et des timers ARP doit y être inférieure (avec timer ARP \geq Bail DHCP / 2) pour assurer un service sans discontinuité et éviter la diffusion de trafic de type « Unknown » ou « Broadcast » à travers les infrastructures du Fournisseur.

Les BNGs ont pour rôle d'appliquer le profil de service des abonnés et les mettre en relation avec l'infrastructure de transport de niveau 3 (VPN IP / MPLS) pour être accessibles depuis la porte de collecte. L'infrastructure globale assure une pleine transparence vis-à-vis du trafic IP échangé entre les Abonnés et le réseau de l'opérateur Client.

Les zones de collecte d'abonné sont gérées par 2 BNGs redondants en mode active/standby.

Les BNGs affectés à une zone de collecte ne sont pas obligatoirement au plus proche de celle-ci.

A noter qu'à travers les infrastructures d'accès Point-Multipoint, l'opérateur Client est en mesure d'adresser ses abonnés en IPv4 et / ou IPv6.

2.3. Classes de service réseau

La correspondance entre les classes de service du réseau du Fournisseur et les différents types de trafic associés est basée sur la valeur présentée par les 3 bits de l'IP Precedence du champ TOS contenu dans l'entête des paquets IP. La liste de ces correspondances est présentée dans le tableau ci-dessous :

Fournisseur	Client Opérateur de Services	
Classe de Service	Type de trafic	IP Precedence
Real Time	VOIP	5, 6, 7
Vidéo	Vidéo	4
Best Effort	Internet	0, 1, 2, 3

Tableau 2 - Correspondance Trafic et Classes de Service du Fournisseur

3. Infrastructures de Collecte

3.1. Collecte Point-Multipoint

3.1.1. Synoptique

Le réseau de collecte dépeint ci-après est basé sur une infrastructure GPON et reprend le schéma de principe (Figure 1).

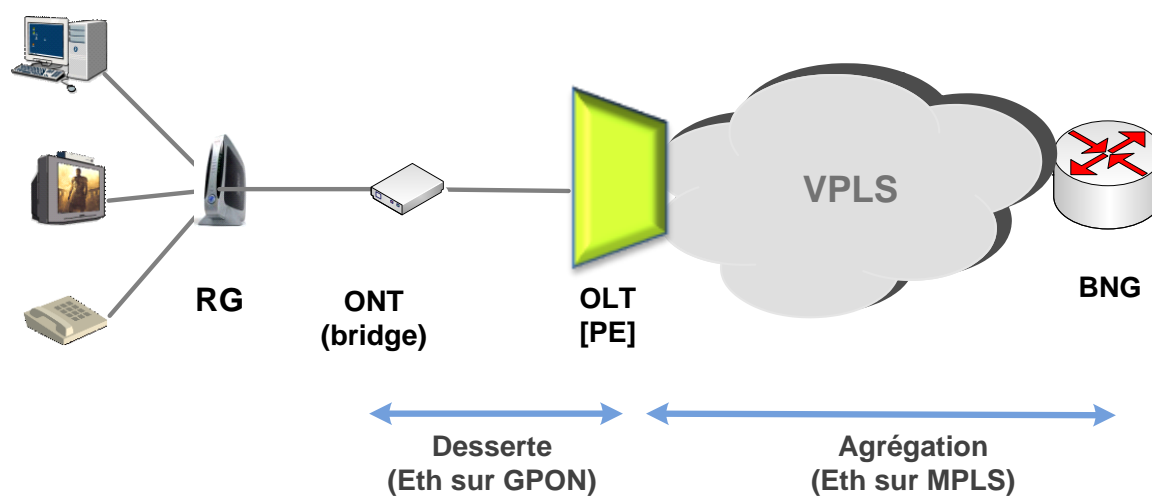
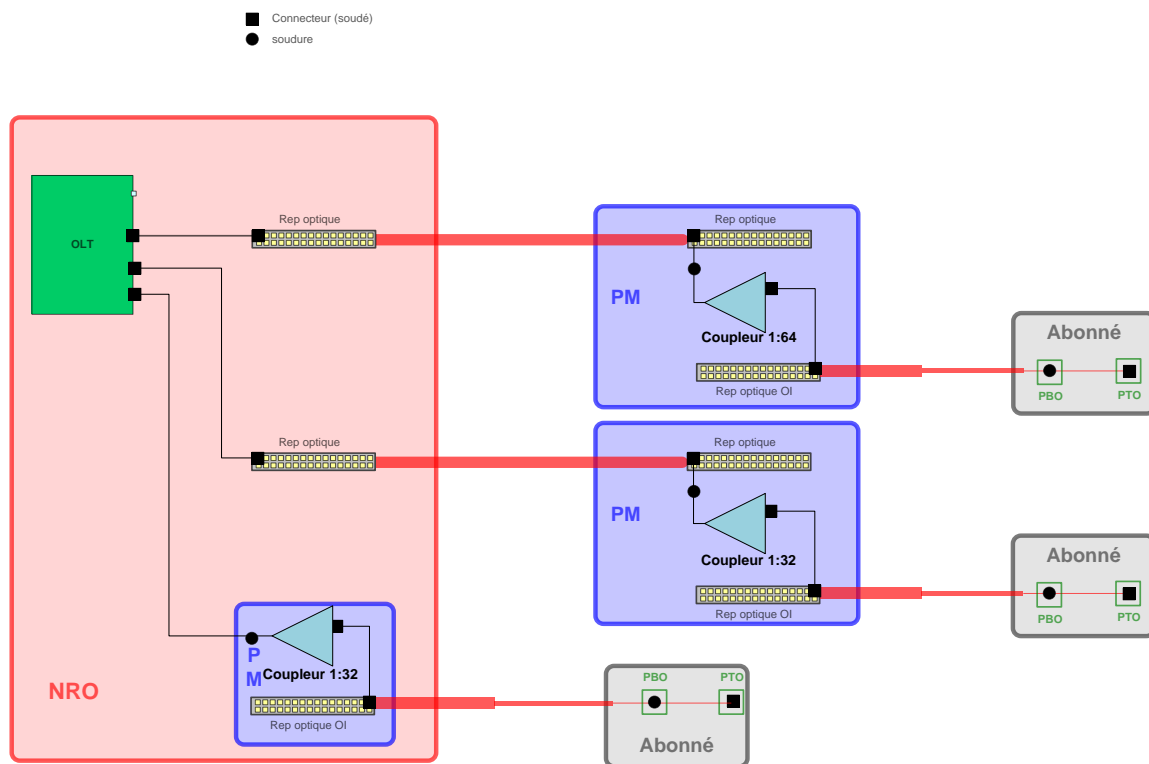


Figure 2 - Réseau de collecte GPON du service FTTH Activé

Les arbres PON adressent 32 voire 64 abonnés au maximum. Toutefois, certains arbres PON peuvent être restreints à 16 abonnés afin de servir les Points de Mutualisation les plus éloignés de leur NRO et préserver le budget optique total des lignes Abonnés. Le schéma ci-après modélise différentes solutions de raccordement des abonnés sans en faire la liste exhaustive :

**Figure 3 - Modélisation ODN**

Les NRO peuvent prendre le rôle de PM afin de raccorder des Abonnés.

L'utilisation de coupleurs 1 :16 ou 1:32 ou 1:64 dans les points de mutualisation est fonction de la distance PM / NRO.

Avec le niveau de couplage 1:32, la distance optique maximale entre l'OLT et l'ONT avoisine 18 kms avec des modules optiques GPON de classe C+ au niveau de l'OLT.

3.1.2.

3.1.3. Caractéristiques des éléments actifs

3.1.3.1. ONT

L'ONT est un équipement d'intérieur pourvu d'une alimentation externe en 220v AC. L'Abonné doit fournir une prise électrique permettant son alimentation.

C'est un modèle Bridge Ethernet dont les ports ont les caractéristiques suivantes :

- port optique Class B+ avec connecteur SC-APC ;
- port cuivre gigabit-Ethernet par interface Abonné.

L'implémentation de la technologie GPON respecte les recommandations G.984.x de l'ITU-T :

- Nombre de T-CONT = 4 minimum ;

- Nombre de files d'attente associées à une interface Abonné = 8 ;
- Ordonnanceur des files d'attente supporte les modes « strict-priority », Weighted Fair Queuing » ainsi que la combinaison des deux dans le sens montant. Dans la voie descendante, seul le mode « strict-priority » est supporté.

3.1.3.2. OLT

L'OLT est une plate-forme multiservices de haute capacité dont l'architecture du châssis permet de satisfaire aux besoins actuels et futurs puisqu'elle met à disposition de chaque carte de service une double connexion à 100 Gbits/s. De fait, elle est adaptée au marché des services résidentiels ou entreprises hauts débits (FTTH, FTTB, FTTO) tout en permettant de déployer simultanément plusieurs technologies d'accès basée sur la fibre optique.

En plus du mode d'accès GPON, retenu pour l'infrastructure de collecte point-multipoint, l'OLT supporte les types d'accès listés ci-après :

- EPON ;
- NG-PON (10G XG-PON1, XGS-PON ; NG-PON2) ;
- P2P Fast-Ethernet/Gigabit-Ethernet/TenGigabit-Ethernet.

3.1.4. Gestion flux multicast contrôlé par IGMP

Les flux multicast (BTV) sont prioritaires sur les flux unicast ou autres flux de diffusion (Broadcast, Unknown, Multicast non contrôlés par IGMP) et empruntent un GEM port-ID de diffusion sur les ports GPON.

Le débit maximum pour les flux multicast est 24 Mbits/s par abonné.

Le nombre maximum de flux multicast simultanés par Abonné est contrôlé par le protocole IGMP au niveau de l'ONT, il est limité à 5.

3.2. Format de l'option DHCP contenant le Circuit-Id

3.2.1. Circuit-Id

La notion de « Circuit ID » est communément employée dans les réseaux d'accès pour identifier de façon unique un Abonné en transmettant une information relative à l'équipement d'agrégation et au port d'accès, qu'il soit physique ou logique, auquel le client DHCP est rattaché.

Dans les transactions DHCPv4 le « Circuit-Id » est transmis par l'intermédiaire de l'option n°82 insérée par l'équipement d'agrégation des infrastructures de collecte Point-Multipoint. Elle est de taille variable et peut-être constituée d'une suite de sous options. Les codes des sous options Agent Circuit ID et Agent Remote ID sont respectivement 1 et 2.

Dans les transactions DHCPv6 le « Circuit-Id » est transmis par l'intermédiaire de l'option n°18 (Interface-ID) qui peut être complétée par l'option 37 (Relay Agent Remote-ID). L'équipement d'agrégation se comporte en relai DHCP de niveau 2 aussi appelé Lightweight DHCPv6 Relay Agent (LDRA), les options 18 et 37 sont définies respectivement par les RFC3315 et RFC4649.

Par analogie avec DHCPv4, l'option DHCPv6 n°18 correspond à la sous-option 1 de l'option 82 et l'option DHCPv6 n°37 correspond à la sous-option 2 de l'option 82.

3.2.2. DHCPv4

3.2.2.1. Agent Circuit-ID

Cette sous-option de l'option 82 contient la totalité des informations d'identification du circuit d'accès des Abonnés sur l'équipement d'agrégation. Elle est par conséquent systématiquement délivrée.

3.2.2.2. Agent Remote-ID

Cette sous-option de l'option 82 contient uniquement l'information du Sysname de l'équipement d'agrégation. Cette information est redondante avec celles contenues dans l'Agent Circuit-ID.

3.2.3. DHCPv6

3.2.3.1. Interface-ID

Cette option 18 a la même signification et reprend le format de l'Agent Circuit ID de l'option 82 de DHCPv4.

3.2.3.2. Relay Agent remote-ID

L'information transportée par l'option 37 est spécifique à l'équipement d'agrégation, elle peut être utilisée par exemple pour transmettre un numéro de VLAN, une description de port, ...

Dans le cas du présent service, l'option 37 n'est pas ajoutée.

3.2.4. Sysname

Le Sysname correspond au nom de l'équipement auquel est raccordé l'abonné.

Il est contenu dans les champs circuit-id / remote-id de l'option 82 DHCPv4 et dans l'option 18 DHCPv6.

Le format du sysname des OLT pour la collecte Point-MultiPoint en GPON est le suivant :

Valable pour tous OLT	olt-xxxdd-yy Avec : <ul style="list-style-type: none"> - xxx = le trigramme NRO (en minuscule) - dd = le numéro du département - yy = l'identifiant OLT rattachés à un même NRO
-----------------------	--

La chaîne de caractères xxxdd identifie le NRO.

3.2.5. Format du Circuit-ID spécifique aux OLTs

Dans les réseaux d'accès GPON, les options 82 ou 18 sont insérées par l'OLT dans les messages DHCPv4 ou DHCPv6 des transactions initiées par l'équipement Abonné.

Pour les OLT, format du « Circuit-ID » pourra prendre deux formes en fonction du modèle d'OLT sur lequel l'abonné est raccordé :

Access_Node_ID PON Rack/Frame/Slot/PON/ONU/OnuSlt/UNI/I-VID

- Access_Node_ID = Le sysname de l'équipement ;
- PON = Indiquant la technologie de collecte ;
- Rack = Identifiant de baie de l'OLT toujours à la valeur 1 ;
- Frame = Identifiant de châssis OLT toujours à la valeur 1 ;
- Slot = Identifiant du Slot de l'OLT, de 01 à 16 ;
- PON = Identifiant de port de la carte GPON, de 01 à 16. Par défaut des cartes 8 ports PON mais dans les NRO denses des cartes 16 ports PON pourront être utilisées ;
- ONU = Identifiant ONT par arbre PON, de 1 à 128 (infra Fournisseur = 64 maximum) ;
- OnuSlt = slot de l'ONT, toujours à 1 ;
- UNI = Identifiant de port sur l'ONT représentant l'interface Abonné, toujours à 1 ;
- I-VID = Identifiant VLAN utilisé par l'équipement Abonné raccordé à l'UNI :
 - Celui-ci est vide si le trafic Abonné n'est pas marqué par une étiquette VLAN.
- Access_Node_ID XPON Frame/Slot/Subslot/PON:ONU.gem.vlanid
 - Access_Node_ID = Le sysname de l'équipement ;
 - XPON = Indiquant la technologie de collecte ;
 - Frame = Identifiant de châssis OLT toujours à la valeur 0 ;
 - Slot = Identifiant du Slot de l'OLT, de 1 à 5 ;
 - Subslot = Identifiant de la carte fille toujours à 0 ;
 - PON = Identifiant de port de la carte GPON, de 0 à 15 ;
 - ONU = Identifiant ONT par arbre PON, de 0 à 127 (infra Fournisseur = 64 maximum) ;
 - Gem = Identifiant du gempport de l'ONT portant l'identification de l'Abonné, toujours à 1 ;
 - Vlanid = Identifiant VLAN utilisé entre l'ONT et l'OLT, toujours à 1 ;

Pour le présent service, le « Circuit-ID » qui permet d'identifier de façon unique l'Abonné dans le réseau, pourra donc prendre les formes :

- « sysname pon 1/1/Slot/**PON/ONU/1/Uni** »

Exemple :

- dans son format ascii : olt-bsn42-01 pon 1/1/01/01/4/1/1/
- dans son format hexadécimal correspondant aux codes ascii :
6f6c742d62736e34322d303120706f6e20312f312f30312f30312f30312f342f312f312f

■ « sysname xpon 0/Slot/0/**PON:ONU.1.1** »

○ Exemple :

- dans son format ascii : olt-bsn42-01 xpon 0/1/0/0:4.1.1
- dans son format hexadécimal correspondant aux codes ascii :
6f6c742d62736e34322d30312078706f6e20302f312f302f303a342e312e31

-

4. Interfaces d'accès au service

Le service FTTH Activé GP définit deux interfaces permettant, d'une part, le raccordement de l'installation Abonné (Interface Abonné), et d'autre part, l'interconnexion entre le réseau du Client et celui du Fournisseur (Interface de Collecte).

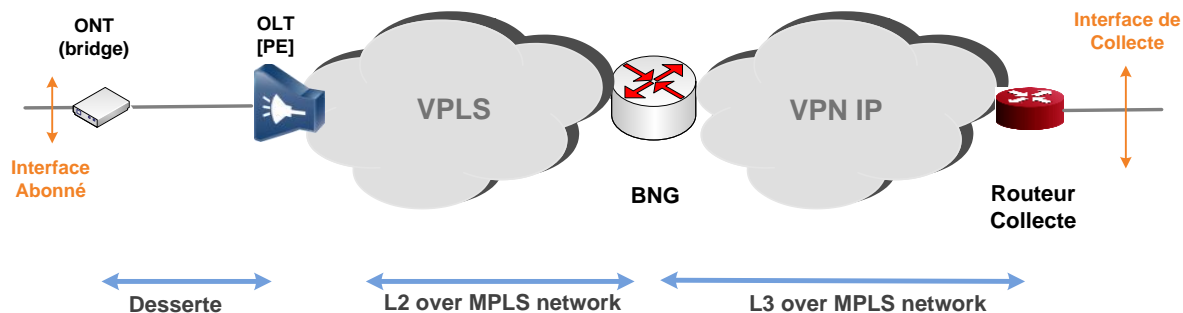


Figure 4 - Interfaces de service

4.1. L'interface Abonné

L'interface Abonné est de type cuivre, son débit peut prendre les valeurs 10 Mbps, 100 Mbps ou 1000 Mbits/s.

Les types d'interfaces d'accès supportées sont listés dans le tableau ci-dessous :

Topologie	Type Interface	Debit interface	Média	Portée (mètres)	Connecteur	Normes
Point-Multipoint GPON	1000-BaseT	1000 Mbit/s	4 paires de cuivre Impédance 100 Ohms Câble UTP 6	100m	RJ-45 ISO 8877 (support for automatic inversion MDI / MDIX)	IEEE 802.3ab ISO/IEC 8802.3
Point-Multipoint GPON	100-BaseT	100 Mbit/s	2 paires de cuivre Impédance 100 Ohms Câble UTP 5 minimum	100m		IEEE 802.3u ISO/IEC 8802.3
Point-Multipoint GPON	10-BaseT	10 Mbit/s	2 paires de cuivre Impédance 100 Ohms Câble UTP 5	100m		IEEE 802.3i ISO/IEC 8802.3

Tableau 3 - Caractéristiques de l'interface de service Abonné

Remarque :

L'indication de portée est conforme au standard ISO/IEC 8802.3. Il conviendra de tenir compte des pertes inhérentes aux divers points de coupure (répartiteurs, catégorie des câbles et des jarretières utilisées) et de recalculer la longueur maximale admissible.

Le connecteur est de type ISO 8877 (RJ 45) femelle, il est présenté par la figure suivante :

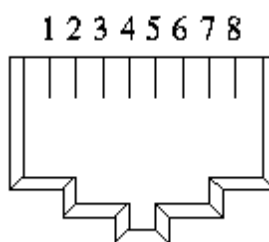


Figure 5 - Connecteur femelle RJ45

4.1.1. Spécifications du port Ethernet de l'ONT

Les caractéristiques physiques de l'interface Ethernet sont :

- Interface Cuivre ;
- Connecteur RJ-45 femelle ;
- Vitesse auto : 10/100/1000 Mbit/s ;
- Port MDI / MDI-X avec détection automatique du câble droit ou croisé.

4.1.2. Raccordement Abonné sur interface 10-BaseT ou 100-BaseT

Appairage des paires de cuivre et le brochage du connecteur sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Media	Paires utilisées
2 paires	(1;2) et (3;6)

Pin	Signal	Direction	Description
1	TxD +	→	Transmission de données vers l'équipement terminal (+)
2	TxD -	→	Transmission de données vers l'équipement terminal (-)
3	RxD +	←	Réception de données provenant de l'Equipement Terminal (+)
4	NC		Non utilisé
5	NC		Non utilisé
6	RxD -	←	Réception de données provenant de l'Equipement Terminal (-)

7	NC		Non utilisé
8	NC		Non utilisé

Tableau 4 - Appairage et Brochage du connecteur pour interface 10 Base-T ou 100 Base-T

Le raccordement de l'équipement Abonné doit être réalisé avec un câble dont les caractéristiques sont au moins équivalentes à la catégorie 5.

L'interface Ethernet de l'équipement Abonné doit être conforme à la norme IEEE 802.3u (100-BaseT) ou IEEE 802.3i (10-BaseT).

4.1.3. Raccordement Abonné sur interface 1000-BaseT

Appairage des paires de cuivre et le brochage du connecteur sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Media	Paires utilisées
4 paires	(1;2) (3;6) (4;5) et (7;8)

Pin	Signal	Direction	Description
1	BI_DA+	↔	paire Bi-directionnelle A +
2	BI_DA-	↔	paire Bi-directionnelle A -
3	BI_DB+	↔	paire Bi-directionnelle B +
4	BI_DC+	↔	paire Bi-directionnelle C +
5	BI_DC-	↔	paire Bi-directionnelle C -
6	BI_DB-	↔	paire Bi-directionnelle B -
7	BI_DD+	↔	paire Bi-directionnelle D +
8	BI_DD-	↔	paire Bi-directionnelle D -

Tableau 5 - Appairage et Brochage du connecteur pour interface 1000 Base-T

Le raccordement de l'équipement Abonné doit être réalisé avec un câble dont les caractéristiques sont équivalentes à la catégorie 6.

L'interface Ethernet de l'équipement Abonné doit être conforme à la norme IEEE 802.3ab (1000-BaseT) et configurée en mode auto-négociation avec une vitesse de transmission de 1000 Mbits/s.

4.1.4. Spécification IP

L'abonné ne doit pas envoyer vers le réseau des paquets IP ayant une taille supérieure à 1500 octets.

Le contenu du champ DSCP des paquets IP n'est pas modifié et peut-être utilisé par le client ISP pour faire correspondre ses flux avec les classes de services du réseau du Fournisseur.

La valeur des 3 bits de poids fort du champ DSCP (ou IP Precedence) doit respecter les règles suivantes :

- IP Precedence = 5, 6, 7 pour le trafic associé à la classe de service VoIP
- IP Precedence = 4 pour le trafic associé à la classe de service VoD
- IP Precedence = 0, 1, 2, 3 pour le trafic associé à la classe de service Internet

L'IAD installé chez l'abonné doit fonctionner en Ethernet « natif ». Le trafic ne doit pas être tagué avec un numéro de VLAN.

4.2. Interface de Collecte

L'interface de Collecte est matérialisée par un ou plusieurs points d'interconnexions nationaux, entre les réseaux du Fournisseur et du Client, à travers lesquels transitent l'ensemble du trafic des Abonnés.

A des fins de sécurisation, le Client a la possibilité de souscrire à 2 interfaces de Collecte. Leur redondance est organisée en mode nominale/secours. Il n'y a pas de partage de charge entre elles. A noter que les points de collecte nominal et secours pourront être distinct pour l'unicast et le multicast.

La porte de secours peut avoir un débit inférieur à la porte nominale

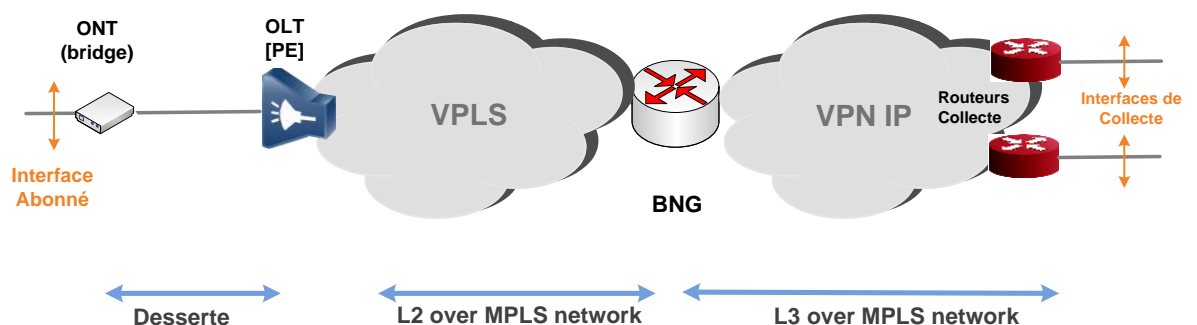


Figure 6 - Sécurisation de l'interface de collecte

Afin d'autoriser la cohabitation de flux Unicast et Multicast sur une même interface physique, les différents flux sont associés à des interfaces logiques (VLAN) distinctes. Trois VLANs sont ainsi définis sur l'interface de collecte :

- Un VLAN Data ;
- Un VLAN RADIUS ;
- Un VLAN **Multicast** (uniquement sur porte Nationale).

L'interface de collecte desservant les flux multicast de l'opérateur client peut être mutualisée par plusieurs services de collecte (ex : DSL et FTTH).

L'interface de collecte peut être composée de plusieurs ports physiques, dans ce cas le protocole LACP devra être configuré.

4.2.1. Spécification des interfaces physiques

Seul l'accès de type fibre optique est disponible, les caractéristiques de l'interface sont les suivantes :

Type Interface	Debit interface	Média	Portée (mètres)	Type Fibre	Connecteur	Normes
1000Base-LX	1Gbit/s	Fibre Optique Monomode	10Kms	Duplex	LC /PC	IEEE 802.3z ISO/IEC 8802.3
10GBase-LR	10 Gbits/s	Fibre Optique Monomode	10Kms	Duplex	LC PC	IEEE 802.3ae

Tableau 6 - Caractéristiques de l'interface de Collecte

Remarque :

- L'indication de portée est conforme au standard ISO/IEC 8802.3. Il conviendra de tenir compte des pertes inhérentes aux divers points de coupure (répartiteurs optiques, pertes liés aux connecteurs des jarretières) et de recalculer la longueur maximale admissible.
- Sur ces interfaces, le client ne doit pas activer de mécanismes de spanning-tree. Il ne doit pas envoyer de paquets BPDU sur le port d'interconnexion.

4.2.2. Interconnexions IP des flux Unicast

Deux VLANs sont définis sur les interfaces de collecte. Un VLAN pour le transport des flux Data des abonnés, le second pour les échanges RADIUS. Ce dernier est commun avec le vlan RADIUS du service de collecte DSL.

Les numéros de VLAN sont spécifiés dans la fiche d'interconnexion.

Les réseaux IP d'interconnexions sont en adressage publique IPv4 de type /30, voire IPv6 de type /127 pour le VLAN Data Unicast.

Le Client ISP doit disposer d'un numéro d'AS public.

Une session eBGP est établie entre le Fournisseur et le client ISP au niveau de chaque VLAN de l'interface de collecte.

Caractéristiques de la session eBGP Data

- La fonctionnalité GTSM (RFC 5082) peut être activée pour sécuriser à minima la session eBGP en contrôlant qu'elle est établie avec le premier équipement IP joignable par cette interconnexion ;
- La fonctionnalité BFD peut être activée pour optimiser la durée de détection de la perte de la session eBGP.

Le Fournisseur annonce :

- A la convenance du Client ISP, les pools IP ou les préfixes spécifiques /32 pour IPv4 ou les préfixes spécifiques IA_NA en /64 et IA_PD, de /32 à /64, pour IPv6 par IAD.

Le client annonce :

- Une route par défaut

Le Fournisseur autorisera uniquement l'apprentissage d'une route par défaut sur ces sessions BGPs et appliquera un filtre sur les annonces BGP-4 du client :

- Route par défaut uniquement

Caractéristiques de la session eBGP Radius

- La fonctionnalité GTSM (RFC 5082) peut être activée pour sécuriser à minima la session eBGP en contrôlant qu'elle est établie avec le premier équipement IP joignable par cette interconnexion ;
- La fonctionnalité BFD peut être activée pour optimiser la durée de détection de la perte de la session eBGP.

Le Fournisseur annonce :

- les adresses de ses Proxy RADIUS

Le client annonce :

- les adresses IP de ses serveurs RADIUS

Le Fournisseur appliquera les filtres suivants sur les annonces BGP-4 du client :

- Limitation du nombre total de routes annoncées par le client sur une interface de collecte au nombre de serveurs RADIUS du Client ;
- Seules ces adresses sont redistribuées dans le réseau du Fournisseur.

Les communautés utilisées par le client seront ignorées sur le réseau du Fournisseur.

Attributs BGP et gestion du mode de redondance

Les routes annoncées en BGP par le client auront l'attribut local-preference positionné de la manière suivante sur les interfaces de collecte :

Type de livraison	Valeur attribut Local-Pref
Locale nominal	220
Locale secours	210
Nationale nominal	200
Nationale secours	100

Tableau 7 - Attributs BGP local-pref appliqués aux préfixes annoncés par le Client

De la même façon le client devra marquer avec une locale préférence plus grande les routes apprises sur les interfaces de livraison nominale.

4.2.3. Interconnexion IP des flux multicast

Une session eBGP, portée par le VLAN *Multicast*, est établie entre le réseau du Fournisseur et celui du Client au niveau de chaque sous-interface de collecte Nationale pour apprendre les adresses IP des sources multicast.

Deux sessions MSDP seront également établies, à travers l'interconnexion Multicast, entre le réseau du Client et celui du Fournisseur pour prendre connaissance des associations Source/Groupe_Multicast.

Caractéristiques de la session eBGP Multicast

- La fonctionnalité GTSM (RFC 5082) peut être activée pour sécuriser à minima la session eBGP en contrôlant qu'elle est établie avec le premier équipement IP joignable par cette interconnexion ;
- La fonctionnalité BFD peut être activée pour optimiser la durée de détection de la perte de la session eBGP ;
- Le Fournisseur annonce les adresses utilisées pour établir les sessions MSDP ;
- Le Client annonce :
 1. Les adresses utilisées pour établir les sessions MSDP, soit :
 - Les adresses de ses rendez-vous points (RP)
 - Ou des loopbacks dédiées à cet effet
 2. Les blocs d'adresses de ses sources.

Le Fournisseur appliquera les filtres suivants sur les annonces BGP-4 du Client :

- Seules les adresses faisant partie des blocs d'adresses préalablement déclarés par le Client sont redistribuées sur le réseau du Fournisseur.

Les communautés utilisées par le Client seront ignorées sur le réseau du Fournisseur.

Attributs BGP et gestion du mode de redondance

La route par défaut annoncée en BGP par le client aura l'attribut local-preference positionné de la manière suivante sur les interfaces de livraison :

Type de livraison	Valeur attribut Local-Pref
Locale nominal	220
Locale secours	210
Nationale nominal	200
Nationale secours	100

Tableau 8 - Attributs BGP local-pref appliqués aux sources multicast du client

Caractéristiques de la session MSDP

Les 2 sessions MSDP seront établies à partir d'adresses IP routées dans le réseau du Fournisseur. Côté Client ISP, il pourra en faire de même ou réutiliser celle de l'interconnexion IP Multicast.

Le client annoncera les couples (S, G), (source, group) correspondant aux chaînes multicast qu'il souhaite offrir à ses abonnés.

Le Fournisseur appliquera les filtres suivants sur les annonces MSDP du client :

- Filtrage sur les blocs d'adresses publiques des sources ;
- Filtrage sur les adresses multicasts « publiques » de l'opérateur ;
- Filtrage sur le nombre maximum de sources annoncées.

Les adresses IP des sources et des groupes multicast des flux descendus depuis le réseau Client devront préalablement être déclarées par le Client au Fournisseur et avoir les caractéristiques suivantes :

- Les adresses des sources annoncées par le Client doivent être publiques ;
- Les adresses des groupes multicast doivent être conformes aux règles d'adressages définies par :
 - RFC 3180, GLOP Block (range 233/8 ; 233.0.0.0 – 233.255.255.255) réservé pour définir un range d'adresses de taille /24 à partir du numéro d'AS du Client. Se référer à la note sur l'usage des adresses multicast sur un réseau Ethernet ;
 - RFC 4607 Source-Specific Multicast Block (range 232/8 ; 232.0.0.0 – 232.255.255.255) à condition d'implémenter PIM-SSM dans les réseaux du Fournisseur et du Client. Se référer à la note sur l'usage des adresses multicast sur un réseau Ethernet ;
 - Pour tout autre adressage non respectueux des deux règles précédentes, le Fournisseur vérifiera la cohérence et l'absence de conflit avec le plan d'adressage multicast encourus.
- Le Client doit signaler, avec un maximum de deux changements par an, tout changement concernant les adresses IP des sources et des groupes multicast, avec un préavis de 21 jours ouvrés.

Note sur l'usage des adresses multicast sur un réseau Ethernet :

Bien que la RFC 5771 (IANA Guidelines for IPv4 Multicast Address Assignments) décrive l'usage des plages d'adresses IP multicast telles que 232/8, 233/8 et 239/8, il en demeure néanmoins que des contraintes inhérentes au transport des paquets IP multicast sur la couche Ethernet doivent être prises en considération.

Les adresses MAC multicast sont formées d'une partie fixe pour leurs 25 bits de poids forts et d'une partie variable pour leurs 23 bits de poids faibles, soit la plage 01:00:5e:00:00:00–01:00:5e:7f:ff:ff.

Dû au fait que les adresses IP multicast (classe D) soient recopiées dans les adresses MAC multicast des trames Ethernet pour leurs 23 bits de poids faibles, cela a pour conséquence que :

- Une adresse MAC multicast correspond à une adresse IP et toutes celles ayant les mêmes 23 bits de poids faibles (valeur de l'itération est 2^{23}).
- ⇒ Adresse mac multicast 01:00:5e:00:00:01 est associée aux adresses IP multicast 224.0.0.1, 224.128.0.1, ..., 232.0.0.1, 232.128.0.1, 233.0.0.1, 233.128.0.1, ...,
- ⇒ Le client veillera à ce que les adresses IP des groupes multicast soient contenues dans un bloc contigu d'adresses et de taille inférieure ou égale à 2^{23} , ou s'assurera qu'elles ne se recouvrent pas avec des adresses MAC communes.

- Les plages d'adresses IP Multicast se recouvrant avec la plage d'adresse multicast 224.0.0.x/24 sont exclues.

Le bloc 224.0.0.x/24 est réservé exclusivement aux protocoles de contrôle (Local Network Control Block) pour l'échange d'information entre équipements directement raccordés.

⇒ Bloc proscrits : 232.0.0.x/24, 232.128.0.x/24, 233.0.0.x/24, 233.128.0.x/24,...

5. Gestion des abonnés

5.1. Gestion IP/DHCP Abonné

Le présent service permet d'établir des sessions IP DHCP entre IAD et BNG, sans « switching » inter-abonné, routables jusqu'au réseau de l'opérateur client. Celui-ci est en mesure d'attribuer, à chacun de ses abonnés, au plus une adresse parmi les types suivants :

- IPv4 : une adresse /32 par IAD ;
- IA_NA (IPv6) sur infrastructure Point-Multipoint uniquement : une adresse /128 par IAD issu d'un range /64 dédié. Soit 1 range /64 par IAD
- IA_PD (IPv6) sur infrastructure Point-Multipoint uniquement : un préfixe de taille /32 à /64 par IAD ;

L'opérateur client a le choix de gérer ses abonnés selon 2 méthodes ; « DHCP et RADIUS » ou « FULL RADIUS ».

Dans le mode « DHCP et RADIUS », le BNG du Fournisseur se comporte en relai DHCP entre les IAD abonnés et le serveur DHCP du client opérateur.

Dans le mode « FULL RADIUS », le BNG du Fournisseur se comporte en serveur DHCP vis-à-vis des IAD abonnés et leurs paramètres IP sont transmis par le serveur Radius du client opérateur.

Les échanges DHCP et RADIUS des 2 méthodes sont détaillées ci-après dans cette même section du document.

5.2. Gestion profil de QoS Abonné

La gestion du profil de QoS de l'abonné se fait dynamiquement à chaque nouvel échange DHCP entre l'abonné et le serveur DHCP (DHCPv4-Discover / DHCPv4-Renew ou DHCPv6-Solicit / DHCPv6-Renew). Quel que soit le mode de gestion des abonnés, le BNG initie une transaction Radius lui permettant de récupérer le profil de l'abonné.

Pour cela l'opérateur client renvoie dans un message RADIUS Access-Accept l'attribut Class précisant le profil de l'abonné. Ce dernier est ensuite interprété par le réseau du Fournisseur et le profil de QoS associé est automatiquement activé au niveau du BNG.

5.3. Paramétrage IP et DHCP

5.3.1. Durée de vie des adresses IPv6

L'attribution d'une adresse IPv6 à une interface est temporaire et les différents états de sa durée de vie sont présentés par la figure suivante :

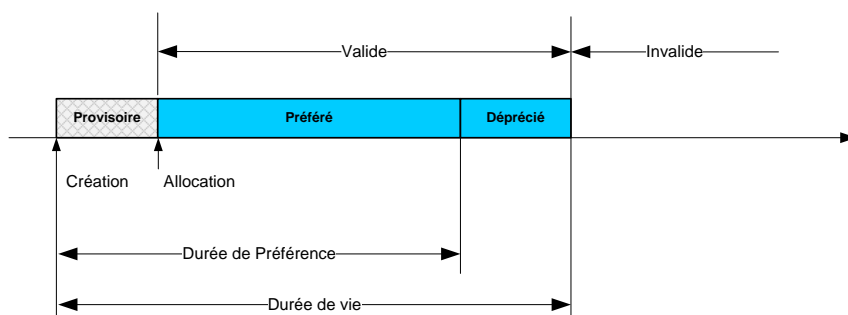


Figure 7 - Etats successifs d'une adresse IPv6 sur une interface

Les compteurs « Durée de vie » et « Durée de Préférence » contrôlent le cycle de vie des adresses IP sur une interface. Selon le mode d'auto-configuration, le compte à rebours démarre dès réception du message d'annonce d'un routeur ou d'un message DHCPv6 Reply.

La durée de vie (valid lifetime) indique la durée pendant laquelle l'adresse IP est associée à une interface.

La durée de préférence (preferred lifetime) est la durée pendant laquelle l'adresse IP est utilisable sans restriction dès lors que son unicité a été vérifiée. Cette durée est assimilable à la durée du bail DHCPv4.

Le cycle de vie d'une adresse IPv6 est régi par les états suivants :

- Etat Provisoire (tentative) : L'adresse a été attribuée par le mécanisme d'auto-configuration mais son unicité sur le lien n'a pas encore été vérifiée par le processus de Détection d'Adresse Dupliquée (DAD). Une adresse provisoire ne peut servir dans une communication ;
- Etat valide (valid) : L'unicité a été contrôlée, l'adresse est active sur une interface ;
 - Préféré (preferred) : L'adresse peut être utilisée sans restriction ;
 - Déprécié (deprecated) : L'adresse ne peut plus être utilisée pour de nouvelles communications mais reste active pour les connexions existantes ;
- Invalide (invalid) : L'adresse ne peut plus du tout être utilisée. Elle n'est plus active sur l'interface.

5.3.2. Compteurs DHCP

En supplément de la durée du bail pour IPv4 ou de la durée à l'état préféré pour IPv6, les clients DHCP gèrent 2 compteurs définis par T1 et T2 dans les RFC2131 pour DHCPv4 et RFC3315 pour DHCPv6. Ces compteurs sont à leur valeur par défaut telle que définie dans les RFC ou configurables par les serveurs sous formes d'options.

Le premier, T1, stipule la durée à partir de laquelle le client demande à son serveur un renouvellement de la durée d'utilisation de son adresse IP. Le second, T2, entre en action lorsque la demande de renouvellement a échoué en renégociant une nouvelle adresse IP en s'adressant à tous les serveurs susceptibles de répondre.

T2 doit être compris entre T1 et l'expiration du bail DHCPv4 ou de l'état préféré en DHCPv6.

Pour DHCPv4, T1 et T2 ne sont pas transmis au client DHCP. Lorsque le client DHCP utilise les valeurs par défaut, les compteurs sont :

- Bail = 7200 secondes (2 heures) ;
- T1 = Renew = $0,5 * \text{Bail}$ (valeur par défaut selon RFC2131) = 3600 secondes ;
- T2 = Rebind = $0,875 * \text{Bail}$ (valeur par défaut selon RFC2131) = 6300 secondes.

Pour DHCPv6, à la différence de DHCPv4, T1 et T2 sont toujours transmis au client DHCP. Les valeurs imposées par le Fournisseur sont les suivantes :

- Preferred lifetime = 7200 secondes (2 heures) ;
- Valid lifetime = 10800 secondes (3 heures) ;
- T1 = Renew = $0,5 * \text{Bail}$ = 3600 secondes ;
- T2 = Rebind = $1,5 * \text{T1}$ = 5400 secondes.

5.4. Mode DHCP et RADIUS

5.4.1. Authentification et adressage IP de l'abonné

A chaque nouvel échange IP/DHCP (DHCPv4-Discover / DHCPv4-Renew ou DHCPv6-Solicit / DHCPv6-Renew), une demande d'authentification RADIUS (RADIUS Access-Request) est envoyée au serveur RADIUS Client au travers d'un Proxy-RADIUS du Fournisseur.

Une fois la demande d'authentification validée par le serveur RADIUS client (RADIUS Access-Accept), le BNG du Fournisseur relaye la demande DHCP de l'abonné aux serveurs DHCP de l'opérateur client.

Une fois la phase d'authentification passée, le dialogue IP/DHCP client/serveur se déroule de façon standard.

L'opérateur client attribuera des adresses IP pour une durée de 2 heures (**bail DHCPv4 / preferred-lifetime pour DHCPv6 = 2 heures**).

5.4.2. Détail des échanges RADIUS et DHCPv4

5.4.2.1. DHCPv4-Discover

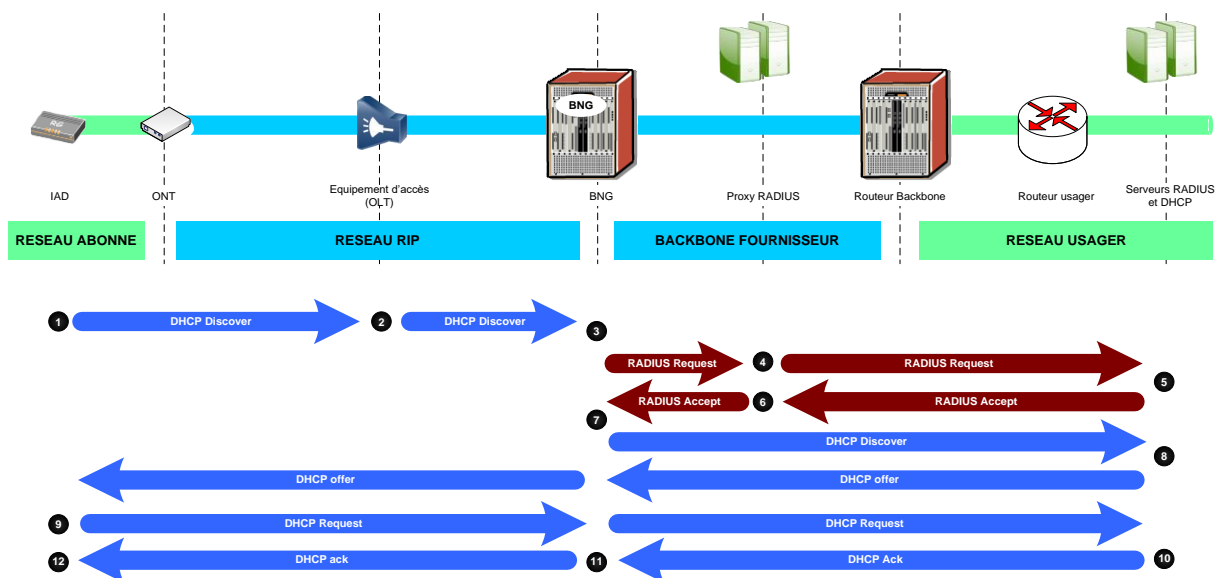


Figure 8 - Mode DHCP et RADIUS (transaction DHCPv4-Discover)

IAD

(1) L'IAD envoie un DHCP-Discover sur son port réseau.

OLT d'accès

(2) Celui-ci insère l'option 82 dans le DHCP-Discover du client en y renseignant les informations suivantes :

- Slot de l'équipement d'accès ;
- Port abonné ;
- Hostname de l'équipement d'accès.

BNG

A réception du DHCP-Discover le BNG Nominal bloquera le DHCP-Discover de l'IAD Abonné. Il générera un RADIUS Access-Request à destination du Proxy RADIUS Fournisseur (3) afin d'identifier l'abonné en recopiant certains champs du DHCP-Discover dans sa requête (circuit-id, remote-id et vendor-dhcp).

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le Proxy-RADIUS Fournisseur identifie l'opérateur client de l'abonné sur la base de son circuit-id et proxifie l'Access-Request au RADIUS de l'opérateur client (4).

Le proxy-RADIUS peut si nécessaire en fonction du client opérateur rajouter et/ou supprimer des attributs de l'access-request initiale du BNG Fournisseur avant de le transmettre au RADIUS du client (cf chapitre suivant).

L'Access-Request transmis au client après traitement par le proxy-RADIUS contiendra à minima les informations suivantes :

- User-Name=<adresse_mac_IAD> ;
- User-Password = <mot-de-passe> ;
- NAS-IP-Address = <adresse IP du BNG auquel l'abonné est attaché > ;
- ADSL-Agent-Circuit-id=<circuit-id-access>;
- ADSL-Agent-Remote-id=<remote-id>.

Les attributs radius suivants seront transmis sur demande du client :

- Alc-DHCP-Vendor-Class-Id = <DHCP Option 60 (Vendor-ID)> ;
- Calling-Station-Id :
 - Pour un accès Point Multipoint = <nom-Fournisseur>#OLT#

RADIUS Client

Le RADIUS client authentifie l'abonné et renvoie un RADIUS Access-Accept (5) au proxy-RADIUS Fournisseur contenant les informations suivantes :

- Class = FTTH-GP-"Code-Offre" DL<hsiD>m<vodD>m<voipD>k-UL<hsiU>m<vodU>m<voipU>k
 - <hsiD> : La valeur du débit HSI down max en Mbit/s
 - <hsiU> : La valeur du débit HSI up max en Mbit/s
 - <vodD> : La valeur du débit VOD down max en Mbit/s
 - <vodU> : La valeur du débit VOD up max en Mbit/s
 - <voipD> : La valeur du débit VoIP down max en kbit/s
 - <voipU> : La valeur du débit VoIP up max en kbit/s.

L'attribut Class permet de distinguer le profil de débit à appliquer à l'abonné. Il est construit en se référant aux valeurs maximales des débits descendants HSI/VOD/VOIP et des débits montants HSI/VOD/VOIP.

Ci-après un exemple:

- FTTH Activé GP avec débit HSI (Internet) 100Mbps symétrique, débit VoD 20Mbps/1Mbps (DL/UL) et un débit voix de 500Kbps.

Class = FTTH-GP-DL100m20m500k-UL100m1m500k

Le proxy-Radius Fournisseur transmet le Radius Access-Accept au BNG Fournisseur en ajoutant les attributs propriétaires nécessaires à l'activation de l'abonné (6) :

- Identifiant Service du client ;
- Identifiant de l'abonné ;
- Profile de QoS (dérive de l'attribut Class renvoyé par le Radius Client).

A réception de l'Access-Accept, l'abonné est instancié, au sein du BNG, dans le VPN du client avec son profil de QoS.

A ce stade l'abonné n'a toujours pas obtenu d'IP. Le BNG relaie alors le DHCP-Discover (7) de l'abonné vers le serveur DHCP du client.

S'ensuit alors un dialogue DHCP standard, DHCP-Offer(8), DHCP-Request(9) et DHCP-Ack(10) entre l'IAD de l'abonné et le serveur DHCP du client.

Le DHCP-Ack permet au BNG Fournisseur de connaître l'adresse IP de l'abonné et la durée du bail DHCP.

5.4.2.2. DHCPv4-Renew

Chaque DHCP-Renew entraîne une nouvelle authentification de l'abonné. Si le profil de l'abonné a changé dans les bases RADIUS client la procédure de renouvellement de bail entrainera la mise à jour du profil de l'abonné.

Le schéma ci-dessous présente les échanges DHCP et RADIUS relatifs à un renouvellement de bail :

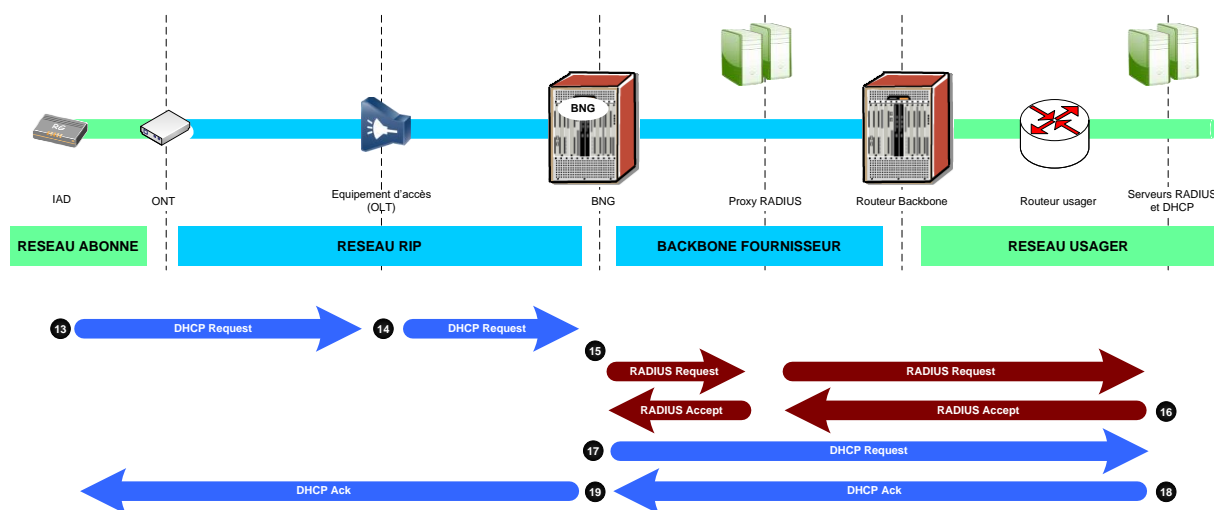


Figure 9 - Mode DHCP et RADIUS (renouvellement du Bail DHCPv4)

(13) L'IAD de l'abonné envoie un message unicast de type DHCP-Request pour renouveler le bail dhcp en conservant la même adresse IP.

(14) Le DHCP- Request est intercepté et l'option 82 de l'équipement d'accès est insérée.

(15) Le DHCP- Request est bloqué au niveau du BNG qui envoie un RADIUS Access-Request.

(16) En retour le RADIUS Client répond avec un RADIUS Access-Accept. Le BNG met à jour le profil de l'abonné sur la base des informations descendues par le serveur RADIUS.

(17) Le DHCP- Request est alors retransmis par le BNG jusqu'au serveur DHCP du client.

(18) Le serveur DHCP répond alors par un DHCP-Ack à l'abonné.

(19) Le BNG enregistre les paramètres IP de l'abonné en analysant le DHCP-Ack pour mettre à jour sa table DHCP. Celle-ci faisant entre autre correspondre l'adresse mac et l'adresse IP de l'abonné.

5.4.3. Détail des échanges RADIUS et DHCPv6

5.4.3.1. DHCPv6-Solicit

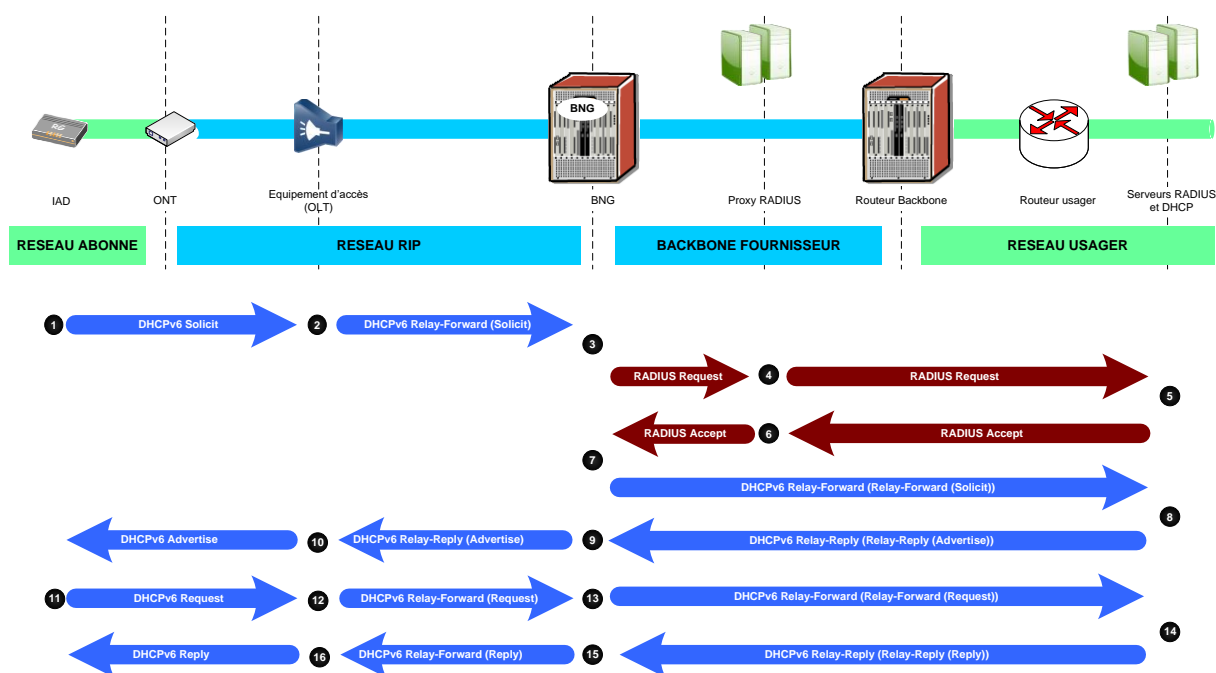


Figure 10 - Mode DHCP et RADIUS (transaction DHCPv6-Solicit)

IAD

(1) L'IAD envoie un DHCPv6-Solicit sur son port réseau.

Equipement d'accès (OLT)

(2) L'équipement d'accès se comporte en relai DHCPv6 en encapsulant la requête Solicit dans un message DHCPv6 Relay-Forward et y insère le circuit-id de l'abonné. Le circuit-ID étant l'option 18, Interface-ID, faisant apparaître les informations suivantes :

- Slot de l'équipement d'accès ;
- Port abonné ;
- Hostname de l'équipement d'accès.

BNG

Sur réception du message DHCPv6 Relay-Forward (Solicit), le BNG Nominal bloque la transaction jusqu'à ce que l'abonné soit identifié. Pour cela le BNG génère un RADIUS Access-Request à destination du Proxy RADIUS Fournisseur (3) en recopiant certains champs du message DHCP dans sa requête dont le circuit-id.

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le Proxy-RADIUS Fournisseur identifie l'opérateur client de l'abonné sur la base de son circuit-id et proxifie l'Access-Request au RADIUS de l'opérateur client (4).

Le proxy-RADIUS peut si nécessaire en fonction du client opérateur rajouter et/ou supprimer des attributs de l'access-request initiale du BNG Fournisseur avant de le transmettre au RADIUS du client (cf chapitre suivant).

L'Access-Request transmis au client après traitement par le proxy-RADIUS contiendra à minima les informations suivantes :

- User-Name=<adresse_mac_IAD> ;
- User-Password = <mot-de-passe> ;
- NAS-IP-Address = <adresse IP du BNG auquel l'abonné est attaché > ;
- ADSL-Agent-Circuit-id=<circuit-id-access>;

Les attributs radius suivants seront transmis sur demande du client :

- Calling-Station-Id :
 - Pour un accès Point Multipoint = <nom-Fournisseur>#OLT#

RADIUS Client

Le RADIUS client authentifie l'abonné et renvoie un RADIUS Access-Accept (5) au proxy-RADIUS Fournisseur contenant les informations suivantes :

- Class = FTTH-GP- DL<hsiD>m<vodD>m<voipD>k-UL<hsiU>m<vodU>m<voipU>k
 - <hsiD> : La valeur du débit HSI down max en Mbit/s
 - <hsiU> : La valeur du débit HSI up max en Mbit/s
 - <vodD> : La valeur du débit VOD down max en Mbit/s
 - <vodU> : La valeur du débit VOD up max en Mbit/s
 - <voipD> : La valeur du débit VoIP down max en kbit/s
 - <voipU> : La valeur du débit VoIP up max en kbit/s.

L'attribut Class permet de distinguer le profil de débit à appliquer à l'abonné. Il est construit en se référant aux valeurs maximales des débits descendants HSI/VOD/VOIP et des débits montants HSI/VOD/VOIP.

Ci-après un exemple:

- FTTH Activé GP avec débit HSI (Internet) 100Mbps symétrique, débit VoD 20Mbps/1Mbps (DL/UL) et un débit voix de 500Kbps.

Class = FTTH-GP-DL100m20m500k-UL100m1m500k

Le proxy-Radius Fournisseur transmet le Radius Access-Accept au BNG Fournisseur en ajoutant les attributs propriétaires nécessaires à l'activation de l'abonné (6) :

- Identifiant Service du client ;
- Identifiant de l'abonné ;
- Profile de QoS (dérivé de l'attribut Class renvoyé par le Radius Client).

A réception de l'Access-Accept, l'abonné est instancié, au sein du BNG, dans le VPN du client avec son profil de QoS.

A ce stade l'abonné n'a toujours pas obtenu d'IP. Le BNG relaie alors le message DHCPv6 qui a déjà été relayé par l'OLT vers le serveur DHCP du client (7).

Ici le BNG se comporte en relai DHCPv6 et vient ajouter une seconde encapsulation de type Relay-Forward au message Solicit de l'abonné.

S'ensuit alors un dialogue DHCPv6 standard entre l'IAD de l'abonné, les 2 relais DHCP (OLT et BNG) et le serveur DHCP du client :

- DHCPv6 Relay-Reply(Relay-Reply(Advertise)) (8) ;
- DHCPv6 Relay-Reply(Advertise) (9) ;
- DHCPv6 Advertise (10) ;
- DHCPv6 Request (11) ;
- DHCPv6 Relay-Forward (Request) (12) ;
- DHCPv6 Relay-Forward (Relay-Forward (Request)) (13) ;
- DHCPv6 Relay-Reply(Relay-Reply(Reply)) (14) ;
- DHCPv6 Relay-Reply(Reply) (15) ;
- DHCPv6 Reply (16).

Le DHCPv6 Relay-Reply(Relay-Reply(Reply)) (14) permet au BNG Fournisseur de connaître l'adresse IP de l'abonné, la durée du preferred-lifetime et la valeur des compteurs T1/T2 (Renew/Rebind DHCP).

5.4.3.2. DHCPv6-Renew

Chaque DHCPv6-Renew entraîne une nouvelle authentification de l'abonné. Si le profil de l'abonné a changé dans les bases RADIUS client la procédure de renouvellement de bail (réinitialisation du compteur preferred-lifetime) entrainera la mise à jour du profil de l'abonné.

Le schéma ci-dessous présente les échanges DHCPv6 et RADIUS relatifs à un renouvellement de bail :

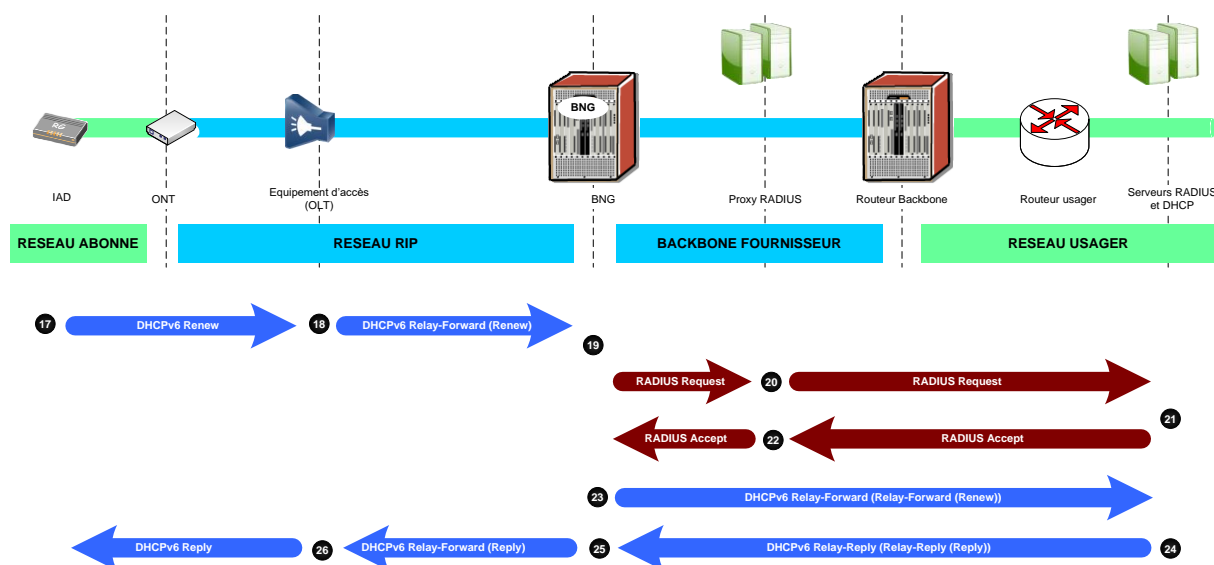


Figure 11 - Mode DHCP et RADIUS (renouvellement du Preferred-Lifetime DHCPv6)

(17) L'IAD de l'abonné envoie un message de type DHCPv6-Renew pour renouveler le bail dhcp en conservant la même adresse IP.

(18) DHCPv6-Renew est intercepté par l'équipement d'accès (OLT) et relayé dans un message DHCPv6 Relay-Forward (Renew) en y insérant le circuit-id de l'abonné. Le circuit-id étant l'option 18 DHCPv6.

(19) (20) Le message DHCPv6 Relay-Forward (Renew) est bloqué au niveau du BNG qui envoie un RADIUS Access-Request à destination du serveur client via le proxy Fournisseur.

(21) (22) En retour le RADIUS Client répond avec un RADIUS Access-Accept. Le BNG met à jour le profil de l'abonné sur la base des informations descendues par le serveur RADIUS.

(23) Le message DHCPv6 Relay-Forward (Renew) est alors relayé par le BNG jusqu'au serveur DHCP du client.

(24) Le serveur DHCP client répond alors par un DHCPv6 Reply encapsulé par un message Relay-Reply permettant d'adresser les 2 relais DHCPv6, BNG et OLT, pour joindre l'IAD de l'abonné.

(25) Le BNG enregistre les paramètres IP de l'abonné en analysant le message DHCPv6 reçu pour mettre à jour sa table DHCP. Celle-ci faisant entre autre correspondre l'adresse mac et l'adresse IP de l'abonné.

Le BNG retransmet le message DHCPv6 après avoir supprimé l'entête Relay-Reply le concernant.

(26) L'équipement d'accès (OLT) retransmet à l'IAD de l'abonné le message DHCPv6 après avoir supprimé l'entête Relay-Reply le concernant.

5.5. Mode Full RADIUS

Dans le mode Full RADIUS, le client n'a pas à maintenir un serveur DHCP, c'est le BNG Fournisseur qui prend ce rôle.

Le client a la possibilité :

- soit, d'attribuer des adresses IP fixes à ses abonnés ;

- soit, d'attribuer des adresses IP dynamiques pour une durée de 2 heures.

5.5.1. Authentification et adressage IP de l'abonné

A chaque nouvel échange IP/DHCP (DHCPv4-Discover / DHCPv4-Renew ou DHCPv6-Solicit / DHCPv6-Renew), une demande d'authentification RADIUS (RADIUS Access-Request) est envoyée au serveur RADIUS Client au travers d'un Proxy-RADIUS Fournisseur.

Une fois cette demande d'authentification validée par le serveur RADIUS client (RADIUS Access-Accept), le BNG Fournisseur joue le rôle de serveur DHCP en répondant à la demande DHCP (Discover ou Renew) de l'abonné.

Une fois la phase d'authentification passée, le dialogue IP/DHCP client/serveur se déroule de façon standard.

Le BNG Fournisseur attribuera des adresses IP pour une durée de 2 heures (**bail DHCPv4 / preferred-lifetime pour DHCPv6 = 2 heures**).

Pour une requête DHCPv4, le BNG servira une IPv4.

Pour une requête DHCPv6, le BNG servira un IA_NA et un IA_PD.

Dans le cas d'IAD adressés en double pile, IPv4/IPv6, le serveur Radius Client renvoie les paramètres IPv4 et IPv6 de l'abonné dans le même message Radius Access-Accept.

5.5.2. Détail des échanges RADIUS et DHCPv4

5.5.2.1. DHCPv4-Discover

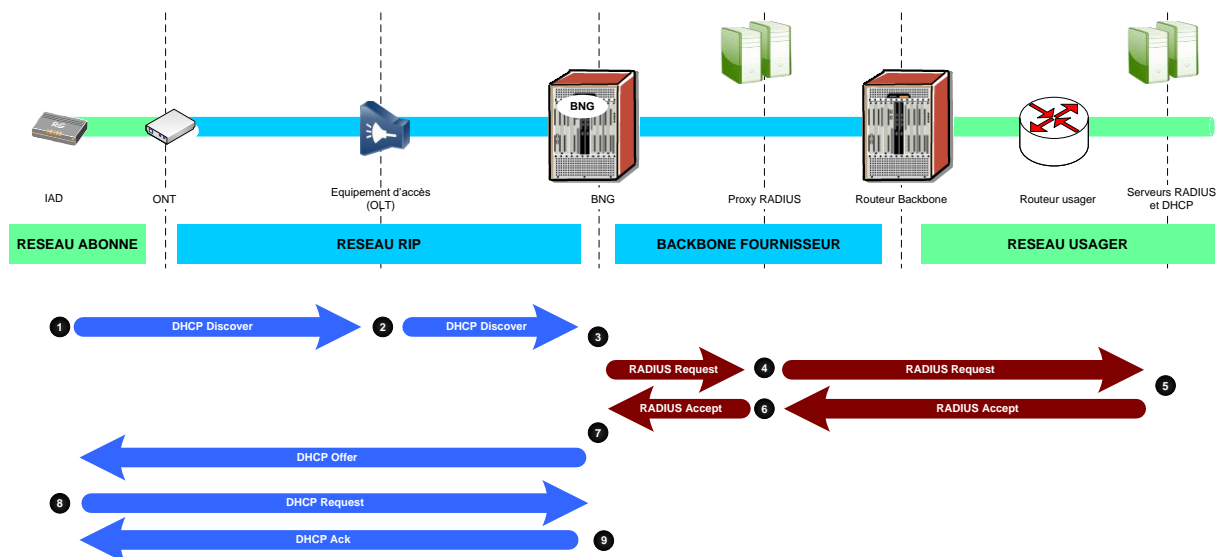


Figure 12 - Mode FULL RADIUS (transaction DHCPv4-Discover)

(1) L'IAD envoie un DHCP Discover sur son port réseau.

Equipement FTTH d'accès

(2) Celui-ci insère l'option 82 dans le DHCP Discover du client en y renseignant les informations suivantes :

- Slot de l'équipement d'accès ;
- Port abonné ;
- Hostname de l'équipement d'accès.

BNG

(3) A réception du DHCP Discover, le BNG Nominal bloquera le DHCP Discover de l'IAD Abonné. Il générera un RADIUS Access Request à destination du proxy-RADIUS Fournisseur afin d'identifier l'abonné en recopiant certains champs du DHCP Discover dans sa requête (circuit-id, remote-id et vendor-dhcp).

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le Proxy-RADIUS Fournisseur identifie l'opérateur client de l'abonné sur la base de son circuit-id et proxifie l'access-request au RADIUS de l'opérateur client (4).

Le proxy-RADIUS peut si nécessaire en fonction du client opérateur rajouter et/ou supprimer des attributs de l'access-request initiale du BNG Fournisseur avant de le transmettre au RADIUS du client (cf chapitre suivant).

L'Access-Request transmis au client après traitement par le proxy-RADIUS contiendra à minima les informations suivantes :

- User-Name=<adresse_mac_IAD> ;
- User-Password = <mot-de-passe> ;
- NAS-IP-Address = <adresse IP du BNG auquel l'abonné est attaché > ;
- ADSL-Agent-Circuit-id=<circuit-id-access-switch>;
- ADSL-Agent-Remote-id=<remote-id>;

Les attributs radius suivants seront transmis sur demande du client :

- Alc-DHCP-Vendor-Class-Id = <DHCP Option 60 (Vendor-ID)> ;
- Calling-Station-Id :
 - Pour un accès Point Multipoint = <nom-Fournisseur>#OLT#

RADIUS Client

Le RADIUS client authentifie l'abonné et renvoie un RADIUS access-accept (5) au proxy-RADIUS Fournisseur contenant les informations suivantes :

- Class ;
- Framed-IP-Address ;
- Framed-IP-Netmask ;
- Alc-Default-Router ;

- Alc-Primary-Dns ;
- Alc-Secondary-Dns.

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le PROXY-RADIUS Fournisseur transmet le RADIUS Access-Accept au BNG Fournisseur en ajoutant les attributs propriétaires nécessaires à l'activation de l'abonné (6) :

- Identifiant Service du client ;
- Identifiant de l'abonné ;
- Profil de QoS (dérive de l'attribut Class renvoyé par le client).

A réception de l'Access-Accept, l'abonné est instancié dans le VPN du client avec son profil de QoS.

Le BNG répond à l'abonné (DHCP-Offer) en proposant les paramètres réseaux qui lui ont été communiqués par le serveur RADIUS (7).

L'abonné envoie un DHCP-Request (8). Le BNG, qui joue le rôle de serveur DHCP, lui retourne un DHCP-Ack(9).

L'abonné dispose d'un bail de 2 heures.

5.5.2.2. DHCPv4-Renew

Chaque DHCP-Renew entraîne une nouvelle authentification de l'abonné. Si le profil de l'abonné a changé dans les bases RADIUS client la procédure de renouvellement de bail entrainera la mise à jour du profil de l'abonné.

Le schéma ci-dessous présente les échanges DHCP et RADIUS relatifs à un renouvellement de bail :

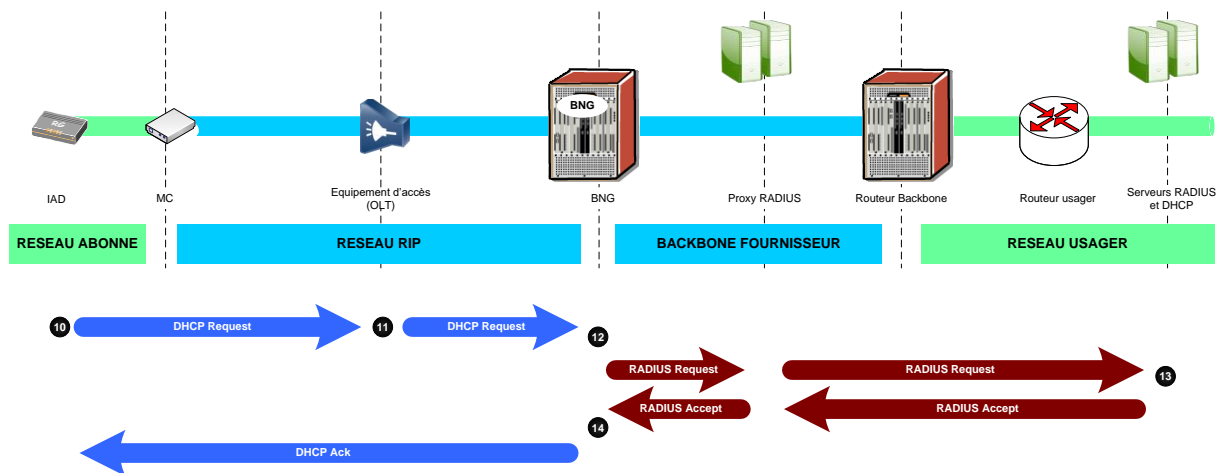


Figure 13 - Mode FULL RADIUS (renouvellement du Bail DHCPv4)

(10) L'IAD de l'abonné envoie un DHCP-Request.

(11) Le DHCP-Request est intercepté et l'option 82 de l'équipement d'accès est insérée.

(12) Le DHCP-Request est bloqué au niveau du BNG qui envoie un RADIUS Access-Request.

(13) En retour le RADIUS du client répond avec un RADIUS Access-Accept. Le message doit contenir les attributs suivants :

- Class ;
- Framed-IP-Address ;
- Framed-IP-Netmask ;
- Alc-Default-Router ;
- Alc-Primary-Dns ;
- Alc-Secondary-Dns.

(14) Le BNG met à jour le profil de l'abonné sur la base des informations descendues par le serveur RADIUS. Il envoie un message DHCP-ACK à l'abonné contenant les paramètres réseaux descendus par RADIUS.

5.5.3. Détail des échanges RADIUS et DHCPv6

5.5.3.1. DHCPv6-Solicit

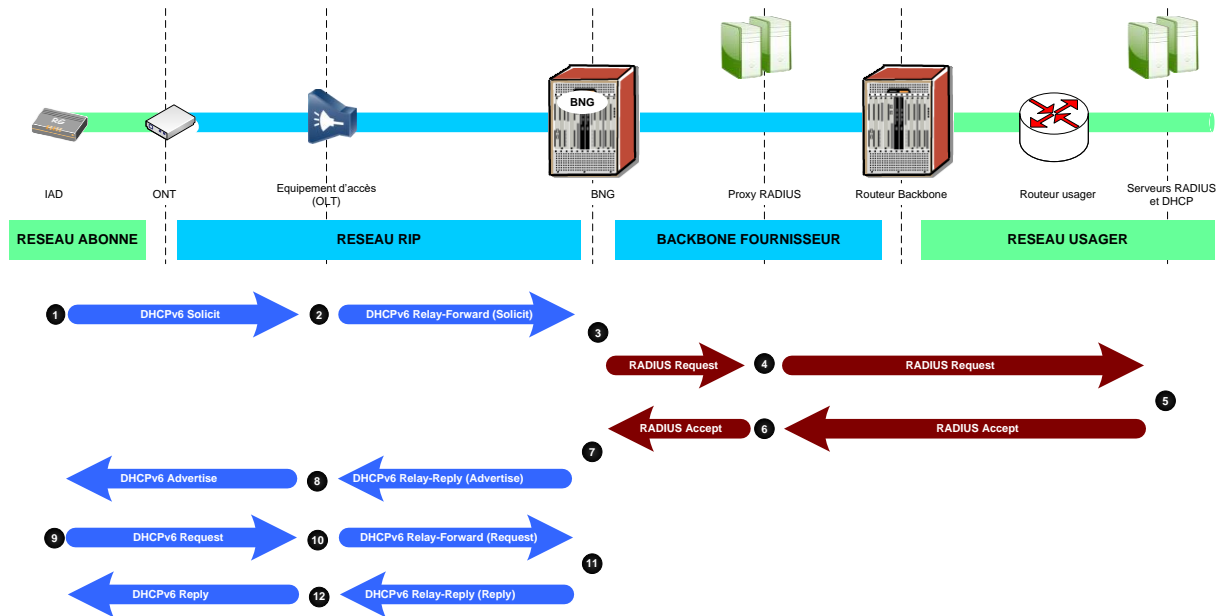


Figure 14 - Mode FULL RADIUS (transaction DHCPv6-Solicit)

IAD

(1) L'IAD envoie un DHCPv6-Solicit sur son port réseau.

Equipement d'accès (OLT)

(2) L'équipement d'accès se comporte en relai DHCPv6 en encapsulant la requête Solicit dans un message DHCPv6 Relay-Forward et y insère le circuit-id de l'abonné. Le circuit-ID étant l'option 18, Interface-ID, faisant apparaître les informations suivantes :

- Slot de l'équipement d'accès ;
- Port abonné ;
- Hostname de l'équipement d'accès.

BNG

Sur réception du message DHCPv6 Relay-Forward (Solicit), le BNG Nominal bloque la transaction jusqu'à ce que l'abonné soit identifié. Pour cela le BNG génère un RADIUS Access-Request à destination du Proxy RADIUS Fournisseur (3) en recopiant certains champs du message DHCP dans sa requête dont le circuit-id.

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le Proxy-RADIUS Fournisseur identifie l'opérateur client de l'abonné sur la base de son circuit-id et proxifie l'access-request au RADIUS de l'opérateur client (4).

Le proxy-RADIUS peut si nécessaire en fonction du client opérateur rajouter et/ou supprimer des attributs de l'access-request initiale du BNG Fournisseur avant de le transmettre au RADIUS du client (cf chapitre suivant).

- L'Access-Request transmis au client après traitement par le proxy-RADIUS contiendra à minima les informations suivantes :
- User-Name=<adresse_mac_IAD> ;
- User-Password = <mot-de-passe> ;
- NAS-IP-Address = <adresse IP du BNG auquel l'abonné est attaché > ;
- ADSL-Agent-Circuit-id=<circuit-id-access>;

Les attributs radius suivants seront transmis sur demande du client :

- Calling-Station-Id :
 - Pour un accès Point Multipoint = <nom-Fournisseur>#OLT#

RADIUS Client

Le RADIUS client authentifie l'abonné et renvoie un RADIUS access-accept (5) au proxy-RADIUS Fournisseur contenant les informations suivantes :

- Class ;
 - Paramètres IPv4 en cas d'abonné en double pile
- Framed-IP-Address ;
- Framed-IP-Netmask ;
- Alc-Default-Router ;
- Alc-Primary-Dns ;
- Alc-Secondary-Dns ;
 - Paramètres Ipv6
- Alc-Ipv6-Address ;
- Delegated-IPv6-Prefix ;
- Alc-Ipv6-Primary-DNS ;
- Alc-Ipv6-Secondary-DNS.

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le PROXY-RADIUS Fournisseur transmet le RADIUS Access-Accept au BNG Fournisseur en ajoutant les attributs propriétaires nécessaires à l'activation de l'abonné (6) :

- Identifiant Service du client ;
- Identifiant de l'abonné ;
- Profil de QoS (dérive de l'attribut Class renvoyé par le client).

A réception de l'Access-Accept, l'abonné est instancié, au sein du BNG, dans le VPN du client avec son profil de QoS.

Le BNG prend le rôle de serveur DHCP. Il renseigne les paramètres réseaux de l'abonné, qui lui ont été communiqués par le serveur RADIUS, dans un message DHCPv6 Advertise puis l'encapsule par un entête Relay-Reply à destination de l'équipement d'accès, l'OLT (7).

S'ensuit alors un dialogue DHCPv6 standard entre l'IAD de l'abonné, 1 relais DHCP et le serveur DHCP du BNG :

- DHCPv6 Relay-Reply(Advertise) (7)
- DHCPv6 Advertise (8)
- DHCPv6 Request (9) ;
- DHCPv6 Relay-Forward (Request) (10) ;
- DHCPv6 Relay-Reply(Reply) (11) ;
- DHCPv6 Reply (12).

L'abonné dispose d'un bail (ou preferred-lifetime) de 2 heures.

5.5.3.2. DHCPv6-Renew

Chaque DHCP-Renew entraîne une nouvelle authentification de l'abonné. Si le profil de l'abonné a changé dans les bases RADIUS client la procédure de renouvellement de bail entrainera la mise à jour du profil de l'abonné.

Le schéma ci-dessous présente les échanges DHCP et RADIUS relatifs à un renouvellement de bail :

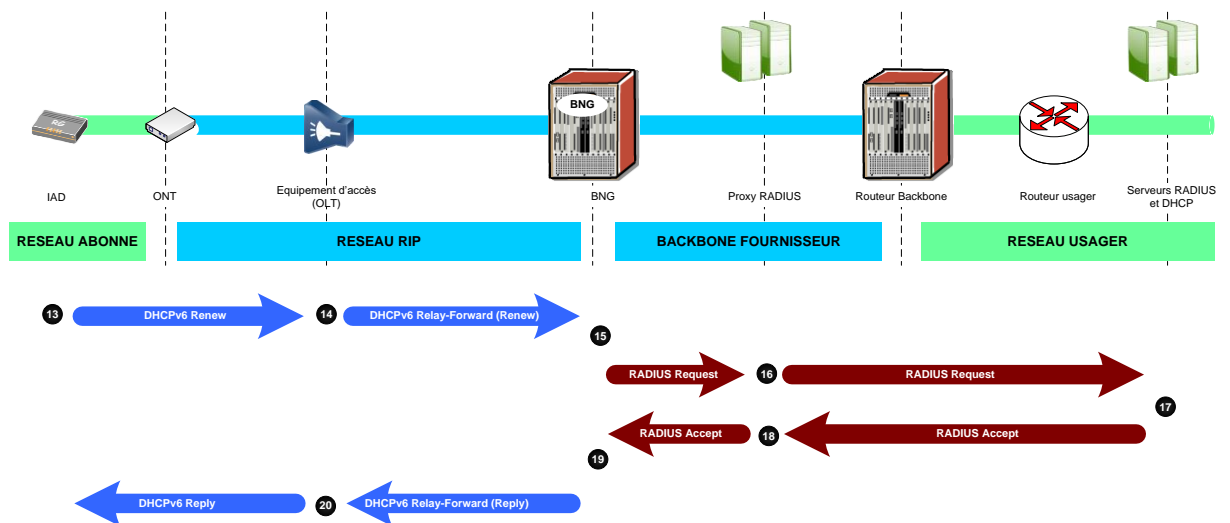


Figure 15 - Mode FULL RADIUS (renouvellement de Preferred-Lifetime DHCPv6)

(13) L'IAD de l'abonné envoie un message de type DHCPv6-Renew pour renouveler le bail dhcp en conservant la même adresse IP.

(14) DHCPv6-Renew est intercepté par l'équipement d'accès (OLT) et relayé dans un message DHCPv6 Relay-Forward (Renew) en y insérant le circuit-id de l'abonné. Le circuit-id étant l'option 18 DHCPv6.

(15) (16) Le message DHCPv6 Relay-Forward (Renew) est bloqué au niveau du BNG qui envoie un RADIUS Access-Request à destination du serveur client via le proxy Fournisseur.

(17) En retour le RADIUS du client répond avec un RADIUS Access-Accept. Le message doit contenir les attributs suivants :

- Class ;
 - Paramètres IPv4 en cas d'abonné en double pile
- Framed-IP-Address ;
- Framed-IP-Netmask ;
- Alc-Default-Router ;
- Alc-Primary-Dns ;
- Alc-Secondary-Dns ;
 - Paramètres Ipv6
- Alc-Ipv6-Address ;
- Delegated-IPv6-Prefix ;
- Alc-Ipv6-Primary-DNS ;
- Alc-Ipv6-Secondary-DNS.

(18) Le BNG met à jour le profil de l'abonné sur la base des informations descendues par le serveur RADIUS.

(19) Le BNG renseigne les paramètres réseaux de l'abonné, qui lui ont été communiqués par le serveur RADIUS, dans un message DHCPv6 Reply puis l'encapsule par un entête Relay-Reply à destination de l'équipement d'accès, l'OLT.

(20) L'équipement d'accès OLT désencapsule le message DHCPv6 et le transmet à l'IAD de l'abonné.

5.5.4. Limitation connue

Dans le mode Full Radius, l'option DHCPv6 n°64 « Dual-Stack Lite AFTR Name » ne peut pas être délivrée au client DHCP. Le BNG Fournisseur est à l'origine de cette limitation car il ne reconnaît pas l'attribut RADIUS contenant le nom de domaine de l'AFTR.

6. Adressage IP des abonnés

6.1. Type d'adressage

L'adressage IP des abonnés est sous la responsabilité du client. Il peut être de type public, privé ou réservé selon les besoins de ses services.

Pour rappel les ranges d'adresses IPv4 privées définis par l'IANA sont décrits dans le RFC1918 (Address Allocation for Private Internets) :

- 10.0.0.0 - 10.255.255.255 (10/8 prefix)
- 172.16.0.0 - 172.31.255.255 (172.16/12 prefix)
- 192.168.0.0 - 192.168.255.255 (192.168/16 prefix)

Le range d'adresses IPv4 globales partagées est défini dans le RFC6598 (IANA-Reserved IPv4 Prefix for Shared Address Space) :

- 100.64.0.0 - 100.127.255.255 (100.64/10 prefix)

Cet espace d'adressage se rapproche, de par son utilisation, des ranges IPv4 privés du RFC1918. Il n'est pas routé sur le réseau internet et est destiné à la numérotation des interfaces IPv4 des infrastructures mettant en relation les Carrier Grade Nat avec les équipements CPE des abonnés. Son usage permettant d'une part de contourner les éventuels dysfonctionnements du NAT des CPE lorsque la numérotation des interfaces inside et outside est de type privée, et d'autre part pour ne pas avoir de conflit entre l'adressage du lan des abonnés et wan des CPE.

6.2. Gestion des pools IP des abonnés

Lorsque les abonnés sont collectés dans les plaques Point-Multipoint (technologie GPON), le client ISP a la possibilité de gérer les pools IP en mode mutualisé ou par zone.

6.2.1. Mutualisation des pools IP

Avec ce mode d'adressage, le client ISP est en mesure de mutualiser les pools IP de ses abonnés entre plusieurs plaques Point-Multipoint du réseau du Fournisseur ou bien entre ses opérateurs de collecte.

En conséquence, les annonces de la session eBGP_Data sur l'interface de Collecte permettront de distinguer individuellement chacun des abonnés avec un préfixe spécifique /32 pour IPv4 ou les préfixes spécifiques IA_Naen /64 et IA_PD, de /32 à /64, pour IPv6 par IAD.

Dans ce mode, il est du ressort du client ISP de garantir l'unicité des adresses IP allouées aux abonnés. C'est-à-dire que le Fournisseur n'effectuera aucun contrôle sur les réponses Radius ; par exemple si une même adresse IP est allouée à deux abonnés différents sur 2 BNG différents, le préfixe spécifique sera annoncé en doublon.

En cas de transfert d'une plaque FTTH exploitée par le Fournisseur vers un autre opérateur de collecte, et vice-versa, il sera de la responsabilité du client ISP de gérer le nouvel adressage.

6.2.2. Gestion des pools IP par zone dans le réseau du Fournisseur

Dans ce mode d'adressage, le client ISP déclare au Fournisseur, à travers le fichier « Fiche d'interco FTTH », la liste des ranges d'adresses IPv4 et/ou IPv6 des abonnés ainsi que leur zone d'affectation.

Les routes spécifiques (/32 en IPv4 ou /32 à /64 en IPv6) des IAD sont filtrées par les BNG et seuls les ranges d'adresses sont annoncés dans le VPN IP.

En conséquence, les annonces de la session eBGP_Data sur l'interface de Collecte annonceront le préfixe correspondant à chacun des pools IP IAD.

Les pools IPv4 et/ou IPv6 fournis par le client sont associés au réseau de collecte d'une plaque.

Remarque : Pour chaque plaque, le client attribue une ou plusieurs plages IPv4 dont la taille à minima est celle d'un réseau de classe C (256 adresses).

6.3. Adresses IP réservées

Dans le mode « DHCP & Radius », les BNGs du Fournisseur utilisent une adresse de loopback active dans le contexte de routage dédié à l'opérateur client pour relayer les messages DHCP vers le serveur DHCP.

Au choix du client ces adresses de loopback, IPv4 ou IPv6 selon les besoins du service, sont :

- Soit les 2 premières adresses du premier sous réseau géré par les BNGs ;
- Soit 2 adresses appartenant à des sous réseaux distincts.

7. Echanges RADIUS

7.1. Serveurs RADIUS Fournisseur et ISP

Le Fournisseur dispose d'un proxy RADIUS qui relaye les flux RADIUS (authentification et accounting) des abonnés jusqu'aux serveurs RADIUS du client. Le client est responsable de l'authentification et du comptage.

Le client ISP peut installer un ou plusieurs serveurs RADIUS pour l'authentification des abonnés et un ou plusieurs serveurs pour le comptage. Le partage de charge entre les différents serveurs est possible sur le proxy RADIUS Fournisseur. L'algorithme Round Robin permet de distribuer uniformément les requêtes sur les différents serveurs RADIUS.

Le client peut regrouper la fonction d'authentification et comptage sur les mêmes serveurs RADIUS.

Lors de la souscription au service, le client communiquera au Fournisseur :

- L'adresse IP publique du ou des serveurs RADIUS d'authentification ;
- L'adresse IP publique du ou des serveurs RADIUS de comptage ;
- Le secret RADIUS (mot de passe partagé entre le Serveur RADIUS et le Proxy RADIUS).

Le client et le Fournisseur devront convenir d'un numéro de port UDP à utiliser pour les communications RADIUS entre le Proxy RADIUS et le serveur RADIUS. Le Fournisseur propose l'utilisation du port standard UDP 1812 pour l'authentification et 1813 pour le comptage.

Mécanisme Status-Server :

La fonctionnalité Status-Server (RFC 5997) doit être activée sur les serveurs Radius ISP. Cette fonctionnalité est une extension du protocole RADIUS permettant à un client radius (ici les proxys RADIUS Fournisseur) de vérifier l'état opérationnel d'un serveur radius (ici les serveurs RADIUS ISP). Il faut noter que ce mécanisme n'est pas équivalent à un "Keep Alive" permanent et transmis à travers un Access-Request (RFC2865), mais est déclenché par le client radius lorsque le serveur radius est soupçonné d'être indisponible.

Sur l'absence de réponse à un Access-Request, le client radius envoie immédiatement un message status-server et détermine ensuite l'état opérationnel ou l'accessibilité du serveur par la réception ou l'absence de réponse de ce dernier au message status-server.

Dans le cas d'un radius client disposant de serveurs redondants, un tel mécanisme permet de détecter l'inaccessibilité d'un serveur et solliciter immédiatement un autre serveur sans attendre plusieurs requêtes et l'expiration d'un timeout.

Les messages status-server sont transmis au serveur radius à travers un Access-Request ou un Accounting-Request.

Le radius serveur répond par un message de type Access-Accept (authentification port) ou Accounting-Response (accounting port) aux sollicitations de type request Authenticator.

Sonde Radius :

Le Fournisseur dispose d'un serveur sonde RADIUS pour effectuer des statistiques de joignabilité RADIUS avec le serveur RADIUS client.

Lors de la souscription au service, le client communiquera au Fournisseur :

- Un couple « User-name » / « User-password » dédié à la sonde RADIUS
- Le secret RADIUS (par défaut il sera identique à celui partagé entre le Serveur RADIUS et le Proxy RADIUS).

Le client devra, au même titre que pour les proxys RADIUS du Fournisseur, autoriser la sonde RADIUS à interroger son ou ses serveurs RADIUS.

7.2. Echanges RADIUS

Les sections « Détails des échanges RADIUS et DHCP » ont déjà décrit les échanges RADIUS.

Ce chapitre présente spécifiquement la médiation entre les attributs RADIUS communiqués par l'ISP et par le Fournisseur.

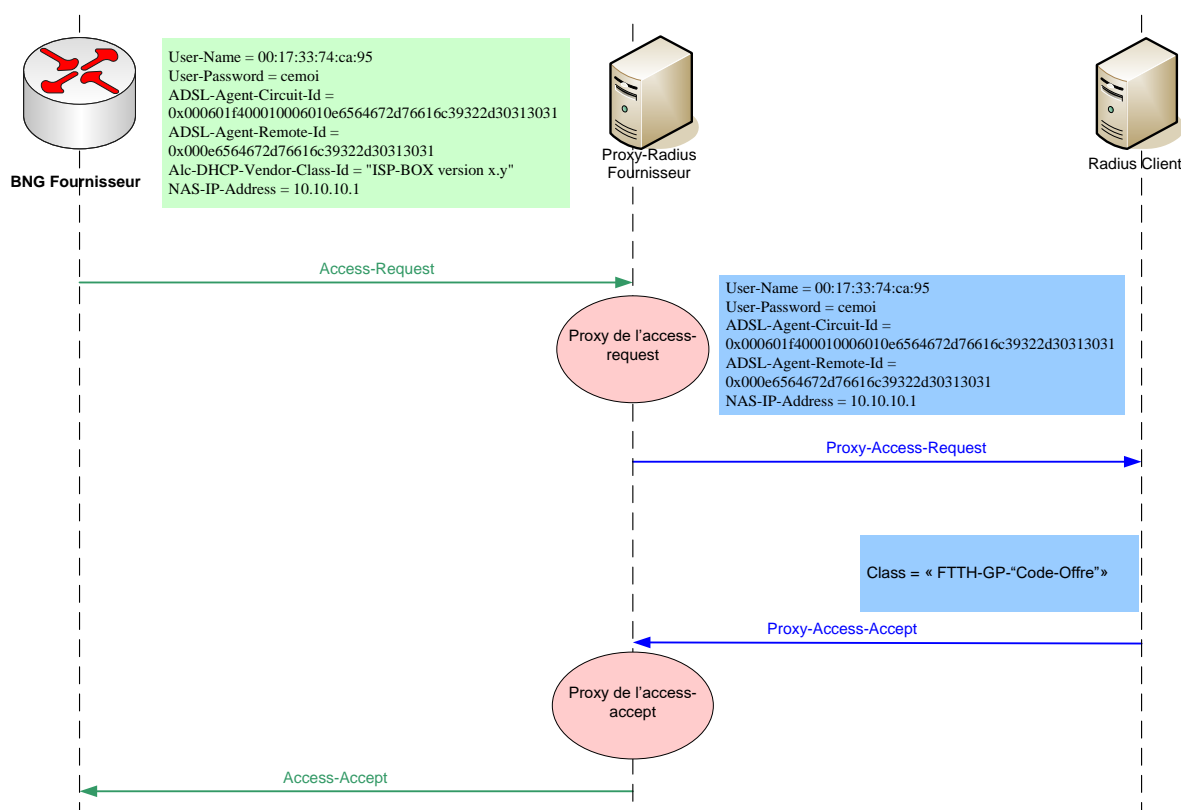


Figure 16 – Détails des Echanges Radius

7.2.1. Access-Request envoyé

Le message Access-Request, associé à un échange DHCPv4 et envoyé au client, contient les champs suivants :

- **User-Name** : l'adresse MAC de l'IAD est envoyée dans l'attribut User-Name ; Le Client peut demander au Fournisseur d'ajouter un realm (RFC 2486 §3) dans le User-name ;
- **User-Password** : mot de passe identique quel que soit l'abonné ;
- **NAS-IP-Address**: adresse IP du NAS (BNG) Fournisseur;
- **Agent-Circuit-ID** et **Agent-Remote-ID**. Il s'agit de la recopie des sous options 82 Circuit-id et Remote-id. Ils sont utilisés pour identifier la ligne de l'abonné.

Ces sous options sont encodées au format TLV (Type-Length-Value) dans le datagramme DHCP. Lorsque le BNG recopie le DHCP Circuit-ID (respectivement Remote ID) dans l'attribut Agent-Circuit-ID (respectivement Agent-Remote-ID), les 2 premiers octets (sub-option-type et length) sont retirés.

Pour un accès point multipoint :

- ▶ DHCP Circuit-ID : 0121**6f6c742d62736e34322d303120706f6e20312f312f30312f30312f342f312f312f**
- ▶ RADIUS Agent-Circuit-ID : 0x6f6c742d62736e34322d303120706f6e20312f312f30312f30312f342f312f312f

Remarque :

Pour les OLT, la totalité de l'attribut radius Agent-Circuit-Id représente l'expression hexadécimale de codes ascii. Il peut être interprété comme une chaîne de caractères ASCII comme le stipule la RFC 4679 (DSL Forum Vendor-Specific RADIUS Attributes).

Les attributs radius suivants seront transmis sur demande du client :

- **Alc-DHCP-Vendor-Class-Id** : contenant l'option 60 DHCP (Vendor class identifier) de l'IAD. Cette option permet de connaître le type d'IAD installé chez l'abonné ;
- **Calling-Station-Id** : contenant le nom du fournisseur et le type d'équipement d'agrégation. Cette option peut être utilisée par le client pour identifier l'opérateur de collecte et le type d'infrastructure de collecte. Exemple :
 - Pour un accès point multipoint Calling-Station-Id = <nom-Fournisseur>#OLT#

7.2.2. Access-Accept du client

Le RADIUS client authentifie l'abonné et renvoie un RADIUS Access-Accept (5) au proxy-RADIUS Fournisseur contenant les informations suivantes :

- Class = "FTTH-GP-DL<hsiD>m<vodD>m<voipD>k-UL<hsiU>m<vodU>m<voipU>k »
 - <hsiD> : La valeur du débit HSI down max en Mbit/s
 - <hsiU> : La valeur du débit HSI up max en Mbit/s
 - <vodD> : La valeur du débit VOD down max en Mbit/s
 - <vodU> : La valeur du débit VOD up max en Mbit/s
 - <voipD> : La valeur du débit VoIP down max en kbit/s
 - <voipU> : La valeur du débit VoIP up max en kbit/s.

Le champ Class, défini dans la RFC 2865, permet de différencier les offres (2-play, 3-play,...). Le BNG se base sur cet attribut pour identifier le profil de QoS devant être appliqué.

Les informations complémentaires suivantes sont requises dans le mode Full RADIUS :

- Framed-IP-Address
- Framed-IP-Netmask
- Alc-Default-Router
- Alc-Primary-Dns
- Alc-Secondary-Dns

8. Profils de QoS Client

Le client peut demander l'implémentation de 3 profils de QoS maximum. Chaque profil est associé à une Class qui est échangé lors de l'authentification RADIUS comme décrit à la section « Echange Radius ».

Les profils sont gérés au niveau du BNG Fournisseur.

Pour chaque profil de QoS, un maximum de 3 files d'attente ingress et egress (sens montant et descendant) est instancié par abonné.

Le trafic de l'abonné est mappé dans l'une ou l'autre de ces files d'attente en fonction de la valeur des bits IP PRECEDENCE :

- VoIP: IP Precedence = 5, 6,7
- VoD : IP Precedence = 4
- HSI : IP Precedence = 0, 1, 2,3

Chaque file d'attente peut disposer d'une valeur de CIR et PIR qui lui est propre.

Un PIR global est défini pour l'abonné pour l'ensemble des files d'attente

Les valeurs maximum de chaque classe de service sont données dans le tableau ci-dessous :

Service	CIR Up	PIR Up	CIR Down	PIR Down	Remarque
VoIP	500k	500k	500k	500k	Pour ce service : CIR=PIR
VoD	1M	1M	20M	20M	Pour ce service : CIR=PIR
HSI	0M	300M	0M	1G	

Le débit maximum total pour un abonné est : 1Gbps / 300Mbps.

Le schéma ci-dessous est un exemple de profil de QoS pour un abonné Triple-Play 100 Mbps Data symétrique, 20Mbps VoD et 500 Kbps VoIP :

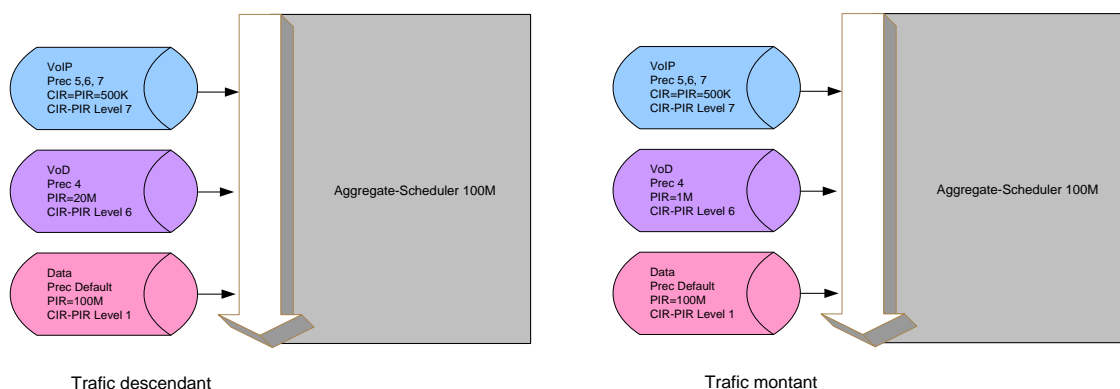


Figure 17 - Profil de QoS Triple-play 100Mbps

9. Livraison du trafic Multicast

L'abonnement dynamique au flux multicast s'appuie sur les fonctionnalités suivantes :

- Protocole IGMP au niveau de l'interface abonné ;
- Protocole PIM-SM dans les réseaux du Fournisseur, du Client ainsi que sur l'interface de collecte.

Le schéma suivant présente le principe de fonctionnement de l'interconnexion Multicast.

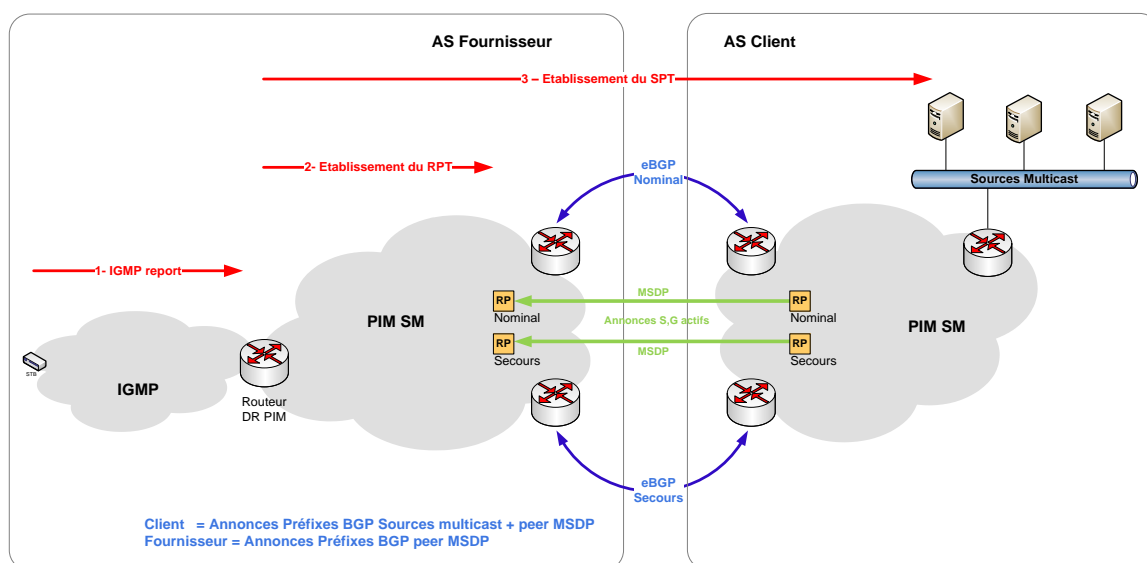


Figure 18 - Interconnexion Multicast

La gestion de la redondance des deux points d'interconnexion est décrite au paragraphe 4.2.3 qui présente l'interconnexion IP sur l'interface de collecte pour le service multicast TV.

9.1. Multicast au niveau de l'interface abonné

Les STB client doivent s'adresser aux routeurs Multicast du Fournisseur conformément à la version 2 du protocole IGMP (RFC 2236).

Chaque Abonné est en mesure de demander simultanément un maximum de 5 groupes Multicast.

9.1.1. Sélection des chaînes

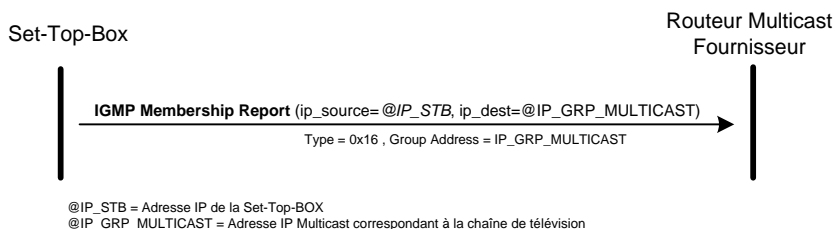
La sélection des chaînes s'effectue par envoi de requêtes multicast IGMP à destination des équipements d'accès du réseau FTTH.

Demande de diffusion d'une chaîne

La STB doit adresser au groupe un message « Membership Report ».

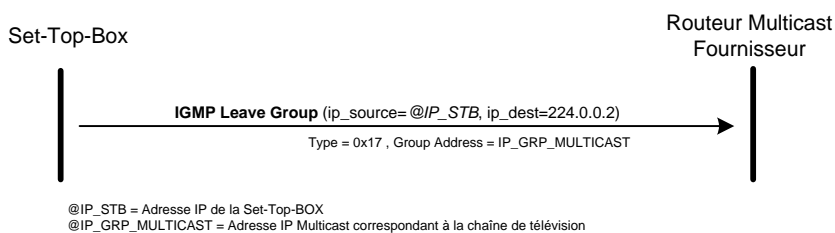
La nature du message est identifiée par le champ « Type » contenu dans le message IGMP.

Un message « Membership Report » est caractérisé par : Type = 0x16



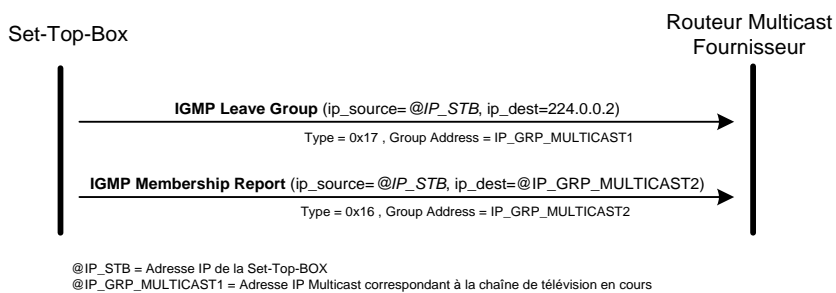
Stopper la diffusion d'une chaîne

La STB doit adresser un message « Leave Group » (Type = 0x17) à l'ensemble des routeurs Multicast présent sur son réseau.



Fonction « Zapping »

La STB doit stopper la diffusion de la chaîne en cours et demander la diffusion d'une nouvelle chaîne.



9.1.2. Requêtes émises par le routeur Multicast du Fournisseur

Conformément à la RFC 2236, les routeurs Multicast du Fournisseur émettent des messages « Membership Query » (IGMP type 0x11) pour contrôler s'il existe des abonnés aux groupes Multicast.

La STB doit répondre aux messages « General Query », en envoyant un message « Membership Report » (IGMP type 0x16) pour chaque groupe Multicast en cours de diffusion.

La STB doit répondre aux messages « Spécific Query », en envoyant un message « Membership Report » (IGMP type 0x16) lorsqu'elle est abonnée au groupe Multicast.

9.2. Routage du trafic multicast

Le routage du trafic Multicast est assuré par la mise en place des protocoles suivants :

PIM :

Le Client et le Fournisseur devront supporter PIMv2 SM (RFC 2362). PIM SM (Protocol Independent Multicast Sparse Mode) assure la mise en place des arbres multicast (RP Tree et Source Path tree) depuis les abonnés du client sur le réseau physique du Fournisseur vers les sources multicast localisées dans le réseau du client.

PIM SM sera activé au niveau des interfaces de livraison par le Client et le Fournisseur et sur chacun des réseaux du Fournisseur et du Client.

Les routeurs d'interconnexion du Fournisseur assureront la fonction de RP (Rendez Vous Point) pour le réseau du Fournisseur. La fonction de RP actif (répondant aux requêtes PIM Join) sera supportée par le routeur d'interconnexion nominal.

MSDP :

PIM assure le routage multicast entre les abonnés et les sources du client mais n'assure pas la découverte des sources multicast (couple <Source, Group Multicast>. Cette fonction est assurée par MSDP (Multicast Source Discovery Protocol RFC 3618).

Les routeurs d'interconnexion du client et du Fournisseur établiront des sessions MSDP (TCP 639). Les (S,G) <sources,group multicast> du client seront annoncés au travers de ces sessions.

BGP :

Le client annonce en BGP les préfixes correspondants à ses sources et ses RPs (Rendez-vous Point PIM).

Annexe 1 : Dictionnaire RADIUS

Standard

#

ATTRIBUTE	User-Name	1	string
ATTRIBUTE	User- Password	2	string
ATTRIBUTE	NAS-IP-Address	4	ipaddr
ATTRIBUTE	NAS-Port	5	integer
ATTRIBUTE	Service-Type	6	integer
ATTRIBUTE	Framed-IP-Address	8	ipaddr
ATTRIBUTE	Framed-IP-Netmask	9	ipaddr
ATTRIBUTE	Class	25	string
ATTRIBUTE	Configuration-Token	78	string
ATTRIBUTE	Calling-Station-Id	31	string
ATTRIBUTE	NAS-Port-Id	87	string
ATTRIBUTE	Delegated IPv6 Prefix	123	ipv6pref

#

Alcatel vendor specifics

#

VENDORATTR	6527	Alc-DHCP-Vendor-Class-Id	36	string
VENDORATTR	6527	Alc-Default-Router	18	ipaddr
VENDORATTR	6527	Alc-Primary-Dns	9	ipaddr
VENDORATTR	6527	Alc-Secondary-Dns	10	ipaddr
VENDORATTR	6527	Alc-Ipv6-Address	99	ipv6addr
VENDORATTR	6527	Alc-Ipv6-Primary-DNS	105	ipv6addr
VENDORATTR	6527	Alc-Ipv6-Secondary-DNS	106	ipv6addr

#

#ADSL-Forum

#

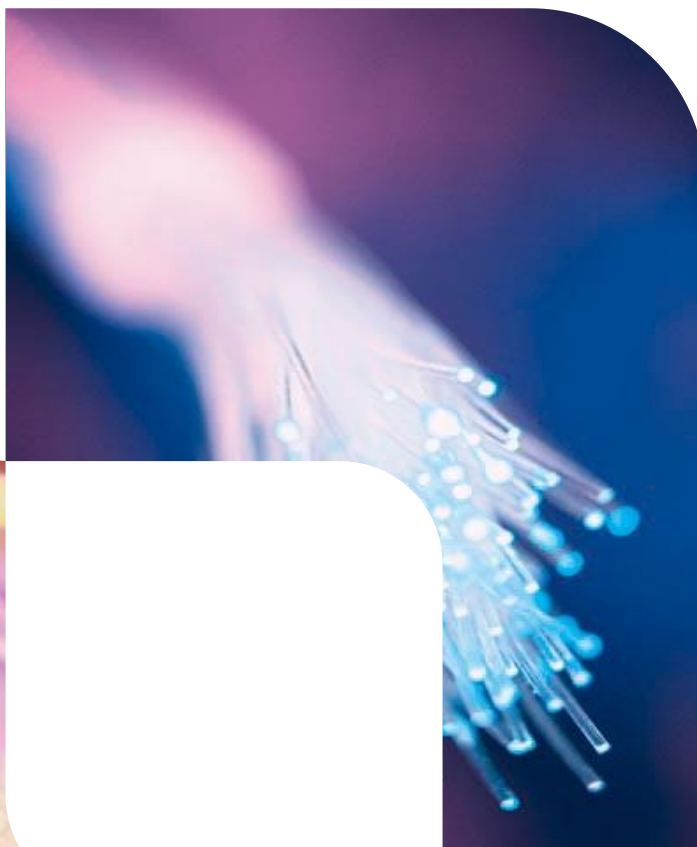
VENDORATTR	3561	ADSL-Agent-Circuit-Id	1	string
VENDORATTR	3561	ADSL-Agent-Remote-Id	2	string

Annexe 2 : Glossaire

ACL	Access Control List
BGP	Border Gateway Protocol
BNG	Broadband Network Gateway
CIR	Committed Information Rate
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DSCP	Differentiated Service Code Point
GPON	Gigabit Passive Optical Network
HSI	High Speed Internet
IAD	Integrated Access Device
IGMP	Internet Group Management Protocol
LAN	Local Area Network
MSDP	Multicast Source Discovery Protocol
NRO	Nœud de Raccordement Optique
OLT	Optical Line Terminal
ONT	Optical Network Terminal
PIM-SM	Protocol Independant Multicast – Sparse Mode
PIM-SSM	Protocol Independant Multicast – Source Specific Multicast
PIR	Peak Information Rate
PPP	Point-to-Point Protocol
RFC	Request For Comment
RP	Rendez-vous Point
STB	Set Top Box
VLAN	Virtual LAN
VoD	Vidéo on Demand
VoIP	Voice Over IP
VPN	Virtual Private Network
VPLS	Virtual Private Lan Service

CONTRAT LIGNE FTTH ACTIVEE ANNEXE 2.B

SPECIFICATIONS TECHNIQUES D'ACCES AU SERVICE – TYPE D'ACCES PRO v20.01



Infrastructures
télécoms et numériques



Réseaux
numériques

Sommaire

Table des matières

1. Présentation du Document	4
2. Description du service FTTH Activé	5
2.1. Description générale du service	5
2.2. Schémas de principe	6
2.3. Classes de service réseau	8
3. Infrastructures de Collecte	9
3.1. Collecte Point-Multipoint.....	9
3.1.1. Synoptique.....	9
3.1.2. Caractéristiques des éléments actifs.....	10
3.2. Format du Circuit-Id.....	11
3.2.1. Circuit-Id	11
3.2.2. DHCPv4.....	12
3.2.3. DHCPv6.....	12
3.2.4. PPPoE Tag	12
3.2.5. Sysname.....	13
3.2.6. Format du Circuit-ID spécifique aux OLTs	13
4. Interfaces d'accès au service	15
4.1. L'interface Abonné	15
4.1.1. Spécifications du port Ethernet de l'ONT	16
4.1.2. Raccordement Abonné sur interface 10-BaseT ou 100-BaseT	16
4.1.3. Raccordement Abonné sur interface 1000-BaseT	17
4.1.4. Spécifications IP.....	17
4.2. L'interface de Collecte	18
4.2.1. Spécification des interfaces physiques	18
4.2.2. Interconnexion IP	19
5. Mode d'accès et livraison IPoE	22
5.1. Gestion IP/DHCP Abonné	22
5.2. Gestion profil de QoS Abonné	22
5.3. Paramétrage IP et DHCP	22
5.3.1. Durée de vie des adresses IPv6.....	22
5.3.2. Compteurs DHCP.....	23
5.4. Mode DHCP et RADIUS.....	24
5.4.1. Authentification et adressage IP de l'abonné	24

5.4.2. Détail des échanges RADIUS et DHCPv4.....	25
5.4.3. Détail des échanges RADIUS et DHCPv6.....	28
5.5. Mode Full RADIUS	31
5.5.1. Authentification et adressage IP de l'abonné	31
5.5.2. Détail des échanges RADIUS et DHCP	32
5.5.3. Détail des échanges RADIUS et DHCPv6.....	35
5.5.4. Limitation connue	38
5.6. Adressage IP des abonnés.....	39
5.6.1. Type d'adressage.....	39
5.6.2. Gestion des pools IP des abonnés	39
5.6.3. Adresses IP réservées	40
5.7. Profils de QoS Abonné IPoE.....	40
6. Mode d'accès PPP et livraison L2TP.....	42
6.1. Principe et modélisation de la livraison L2TP	42
6.2. Tunnel L2TP	44
6.3. Identification Abonné	45
6.3.1. Identification sur la base du « User-Name ».....	45
6.3.2. Identification sur la base du «Agent-Circuit-Id »	45
6.4. Adressage IP des abonnés.....	46
6.5. Profils de QoS Abonné PPP	46
6.5.1. Trafic descendant.....	46
6.5.2. Trafic montant	46
7. Echanges RADIUS.....	48
7.1. Serveurs RADIUS Fournisseur et ISP.....	48
7.2. Echanges RADIUS en mode IPoE.....	49
7.2.1. Access-Request envoyé au client	49
7.2.2. Access-Accept du client.....	50
7.3. Echanges RADIUS en mode PPPoE	51
7.3.1. Etablissement des tunnels L2TP.....	51
7.3.2. Synthèse des échanges lors de l'établissement d'une session PPP-L2TP	52
7.3.3. Attributs Radius échangés.....	53
Annexe 1 : Dictionnaire RADIUS	56
Annexe 2: Glossaire	57

1. Présentation du Document

Ce document décrit les conditions techniques d'accès au service FTTH Activé Pro.

Il se compose des parties suivantes :

- Présentation du Service FTTH Activé avec type d'accès Pro ;
- Description de l'infrastructure de collecte ;
- Description des interfaces de livraison (abonné et collecte) ;
- Gestion des abonnés (IP/DHCP, PPP/L2TP) ;
- Echanges RADIUS entre l'ISP et le Fournisseur ;
- Profils de QoS client sur les BNG Fournisseur.

Le respect des conditions décrites dans le présent document est fondamental pour la garantie de fourniture du service par le Fournisseur. Le Fournisseur ne pourrait pas garantir la fourniture du service dans le cas de non-respect de ces conditions. Dans tous les cas, la compatibilité des échanges entre le Fournisseur et le client sera validée lors d'une phase de tests préalables au démarrage du service. Des modifications seront étudiées en cas d'incompatibilité.

Dans ce document les termes « Client », « Abonné » et « ONT » ont la signification suivante :

- Client : fait référence au Client ou l'utilisateur utilisant les infrastructures de collecte et transport du Fournisseur afin de délivrer un ou plusieurs services à ses utilisateurs ;
- Abonné : fait référence à un utilisateur final de type professionnel ayant souscrit un service auprès du Client ;
- ONT : Optical Network Terminal, fait référence à l'équipement de terminaison GPON installé chez l'abonné.

2. Description du service FTTH Activé

2.1. Description générale du service

Le service « FTTH Activé - Pro » est une offre de collecte de trafic depuis des Locaux FTTH permettant à un opérateur de services, client du Fournisseur, d'assurer le raccordement et la collecte de ses abonnés professionnels à travers les infrastructures fibres optiques déployées dans les plaques opérées par le Fournisseur.

L'offre comprend le transport du trafic IP unicast Abonné jusqu'au site de livraison défini conjointement par le Client et le Fournisseur.

Le trafic IP unicast Abonné est acheminé, au choix du client ISP, selon les règles de transport et d'authentification énoncées ci-dessous :

Service	Accès Abonné	Transport / Livraison	Authentification	Identification Abonné
Data/VoIP	IPoE	IP sur Ethernet	RADIUS + DHCP	RADIUS : attribut Agent-Circuit-id DHCPv4/v6: option 82/18
Data	PPPoE	L2TP sur Ethernet	RADIUS	RADIUS : login/password + Agent-Circuit-id

Tableau 1 – Liste des flux transportés

Remarque :

- Dans le mode d'accès IPoE, la ligne est transparente à l'option DHCP 60 ;

Les caractéristiques du service sont les suivantes :

- Livraison du service chez l'abonné sur une interface Ethernet ;
- Débit d'accès de la « FTTH Activé » permet au Client, selon les caractéristiques des infrastructures optiques, de proposer des services Data jusqu'à 1 Gbits/s dans le sens descendant, et jusqu'à 300 Mbits/s dans le sens montant ;
- Authentification Abonné par RADIUS de l'opérateur Client ;
- Collecte et livraison trafic abonné selon 2 modes au choix du client :
 - Collecte IP/DHCP et livraison en IPoE ;
 - Collecte PPPoE et livraison en L2TP ;
- Adressage IP Abonné géré par l'opérateur Client :
 - IPv4 et / ou IPv6 pour le mode d'accès IPoE ;
 - Uniquement IPv4 pour le mode d'accès PPPoE ;
- Dans le mode d'accès IPoE, allocation des IP abonnés par le protocole DHCP (serveur DHCP Client ou Fournisseur suivant le mode retenu « DHCP et RADIUS » ou « Full-RADIUS ») ;
- Dans le mode d'accès IPoE, gestion dynamique des profils abonnés depuis le serveur RADIUS de l'opérateur Client :
 - Type de service : 2-Play (2 classes de services disponibles) ;

- Contrôle de la bande passante par classe de service (3 bits IP precedence du champ TOS - soit les 3 bits de poids forts du champ DSCP) et global par abonné ;
- Ségrégation du trafic dans un contexte MPLS/VPN pour chacun des modes d'accès dans le réseau du Fournisseur ;
- Point d'interconnexion avec le réseau du Client :
 - Porte de collecte Locale ou Nationale, située dans un POP Fournisseur ou dans un POP opérateur Tiers éligible au service ;
 - Redondance possible avec une seconde porte de même catégorie.

L'accès Abonné est basé sur un modèle Point-Multipoint avec la technologie GPON.

2.2. Schémas de principe

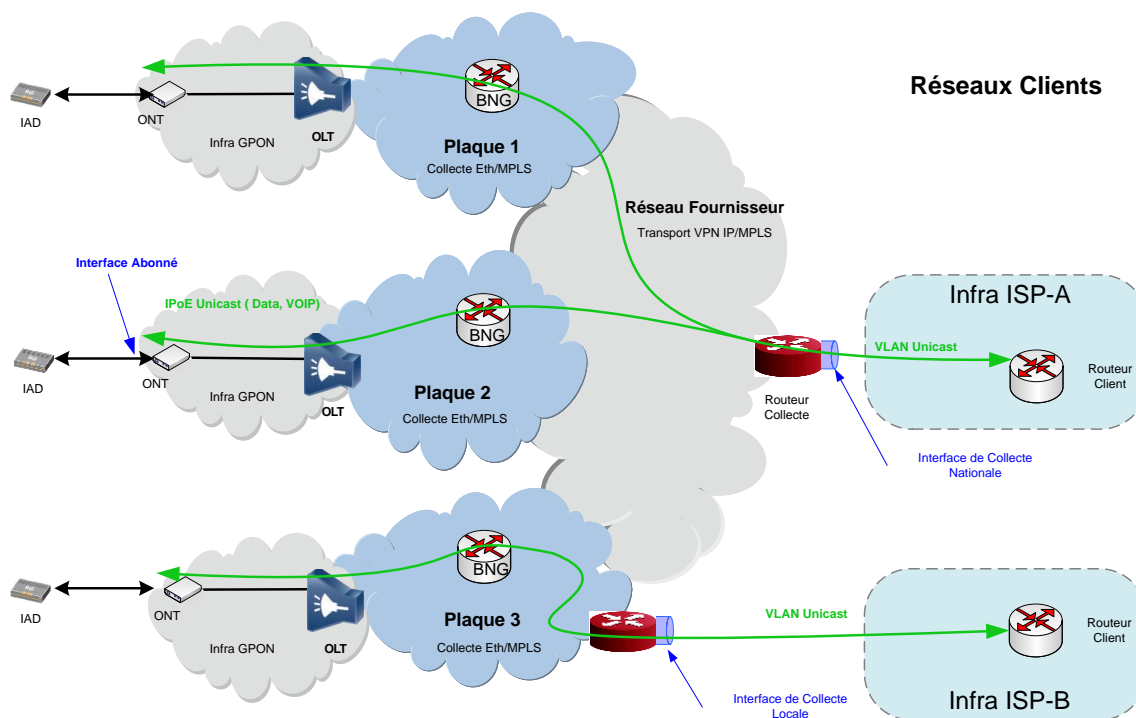


Figure 1 - Schéma de principe : mode d'accès IPoE

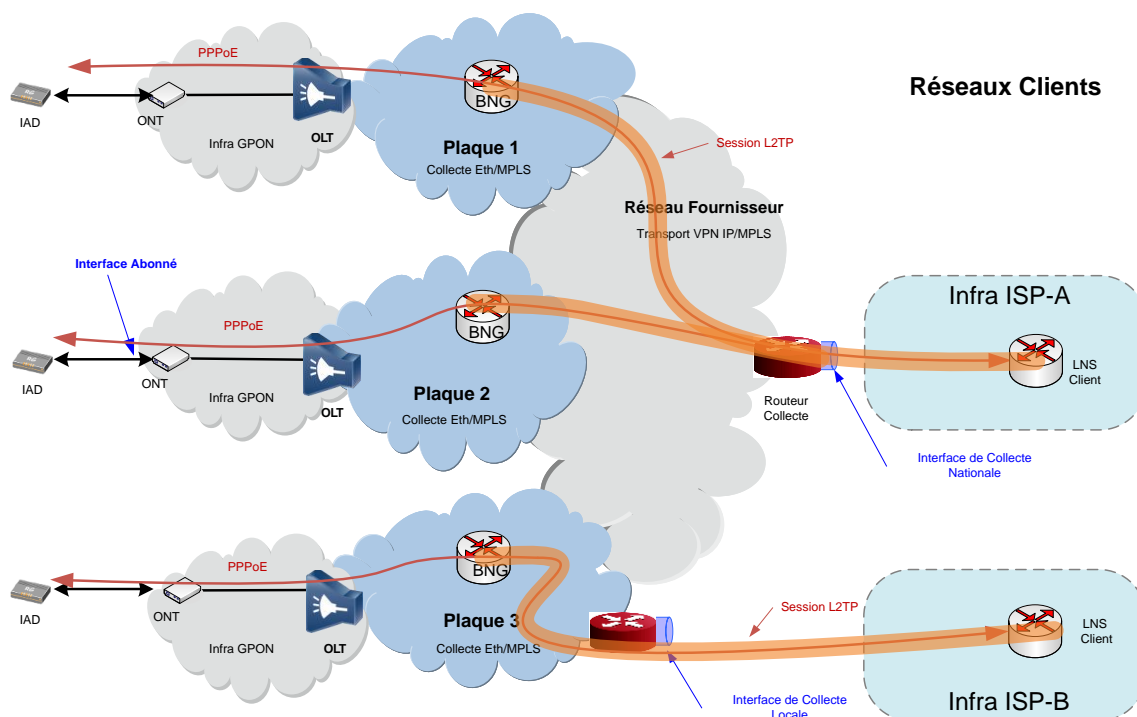


Figure 2 - Schéma de principe : mode d'accès PPPoE

Les infrastructures d'accès Point-Multipoint sont en liaison avec un réseau de collecte Ethernet (Eth/MPLS) pour joindre les BNGs du Fournisseur. Elles s'appuient d'une part sur des équipements de commutation Ethernet, tels que ONT/OLT pour l'accès, et d'autre part sur des équipements de commutation de labels MPLS, tels que les OLTs et des routeurs multiservice MPLS pour la collecte.

Dans ces réseaux de collecte Ethernet, le cloisonnement des flux Client est assuré par l'implémentation d'une instance de commutation dont une des spécificités est d'interdire l'échange de trafic entre Abonnés.

Les équipements de commutation Ethernet ainsi que ceux du domaine Eth/MPLS apprennent les adresses MAC tel que décrit dans les standard IEEE 802.1D et RFC 4762.

Le nombre d'adresses MAC par abonné est limité à 5 et leur « aging-time » est fixé, dans la chaîne de collecte niveau 2, à 2 heures. La durée des baux DHCP (ou preferred-lifetime en DHCPv6) et des timers ARP doit y être inférieure (avec timer ARP \geq Bail DHCP / 2) pour assurer un service sans discontinuité et éviter la diffusion de trafic de type « Unknown » ou « Broadcast » à travers les infrastructures du Fournisseur.

Les BNGs ont pour rôle d'appliquer le profil de service des abonnés et les mettre en relation avec l'infrastructure de transport de niveau 3 (VPN IP / MPLS) pour être accessibles depuis la porte de collecte. L'infrastructure globale assure une pleine transparence vis-à-vis du trafic échangé entre les Abonnés et le réseau de l'opérateur Client.

Les zones de collecte d'abonné sont gérées par 2 BNGs redondants en mode active/standby.

Les BNGs affectés à une zone de collecte sont choisis pour être au plus proche de celle-ci.

A noter qu'à travers les infrastructures d'accès Point-Multipoint, l'opérateur Client est en mesure d'adresser ses abonnés en IPv4 et / ou IPv6 pour le mode d'accès IPoE et uniquement en IPv4 pour le mode d'accès PPPoE.

La combinaison des 2 modes de collecte IPoE et PPPoE, est permise, mais ne l'est pas au niveau Abonné.

2.3. Classes de service réseau

La correspondance entre les classes de service du réseau du Fournisseur et les différents types de trafic associés est basée sur la valeur présentée par les 3 bits de l'IP Precedence du champ TOS contenu dans l'entête des paquets IP. La liste de ces correspondances est présentée dans le tableau ci-dessous :

Fournisseur	Client Opérateur de Services	
Classe de Service	Type de trafic	IP Precedence
Real Time	VOIP	5, 6, 7
Best Effort	Data	0, 1, 2, 3, 4

Tableau 2 – Correspondance Trafic et CoS Fournisseur

Client Opérateur de Services		
Fournisseur	Type de trafic	
	Type de trafic	IP Precedence
	Type de trafic	IP Precedence

3. Infrastructures de Collecte

3.1. Collecte Point-Multipoint

3.1.1. Synoptique

Le réseau de collecte dépeint ci-après est basé sur une infrastructure GPON et reprend le schéma de principe de la Figure 1.

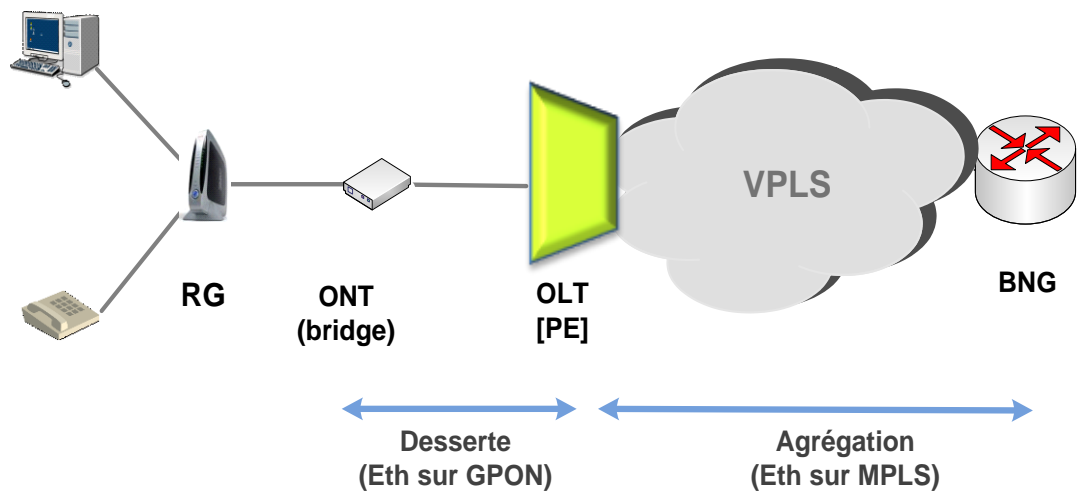


Figure 3 - Réseau de collecte GPON du service FTTH Activé

Les arbres PON adressent 32 voire 64 Abonnés au maximum. Toutefois, certains arbres PON peuvent être restreints à 16 abonnés afin de servir les Points de Mutualisation les plus éloignés de leur NRO et préserver le budget optique total des lignes Abonnés. Le schéma ci-après modélise différentes solutions de raccordement des abonnés sans en faire la liste exhaustive :

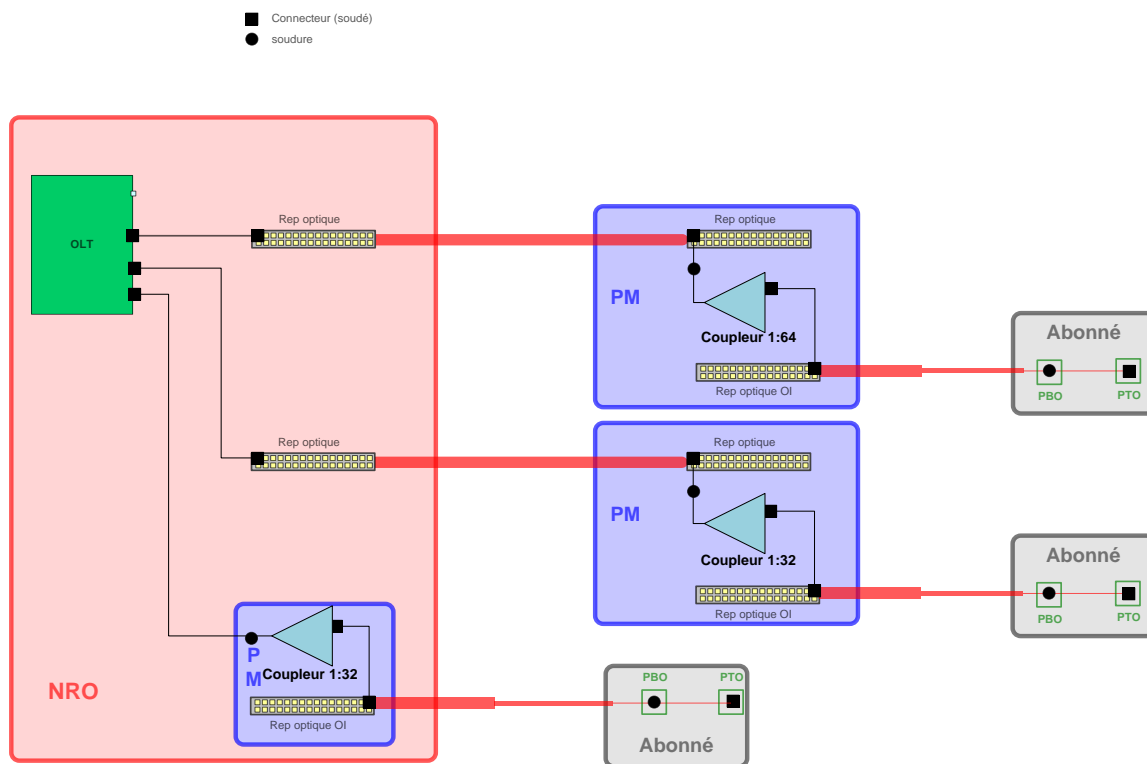


Figure 4 - Modélisation ODN

Les NRO peuvent prendre le rôle de PM afin de raccorder des Abonnés.

L'utilisation de coupleurs 1:16 ou 1:32 ou 1:64 dans les points de mutualisation est fonction de la distance PM / NRO.

Avec le niveau de couplage 1:32, la distance optique maximale entre l'OLT et l'ONT avoisine 18 kms avec des modules optiques GPON de classe C+ au niveau de l'OLT.

3.1.2. Caractéristiques des éléments actifs

3.1.2.1. ONT

L'ONT est un équipement d'intérieur pourvu d'une alimentation externe en 220v AC. L'Abonné doit fournir une prise électrique permettant son alimentation.

C'est un modèle Bridge Ethernet dont les ports ont les caractéristiques suivantes :

- port optique Class B+ avec connecteur SC-APC ;
- port cuivre gigabit-Ethernet par interface Abonné.

L'implémentation de la technologie GPON respecte les recommandations G.984.x de l'ITU-T :

- Nombre de T-CONT = 4 minimum ;
- Nombre de files d'attente associées à une interface Abonné = 8 ;

- Ordonnanceur des files d'attente supporte les modes « strict-priority », Weighted Fair Queuing » ainsi que la combinaison des deux dans le sens montant. Dans la voie descendante, seul le mode « strict-priority » est supporté.

3.1.2.2. OLT

L'OLT est une plate-forme multiservices de haute capacité dont l'architecture du châssis permet de satisfaire aux besoins actuels et futurs puisqu'elle met à disposition de chaque carte de service une double connexion à 100 Gbits/s. De fait, elle est adaptée au marché des services résidentiels ou entreprises hauts débits (FTTH, FTTB, FTTO) tout en permettant de déployer simultanément plusieurs technologies d'accès basée sur la fibre optique.

En plus du mode d'accès GPON, retenu pour l'infrastructure de collecte point-multipoint, l'OLT supporte les types d'accès listés ci-après :

- EPON ;
- NG-PON (10G XG-PON1, XGS-PON ; NG-PON2) ;
- P2P Fast-Ethernet/Gigabit-Ethernet/TenGigabit-Ethernet.

3.2. Format du Circuit-Id

3.2.1. Circuit-Id

La notion de « Circuit ID » est communément employée dans les réseaux d'accès pour identifier de façon unique un Abonné en transmettant une information relative à l'équipement d'agrégation et au port d'accès, qu'il soit physique ou logique, auquel le client DHCP ou le client PPPoE est rattaché.

Mode IPoE :

Dans les transactions DHCPv4 le « Circuit-Id » est transmis par l'intermédiaire de l'option n°82 insérée par l'équipement d'agrégation des infrastructures de collecte Point-Multipoint. Elle est de taille variable et peut-être constituée d'une suite de sous options. Les codes des sous options Agent Circuit ID et Agent Remote ID sont respectivement 1 et 2.

Dans les transactions DHCPv6 le « Circuit-Id » est transmis par l'intermédiaire de l'option n°18 (Interface-ID) qui peut être complétée par l'option 37 (Relay Agent Remote-ID). L'équipement d'agrégation se comporte en relai DHCP de niveau 2 aussi appelé Lightweight DHCPv6 Relay Agent (LDRA), les options 18 et 37 sont définies respectivement par les RFC3315 et RFC4649.

Par analogie avec DHCPv4, l'option DHCPv6 n°18 correspond à la sous-option 1 de l'option 82 et l'option DHCPv6 n°37 correspond à la sous-option 2 de l'option 82.

Mode PPPoE :

Durant les échanges PPPoE, le « Circuit-Id » est transmis par l'intermédiaire d'un PPPoE Tag inséré par l'équipement d'agrégation des infrastructures de collecte Point-Multipoint en suivant les recommandations du Broadband Forum TR-156 (Architecture de collecte Ethernet pour services Broadband sur accès GPON – Using GPON access in the context of TR-101).

Dans ce contexte, les OLT sont appelés PPPoE Relay, ou PPPoE-Intermediate Agent. Ils insèrent les PPPoE Tag dans les messages PPPoE montants (émis par les IAD vers le réseau), c'est-à-dire durant la phases découverte et terminaison PPPoE en utilisant les messages PADI, PADR et PADT.

Le format du PPPoE Tag est défini dans le document BBF TR-101 § 3.9.2. Il se compose de plusieurs champs dont le TAG_ID (0x0105 = Vendor-Specific) et le TAG_VALUE (vendor id= 0x000DE9 = BBF) suivis d'une suite de sous options selon les besoins. Par analogie à l'option 82 DHCPv4, les codes des sous options Agent Circuit ID et Agent Remote ID sont respectivement 1 et 2.

3.2.2. DHCPv4

3.2.2.1. Agent Circuit-ID

Cette sous-option de l'option 82 contient la totalité des informations d'identification du circuit d'accès des Abonnés sur l'équipement d'agrégation. Elle est par conséquent systématiquement délivrée.

3.2.2.2. Agent Remote-ID

Cette sous-option de l'option 82 contient uniquement l'information du Sysname de l'équipement d'agrégation. Cette information est redondante avec celles contenues dans l'Agent Circuit-ID.

3.2.3. DHCPv6

3.2.3.1. Interface-ID

Cette option 18 à la même signification et reprend le format de l'Agent Circuit ID de l'option 82 de DHCPv4.

3.2.3.2. Relay Agent remote-ID

L'information transportée par l'option 37 est spécifique à l'équipement d'agrégation, elle peut être utilisée par exemple pour transmettre un numéro de VLAN, une description de port, ...

Dans le cas du présent service, l'option 37 n'est pas ajoutée.

3.2.4. PPPoE Tag

3.2.4.1. Agent Circuit-ID

La sous-option n°1 contient la totalité des informations d'identification du circuit d'accès des Abonnés sur l'équipement d'agrégation. Elle est par conséquent systématiquement délivrée.

Elle à la même signification et reprend le format de l'Agent Circuit ID de l'option 82 de DHCPv4.

3.2.4.2. Agent Remote-ID

Cette sous-option n°2 permet d'identifier l'abonné. C'est une chaîne de 63 caractères au maximum. Dans le cas du présent service, cette sous option n'est pas ajoutée.

3.2.5. Sysname

Le Sysname correspond au nom de l'équipement auquel est raccordé l'abonné.

Il est contenu dans les champs circuit-id / remote-id de l'option 82 DHCPv4, dans l'option 18 DHCPv6 et dans le Tag PPPoE.

Le format du sysname des OLT pour la collecte Point-MultiPoint en GPON est le suivant :

Valable pour tous OLT	olt-xxxdd-yy Avec : <ul style="list-style-type: none"> - xxx = le trigramme NRO (en minuscule) - dd = le numéro du département - yy = l'identifiant OLT rattachés à un même NRO
-----------------------	--

La chaîne de caractères xxxdd identifie le NRO.

3.2.6. Format du Circuit-ID spécifique aux OLTs

Dans les réseaux d'accès GPON, les options DHCP (82 ou 18) ou les PPPoE Tag sont insérés par l'OLT dans les messages DHCPv4, DHCPv6 ou PPPoE des transactions initiées par l'équipement Abonné.

Pour les OLT, le format du « Circuit-ID » pourra prendre deux formes en fonction du modèle d'OLT sur lequel l'Abonné est raccordé :

■ Access_Node_ID PON Rack/Frame/Slot/PON/ONU/OnuSlt/UNI/I-VID

- Access_Node_ID = Le sysname de l'équipement ;
- PON = Indiquant la technologie de collecte ;
- Rack = Identifiant de baie de l'OLT toujours à la valeur 1 ;
- Frame = Identifiant de châssis OLT toujours à la valeur 1 ;
- Slot = Identifiant du Slot de l'OLT, de 01 à 16 ;
- PON = Identifiant de port de la carte GPON, de 01 à 16. Par défaut des cartes 8 ports PON mais dans les NRO denses des cartes 16 ports PON pourront être utilisées ;
- ONU = Identifiant ONT par arbre PON, de 1 à 128 (infra Fournisseur = 64 maximum) ;
- OnuSlt = slot de l'ONT, toujours à 1 ;

- UNI = Identifiant de port sur l'ONT représentant l'interface Abonné, toujours à 1 ;
- I-VID = Identifiant VLAN utilisé par l'équipement Abonné raccordé à l'UNI ;
- Celui-ci est vide si le trafic Abonné n'est pas marqué par une étiquette VLAN.

■ Access_Node_ID XPON Frame/Slot/Subslot/PON:ONU.gem.vlanid

- Access_Node_ID = Le sysname de l'équipement ;
- XPON = Indiquant la technologie de collecte ;
- Frame = Identifiant de châssis OLT toujours à la valeur 0 ;
- Slot = Identifiant du Slot de l'OLT, de 1 à 5 ;
- Subslot = Identifiant de la carte fille toujours à 0 ;
- PON = Identifiant de port de la carte GPON, de 0 à 15 ;
- ONU = Identifiant ONT par arbre PON, de 0 à 127 (infra Fournisseur = 64 maximum) ;
- Gem = Identifiant du gempport de l'ONT portant l'identification de l'Abonné, toujours à 1 ;
- Vlanid = Identifiant VLAN utilisé entre l'ONT et l'OLT, toujours à 1 ;

Pour le présent service, le « Circuit-ID » qui permet d'identifier de façon unique l'Abonné dans le réseau, pourra donc prendre les formes :

■ « sysname pon 1/1/Slot/**PON/ONU/1/Uni** »

Exemple :

- dans son format ascii : olt-bsn42-01 pon 1/1/01/01/4/1/1/
- dans son format hexadécimal correspondant aux codes ascii :
6f6c742d62736e34322d303120706f6e20312f312f30312f30312f342f312f312f

■ « sysname xpon 0/Slot/0/**PON:ONU.1.1** »

○ Exemple :

- dans son format ascii : olt-bsn42-01 xpon 0/1/0/0:4.1.1
- dans son format hexadécimal correspondant aux codes ascii :
6f6c742d62736e34322d30312078706f6e20302f312f302f303a342e312e31

4. Interfaces d'accès au service

Le service FTTH Activé Pro définit deux interfaces permettant, d'une part, le raccordement de l'installation Abonné (interface Abonné), et d'autre part, l'interconnexion entre le Client Opérateur de services et celui du Fournisseur (interface de Collecte).

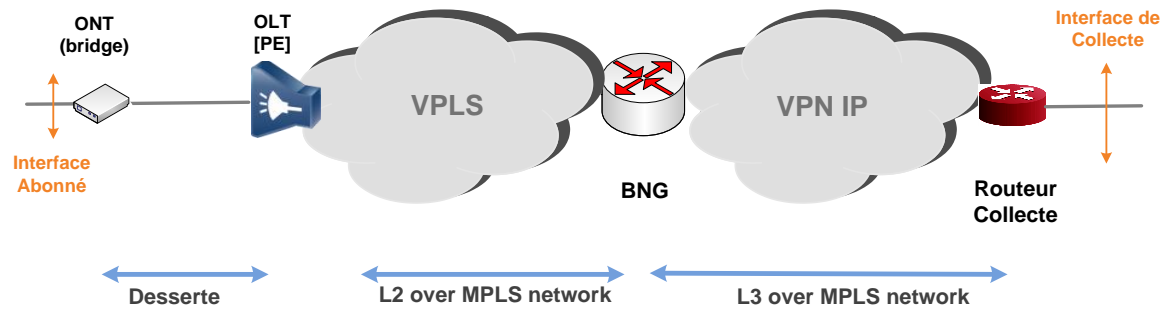


Figure 5 - Interfaces de service

4.1. L'interface Abonné

L'interface Abonné est de type cuivre, son débit peut prendre les valeurs 10 Mbps, 100 Mbps ou 1000 Mbits/s.

Les types d'interfaces d'accès supportées sont listés dans le tableau ci-dessous :

Topologie	Type Interface	Debit interface	Média	Portée (mètres)	Connecteur	Normes
Point-Multipoint GPON	1000-BaseT	1000 Mbit/s	4 paires de cuivre Impédance 100 Ohms Câble UTP 6	100m	RJ-45 ISO 8877 (support for automatic inversion MDI / MDIX)	IEEE 802.3ab ISO/IEC 8802.3
Point-Multipoint GPON	100-BaseT	100 Mbit/s	2 paires de cuivre Impédance 100 Ohms Câble UTP 5 minimum	100m		IEEE 802.3u ISO/IEC 8802.3
Point-Multipoint GPON	10-BaseT	10 Mbit/s	2 paires de cuivre Impédance 100 Ohms Câble UTP 5	100m		IEEE 802.3i ISO/IEC 8802.3

Tableau 3 - Caractéristiques de l'interface de service Abonné

Remarque :

L'indication de portée est conforme au standard ISO/IEC 8802.3. Il conviendra de tenir compte des pertes inhérentes aux divers points de coupure (répartiteurs, catégorie des câbles et des jarretières utilisées) et de recalculer la longueur maximale admissible.

Le connecteur est de type ISO 8877 (RJ 45) femelle, il est présenté par la figure suivante :

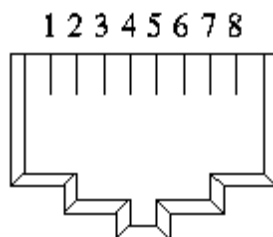


Figure 6 - Connecteur femelle RJ45

4.1.1. Spécifications du port Ethernet de l'ONT

Les caractéristiques physiques de l'interface Ethernet sont :

- Interface Cuivre ;
- Connecteur RJ-45 femelle ;
- Vitesse auto : 10/100/1000 Mbit/s ;
- Port MDI / MDI-X avec détection automatique du câble droit ou croisé.

4.1.2. Raccordement Abonné sur interface 10-BaseT ou 100-BaseT

Appariage des paires de cuivre et le brochage du connecteur sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Media	Paires utilisées
2 paires	(1 ; 2) et (3 ; 6)

Pin	Signal	Direction	Description
1	TxD +	→	Transmission de données vers l'équipement terminal (+)
2	TxD -	→	Transmission de données vers l'équipement terminal (-)
3	RxD +	←	Réception de données provenant de l'Equipement Terminal (+)
4	NC		Non utilisé
5	NC		Non utilisé
6	RxD -	←	Réception de données provenant de l'Equipement Terminal (-)
7	NC		Non utilisé
8	NC		Non utilisé

Tableau 4 - Appariage et Brochage du connecteur pour interface 10 Base-T ou 100 Base-T

Le raccordement de l'équipement Abonné doit être réalisé avec un câble dont les caractéristiques sont au moins équivalentes à la catégorie 5.

L'interface Ethernet de l'équipement Abonné doit être conforme à la norme IEEE 802.3u (100-BaseT) ou IEEE 802.3i (10-BaseT).

4.1.3. Raccordement Abonné sur interface 1000-BaseT

Appairage des paires de cuivre et le brochage du connecteur sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Media	Paires utilisées
4 paires	(1 ; 2) (3 ; 6) (4 ; 5) et (7 ; 8)

Pin	Signal	Direction	Description
1	BI_DA+	↔	paire Bi-directionnelle A +
2	BI_DA-	↔	paire Bi-directionnelle A -
3	BI_DB+	↔	paire Bi-directionnelle B +
4	BI_DC+	↔	paire Bi-directionnelle C +
5	BI_DC-	↔	paire Bi-directionnelle C -
6	BI_DB-	↔	paire Bi-directionnelle B -
7	BI_DD+	↔	paire Bi-directionnelle D +
8	BI_DD-	↔	paire Bi-directionnelle D -

Tableau 5- Appairage et Brochage du connecteur pour interface 1000 Base-T

Le raccordement de l'équipement Abonné doit être réalisé avec un câble dont les caractéristiques sont équivalentes à la catégorie 6.

L'interface Ethernet de l'équipement Abonné doit être conforme à la norme IEEE 802.3ab (1000-BaseT) et configurée en mode auto-négociation avec une vitesse de transmission de 1000 Mbits/s.

4.1.4. Spécifications IP

L'abonné ne doit pas envoyer vers le réseau des paquets IP avec une taille supérieure à 1500 octets.

Le contenu du champ DSCP des paquets IP n'est pas modifié et peut-être utilisé par le client ISP pour faire correspondre ses flux avec les classes de services du réseau Fournisseur.

La valeur des 3 bits de poids fort du champ DSCP (ou IP Precedence) doit respecter les règles suivantes :

- Precedence = 5, 6, 7 pour le trafic associé à la classe de service VoIP
- Precedence = 0, 1, 2, 3, 4 pour le trafic associé à la classe de service Data

L'IAD installé chez l'abonné doit fonctionner en Ethernet « natif ». Le trafic ne doit pas être tagué avec un numéro de VLAN.

4.2. L'interface de Collecte

L'interface de Collecte livre l'ensemble du trafic montant et descendant des abonnés sur le réseau de l'opérateur client.

Elle est matérialisée par une ou plusieurs portes de livraison situées dans des points de présence du Fournisseur :

- Une porte Locale collecte uniquement les flux unicast issus d'une même DSP ;
- Une porte Nationale collecte les flux unicast de l'ensemble des réseaux opérés par le Fournisseur (accès issus de n'importe quel réseau de Délégation de Service).

Le client a la possibilité de souscrire au maximum 2 portes qui doivent être du même niveau (Locale ou Nationale). Lorsque le trafic est livré sur 2 portes, il n'y a pas de partage de charge : une porte nominale et une porte de secours. La porte de secours peut avoir un débit inférieur à la porte nominale.

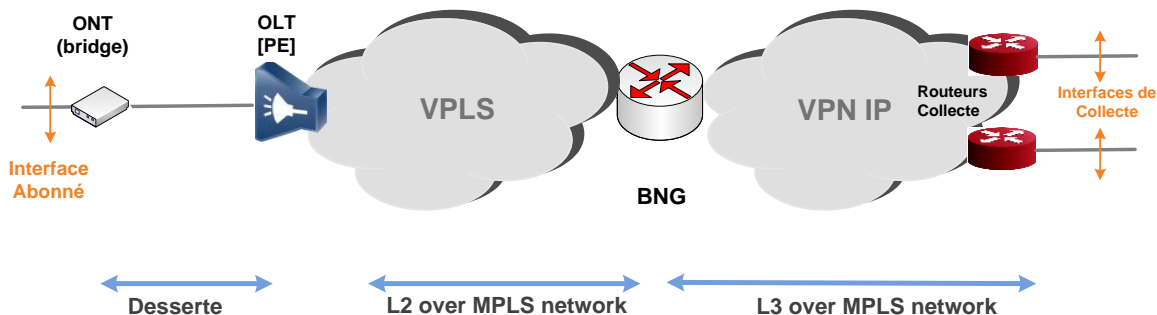


Figure 7 - Sécurisation de l'interface de Collecte

Afin d'autoriser la cohabitation des flux Unicast Abonné et les échanges radius, des interfaces logiques (VLAN) distinctes sont définies sur l'interface de collecte :

- Un VLAN **Data** ;
- Un VLAN **RADIUS**.
- L'interface de collecte peut être composée de plusieurs ports physiques, dans ce cas le protocole LACP devra être configuré par le client ISP.

4.2.1. Spécification des interfaces physiques

Seul l'accès fibre optique est disponible, les caractéristiques de l'interface sont les suivantes :

Type Interface	Debit interface	Média	Portée (mètres)	Type Fibre	Connecteur	Normes
1000Base-LX	1Gbit/s	Fibre Optique Monomode	10Kms	Duplex	LC /PC	IEEE 802.3z ISO/IEC 8802.3
10GBase-LR	10 Gbits/s	Fibre Optique Monomode	10Kms	Duplex	LC/PC	IEEE 802.3ae

Tableau 6 - Caractéristiques de l'interface de Collecte

Remarque :

- L'indication de portée est conforme au standard ISO/IEC 8802.3. Il conviendra de tenir compte des pertes inhérentes aux divers points de coupure (répartiteurs optiques, pertes liés aux connecteurs des jarretières) et de recalculer la longueur maximale admissible.
- Sur ces interfaces, le client ne doit pas activer de mécanismes de spanning-tree. Il ne doit pas envoyer de paquets BPDU sur le port d'interconnexion.

4.2.2. Interconnexion IP

Deux VLANs sont définis sur les interfaces de collecte. Un VLAN pour le transport des flux data (IPoE et/ou L2TP) des abonnés, le second pour les échanges RADIUS.

Les numéros de VLAN sont spécifiés dans la fiche d'interconnexion.

Les réseaux IP d'interconnexions sont en adressage publique IPv4 de type /31, voire IPv6 de type /127 pour le VLAN Data Unicast.

Le Client ISP doit disposer d'un numéro d'AS public.

Une session eBGP est établie entre le Fournisseur et le client ISP au niveau de chaque VLAN de l'interface de collecte.

Caractéristiques de la session eBGP data

- Adressage IP fourni par le client ISP ;
- La fonctionnalité GTSM (RFC 5082) peut être activée pour sécuriser à minima la session eBGP en contrôlant qu'elle est établie avec le premier équipement IP joignable par cette interconnexion ;
- La fonctionnalité BFD peut être activée pour optimiser la durée de détection de la perte de la session eBGP.

Le Fournisseur annonce les préfixes BGP contenant les adresses IP des IADs en mode IPoE ainsi que les préfixes BGP contenant les adresses IP de ses LAC pour le mode PPPoE :

- Mode IPoE : A la convenance du Client ISP, les pools IP ou les préfixes spécifiques /32 pour IPv4 ou les préfixes spécifiques IA_NA en /64 et IA_PD, de /32 à /64, pour IPv6 par IAD ;
- Mode PPPoE : Les adresses de ses LAC
 - sur une porte nationale, le Fournisseur annonce les adresses IP des LAC des réseaux d'initiative public pour lesquels le client a opté pour une livraison nationale ;

- sur une porte locale, le Fournisseur annonce uniquement les adresses IP des LAC locaux.

Le client annonce :

- Mode IPoE : Une route par défaut
- Mode PPPoE : Les adresses de ses LNS

Le Fournisseur appliquera un filtre sur les annonces BGP-4 du client pour autoriser :

- Mode IPoE : Route par défaut uniquement ;
- Mode PPPoE :
 - Limitation du nombre total de routes annoncées par le client sur une interface de collecte à 300 ;
 - Seules les adresses faisant partie des blocs d'adresses LNS préalablement déclarés par le client sont redistribués dans le réseau du Fournisseur.

Les communautés utilisées par le client seront ignorées sur le réseau du Fournisseur.

Caractéristiques de la session eBGP RADIUS

- Adressage IP fourni par le Fournisseur ;
- La fonctionnalité GTSM (RFC 5082) peut être activée pour sécuriser à minima la session eBGP en contrôlant qu'elle est établie avec le premier équipement IP joignable par cette interconnexion ;
- La fonctionnalité BFD peut être activée pour optimiser la durée de détection de la perte de la session eBGP.

Le Fournisseur annonce :

- les adresses IP de ses Proxy RADIUS

Le client annonce :

- les adresses IP de ses serveurs RADIUS

Le Fournisseur appliquera les filtres suivants sur les annonces BGP-4 du client :

- Limitation du nombre total de routes annoncées par le client sur une interface de collecte au nombre de serveurs RADIUS du client ;
- Seules ces adresses sont redistribuées dans le réseau du Fournisseur.

Les communautés utilisées par le client seront ignorées sur le réseau du Fournisseur.

Attributs BGP et gestion du mode de redondance

Les routes annoncées en BGP par le client auront l'attribut local-preference positionné de la manière suivante sur les interfaces de livraison :

Type de livraison	Valeur attribut Local-Pref
Locale nominale	220
Locale secours	210
Nationale nominale	200
Nationale secours	100

Tableau 7 - Attributs BGP des préfixes échangés

De la même façon, le client devra marquer avec une locale préférence plus grande les routes apprises sur les interfaces de livraison nominale.

5. Mode d'accès et livraison IPoE

5.1. Gestion IP/DHCP Abonné

Le présent service permet d'établir des sessions IP DHCP entre IAD et BNG, sans « switching » inter-abonné, routables jusqu'au réseau de l'opérateur client. Celui-ci est en mesure d'attribuer, à chacun de ses abonnés, au plus une adresse parmi les types suivants :

- IPv4 : une adresse /32 par IAD ;
- IA_NA (IPv6) sur infrastructure Point-Multipoint uniquement : une adresse /128 par IAD issu d'un range /64 dédié. Soit 1 range /64 par IAD ;
- IA_PD (IPv6) sur infrastructure Point-Multipoint uniquement : un préfixe de taille /32 à /64 par IAD.

L'opérateur client a le choix de gérer ses abonnés selon 2 méthodes ; « DHCP et RADIUS » ou « FULL RADIUS ».

Dans le mode « DHCP et RADIUS », le BNG du Fournisseur se comporte en relai DHCP entre les IAD abonnés et le serveur DHCP du client opérateur.

Dans le mode « FULL RADIUS », le BNG du Fournisseur se comporte en serveur DHCP vis-à-vis des IAD abonnés et leurs paramètres IP sont transmis par le serveur Radius du client opérateur.

Les échanges DHCP et RADIUS des 2 méthodes sont détaillées ci-après dans cette même section du document.

5.2. Gestion profil de QoS Abonné

La gestion du profil de QoS de l'abonné se fait dynamiquement à chaque nouvel échange DHCP entre l'abonné et le serveur DHCP (DHCPv4-Discover / DHCPv4-Renew ou DHCPv6-Solicit / DHCPv6-Renew). Quel que soit le mode de gestion des abonnés, le BNG initie une transaction Radius lui permettant de récupérer le profil de l'abonné.

Pour cela l'opérateur client renvoie dans un message RADIUS Access-Accept l'attribut Class précisant le profil de l'abonné. Ce dernier est ensuite interprété par le réseau du Fournisseur et le profil de QoS associé est automatiquement activé au niveau du BNG.

5.3. Paramétrage IP et DHCP

5.3.1. Durée de vie des adresses IPv6

L'attribution d'une adresse IPv6 à une interface est temporaire et les différents états de sa durée de vie sont présentés par la figure suivante :

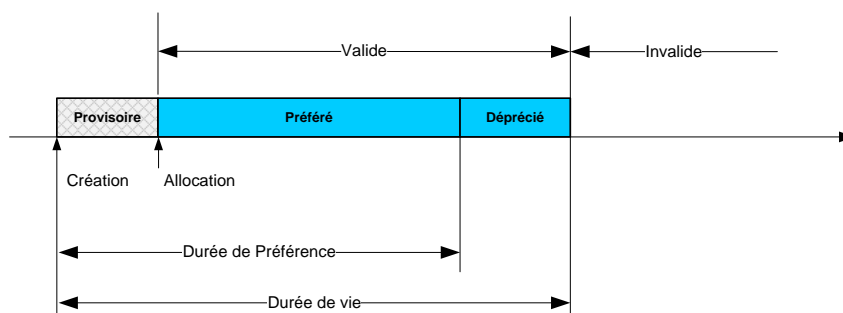


Figure 8 - Etats successifs d'une adresse IPv6 sur une interface

Les compteurs « Durée de vie » et « Durée de Préférence » contrôlent le cycle de vie des adresses IP sur une interface. Selon le mode d'auto-configuration, le compte à rebours démarre dès réception du message d'annonce d'un routeur ou d'un message DHCPv6 Reply.

La durée de vie (valid lifetime) indique la durée pendant laquelle l'adresse IP est associée à une interface.

La durée de préférence (preferred lifetime) est la durée pendant laquelle l'adresse IP est utilisable sans restriction dès lors que son unicité a été vérifiée. Cette durée est assimilable à la durée du bail DHCPv4.

Le cycle de vie d'une adresse IPv6 est régi par les états suivants :

- Etat Provisoire (tentative) : L'adresse a été attribuée par le mécanisme d'auto-configuration mais son unicité sur le lien n'a pas encore été vérifiée par le processus de Détection d'Adresse Dupliquée (DAD). Une adresse provisoire ne peut servir dans une communication ;
- Etat valide (valid) : L'unicité a été contrôlée, l'adresse est active sur une interface ;
 - Préféré (preferred) : L'adresse peut être utilisée sans restriction ;
 - Déprécié (deprecated) : L'adresse ne peut plus être utilisée pour de nouvelles communications mais reste active pour les connexions existantes ;
- Invalide (invalid) : L'adresse ne peut plus du tout être utilisée. Elle n'est plus active sur l'interface.

5.3.2. Compteurs DHCP

En supplément de la durée du bail pour IPv4 ou de la durée à l'état préféré pour IPv6, les clients DHCP gèrent 2 compteurs définis par T1 et T2 dans les RFC2131 pour DHCPv4 et RFC3315 pour DHCPv6. Ces compteurs sont à leur valeur par défaut telle que définie dans les RFC ou configurables par les serveurs sous formes d'options.

Le premier, T1, stipule la durée à partir de laquelle le client demande à son serveur un renouvellement de la durée d'utilisation de son adresse IP. Le second, T2, entre en action lorsque la demande de renouvellement a échoué en renégociant une nouvelle adresse IP en s'adressant à tous les serveurs susceptibles de répondre.

T2 doit être compris entre T1 et l'expiration du bail DHCPv4 ou de l'état préféré en DHCPv6.

Pour DHCPv4, T1 et T2 ne sont pas transmis au client DHCP. Lorsque le client DHCP utilise les valeurs par défaut, les compteurs sont :

- Bail = 7200 secondes (2 heures) ;
- T1 = Renew = $0,5 * \text{Bail}$ (valeur par défaut selon RFC2131) = 3600 secondes ;
- T2 = Rebind = $0,875 * \text{Bail}$ (valeur par défaut selon RFC2131) = 6300 secondes.

Pour DHCPv6, à la différence de DHCPv4, T1 et T2 sont toujours transmis au client DHCP. Les valeurs imposées par le Fournisseur sont les suivantes :

- Preferred lifetime = 7200 secondes (2 heures) ;
- Valid lifetime = 10800 secondes (3 heures) ;
- T1 = Renew = $0,5 * \text{Bail}$ = 3600 secondes ;
- T2 = Rebind = $1,5 * \text{T1}$ = 5400 secondes.

5.4. Mode DHCP et RADIUS

5.4.1. Authentification et adressage IP de l'abonné

A chaque nouvel échange IP/DHCP (DHCPv4-Discover / DHCPv4-Renew ou DHCPv6-Solicit / DHCPv6-Renew), une demande d'authentification RADIUS (RADIUS Access-Request) est envoyée au serveur RADIUS Client au travers d'un Proxy-RADIUS du Fournisseur.

Une fois la demande d'authentification validée par le serveur RADIUS client (RADIUS Access-Accept), le BNG du Fournisseur relaye la demande DHCP de l'abonné aux serveurs DHCP de l'opérateur client.

Une fois la phase d'authentification passée, le dialogue IP/DHCP client/serveur se déroule de façon standard.

L'opérateur client attribuera des adresses IP pour une durée de 2 heures (**bail DHCPv4 / preferred-lifetime pour DHCPv6 = 2 heures**).

5.4.2. Détail des échanges RADIUS et DHCPv4

5.4.2.1. DHCPv4-Discover

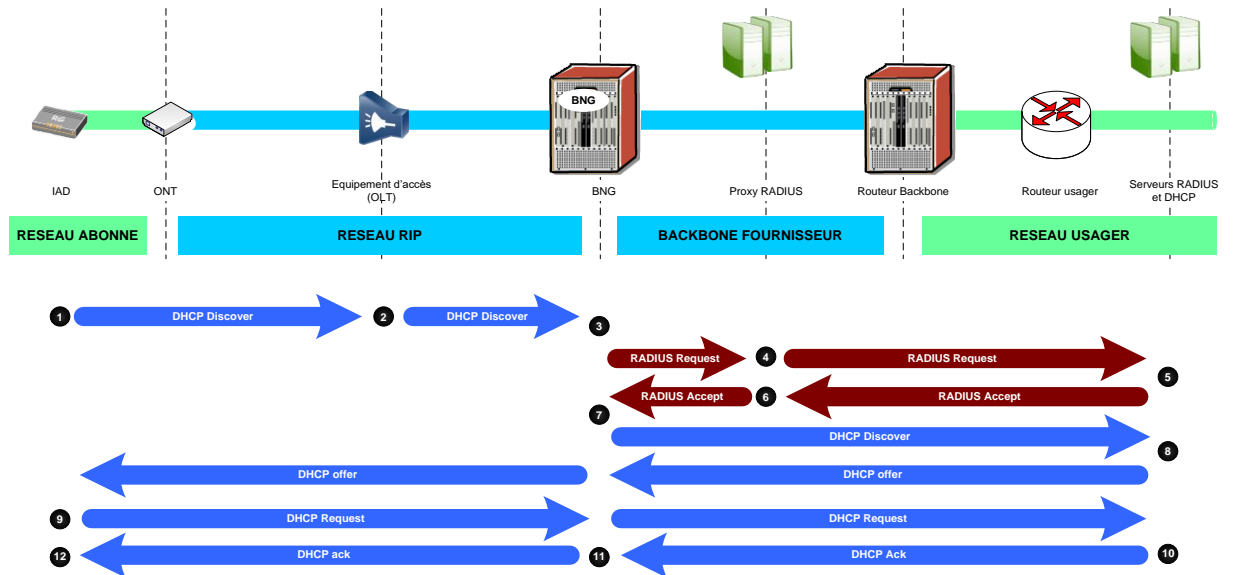


Figure 9 - Mode DHCP et RADIUS (transaction DHCPv4-Discover)

IAD

(1) L'IAD envoie un DHCP-Discover sur son port réseau.

OLT d'accès

(2) Celui-ci insère l'option 82 dans le DHCP-Discover du client en y renseignant les informations suivantes :

- Slot de l'équipement d'accès ;
- Port abonné ;
- Hostname de l'équipement d'accès.

BNG

A réception du DHCP-Discover le BNG Nominal bloquera le DHCP-Discover de l'IAD Abonné. Il générera un RADIUS Access-Request à destination du Proxy RADIUS Fournisseur (3) afin d'identifier l'abonné en recopiant certains champs du DHCP-Discover dans sa requête (circuit-id, remote-id et vendor-dhcp).

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le Proxy-RADIUS Fournisseur identifie l'opérateur client de l'abonné sur la base de son circuit-id et proxifie l'Access-Request au RADIUS de l'opérateur client (4).

Le proxy-RADIUS peut si nécessaire en fonction du client opérateur rajouter et/ou supprimer des attributs de l'access-request initiale du BNG Fournisseur avant de le transmettre au RADIUS du client (cf chapitre suivant).

L'Access-Request transmis au client après traitement par le proxy-RADIUS contiendra à minima les informations suivantes :

- User-Name=<adresse_mac_IAD> ;
- User-Password = <mot-de-passe> ;
- NAS-IP-Address = <adresse IP du BNG auquel l'abonné est attaché > ;
- ADSL-Agent-Circuit-id=<circuit-id-access>;
- ADSL-Agent-Remote-id=<remote-id>.

Les attributs radius suivants seront transmis sur demande du client :

- Alc-DHCP-Vendor-Class-Id = <DHCP Option 60 (Vendor-ID)> ;
- Calling-Station-Id :
 - Pour un accès Point Multipoint = <nom-Fournisseur>#OLT#

RADIUS Client

Le RADIUS client authentifie l'abonné et renvoie un RADIUS Access-Accept (5) au proxy-RADIUS Fournisseur contenant les informations suivantes :

- Class = FTTH-PRO- DL<hsiD>m<voipD>k-UL<hsiU>m<voipU>k
 - <hsiD> : La valeur du débit HSI down max en Mbit/s
 - <hsiU> : La valeur du débit HSI up max en Mbit/s
 - <voipD> : La valeur du débit VoIP down max en Mbit/s
 - <voipU> : La valeur du débit VoIP up max en Mbit/s.

L'attribut Class permet de distinguer le profil de débit à appliquer à l'abonné. Il est construit en se référant aux valeurs maximales des débits descendants DATA/VOIP et des débits montants DATA/VOIP.

Ci-après un exemple:

- FTTH Activé PRO avec débit symétrique Data 100Mbps et voix de 500Kbps.
Class = FTTH-PRO-DL100m500k-UL100m500k

Le proxy-Radius Fournisseur transmet le Radius Access-Accept au BNG Fournisseur en ajoutant les attributs propriétaires nécessaires à l'activation de l'abonné (6) :

- Identifiant Service du client ;
- Identifiant de l'abonné ;
- Profile de QoS (attribut Class renvoyé par le Radius Client).

A réception de l'Access-Accept, l'abonné est instancié, au sein du BNG, dans le VPN du client avec son profil de QoS.

A ce stade l'abonné n'a toujours pas obtenu d'IP. Le BNG relaie alors le DHCP-Discover (7) de l'abonné vers le serveur DHCP du client.

S'ensuit alors un dialogue DHCP standard, DHCP-Offer(8), DHCP-Request(9) et DHCP-Ack(10) entre l'IAD de l'abonné et le serveur DHCP du client.

Le DHCP-Ack permet au BNG Fournisseur de connaître l'adresse IP de l'abonné et la durée du bail DHCP.

5.4.2.2. DHCPv4-Renew

Chaque DHCP-Renew entraîne une nouvelle authentification de l'abonné. Si le profil de l'abonné a changé dans les bases RADIUS client la procédure de renouvellement de bail entrainera la mise à jour du profil de l'abonné.

Le schéma ci-dessous présente les échanges DHCP et RADIUS relatifs à un renouvellement de bail :

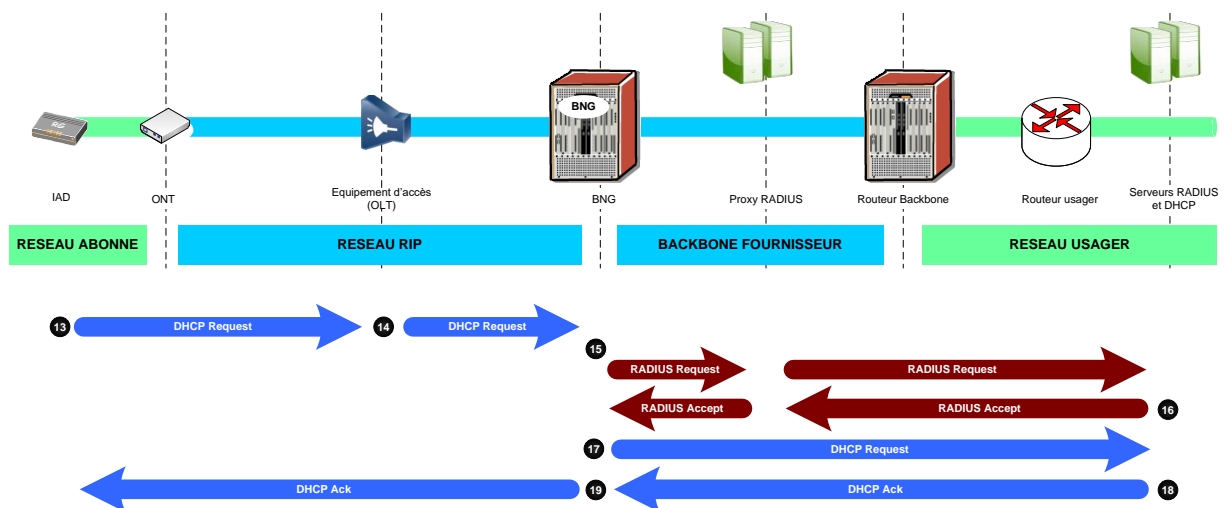


Figure 10 - Mode DHCP et RADIUS (renouvellement du Bail DHCPv4)

(13) L'IAD de l'abonné envoie un message unicast de type DHCP-Request pour renouveler le bail dhcp en conservant la même adresse IP.

(14) Le DHCP- Request est intercepté et l'option 82 de l'équipement d'accès est insérée.

(15) Le DHCP- Request est bloqué au niveau du BNG qui envoie un RADIUS Access-Request.

(16) En retour le RADIUS Client répond avec un RADIUS Access-Accept. Le BNG met à jour le profil de l'abonné sur la base des informations descendues par le serveur RADIUS.

(17) Le DHCP- Request est alors retransmis par le BNG jusqu'au serveur DHCP du client.

(18) Le serveur DHCP répond alors par un DHCP-Ack à l'abonné.

(19) Le BNG enregistre l'adresse IP de l'abonné en analysant le DHCP-Ack pour mettre à jour sa table DHCP. Celle-ci faisant correspondre l'adresse mac et l'adresse IP de l'abonné.

5.4.3. Détail des échanges RADIUS et DHCPv6

5.4.3.1. DHCPv6-Solicit

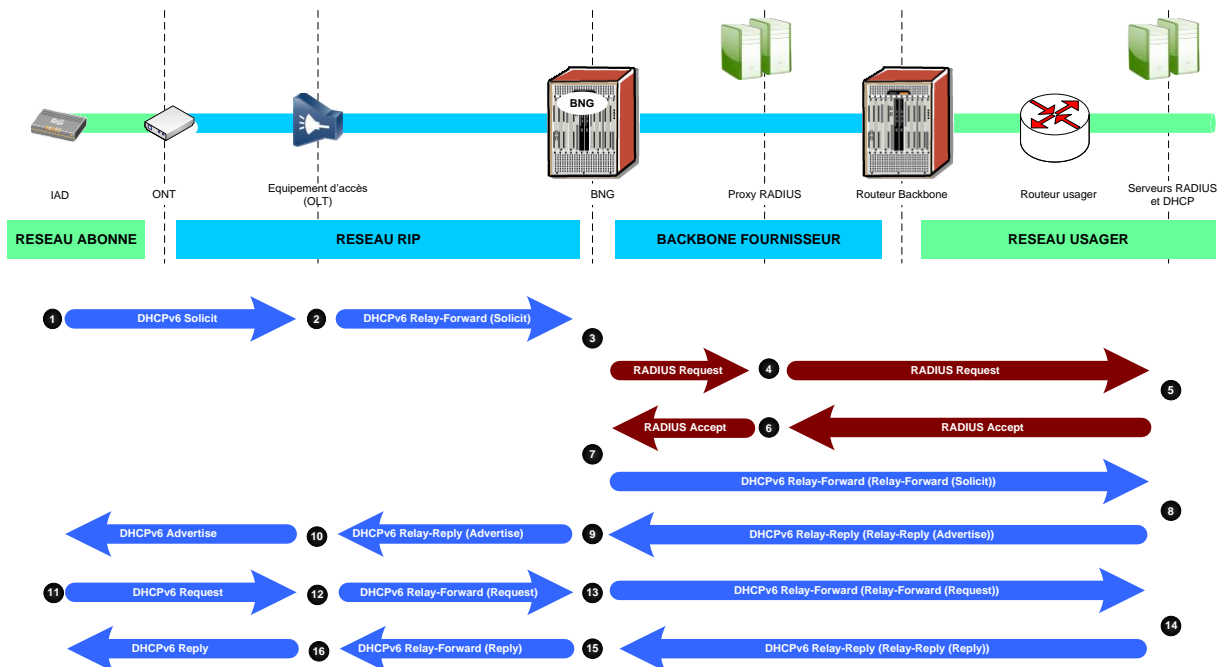


Figure 11- Mode DHCP et RADIUS (transaction DHCPv6-Solicit)

IAD

(1) L'IAD envoie un DHCPv6-Solicit sur son port réseau.

Equipement d'accès (OLT)

(2) L'équipement d'accès se comporte en relai DHCPv6 en encapsulant la requête Solicit dans un message DHCPv6 Relay-Forward et y insère le circuit-id de l'abonné. Le circuit-ID étant l'option 18, Interface-ID, faisant apparaître les informations suivantes :

- Slot de l'équipement d'accès ;
- Port abonné ;
- Hostname de l'équipement d'accès.

BNG

Sur réception du message DHCPv6 Relay-Forward (Solicit), le BNG Nominal bloque la transaction jusqu'à ce que l'abonné soit identifié. Pour cela le BNG génère un RADIUS Access-Request à destination du Proxy RADIUS Fournisseur (3) en recopiant certains champs du message DHCP dans sa requête dont le circuit-id.

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le Proxy-RADIUS Fournisseur identifie l'opérateur client de l'abonné sur la base de son circuit-id et proxifie l'Access-Request au RADIUS de l'opérateur client (4).

Le proxy-RADIUS peut si nécessaire en fonction du client opérateur rajouter et/ou supprimer des attributs de l'access-request initiale du BNG Fournisseur avant de le transmettre au RADIUS du client (cf chapitre suivant).

L'Access-Request transmis au client après traitement par le proxy-RADIUS contiendra à minima les informations suivantes :

- User-Name=<adresse_mac_IAD> ;
- User-Password = <mot-de-passe> ;
- NAS-IP-Address = <adresse IP du BNG auquel l'abonné est attaché > ;
- ADSL-Agent-Circuit-id = <circuit-id-access>;

Les attributs radius suivants seront transmis sur demande du client :

- Calling-Station-Id :
 - Pour un accès Point Multipoint = <nom-Fournisseur>#OLT#

RADIUS Client

Le RADIUS client authentifie l'abonné et renvoie un RADIUS Access-Accept (5) au proxy-RADIUS Fournisseur contenant les informations suivantes :

- Class = FTTH-PRO- DL<hsid>m<voipD>k-UL<hsiU>m<voipU>k
 - <hsid> : La valeur du débit HSI down max en Mbit/s
 - <hsiU> : La valeur du débit HSI up max en Mbit/s
 - <voipD> : La valeur du débit VoIP down max en Mbit/s
 - <voipU> : La valeur du débit VoIP up max en Mbit/s.

L'attribut permet de distinguer le profil de débit à appliquer à l'abonné. Il est construit en se référant aux valeurs maximales des débits descendants DATA/VOIP et des débits montants DATA/VOIP.

Ci-après un exemple de code offre :

- FTTH Activé PRO avec débit symétrique Data 100Mbps et voix de 500Kbps.
Class= FTTH-PRO-DL**100m500k**-UL**100m500k**

Le proxy-Radius Fournisseur transmet le Radius Access-Accept au BNG Fournisseur en ajoutant les attributs propriétaires nécessaires à l'activation de l'abonné (6) :

- Identifiant Service du client ;
- Identifiant de l'abonné ;
- Profile de QoS (Class renvoyé par le Radius Client).

A réception de l'Access-Accept, l'abonné est instancié, au sein du BNG, dans le VPN du client avec son profil de QoS.

A ce stade l'abonné n'a toujours pas obtenu d'IP. Le BNG relaie alors le message DHCPv6 qui a déjà été relayé par l'OLT vers le serveur DHCP du client (7).

Ici le BNG se comporte en relai DHCPv6 et vient ajouter une seconde encapsulation de type Relay-Forward au message Solicit de l'abonné.

S'ensuit alors un dialogue DHCPv6 standard entre l'IAD de l'abonné, les 2 relais DHCP (OLT et BNG) et le serveur DHCP du client :

- DHCPv6 Relay-Reply(Relay-Reply(Advertise)) (8) ;
- DHCPv6 Relay-Reply(Advertise) (9) ;
- DHCPv6 Advertise (10) ;
- DHCPv6 Request (11) ;
- DHCPv6 Relay-Forward (Request) (12) ;
- DHCPv6 Relay-Forward (Relay-Forward (Request)) (13) ;
- DHCPv6 Relay-Reply(Relay-Reply(Reply)) (14) ;
- DHCPv6 Relay-Reply(Reply) (15) ;
- DHCPv6 Reply (16).

Le DHCPv6 Relay-Reply(Relay-Reply(Reply)) (14) permet au BNG Fournisseur de connaître l'adresse IP de l'abonné, la durée du preferred-lifetime et la valeur des compteurs T1/T2 (Renew/Rebind DHCP).

5.4.3.2. DHCPv6-Renew

Chaque DHCPv6-Renew entraîne une nouvelle authentification de l'abonné. Si le profil de l'abonné a changé dans les bases RADIUS client la procédure de renouvellement de bail (réinitialisation du compteur preferred-lifetime) entrainera la mise à jour du profil de l'abonné.

Le schéma ci-dessous présente les échanges DHCPv6 et RADIUS relatifs à un renouvellement de bail :

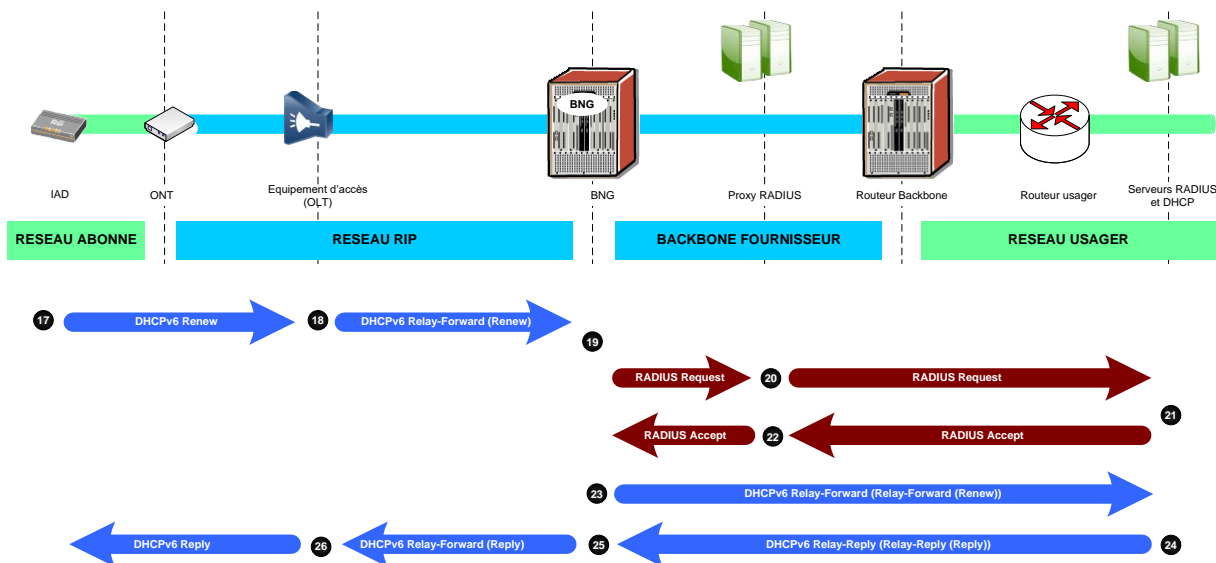


Figure 12 - Mode DHCP et RADIUS (renouvellement du Preferred-Lifetime DHCPv6)

(17) L'IAD de l'abonné envoie un message de type DHCPv6-Renew pour renouveler le bail dhcp en conservant la même adresse IP.

(18) DHCPv6-Renew est intercepté par l'équipement d'accès (OLT) et relayé dans un message DHCPv6 Relay-Forward (Renew) en y insérant le circuit-id de l'abonné. Le circuit-id étant l'option 18 DHCPv6.

(19) (20) Le message DHCPv6 Relay-Forward (Renew) est bloqué au niveau du BNG qui envoie un RADIUS Access-Request à destination du serveur client via le proxy Fournisseur.

(21) (22) En retour le RADIUS Client répond avec un RADIUS Access-Accept. Le BNG met à jour le profil de l'abonné sur la base des informations descendues par le serveur RADIUS.

(23) Le message DHCPv6 Relay-Forward (Renew) est alors relayé par le BNG jusqu'au serveur DHCP du client.

(24) Le serveur DHCP client répond alors par un DHCPv6 Reply encapsulé par un message Relay-Reply permettant d'adresser les 2 relais DHCPv6, BNG et OLT, pour joindre l'IAD de l'abonné.

(25) Le BNG enregistre les paramètres IP de l'abonné en analysant le message DHCPv6 reçu pour mettre à jour sa table DHCP. Celle-ci faisant entre autre correspondre l'adresse mac et l'adresse IP de l'abonné.

Le BNG retransmet le message DHCPv6 après avoir supprimé l'entête Relay-Reply le concernant.

(26) L'équipement d'accès (OLT) retransmet à l'IAD de l'abonné le message DHCPv6 après avoir supprimé l'entête Relay-Reply le concernant.

5.5. Mode Full RADIUS

Dans le mode Full RADIUS, le client n'a pas à maintenir un serveur DHCP, c'est le BNG Fournisseur qui prend ce rôle.

Le client a la possibilité :

- soit, d'attribuer des adresses IP fixes à ses abonnés ;
- soit, d'attribuer des adresses IP dynamiques pour une durée de 2 heures.

5.5.1. Authentification et adressage IP de l'abonné

A chaque nouvel échange IP/DHCP (DHCPv4-Discover / DHCPv4-Renew ou DHCPv6-Solicit / DHCPv6-Renew), une demande d'authentification RADIUS (RADIUS Access-Request) est envoyée au serveur RADIUS Client au travers d'un Proxy-RADIUS Fournisseur.

Une fois cette demande d'authentification validée par le serveur RADIUS client (RADIUS Access-Accept), le BNG Fournisseur joue le rôle de serveur DHCP en répondant à la demande DHCP (Discover ou Renew) de l'abonné.

Une fois la phase d'authentification passée, le dialogue IP/DHCP client/serveur se déroule de façon standard.

Le BNG Fournisseur attribuera des adresses IP pour une durée de 2 heures (**bail DHCPv4 / preferred-lifetime pour DHCPv6 = 2 heures**).

Pour une requête DHCPv4, le BNG servira une IPv4.

Pour une requête DHCPv6, le BNG servira un IA_NA et un IA_PD.

Dans le cas d'IAD adressés en double pile, IPv4/IPv6, le serveur Radius Client renvoie les paramètres IPv4 et IPv6 de l'abonné dans le même message Radius Access-Accept.

5.5.2. Détail des échanges RADIUS et DHCP

5.5.2.1. DHCPv4-Discover

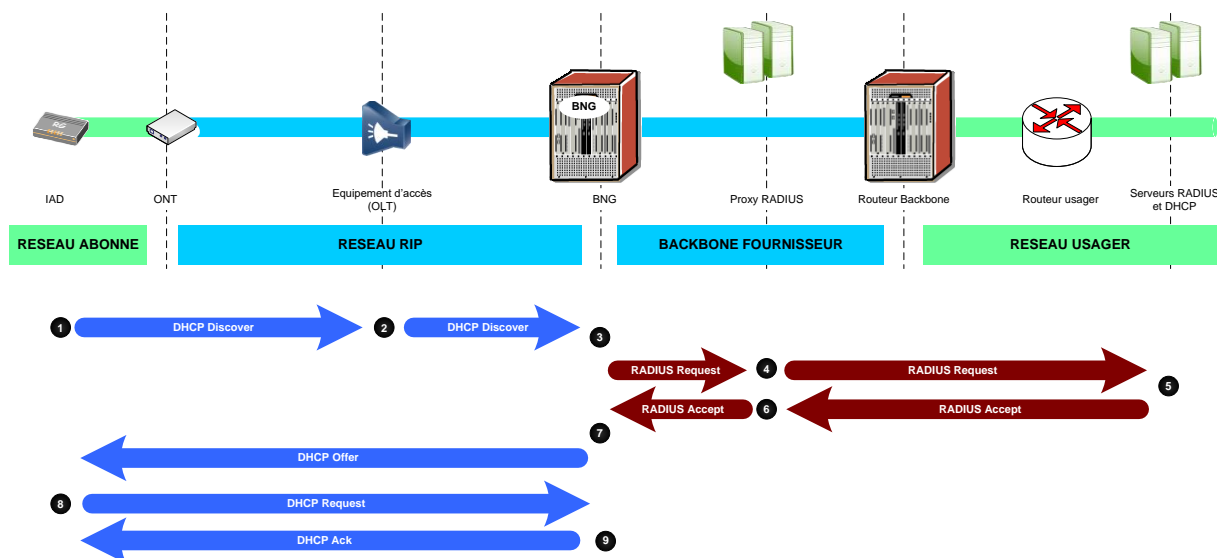


Figure 13 - Mode FULL RADIUS (transaction DHCPv4-Discover)

IAD

(1) L'IAD envoie un DHCP Discover sur son port réseau.

Equipement FTTH d'accès

(2) Celui-ci insère l'option 82 dans le DHCP Discover du client en y renseignant les informations suivantes :

- Slot de l'équipement d'accès ;
- Port abonné ;
- Hostname de l'équipement d'accès.

BNG

(3) A réception du DHCP Discover, le BNG Nominal bloquera le DHCP Discover de l'IAD Abonné. Il générera un RADIUS Access Request à destination du proxy-RADIUS Fournisseur afin d'identifier l'abonné en recopiant certains champs du DHCP Discover dans sa requête (circuit-id, remote-id et vendor-dhcp).

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le Proxy-RADIUS Fournisseur identifie l'opérateur client de l'abonné sur la base de son circuit-id et proxifie l'access-request au RADIUS de l'opérateur client (4).

Le proxy-RADIUS peut si nécessaire en fonction du client opérateur rajouter et/ou supprimer des attributs de l'access-request initiale du BNG Fournisseur avant de le transmettre au RADIUS du client (cf chapitre suivant).

L'Access-Request transmis au client après traitement par le proxy-RADIUS contiendra à minima les informations suivantes :

- User-Name=<adresse_mac_IAD> ;
- User-Password = <mot-de-passe> ;
- NAS-IP-Address = <adresse IP du BNG auquel l'abonné est attaché > ;
- ADSL-Agent-Circuit-id=<circuit-id-access>;
- ADSL-Agent-Remote-id=<remote-id>.

Les attributs radius suivants seront transmis sur demande du client :

- Alc-DHCP-Vendor-Class-Id = <DHCP Option 60 (Vendor-ID)> ;
- Calling-Station-Id :
 - Pour un accès Point Multipoint = <nom-Fournisseur>#OLT#

RADIUS Client

Le RADIUS client authentifie l'abonné et renvoie un RADIUS access-accept (5) au proxy-RADIUS Fournisseur contenant les informations suivantes :

- Class ;
- Framed-IP-Address ;
- Framed-IP-Netmask ;
- Alc-Default-Router ;
- Alc-Primary-Dns ;
- Alc-Secondary-Dns.

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le PROXY-RADIUS Fournisseur transmet le RADIUS Access-Accept au BNG Fournisseur en ajoutant les attributs propriétaires nécessaires à l'activation de l'abonné (6).

- Identifiant Service du client ;
- Identifiant de l'abonné ;
- Profil de QoS (dérive de l'attribut Class renvoyé par le client).

A réception de l'Access-Accept, l'abonné est instancié dans le VPN du client avec son profil de QoS.

Le BNG répond à l'abonné (DHCP-Offer) en proposant les paramètres réseaux qui lui ont été communiqués par le serveur RADIUS (7).

L'abonné envoie un DHCP-Request (8). Le BNG, qui joue le rôle de serveur DHCP, lui retourne un DHCP-Ack(9).

L'abonné dispose d'un bail de 2 heures.

5.5.2.2. DHCPv4-Renew

Chaque DHCP-Renew entraîne une nouvelle authentification de l'abonné. Si le profil de l'abonné a changé dans les bases RADIUS client la procédure de renouvellement de bail entrainera la mise à jour du profil de l'abonné.

Le schéma ci-dessous présente les échanges DHCP et RADIUS relatifs à un renouvellement de bail :

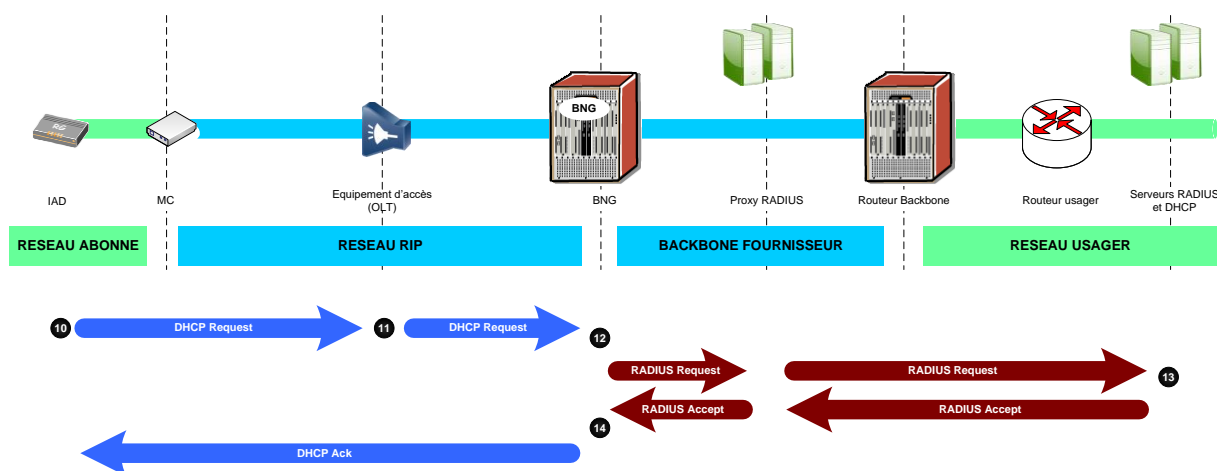


Figure 14 - Mode FULL RADIUS (renouvellement du Bail DHCPv4)

(10) L'IAD de l'abonné envoie un DHCP-Request.

(11) Le DHCP-Request est intercepté et l'option 82 de l'équipement d'accès est insérée.

(12) Le DHCP-Request est bloqué au niveau du BNG qui envoie un RADIUS Access-Request.

(13) En retour le RADIUS du client répond avec un RADIUS Access-Accept. Le message doit contenir les attributs suivants :

- Class ;
- Framed-IP-Address ;
- Framed-IP-Netmask ;
- Alc-Default-Router ;
- Alc-Primary-Dns ;
- Alc-Secondary-Dns.

(14) Le BNG met à jour le profil de l'abonné sur la base des informations descendues par le serveur RADIUS. Il envoie un message DHCP-ACK à l'abonné contenant les paramètres réseaux descendus par RADIUS.

5.5.3. Détail des échanges RADIUS et DHCPv6

5.5.3.1. DHCPv6-Solicit

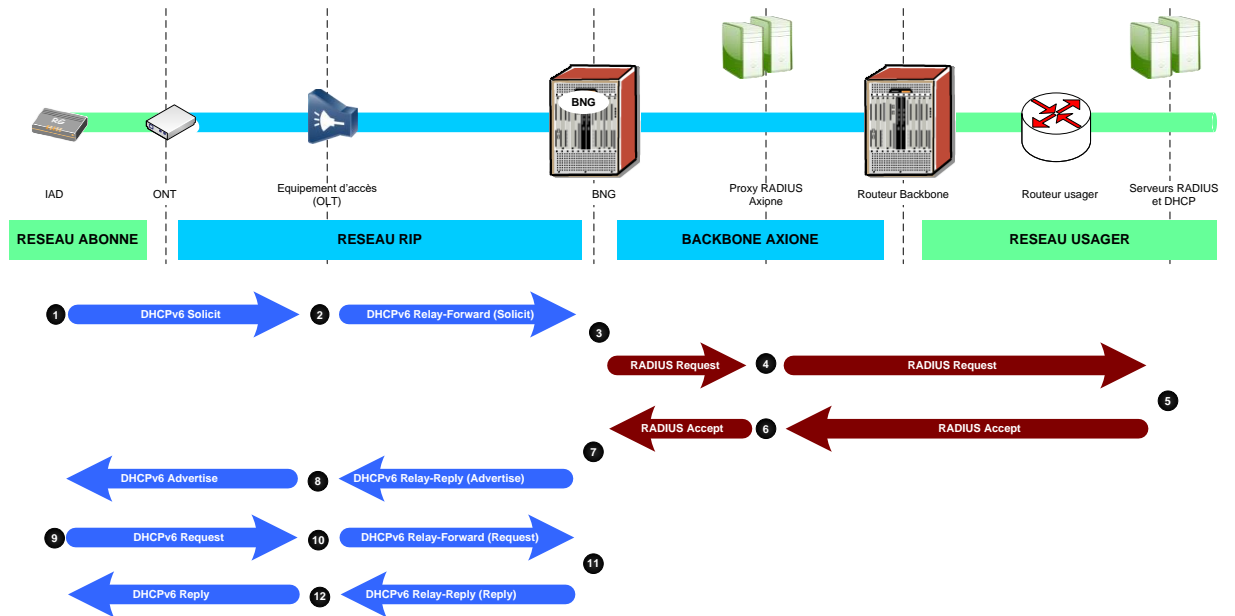


Figure 15 - Mode FULL RADIUS (transaction DHCPv6-Solicit)

IAD

(1) L'IAD envoie un DHCPv6-Solicit sur son port réseau.

Equipement d'accès (OLT)

(2) L'équipement d'accès se comporte en relai DHCPv6 en encapsulant la requête Solicit dans un message DHCPv6 Relay-Forward et y insère le circuit-id de l'abonné. Le circuit-ID étant l'option 18, Interface-ID, faisant apparaître les informations suivantes :

- Slot de l'équipement d'accès ;
- Port abonné ;
- Hostname de l'équipement d'accès.

BNG

Sur réception du message DHCPv6 Relay-Forward (Solicit), le BNG Nominal bloque la transaction jusqu'à ce que l'abonné soit identifié. Pour cela le BNG génère un RADIUS Access-Request à destination du Proxy RADIUS Fournisseur (3) en recopiant certains champs du message DHCP dans sa requête dont le circuit-id.

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le Proxy-RADIUS Fournisseur identifie l'opérateur client de l'abonné sur la base de son circuit-id et proxifie l'access-request au RADIUS de l'opérateur client (4).

Le proxy-RADIUS peut si nécessaire en fonction du client opérateur rajouter et/ou supprimer des attributs de l'access-request initiale du BNG Fournisseur avant de le transmettre au RADIUS du client (cf chapitre suivant).

L'Access-Request transmis au client après traitement par le proxy-RADIUS contiendra à minima les informations suivantes :

- User-Name=<adresse_mac_IAD> ;
- User-Password = <mot-de-passe> ;
- NAS-IP-Address = <adresse IP du BNG auquel l'abonné est attaché > ;
- ADSL-Agent-Circuit-id=<circuit-id-access>;

Les attributs radius suivants seront transmis sur demande du client :

- Calling-Station-Id :
 - Pour un accès Point Multipoint = <nom-Fournisseur>#OLT#

RADIUS Client

Le RADIUS client authentifie l'abonné et renvoie un RADIUS access-accept (5) au proxy-RADIUS Fournisseur contenant les informations suivantes :

- Class ;
 - Paramètres IPv4 en cas d'abonné en double pile
- Framed-IP-Address ;
- Framed-IP-Netmask ;
- Alc-Default-Router ;
- Alc-Primary-Dns ;
- Alc-Secondary-Dns ;
 - Paramètres Ipv6
- Alc-Ipv6-Address ;
- Delegated-IPv6-Prefix ;
- Alc-Ipv6-Primary-DNS ;
- Alc-Ipv6-Secondary-DNS.

Proxy-RADIUS Fournisseur

Le PROXY-RADIUS Fournisseur transmet le RADIUS Access-Accept au BNG Fournisseur en ajoutant les attributs propriétaires nécessaires à l'activation de l'abonné (6) :

- Identifiant Service du client ;
- Identifiant de l'abonné ;
- Profil de QoS (dérive de l'attribut Class renvoyé par le client).

A réception de l'Access-Accept, l'abonné est instancié, au sein du BNG, dans le VPN du client avec son profil de QoS.

Le BNG prend le rôle de serveur DHCP. Il renseigne les paramètres réseaux de l'abonné, qui lui ont été communiqués par le serveur RADIUS, dans un message DHCPv6 Advertise puis l'encapsule par un entête Relay-Reply à destination de l'équipement d'accès, l'OLT (7).

S'ensuit alors un dialogue DHCPv6 standard entre l'IAD de l'abonné, 1 relais DHCP et le serveur DHCP du BNG :

- DHCPv6 Relay-Reply(Advertise) (7)
- DHCPv6 Advertise (8)
- DHCPv6 Request (9) ;
- DHCPv6 Relay-Forward (Request) (10) ;
- DHCPv6 Relay-Reply(Reply) (11) ;
- DHCPv6 Reply (12).

L'abonné dispose d'un bail (ou preferred-lifetime) de 2 heures.

5.5.3.2. DHCPv6-Renew

Chaque DHCP-Renew entraîne une nouvelle authentification de l'abonné. Si le profil de l'abonné a changé dans les bases RADIUS client la procédure de renouvellement de bail entrainera la mise à jour du profil de l'abonné.

Le schéma ci-dessous présente les échanges DHCP et RADIUS relatifs à un renouvellement de bail :

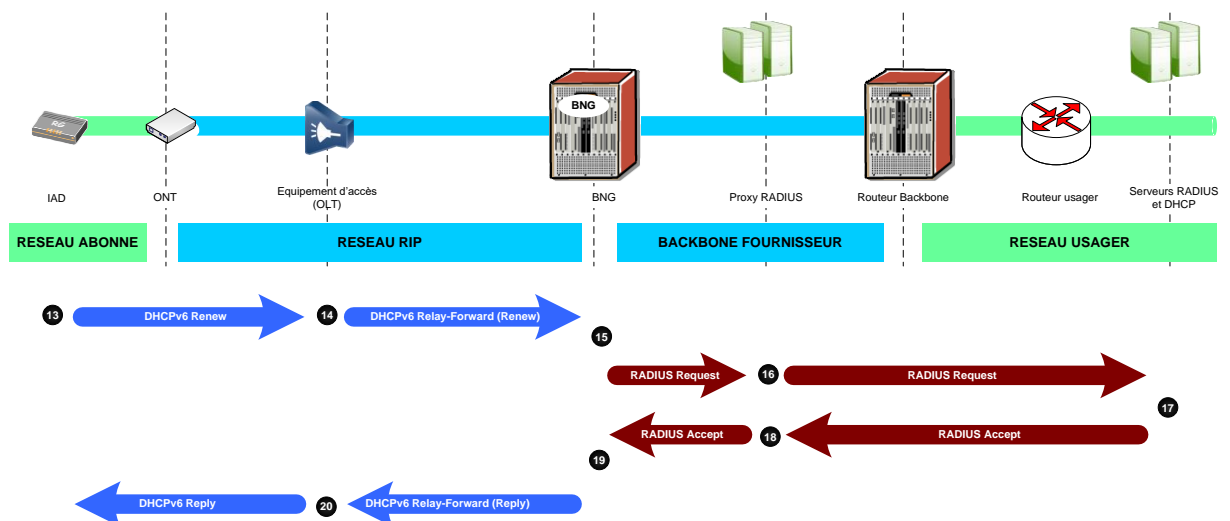


Figure 16- Mode FULL RADIUS (renouvellement du Preferred-Lifetime DHCPv6)

(13) L'IAD de l'abonné envoie un message de type DHCPv6-Renew pour renouveler le bail dhcp en conservant la même adresse IP.

(14) DHCPv6-Renew est intercepté par l'équipement d'accès (OLT) et relayé dans un message DHCPv6 Relay-Forward (Renew) en y insérant le circuit-id de l'abonné. Le circuit-id étant l'option 18 DHCPv6.

(15) (16) Le message DHCPv6 Relay-Forward (Renew) est bloqué au niveau du BNG qui envoie un RADIUS Access-Request à destination du serveur client via le proxy Fournisseur.

(17) En retour le RADIUS du client répond avec un RADIUS Access-Accept. Le message doit contenir les attributs suivants :

- Class ;
 - Paramètres IPv4 en cas d'abonné en double pile
- Framed-IP-Address ;
- Framed-IP-Netmask ;
- Alc-Default-Router ;
- Alc-Primary-Dns ;
- Alc-Secondary-Dns ;
 - Paramètres Ipv6
- Alc-Ipv6-Address ;
- Delegated-IPv6-Prefix ;
- Alc-Ipv6-Primary-DNS ;
- Alc-Ipv6-Secondary-DNS.

(18) Le BNG met à jour le profil de l'abonné sur la base des informations descendues par le serveur RADIUS.

(19) Le BNG renseigne les paramètres réseaux de l'abonné, qui lui ont été communiqués par le serveur RADIUS, dans un message DHCPv6 Reply puis l'encapsule par un entête Relay-Reply à destination de l'équipement d'accès, l'OLT.

(20) L'équipement d'accès OLT désencapsule le message DHCPv6 et le transmet à l'IAD de l'abonné.

5.5.4. Limitation connue

Dans le mode Full Radius, l'option DHCPv6 n°64 « Dual-Stack Lite AFTR Name » ne peut pas être délivrée au client DHCP. Le BNG Fournisseur est à l'origine de cette limitation car il ne reconnaît pas l'attribut RADIUS contenant le nom de domaine de l'AFTR.

5.6. Adressage IP des abonnés

5.6.1. Type d'adressage

L'adressage IP des abonnés est sous la responsabilité du client. Il peut être de type public, privé ou réservé selon les besoins de ses services.

Pour rappel les ranges d'adresses IP privées définis par l'IANA sont décrits dans le RFC1918 (Address Allocation for Private Internets) :

- 10.0.0.0 - 10.255.255.255 (10/8 prefix)
- 172.16.0.0 - 172.31.255.255 (172.16/12 prefix)
- 192.168.0.0 - 192.168.255.255 (192.168/16 prefix)

Le range d'adresses IP globales partagées est défini dans le RFC6598 (IANA-Reserved IPv4 Prefix for Shared Address Space) :

- 100.64.0.0 - 100.127.255.255 (100.64/10 prefix)

Cet espace d'adressage se rapproche, de par son utilisation, des ranges IP privés du RFC1918. Il n'est pas routé sur le réseau internet et est destiné à la numérotation des interfaces IPv4 des infrastructures mettant en relation les Carrier Grade Nat avec les équipements CPE des abonnés. Son usage permettant d'une part de contourner les éventuels dysfonctionnements du NAT des CPE lorsque la numérotation des interfaces inside et outside est de type privée, et d'autre part pour ne pas avoir de conflit entre l'adressage du lan des abonnés et wan des CPE.

5.6.2. Gestion des pools IP des abonnés

Lorsque les abonnés sont collectés dans les plaques Point-Multipoint (technologie GPON), le client ISP à la possibilité de gérer les pools IP en mode mutualisé ou par zone.

5.6.2.1. Mutualisation des pools IP

Avec ce mode d'adressage, le client ISP est en mesure de mutualiser les pools IP de ses abonnés entre plusieurs plaques Point-Multipoint du réseau du Fournisseur ou bien entre ses opérateurs de collecte.

En conséquence, les annonces de la session eBGP_Data sur l'interface de Collecte permettront de distinguer individuellement chacun des abonnés avec un préfixe spécifique /32 pour IPv4 ou les préfixes spécifiques IA_Na en /64 et IA_PD, de /32 à /64, pour IPv6 par IAD.

Dans ce mode, il est du ressort du client ISP de garantir l'unicité des adresses IP allouées aux abonnés. C'est-à-dire que le Fournisseur n'effectuera aucun contrôle sur les réponses Radius ; par exemple si une même adresse IP est allouée à deux abonnés différents sur 2 BNG différents, le préfixe spécifique sera annoncé en doublon.

En cas de transfert d'une plaque FTTH exploitée par le Fournisseur vers un autre opérateur de collecte, et vice-versa, il sera de la responsabilité du client ISP de gérer le nouvel adressage.

5.6.2.2. Gestion des pools IP par zone dans le réseau du Fournisseur

Dans ce mode d'adressage, le client ISP déclare au Fournisseur, à travers le fichier « Fiche d'interco FTTH », la liste des ranges d'adresses IPv4 et/ou IPv6 des abonnés ainsi que leur zone d'affectation.

Les routes spécifiques (/32 en IPv4 ou /32 à /64 en IPv6) des IAD sont filtrées par les BNG et seuls les ranges d'adresses sont annoncés dans le VPN IP.

En conséquence, les annonces de la session eBGP_Data sur l'interface de Collecte annonceront le préfixe correspondant à chacun des pools IP IAD.

Les pools IPv4 et/ou IPv6 fournis par le client sont associés au réseau de collecte d'une plaque.

Remarque : Pour chaque plaque, le client attribue une ou plusieurs plages IPv4 dont la taille à minima est celle d'un réseau de classe C (256 adresses).

5.6.3. Adresses IP réservées

Dans le mode « DHCP & Radius », les BNGs du Fournisseur utilisent une adresse de loopback active dans le contexte de routage dédié à l'opérateur client pour relayer les messages DHCP vers le serveur DHCP.

Au choix du client ces adresses de loopback, IPv4 ou IPv6 selon les besoins du service, sont :

- Soit les 2 premières adresses du premier sous réseau géré par les BNGs ;
- Soit 2 adresses appartenant à des sous réseaux distincts.

5.7. Profils de QoS Abonné IPoE

Le client peut demander l'implémentation de 3 profils de QoS maximum. Chaque profil est associé à une « Class » qui est échangée lors de l'authentification RADIUS comme décrit à la section « Echange Radius en mode IPoE ».

Les profils sont gérés au niveau du BNG Fournisseur.

Pour chaque profil de QoS, un maximum de 2 files d'attente ingress et egress (sens montant et descendant) est instancié par abonné.

Le trafic de l'abonné est mappé dans l'une ou l'autre de ces files d'attente en fonction du champ IP PRECEDENCE.

- VoIP : IP Precedence = 5, 6, 7
- DATA : IP Precedence = 0, 1, 2, 3, 4

Chaque file d'attente peut disposer d'une valeur de CIR et PIR qui lui est propre.

Un PIR global est défini pour l'abonné pour l'ensemble des files d'attente

Les valeurs maximales de chaque classe de service sont données dans le tableau ci-dessous :

Service	CIR Up	PIR Up	CIR Down	PIR Down	Remarque
VoIP	500k	500k	500k	500k	Pour ce service : CIR=PIR
DATA	0M	300M	0M	1G	

Le débit maximum total pour un abonné est : 1Gbps / 300Mbps.

Le schéma ci-dessous présente la gestion de la QoS :

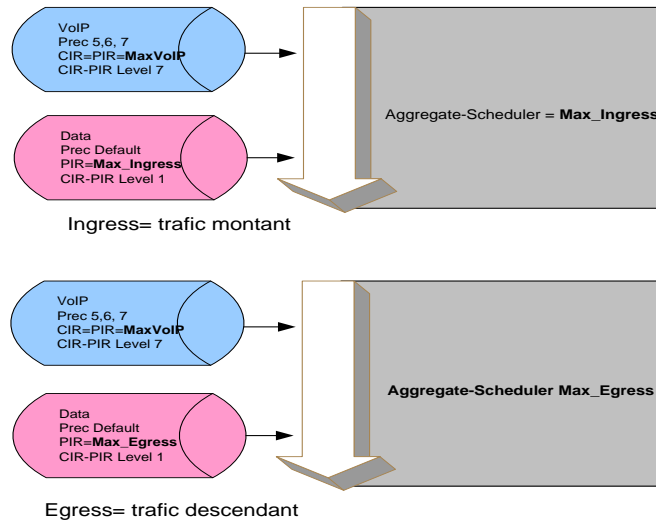


Figure 17 - Profil de QoS en mode IPoE

6. Mode d'accès PPP et livraison L2TP

6.1. Principe et modélisation de la livraison L2TP

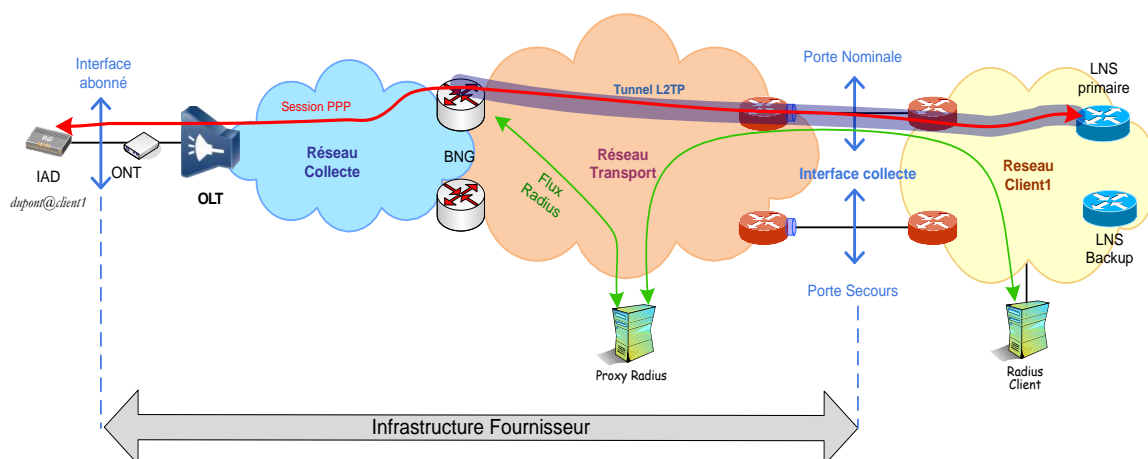


Figure 18 – Architecture collective PPP livrée en L2TP

Le Fournisseur transporte les sessions PPP initialisées par les IAD jusqu'à l'interface de collecte. Les sessions sont ainsi prolongées et livrées à travers des tunnels L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol - RFC-2661) jusqu'au réseau du client.

Le Fournisseur dispose de BNG redondant au sein des réseaux d'initiative publique qui jouent le rôle de LAC. Les tunnels L2TP sont établis entre les BNG et un ou plusieurs LNS client.

En préalable à l'établissement des tunnels L2TP et des sessions PPP, un dialogue RADIUS est nécessaire entre le Fournisseur et le client permettant l'authentification et la configuration des IAD Abonné.

Ces deux mécanismes permettent un partage des responsabilités entre le Fournisseur et le client :

- Le Fournisseur est en charge du transport des sessions PPP depuis les sites Abonné jusqu'à l'interface de collecte ;
- Le client est responsable de l'authentification des IAD, la terminaison des sessions PPP des abonnés et leur configuration (assignation d'adresse IP, ...).

Le schéma ci-après modélise les couches protocolaires mises en œuvre :

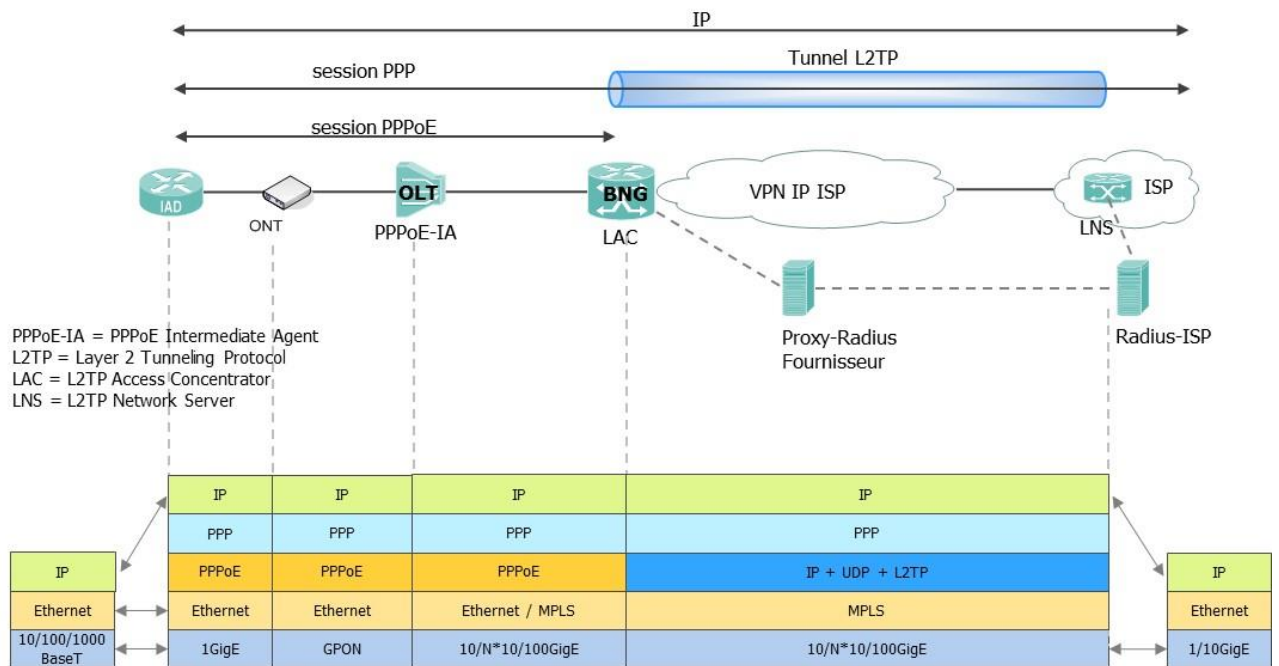


Figure 19 - Transport session PPP dans tunnel L2TP

Pour chaque abonné, une session L2TP est créée à l'intérieur du tunnel. Cette session est négociée au moment de prolonger la session PPP jusqu'au LNS du Client (i.e. une fois que le BNG a authentifié l'abonné).

Une fois le tunnel et la session établis, la session PPP entre l'abonné et le client peut être initialisée de façon complètement transparente pour le Fournisseur.

L'initialisation de la session PPP se déroule comme suit :

1. L'IAD initie une session PPPoE pour découvrir les BNG susceptibles de le prendre en charge ;
2. L'IAD initie une session PPP qui est interceptée par le BNG ;
3. Le BNG demande à l'IAD de s'authentifier ;
4. L'IAD envoie les paramètres d'authentification (identifiant / mot de passe) au BNG ;
5. Le BNG envoie une requête RADIUS d'authentification au Proxy RADIUS Fournisseur ;
6. Le Proxy RADIUS Fournisseur transmet la requête au serveur RADIUS du client ;
7. Le serveur RADIUS du client authentifie l'IAD et envoie un message d'autorisation au BNG (relayé par le Proxy RADIUS Fournisseur) ;
8. Le BNG prolonge la session PPP jusqu'au LNS du client à travers un tunnel L2TP ;
9. L'IAD s'authentifie auprès du client et récupère ses paramètres réseaux.

6.2. Tunnel L2TP

Le tunnel L2TP est créé entre deux équipements : le LAC (L2TP Access Concentrator) et le LNS (L2TP Network Server).

La fonction de LAC est assurée par un équipement Fournisseur identifié par une adresse IP publique ou privée que le Client aura fournie dans la fiche d'interconnexion.

La fonction de LNS doit être assurée par un équipement sous la responsabilité du Client. Le LNS est identifié par une adresse IP publique ou privée que le Client aura fournie dans la fiche d'interconnexion.

La méthode de Tunnel L2TP implique plusieurs protocoles (PPP/L2TP/UDP/IP) pour transporter les paquets IP des abonnés à travers les réseaux Fournisseur et Client. La décomposition de cette surcouche est précisée ci-après :

- Entête PPP = 4 voire 8 octets max
- Entête L2TP = 16 octets max
- Entête UDP (port 1701) = 8 octets
- Entête IP = 20 octets

La surcouche protocolaire entraîne par conséquent un overhead de 52 octets maximum pour le trafic IP des abonnés et 44 octets en considérant uniquement le transport des sessions PPP pour le présent service.

Aussi, afin de se prémunir de problème MTU, l'interface du LNS ainsi que celle du LAC sur laquelle est monté le tunnel L2TP doit avoir une MTU égale à 2000. Les équipements intermédiaires (entre le LAC et le LNS) doivent avoir aussi une MTU supérieure ou égale à 2000.

Le tunnel L2TP doit être établi dynamiquement : le serveur RADIUS du Client communique les informations nécessaires à son établissement. L'établissement du tunnel suit le processus suivant :

- Un IAD abonné lance une demande de connexion via une requête PPP ;
- Sur réception de cette requête, le Fournisseur envoie un message RADIUS access_request au serveur RADIUS du client ;
- Le serveur RADIUS du client répond par un message access_accept précisant le tunnel L2TP dans lequel transporter la session PPP de l'abonné ;
- Dans le cas où le tunnel n'est pas encore créé, le LAC Fournisseur négocie l'établissement du tunnel L2TP avec le LNS du client.

Une sécurisation du LNS peut être mise en place. Pour cela, le client doit disposer d'un LNS primaire et d'un LNS de backup. Les attributs L2TP du message RADIUS « access-accept » doivent, dans ce cas, être tagués. Le Fournisseur prendra en compte l'attribut « tunnel-preference » pour identifier le LNS primaire. En cas d'échec lors de la tentative de création du tunnel sur le LNS primaire, le tunnel sera monté sur le LNS de backup.

6.3. Identification Abonné

Le Client peut identifier ses abonnés sur la base des attributs Radius « User-Name (attribut standard n°1) » et/ou « ADSL-Agent-Circuit-Id (attribut ADSL-Forum 3561 - n°1) ».

6.3.1. Identification sur la base du « User-Name »

Lors de la phase d'authentification, l'abonné se présente à travers le couple [« nom_abonné », « mot_de_passe »] attribué par le client.

Le format du « nom_abonné » devra être <identifiant-abonné>@<identifiant-client> avec :

- <identifiant-abonné> est une valeur alphanumérique. La chaîne de caractère doit contenir au moins un caractère et ne doit pas dépasser 64 caractères
- <identifiant-client> est une valeur alphanumérique qui identifie le client. Le client indique au moment de la commande « l'identifiant-client » à utiliser. L'identifiant du client doit respecter les règles suivantes :
 - Le client ne doit pas utiliser un identifiant correspondant à un terme déposé à l'ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)
 - Le client ne pourra pas utiliser un <identifiant-client> s'il est déjà utilisé par un autre client
 - L'identifiant-client doit contenir au moins 2 caractères et ne doit pas dépasser 63 caractères
- Le client peut demander au Fournisseur d'ajouter l'<identifiant-client> dans le « nom_abonné » à condition que ce dernier ne contienne que l'<identifiant-abonné> lorsque l'abonné se présente

Le « mot_de_passe » utilisé par le client pour identifier un abonné devra être une valeur en alphanumérique.

Le Fournisseur définit un caractère alphanumérique comme tout caractère alphabétique de A à Z ou chiffre de 0 à 9. Un même caractère en majuscule et minuscule représente deux caractères alphabétiques différents.

L'attribut « ADSL-Agent-Circuit-id » est utilisé par le Proxy RADIUS Fournisseur pour identifier l'Utilisateur Final et le serveur RADIUS Client capable de traiter la requête.

6.3.2. Identification sur la base du «Agent-Circuit-Id »

Les équipements OLT ajoutent le PPPoE Tag aux messages PADI/PADR/PADT avec la sous-option 0x01 (Agent-Circuit-Id).

Le format du PPPoE Tag est défini dans le document BBF TR-101 § 3.9.2. Il se compose de plusieurs champs dont le TAG_ID (0x0105 = Vendor-Specific) et le TAG_VALUE (vendeur id= 0x000DE9 = BBF) suivis d'une suite de sous options selon les besoins. Par analogie à l'option 82 DHCPv4, les codes des sous options Agent Circuit ID et Agent Remote ID sont respectivement 1 et 2.

Le BNG recopie le Circuit-Id dans l'attribut Radius ADSL-Agent-Circuit-Id échangé avec le serveur Radius client.

Le format de l'attribut Radius ADSL-Agent-Circuit-Id est précisé au paragraphe « **3.2.6.Format du Circuit-ID spécifique aux OLTs** » du présent document.

6.4. Adressage IP des abonnés

Dans le mode de collecte PPPoE, les IAD doivent être adressés en IPv4 uniquement.

Le choix des adresses IPv4 des IAD Abonné est de la responsabilité du Client. Le Fournisseur ne participe pas au routage des adresses IPv4 du client.

6.5. Profils de QoS Abonné PPP

Le peut demander l'implémentation de 3 profils de QoS maximum. Chaque profil est associé à « Class » qui est échangée lors de l'authentification RADIUS comme décrit à la section « Echange Radius en mode PPPoE ». Les profils sont gérés au niveau du BNG Fournisseur.

Pour chaque profil de QoS, un maximum de 2 files d'attentes ingress et egress (sens montant et descendant) est instancié par abonné. Chaque file d'attente peut disposer d'une valeur de CIR et PIR qui lui est propre.

Un PIR global est défini pour l'abonné pour l'ensemble des files d'attentes.

Les valeurs maximales de chaque classe de service sont données dans le tableau ci-dessous :

Service	CIR Up	PIR Up	CIR Down	PIR Down	Remarque
VoIP	500k	500k	500k	500k	Pour ce service : CIR=PIR
DATA	0M	300M	0M	1G	

Le débit maximum total pour un abonné est : 1Gbps / 300Mbps.

6.5.1. Trafic descendant

Dans le sens Client vers l'abonné, afin de différencier les différentes Classes de Service, le Client devra recopier la valeur des 3 bits de poids fort du champ DSCP (ou IP Precedence) de l'entête IP des paquets de l'Abonné dans l'entête IP ajoutée et utilisée pour la session L2TP. Par défaut tout le trafic abonné sera transporté en Best Effort.

- VoIP : IP Precedence = 5, 6, 7 ;
- DATA : IP Precedence = 0, 1, 2, 3, 4.

6.5.2. Trafic montant

- Dans le sens Abonné vers Client, afin de différencier les différentes Classes de Service, le CPE abonné devra marquer la valeur des 3 bits de poids fort du champ DSCP (ou IP Precedence). Par défaut tout le trafic abonné sera transporté en Best EffortVoIP : IP Precedence = 5, 6, 7 ;

- DATA : IP Precedence = 0, 1, 2, 3, 4.

7. Echanges RADIUS

7.1. Serveurs RADIUS Fournisseur et ISP

Le Fournisseur dispose d'un proxy RADIUS qui relaye les flux RADIUS (authentification et accounting) des abonnés jusqu'aux serveurs RADIUS du client. Le client est responsable de l'authentification et du comptage.

Le client ISP peut installer un ou plusieurs serveurs RADIUS pour l'authentification des abonnés et un ou plusieurs serveurs pour le comptage. Le partage de charge entre les différents serveurs est possible sur le proxy RADIUS Fournisseur. L'algorithme Round Robin permet de distribuer uniformément les requêtes sur les différents serveurs RADIUS.

Le client peut regrouper la fonction d'authentification et comptage sur les mêmes serveurs RADIUS.

Lors de la souscription au service, le client communiquera au Fournisseur :

- L'adresse IP publique du ou des serveurs RADIUS d'authentification ;
- L'adresse IP publique du ou des serveurs RADIUS de comptage ;
- Le secret RADIUS (mot de passe partagé entre le Serveur RADIUS et le Proxy RADIUS).

Le client et le Fournisseur devront convenir d'un numéro de port UDP à utiliser pour les communications RADIUS entre le Proxy RADIUS et le serveur RADIUS. Le Fournisseur propose l'utilisation du port standard UDP 1812 pour l'authentification et 1813 pour le comptage.

Mécanisme Status-Server :

La fonctionnalité Status-Server (RFC 5997) doit être activée sur les serveurs Radius ISP. Cette fonctionnalité est une extension du protocole RADIUS permettant à un client radius (ici les proxys RADIUS Fournisseur) de vérifier l'état opérationnel d'un serveur radius (ici les serveurs RADIUS ISP). Il faut noter que ce mécanisme n'est pas équivalent à un "Keep Alive" permanent et transmis à travers un Access-Request (RFC2865), mais est déclenché par le client radius lorsque le serveur radius est soupçonné d'être indisponible.

Sur l'absence de réponse à un Access-Request, le client radius envoie immédiatement un message status-server et détermine ensuite l'état opérationnel ou l'accessibilité du serveur par la réception ou l'absence de réponse de ce dernier au message status-server.

Dans le cas d'un radius client disposant de serveurs redondants, un tel mécanisme permet de détecter l'inaccessibilité d'un serveur et solliciter immédiatement un autre serveur sans attendre plusieurs requêtes et l'expiration d'un timeout.

Les messages status-server sont transmis au serveur radius à travers un Access-Request ou un Accounting-Request.

Le radius serveur répond par un message de type Access-Accept (authentication port) ou Accounting-Response (accounting port) aux sollicitations de type request Authenticator.

Sonde Radius :

Le Fournisseur dispose d'un serveur sonde RADIUS pour effectuer des statistiques de joignabilité RADIUS avec le serveur RADIUS client.

Lors de la souscription au service, le client communiquera au Fournisseur :

- Un couple « User-name » / « User-password » dédié à la sonde RADIUS
- Le secret RADIUS (par défaut il sera identique à celui partagé entre le Serveur RADIUS et le Proxy RADIUS).

Le client devra, au même titre que pour les proxys RADIUS du Fournisseur, autoriser la sonde RADIUS à interroger son ou ses serveurs RADIUS.

7.2. Echanges RADIUS en mode IPoE

Les sections « Détails des échanges RADIUS et DHCP » ont déjà décrit les échanges RADIUS.

Ce chapitre présente spécifiquement la médiation entre les attributs RADIUS communiqués par l'ISP et par le Fournisseur.

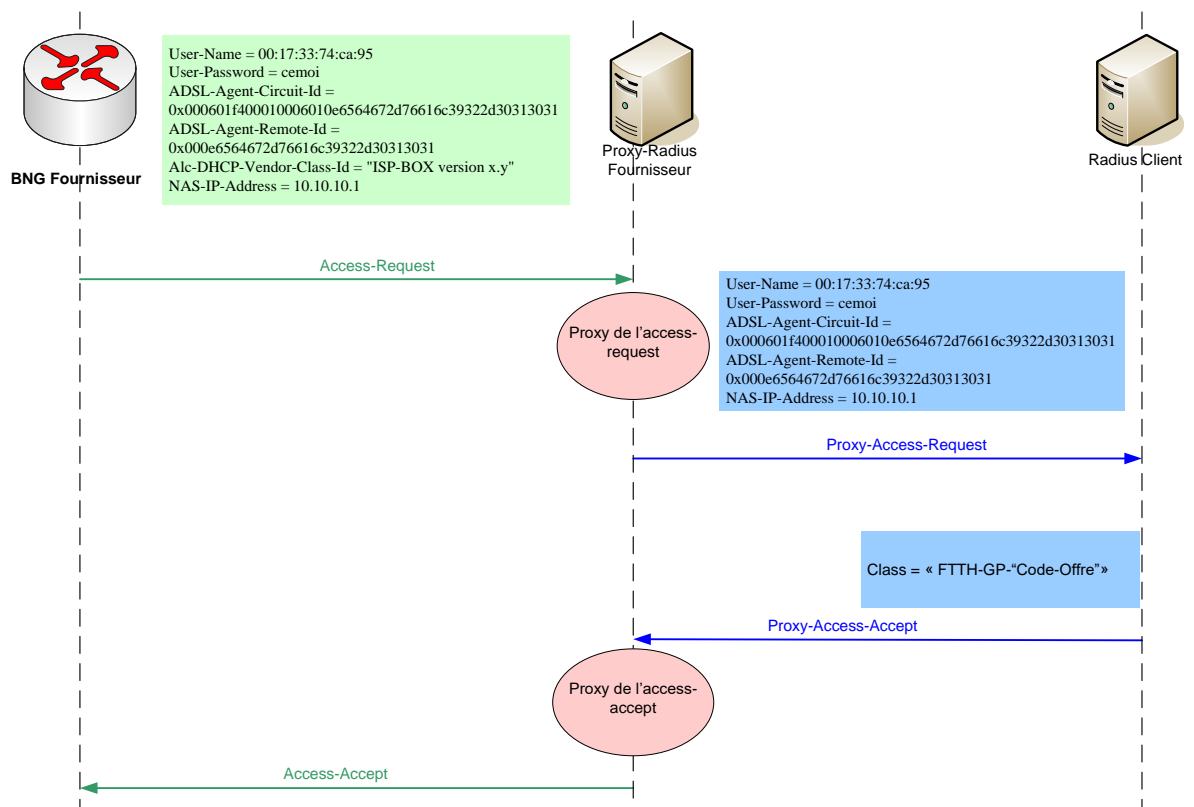


Figure 20 - Détails des Echanges Radius

7.2.1. Access-Request envoyé au client

Le message Access-Request, associé à un échange DHCPv4 et envoyé au client, contient les champs suivants :

- **User-Name** : l'adresse MAC de l'IAD est envoyée dans l'attribut User-Name ; Le client peut demander au Fournisseur d'ajouter un realm (RFC 2486 §3) dans le User-name
- **User-Password** : mot de passe identique quel que soit l'abonné ;
- **NAS-IP-Address**: adresse IP du NAS (BNG) Fournisseur;
- **ADSL-Agent-Circuit-ID** et **ADSL-Agent-Remote-ID**. Il s'agit de la recopie des sous options 82 Circuit-id et Remote-id. Ils sont utilisés pour identifier la ligne de l'abonné.

Ces sous options sont encodées au format TLV (Type-Length-Value) dans le datagramme DHCP. Lorsque le BNG recopie le DHCP Circuit-ID (respectivement Remote ID) dans l'attribut Agent-Circuit-ID (respectivement Agent-Remote-ID), les 2 premiers octets (sub-option-type et length) sont retirés.

Pour un accès point multipoint :

- ▶ DHCP Circuit-ID : 0121**6f6c742d62736e34322d303120706f6e20312f312f30312f30312f342f312f312f**
- ▶ RADIUS Agent-Circuit-ID : 0x6f6c742d62736e34322d303120706f6e20312f312f30312f30312f342f312f312f

Remarque :

Pour les OLT, la totalité de l'attribut radius Agent-Circuit-Id représente l'expression hexadécimale de codes ascii. Il peut être interprété comme une chaîne de caractères ASCII comme le stipule la RFC 4679 (DSL Forum Vendor-Specific RADIUS Attributes).

Les attributs radius suivants seront transmis sur demande du client :

- **Alc-DHCP-Vendor-Class-Id** : contenant l'option 60 DHCP (Vendor class identifier) de l'IAD. Cette option permet de connaître le type d'IAD installé chez l'abonné ;
- **Calling-Station-Id** : contenant le nom du fournisseur et le type d'équipement d'agrégation. Cette option peut être utilisée par le client pour identifier l'opérateur de collecte et le type d'infrastructure de collecte. Exemple :
 - Pour un accès point multipoint Calling-Station-Id = <nom-Fournisseur>#OLT#

7.2.2. Access-Accept du client

Le RADIUS Client authentifie l'abonné et renvoie un RADIUS Access-Accept (5) au proxy-RADIUS Fournisseur contenant informations suivantes :

- Class = FTTH-PRO- DL<hsiD>m<voipD>k-UL<hsiU>m<voipU>k
 - <hsiD> : La valeur du débit HSI down max en Mbit/s
 - <hsiU> : La valeur du débit HSI up max en Mbit/s
 - <voipD> : La valeur du débit VoIP down max en Mbit/s
 - <voipU> : La valeur du débit VoIP up max en Mbit/s.

Le champ Class, défini dans la RFC 2865, permet de différencier les profils à appliquer. Le BNG se base sur cet attribut pour identifier le profil de QoS devant être appliqué.

Les informations complémentaires suivantes sont requises dans le mode Full RADIUS

- Framed-IP-Address
- Framed-IP-Netmask
- Alc-Default-Router
- Alc-Primary-Dns
- Alc-Secondary-Dns

7.3. Echanges RADIUS en mode PPPoE

Le protocole d'authentification CHAP devra être utilisé pour l'authentification des abonnés.

Les attributs RADIUS échangés entre le Proxy RADIUS Fournisseur et le serveur RADIUS du client sont listés en annexe.

7.3.1. Etablissement des tunnels L2TP

Dans le mode dynamique, le serveur RADIUS du client envoie au BNG les paramètres nécessaires à la création ou à l'identification du tunnel L2TP. Le tableau ci-dessous liste les attributs RADIUS spécifiant le tunnel L2TP à utiliser. Ces attributs sont ajoutés au message « access_accept » envoyé par le serveur RADIUS du client.

Nom de l'attribut	Numéro de l'Attribut	Description
Tunnel-Type	64	Type de tunnel à établir : valeur fixée à 3 pour L2TP
Tunnel-Medium-Type	65	Type de protocole de transport : valeur fixée à 1 pour IPv4
Tunnel-Server-Endpoint	67	Adresse IP publique du LNS terminant le tunnel L2TP
Tunnel-Assignment-ID	82	Cet attribut détermine l'identificateur du tunnel L2TP qui sera ultérieurement utilisé par le BNG pour déterminer le tunnel à utiliser pour le transport de chacun des paquets des abonnés. Ce champ doit contenir l'adresse IP publique du LNS.

Le client peut envoyer la description de 2 tunnels. Les attributs doivent dans ce cas être tagués conformément à la RFC 2868. Pour chaque tunnel, le client doit renseigner l'attribut « tunnel-préférence ». Le BNG Fournisseur prend en compte cet attribut pour identifier le tunnel L2TP primaire et le tunnel L2TP de Backup (le tunnel primaire est celui ayant la préférence la plus faible).

Caractéristiques de l'attribut « Tunnel-Preference » :

Nom de l'attribut	Numéro de l'Attribut	Description
Tunnel-Preference	83	Préférence permettant de définir le tunnel L2TP primaire (celui qui a la préférence la plus faible)

Remarques : Les attributs RADIUS permettant de caractériser les tunnels L2TP sont spécifiés dans la RFC 2868.

Le client ISP peut demander à ce que le LAC Fournisseur (BNG) envoie une valeur spécifique de l'Attribute Value Pairs (AVPs) Host Name (Attribute Type 7, RFC 3931) lors de l'établissement du tunnel L2TP. Le client ISP déclare cette valeur au Fournisseur, à travers le fichier « Fiche d'interco FTTH ».

7.3.2. Synthèse des échanges lors de l'établissement d'une session PPP-L2TP

Le schéma ci-dessous synthétise les messages PPP, L2TP et RADIUS échangés lors de l'ouverture d'une session PPP.

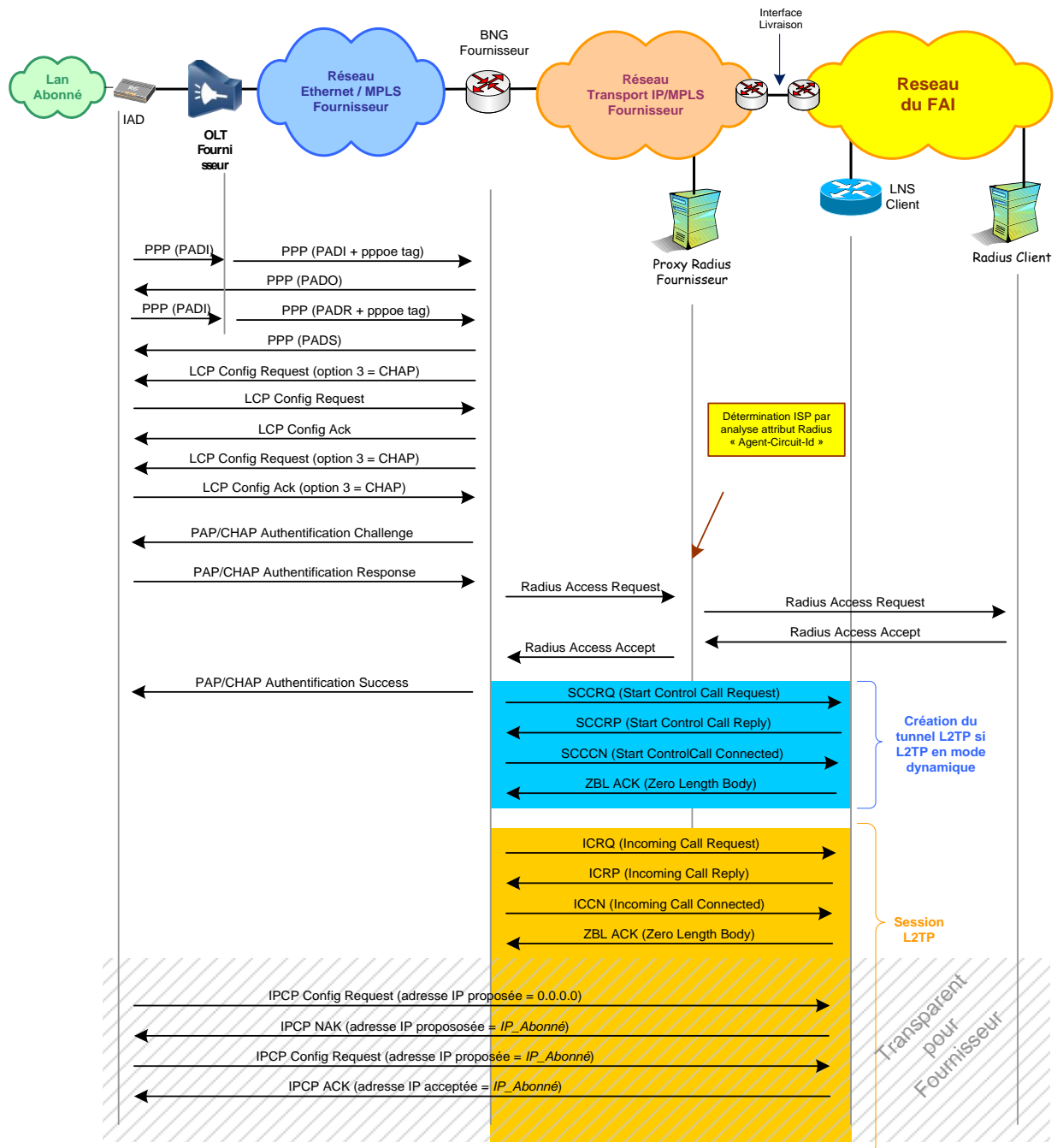


Figure 21 - Synthèse des échanges pour la création d'une session PPP-L2TP

7.3.3. Attributs Radius échangés

Les échanges entre le Proxy RADIUS Fournisseur et les serveurs RADIUS du client sont détaillés ci-dessous. Les attributs RADIUS mentionnés sont définis dans les RFC 2865 et 2868 pour l'authentification et RFC 2866 et 2867 pour le comptage.

Remarque : La liste des attributs radius spécifiés dans les messages ci-après n'est pas exhaustive et peut présenter des différences avec la réalité.

L'authentification RADIUS

- Message « access-request » émis par le Proxy RADIUS Fournisseur vers le RADIUS du client

Attributs associés au paquet RADIUS « ACCESS_REQUEST »			
Nom de l'attribut	Numéro attribut	Description	Syntaxe
User-name	1	Nom de l'abonné	identifiant_abonné@identifiant_client
NAS-IP-Address	4	Adresse IP du BNG Fournisseur	XXX.XXX.XXX.XXX
Adsl-Agent-Circuit-Id	ADSL Forum N°1	Circuit Id de l'abonné	Access_Node_ID PON Rack/Frame/Slot/PON/ONU/OnuSlr/UNI/I-VID
NAS-Port-ID	87	NAS port ID	Interface logique de collecte du BNG associée à l'abonné
Alc-Client-Hardware-Addr	Alcatel N° 27	Adresse MAC IAD Abonné	xx.xx.xx.xx.xx.xx
Acct-Session-Id	44	Identifiant de la session	
Calling-Station-Id	31	Identifiant Fournisseur et type équipement d'accès	#Nom-Fournisseur#OLT
CHAP-Password	2	Mot de Passe CHAP de l'abonné	Password
CHAP-Challenge	60	Challenge CHAP	Challenge

- **Message « access-accept » émis par le RADIUS du client vers le Proxy RADIUS Fournisseur**

Attributs associés au paquet RADIUS « ACCESS_ACCEPT »			
Nom de l'attribut	Numéro Attribut	Description	Syntaxe
Class	25	Profil à appliquer à l'Abonné	FTTH-PRO-DL<hsiD>m<voipD>k-UL<hsiU>m<voipU>k
Tunnel-Type ⁽¹⁾	64	Attribut obligatoire dans Access-Accept. Spécifie le type de tunnel à établir : valeur fixée à 3 pour L2TP.	3
Tunnel-Medium-Type ⁽¹⁾	65	Attribut obligatoire dans Access-Accept. Spécifie le type de protocole de transport pour le tunnel L2TP : valeur fixée à 1 pour IPv4.	1
Tunnel-Server-Endpoint ⁽¹⁾	67	Adresse IP publique du LNS terminant le tunnel L2TP	XXX.XXX.XXX.XXX
Tunnel-Assignment-ID ⁽¹⁾	82	Cet attribut détermine l'identificateur du tunnel L2TP qui sera ultérieurement utilisé par le BNG pour déterminer le tunnel à utiliser pour le transport de chacun des paquets des abonnés. L'identificateur du tunnel doit désigner de manière unique un LNS. Le Fournisseur recommande d'utiliser l'adresse IP publique du LNS pour cet identificateur. Dans le cas où plusieurs tunnels doivent être créés entre un BNG et un LNS, Le Fournisseur recommande d'ajouter une chaîne supplémentaire à l'adresse IP du LNS.	XXX.XXX.XXX.XXX

(1) : Envoyé uniquement lors d'un établissement dynamique du tunnel L2TP

- **Message « access-reject » émis par le RADIUS du client vers le Proxy RADIUS Fournisseur**

Aucun attribut n'est requis dans ce message.

Annexe 1 : Dictionnaire RADIUS

Standard

#

ATTRIBUTE	User-Name	1	string
ATTRIBUTE	User- Password	2	string
ATTRIBUTE	NAS-IP-Address	4	ipaddr
ATTRIBUTE	NAS-Port	5	integer
ATTRIBUTE	Service-Type	6	integer
ATTRIBUTE	Framed-IP-Address	8	ipaddr
ATTRIBUTE	Framed-IP-Netmask	9	ipaddr
ATTRIBUTE	Class	25	string
ATTRIBUTE	Configuration-Token	78	string
ATTRIBUTE	Calling-Station-Id	31	string
ATTRIBUTE	Tunnel-Type	64	string
ATTRIBUTE	Tunnel-Medium	65	string
ATTRIBUTE	Tunnel- Server-Endpoint	67	string
ATTRIBUTE	Tunnel- Assignment	82	string
ATTRIBUTE	NAS-Port-Id	87	string
ATTRIBUTE	Delegated IPv6 Prefix	123	ipv6pref

#

Alcatel vendor specifics

#

VENDORATTR	6527	Alc-DHCP-Vendor-Class-Id	36	string
VENDORATTR	6527	Alc-Default-Router	18	ipaddr
VENDORATTR	6527	Alc-Primary-Dns	9	ipaddr
VENDORATTR	6527	Alc-Secondary-Dns	10	ipaddr
VENDORATTR	6527	Alc-Client-Hardware-Addr	27	MAC addr
VENDORATTR	6527	Alc-Ipv6-Address	99	ipv6addr
VENDORATTR	6527	Alc-Ipv6-Primary-DNS	105	ipv6addr
VENDORATTR	6527	Alc-Ipv6-Secondary-DNS	106	ipv6addr

#

#ADSL-Forum

#

VENDORATTR	3561	ADSL-Agent-Circuit-Id	1	string
VENDORATTR	3561	ADSL-Agent-Remote-Id	2	string

Annexe 2: Glossaire

ACL	Access Control List
BGP	Border Gateway Protocol
BNG	Broadband Network Gateway
CIR	Committed Information Rate
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DSCP	Differentiated Service Code Point
GPON	Gigabit Passive Optical Network
HSI	High Speed Internet
IAD	Integrated Access Device
IGMP	Internet Group Management Protocol
LAN	Local Area Network
MSDP	Multicast Source Discovery Protocol
NRO	Nœud de Raccordement Optique
OLT	Optical Line Terminal
ONT	Optical Network Terminal
PIM-SM	Protocol Independant Multicast – Sparse Mode
PIM-SSM	Protocol Independant Multicast – Source Specific Multicast
PIR	Peak Information Rate
PPP	Point-to-Point Protocol
PPPOE	Point-to-Point Protocol over Ethernet
RFC	Request For Comment
RP	Rendez-vous Point
STB	Set Top Box
VLAN	Virtual LAN
VoD	Vidéo on Demand
VoIP	Voice Over IP
VPN	Virtual Private Network
VPLS	Virtual Private Lan Service



BON DE COMMANDE

Porte de Livraison FTTH ACTIVE

1. Identification Client Opérateur

Raison sociale	<input type="text"/>
Contact	<input type="text"/>
Fonction	<input type="text"/>
Téléphone	<input type="text"/>
Email	<input type="text"/>
Code client	<input type="text"/>

Type de Bon de Commande

Mandante

A adresser à l'Administration Des Ventes par
email à adv-ftth@axione.fr
ou Fax au 05 40 01 80 02

Convention Cadre

2. Identification de commande

Référence proposition commerciale	<input type="text"/>
Référence commande Client Opérateur	<input type="text"/>
Référence commande AXIONE	<input type="text"/>

3. Porte de Livraison

ID de Service de la Porte de Livraison	<input type="text"/>	Lieu de Livraison	<input type="text"/>
--	----------------------	-------------------	----------------------

4. Caractéristiques du Tronc Collecte

Type de tronc	<input type="text" value="10G Base LR"/>	Tarif Unitaire	4 500 €
Livraison	<input type="text" value="=> Livraison"/>		
Nombre de troncs	<input type="text" value="1"/>		
Informations techniques complémentaires	<input type="text"/>		

7. Récapitulatif de la commande

Ref. Interface	10G Base LR
----------------	-------------

8. Conditions Commerciales

Frais d'Accès au Service (FAS)	<input type="text" value="4 500 € HT"/>
Total Abonnement Mensuel	<input type="text" value="0 € HT"/>
Délai de réalisation (en semaines)	<input type="text"/>
<small>Communiqué par AXIONE dans le devis</small>	
Réserves spécifiques	<input type="text"/>

9. Bon pour accord (Signatures et Tampon)

Pour le Client

Fait à

Le

Sous réserve de la validation du tarif catalogue par le déléguant