

Travaux d'harmonisation de la Mission THD

Recommandations portant sur la
conception et la topologie
de la boucle locale optique mutualisée

Version 1.0
9 juillet 2015

Introduction

Le déploiement de la boucle locale optique mutualisée (ci-après BLOM) à l'échelle nationale par un grand nombre d'acteurs – opérateurs et collectivités territoriales – représente une opportunité unique de mobilisation de différentes ressources et compétences. Cette multiplication du nombre d'acteurs est néanmoins source de risques techniques, opérationnels, commerciaux et financiers liés notamment à l'interopérabilité, à la multiplicité des architectures, des systèmes d'information et des conditions d'accès à ces nombreux réseaux.

L'homogénéité des architectures et méthodes de déploiement est essentielle pour une exploitation efficace des réseaux et peut constituer une garantie de leur qualité et de leur pérennité. C'est la raison pour laquelle la Mission Très Haut débit a placé l'harmonisation au cœur de ses travaux, et veille à la mise en place de préconisations techniques pour garantir l'homogénéité et la cohérence des réseaux FttH déployés dans le cadre du Plan France Très Haut Débit.

Le présent document d'harmonisation rassemble un ensemble de recommandations que les porteurs de projet sont invités à respecter dans le cadre du Plan France Très Haut Débit en termes de topologie et d'architecture pour la conception de la BLOM. Il traite notamment les sujets relatifs à la localisation des nœuds de réseaux et au dimensionnement des câbles de fibre optique dans l'architecture cible 100 % FttH, c'est-à-dire dans la perspective d'un réseau de BLOM desservant l'ensemble des locaux du territoire concerné.

Les recommandations du présent document n'interfèrent pas avec la réglementation établie par l'ARCEP que tout opérateur envisageant de déployer un réseau de BLOM est tenu de respecter.

Table des matières

1	Principes généraux	4
1.1	La boucle locale optique mutualisée.....	4
1.2	Architecture point-à-multipoint	4
1.3	Raccordement FttE des sites prioritaires sur la BLOM	5
1.4	Raccordement des sites techniques sur la BLOM	6
1.5	Conception de la BLOM dans l'architecture cible 100 % FttH.....	6
1.6	Partition du territoire	7
2	Localisation du NRO et caractéristiques de la ZA NRO.....	7
2.1	Nombre de locaux et longueurs maximales des lignes	7
2.2	Localisation du NRO	8
3	Localisation du SRO et caractéristiques de la ZA SRO	9
4	Dimensionnement des segments de réseau	10
4.1	Transport optique (NRO – SRO)	10
4.2	Distribution optique (SRO - PBO)	11
4.3	Branchement optique (PBO – DTIo)	11

1 Principes généraux

1.1 La boucle locale optique mutualisée

La BLOM est définie comme le réseau d'infrastructures passives qui permet de raccorder en fibre optique l'ensemble des logements et des locaux à usage professionnel d'une zone donnée depuis un nœud de réseau unique, le nœud de raccordement optique (NRO). La BLOM s'étend ainsi du NRO jusqu'au dispositif terminal intérieur optique (DTIo) installé dans chaque logement ou local à usage professionnel de la zone desservie.

La BLOM n'est pas à géométrie variable, et ne saurait dépendre des choix des différents FAI pour ce qui concerne le lieu d'activation des accès. La topologie de la BLOM est intangible et doit être établie en s'inscrivant dans la logique d'une couverture de l'ensemble du territoire en FttH à terme.

Par définition, le NRO rassemble à la fois le répartiteur de transport optique (RTO) qui constitue le point extrémité de la BLOM, des infrastructures d'hébergement pour les équipements actifs des opérateurs (emplacement, énergie, etc.) et un point d'accès à un ou plusieurs réseaux de collecte en fibre optique. Le NRO est ainsi situé à la frontière entre, en amont, le réseau de collecte et, en aval, le réseau de boucle locale (ou réseau d'accès).

Le NRO constitue le lieu pertinent d'accès à la BLOM pour le FAI, qui raccorde alors le NRO via le ou les réseaux de collecte en fibre optique existants et installe ses équipements actifs à l'intérieur du NRO.

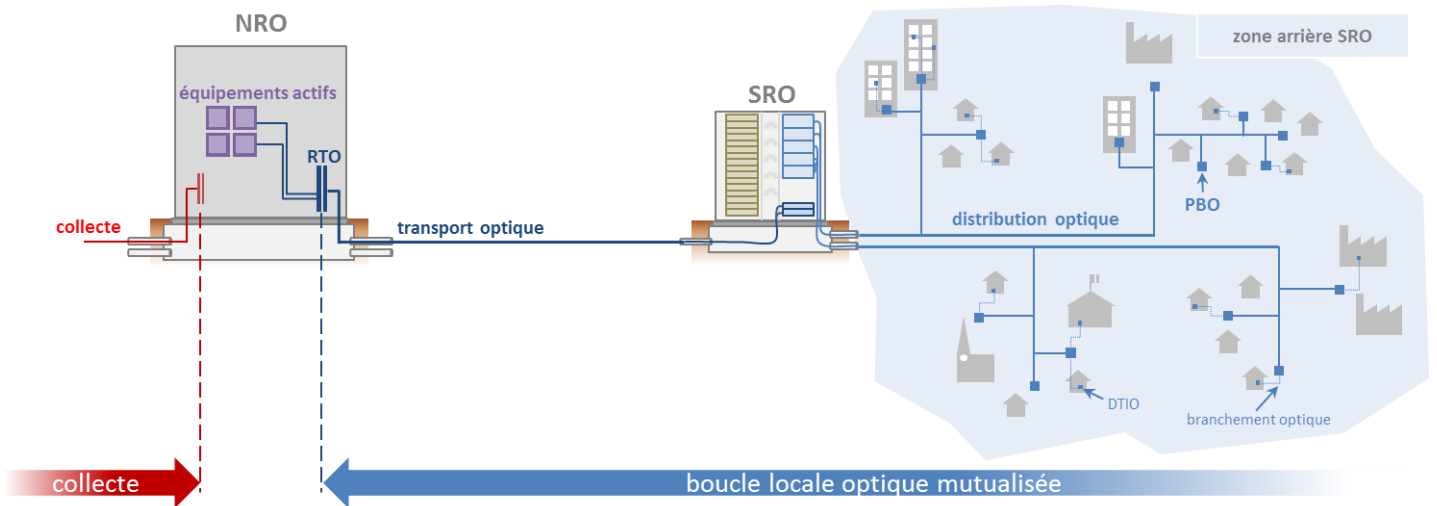
Un FAI peut néanmoins choisir de ne pas héberger ses équipements actifs au niveau du NRO, s'il dispose par exemple de son propre bâtiment à proximité du NRO. Le FAI fait alors son affaire de venir se raccorder au RTO à l'intérieur du NRO avec son propre câble de renvoi optique distant. Le cas échéant, le bâtiment où le FAI héberge ses équipements ne peut, par définition, être considéré comme un NRO.

Un FAI peut également souhaiter accéder à la sous-boucle optique par ses propres moyens. Dans ce cas, le FAI raccorde directement le SRO avec son propre câble de renvoi optique distant et fait également son affaire de l'hébergement de ses équipements actifs.

1.2 Architecture point-à-multipoint

L'architecture point-à-multipoint est caractérisée par l'existence d'un unique nœud intermédiaire de brassage, le sous-répartiteur optique (SRO), en aval duquel tout logement ou local à usage professionnel peut être desservi avec une fibre optique en propre (segment de distribution optique) et en amont duquel le nombre de fibres optiques ne correspond qu'à une fraction du nombre de locaux desservis (segment de transport optique).

Le SRO a pour fonction de faciliter l'établissement des lignes optiques, leur exploitation et leur maintenance. C'est au niveau du SRO que les FAI adressant le marché résidentiel avec des technologies point-à-multipoint (par exemple de type GPON) installent leurs coupleurs optiques afin de proposer des accès FttH activés depuis le NRO. Dans cette perspective, le SRO n'a *a priori* pas vocation à héberger des équipements actifs.



L'architecture point-à-multipoint de la BLOM est conforme aux attentes des principaux opérateurs nationaux et locaux, tant ceux adressant le marché résidentiel (accès FttH) que ceux adressant les besoins spécifiques des entreprises et sites publics souhaitant un raccordement en fibre optique avec un niveau de qualité de service supérieur au FttH. Dans ce dernier cas, la BLOM peut en effet être dimensionnée pour permettre l'établissement de lignes en point-à-point depuis le NRO pour les entreprises et sites publics concernés. On parle alors d'accès FttE (Fibre jusqu'à l'entreprise).

L'architecture point-à-multipoint sera donc retenue pour la BLOM dans le cadre du Plan France Très Haut Débit, par rapport à l'architecture point-à-point pour laquelle tout local est desservi avec une fibre optique en propre depuis le NRO.

En premier lieu, il n'y plus à ce jour de demande sur le marché résidentiel pour une BLOM en point-à-point, tant dans la zone d'initiative privée (en dehors des zones très denses) que dans la zone d'initiative publique. Plus généralement, tant au niveau européen que mondial, la majorité des réseaux FttH de grande ampleur sont aujourd'hui déployés en point-à-multipoint.

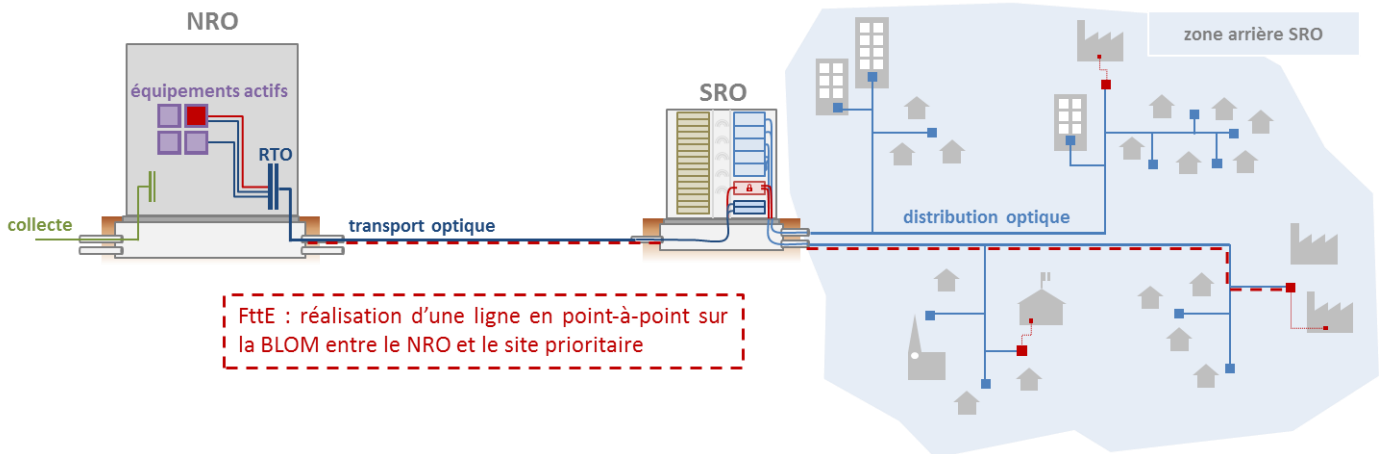
En deuxième lieu, la topologie point-à-multipoint est moins onéreuse à déployer que le point-à-point, dans la mesure où elle permet notamment de maximiser la réutilisation des infrastructures existantes tant en termes de génie civil – sur le segment de transport optique, les câbles déployés en point-à-multipoint sont beaucoup moins volumineux qu'en point-à-point – qu'en termes de capacités d'hébergement du NRO – le RTO prend bien moins de place dans une architecture point-à-multipoint que dans une architecture point-à-point, tout comme les équipements actifs des opérateurs, ce qui permet d'envisager d'installer le RTO dans un bâtiment existant tel que le NRA.

Enfin, l'architecture point-à-multipoint permet plus de souplesse et de flexibilité dans l'exploitation et la maintenance de la BLOM pour l'opérateur de réseau, notamment en simplifiant la gestion opérationnelle du RTO et des SRO et en permettant un temps de rétablissement plus court en cas de coupure d'un câble de transport optique.

1.3 Raccordement FttE des sites prioritaires sur la BLOM

La BLOM peut, si elle a été correctement dimensionnée, permettre aux opérateurs de proposer aux entreprises et sites publics souhaitant des raccordements en fibre optique avec un niveau de qualité de service élevé des accès de type FttE, c'est-à-dire fondés sur la réalisation sur la BLOM d'une ligne en point-à-point du NRO jusqu'au site concerné.

Concrètement, la mise en œuvre d'un accès FttE consiste à raccorder, au niveau du SRO, une fibre du segment de transport optique (NRO->SRO) avec la fibre desservant le site concerné. Toutefois, afin d'assurer le niveau de qualité de service requis, il importe que l'ensemble de la ligne optique ainsi constituée puisse être protégé, notamment contre les éventuels risques opérationnels liés aux manipulations multiples de brassage au niveau des SRO et PBO où peuvent intervenir plusieurs opérateurs ou sous-traitants. Des travaux sont en cours au niveau des groupes d'harmonisation pour définir les modalités de mise en œuvre des raccordements FttE.



En tout état de cause, la BLOM n'est *a priori* pas conçue pour satisfaire les besoins très spécifiques des sites les plus sensibles souhaitant un niveau de sécurisation optimal (double adduction, double parcours optique, etc.), qui sont le cas échéant satisfaits par des déploiements dédiés de type FttO ne s'inscrivant pas dans la topologie de la BLOM.

1.4 Raccordement des sites techniques sur la BLOM

Certains sites techniques, ne correspondant ni à des logements ni à des locaux à usage professionnel, peuvent nécessiter des raccordements en fibre optique, tels que les points hauts (mobile, BLR), les éléments de la ville intelligente (vidéosurveillance, antennes wifi, gestion de l'éclairage urbain, gestion du trafic routier etc.). Il apparaît pertinent que le raccordement de ces sites techniques s'effectue sur la base de la BLOM, comme c'est le cas aujourd'hui avec la boucle locale de cuivre. La prise en compte des raccordements de ces sites techniques peut ainsi avoir des conséquences sur le dimensionnement de la BLOM. Il convient dès lors d'intégrer ces besoins dès la phase d'étude et de conception de réseau.

1.5 Conception de la BLOM dans l'architecture cible 100 % FttH

Dans le cadre du Plan France Très Haut Débit, il convient de se projeter dans l'architecture cible 100 % FttH sur l'ensemble du territoire dès la phase d'étude. Le territoire s'entend ici comme celui d'un projet de déploiement s'inscrivant dans le Plan France Très Haut débit, *a minima* à l'échelle d'un département.

Un tel exercice n'oblige pas de réaliser une étude d'ingénierie détaillée pour l'ensemble des locaux du territoire. En revanche, il est nécessaire, dès la conception initiale du projet, de définir une partition théorique complète du territoire en zones arrière de NRO et SRO, et d'identifier, pour chaque zone arrière, quelle pourrait être la localisation des nœuds correspondants.

1.6 Partition du territoire

La partition complète du territoire en zones arrière de NRO consiste en une découpe en zones contigües, sans lacune ni intersection, avec un NRO unique identifié par zone. Chaque zone arrière de NRO est ensuite elle-même découpée, selon les mêmes principes, en zones arrière de SRO, avec un SRO unique identifié par zone. À l'issue de cette partition, chaque local du territoire se situe dans une unique zone arrière de SRO et, de fait, dans une unique zone arrière de NRO.

Le découpage du territoire en zones arrière de NRO et SRO, et la localisation de ces nœuds, doit permettre de garantir une exploitation et une commercialisation conformes aux attentes des opérateurs.

2 Localisation du NRO et caractéristiques de la ZA NRO

2.1 Nombre de locaux et longueurs maximales des lignes

Le NRO devrait regrouper au moins 1 000 locaux dans l'architecture cible 100 % FttH. Il existe néanmoins des situations où ce principe ne pourra pas être respecté, comme par exemple les îles ou les zones géographiquement isolées. Il conviendra le cas échéant que ces exceptions puissent être préalablement présentées par le porteur de projet aux services de l'ARCEP pour un examen du respect du cadre réglementaire.

Aussi, afin d'avoir une architecture de BLOM homogène sur l'ensemble du territoire, il convient de fixer des critères supplémentaires au niveau des longueurs de ligne optique. Dans le cadre du Plan France Très Haut Débit, il est préconisé de retenir une longueur maximale de 16 km entre le NRO et le DTI pour l'ensemble des locaux de la zone arrière d'un NRO (cf. calculs en annexe), sauf dans le cas des locaux spécifiquement isolés (refuges de montagne, sites industriels isolés etc.) qui peuvent faire l'objet de raccordements spécifiques.

Ce critère de 16 km permet d'atteindre une approche équilibrée sur le territoire pour la réalisation de la partition en zones arrière de NRO dans l'architecture cible 100 % FttH. Cet équilibre tient compte à la fois du potentiel de la technologie fibre optique – qui permet des longueurs supérieures aux technologies existantes sans perte de débit –, de l'existence d'infrastructures mobilisables (génie civil, collecte en fibre optique, bâtiments), et de la souplesse devant être laissée aux opérateurs résidentiels – confrontés à des contraintes d'industrialisation – en termes de choix de lasers et de coupleurs. En tant que tel, le critère de longueur maximale n'est donc pas un objectif en soi, mais une limite pour s'assurer que les NRO pourront être exploitables dans les meilleures conditions par l'ensemble des opérateurs sans préempter sur les futures évolutions technologiques.

L'analyse à l'échelle nationale de la répartition de l'habitat montre qu'il est possible, dans la grande majorité des cas, d'atteindre des NRO de plus de 1 000 locaux dans l'architecture cible 100 % FttH en respectant une longueur maximale de 16 km. Il est à noter qu'avec une longueur maximale fixée à un niveau inférieur, par exemple à 9 km, il n'aurait en revanche pas été possible d'atteindre le seuil de 1 000 locaux dans les zones les plus rurales.

En tout état de cause, il n'apparaît pas pertinent de fixer la longueur maximale de ligne optique à un niveau supérieur à 16 km, ce qui conduirait, dans l'hypothèse d'un déploiement visant à maximiser la zone arrière d'un NRO, à déployer massivement des câbles de transport optique en parallèle des liens de collecte optique existants. La « remontée » du NRO résultant de l'application d'une longueur maximale supérieure pourrait conduire à remettre en question le principe d'une réutilisation

optimale des infrastructures existantes, tel que défini au point 78-f des lignes directrices de l'Union européenne pour l'application des règles relatives aux aides d'État dans le cadre du déploiement rapide des réseaux de communication à haut débit (2013/C 25/01).

Par ailleurs, il peut être considéré des cas où la topologie de l'habitat conduirait à avoir des lignes optiques plus longues que 16 km et qui pourraient, de manière spécifique, déroger aux principes exposés ci-dessus. Ce serait la situation par exemple d'un petit village isolé que l'on n'aurait pas d'autre option que de rattacher à un NRO donné, et pour lequel la majorité des locaux seraient *in fine* situés à plus de 16 km du NRO. Ainsi, il pourrait *a priori* être acceptable d'avoir des lignes optiques de plus de 16 km à partir du moment où celles-ci seraient rassemblées dans la zone arrière d'un SRO bien identifié. Cela supposerait de passer le cas échéant, uniquement au niveau de ce SRO, à un niveau de couplage moindre. En revanche, il ne serait *a priori* pas acceptable d'avoir un nombre significatif de lignes optiques de plus de 16 km dispersées sur l'ensemble des SRO d'un NRO donné.

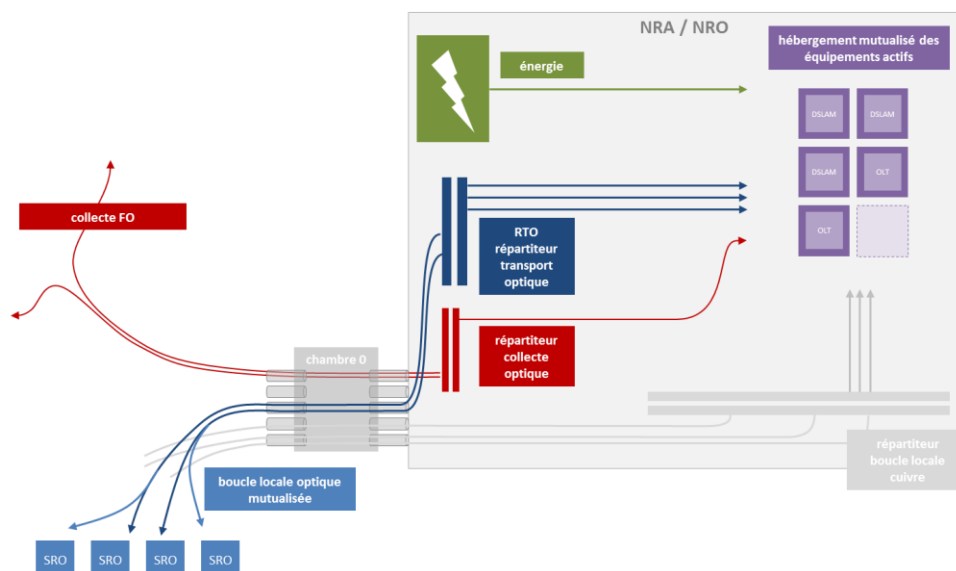
2.2 Localisation du NRO

Le NRO devrait être localisé de sorte à ce que soient rassemblés en un même site ou bâtiment :

- le répartiteur de transport optique (RTO), point extrémité de la BLOM
- des infrastructures d'hébergement des équipements actifs des opérateurs (emplacement, énergie, etc.)
- un point d'accès à un ou plusieurs réseaux de collecte en fibre optique à disposition des opérateurs

Dans la logique du Plan France Très Haut Débit, le déploiement de la BLOM doit dans la mesure du possible s'appuyer sur les infrastructures existantes. Pour ce qui concerne le NRO, il convient ainsi de prendre en compte d'une part les infrastructures de collecte en fibre optique existantes et, d'autre part, les infrastructures d'hébergement existantes. À ce titre, un NRA déjà collecté en fibre optique constitue *a priori* un site au niveau duquel il est pertinent de localiser un NRO pour satisfaire les critères ci-dessus. Cela permet notamment aux opérateurs déjà présents au NRA pour proposer des accès DSL de mutualiser leurs prestations de collecte et d'hébergement, et ainsi optimiser leurs opérations de migration du cuivre vers la fibre.

Concrètement, la localisation du NRO au niveau d'un NRA existant revient à mettre en place le RTO dans le bâtiment du NRA, comme cela est illustré dans le schéma ci-dessous. Des travaux ont été engagés par l'ARCEP pour permettre la mise en œuvre d'une telle solution.



Néanmoins, le porteur de projet pourrait être amené à localiser son NRO ailleurs qu'au niveau d'un NRA, par exemple dans l'hypothèse où il n'y aurait pas suffisamment de place pour l'hébergement des équipements actifs dans le NRA ciblé ou dans l'hypothèse où le positionnement du NRA serait trop excentré par rapport aux zones d'habitation. Le cas échéant, le porteur de projet devrait alors aménager un NRO en mettant notamment à disposition des opérateurs des prestations d'hébergement des équipements actifs et un point d'accès à un ou plusieurs réseaux de collecte en fibre optique. Afin d'optimiser la réutilisation des infrastructures de collecte existante, il conviendra dans ce cas de privilégier la localisation des NRO à proximité des NRA opticalisés.

3 Localisation du SRO et caractéristiques de la ZA SRO

Comme rappelé précédemment, le SRO devrait être considéré avant tout comme un point de brassage intermédiaire de la BLOM, ayant pour objectif de faciliter l'exploitation et la maintenance des lignes optiques. Il convient à ce titre de privilégier la localisation des SRO proche des zones d'habitation (quartier, bourg, village).

Le SRO devrait, dans la mesure du possible, être localisé à l'intérieur de sa zone arrière, sauf exceptions liées à la disponibilité des infrastructures de génie civil ou à des contraintes d'implantation. Il conviendra d'éviter une architecture de BLOM où les SRO seraient majoritairement localisés à proximité ou dans les NRO, ce qui conduirait à reproduire une architecture de BLOM point-à-point.

Sur la base des retours d'expériences des principaux opérateurs, et en se fondant sur les travaux du comité d'experts fibre, les SRO de grande capacité entraînent d'importantes difficultés d'exploitation liées au nombre important de points de connexion, ce qui nécessite d'établir une ingénierie complexe dans les schémas de passage des jarretières optiques, difficilement maintenable dans un environnement multi-intervenants. Dans le cadre du Plan France Très Haut Débit, il est ainsi préconisé de fixer une taille maximale pour le SRO, c'est-à-dire un nombre maximum de locaux par zone arrière de SRO dans l'architecture cible 100 % FttH, en prenant en compte le cas échéant un facteur surdimensionnement lié à la croissance de la population.

Sur la base des travaux du Comité d'experts fibre¹, il est préconisé de limiter la taille de la zone arrière du SRO à :

- pour un SRO « outdoor » :
 - en armoire de rue 2x28U : 600 locaux maximum
 - en armoire de rue 2x40U : 800 locaux maximum
- pour un SRO « indoor », c'est-à-dire installé à l'intérieur d'un bâtiment ou d'un shelter :
 - en module (ou baie) 2x40U : 800 locaux maximum

Dans la partition d'une zone arrière de NRO, il ne devrait donc pas y avoir de zones arrière de SRO regroupant plus de 800 locaux dans l'architecture cible 100 % FttH.

Il convient de bien faire la distinction entre la taille de la zone arrière d'un SRO et le dimensionnement de l'armoire ou du module hébergeant le SRO. L'armoire ou le module devrait ainsi intégrer un facteur de surdimensionnement notamment pour tenir compte des évolutions de l'habitat.

¹ « Recueil de spécifications fonctionnelles et techniques sur les réseaux en fibre optique jusque l'abonné en dehors des zones très denses » du Comité d'experts fibre optique

Il convient également de bien faire la distinction, dans le cas des SRO « indoor », entre le bâtiment ou shelter d'une part et les modules SRO d'autre part. En effet, un même bâtiment ou shelter peut, le cas échéant, héberger plusieurs modules SRO colocalisés, ayant chacun sa zone arrière distincte. Cela peut notamment permettre d'adresser en « indoor » un territoire regroupant plus de 800 locaux, qui sera alors divisé en plusieurs zones arrière de SRO. Dans cette hypothèse, il importe, pour des raisons opérationnelles, que chaque SRO puisse être opéré de façon indépendante de ses voisins, notamment pour la mise à disposition de fibres sur le segment de transport optique. Il convient toutefois d'éviter d'avoir l'ensemble des SRO colocalisés au niveau du NRO ce qui reviendrait à basculer dans une architecture de type point-à-point.

4 Dimensionnement des segments de réseau

Les segments de réseau constituant la BLOM doivent être suffisamment dimensionnés pour permettre d'assurer l'ensemble des besoins ayant vocation à être assurés par la BLOM dans l'architecture cible 100 % FttH.

Comme rappelé précédemment, la BLOM vise à raccorder non seulement l'ensemble des locaux, c'est-à-dire tous les logements et les locaux à usage professionnel, mais également l'ensemble des sites techniques ne correspondant pas à des locaux en tant que tels mais ayant vocation à être raccordés en fibre optique, notamment les éléments de la ville intelligente (vidéosurveillance, antennes wifi, gestion de l'éclairage urbain, gestion du trafic routier etc.).

Par ailleurs, la BLOM doit permettre l'établissement de lignes en point-à-point depuis le NRO via une connexion sécurisée au niveau du SRO (accès FttE) pour les entreprises et sites publics nécessitant le niveau de qualité de service élevé. Il s'agit en premier lieu des sites prioritaires, c'est-à-dire les sites publics et les entreprises qui nécessitent un accès en fibre optique avec un niveau de qualité de service élevé. Il peut également s'agir de certains sites techniques.

Le dimensionnement des segments de réseau suppose donc qu'ait été réalisée au préalable, dès la phase de conception du réseau, une analyse des besoins spécifiques en dehors du raccordement FttH des locaux.

4.1 Transport optique (NRO – SRO)

Le segment de transport optique, qui relie le NRO aux SRO, devrait être dimensionné dans l'architecture cible 100 % FttH pour permettre, d'une part, l'activation en point-à-multipoint depuis le NRO de la totalité des locaux et sites techniques ayant vocation à être desservi sur la BLOM et, d'autre part, l'activation des lignes FttE en point-à-point depuis le NRO pour les sites concernés. Cela suppose l'identification des besoins en point-à-point, pour le FttE, dès la phase de conception du réseau, dans la mesure où chaque liaison point-à-point mobilise une fibre sur le segment de transport optique.

Dans le cadre du Plan France THD, il est préconisé de dimensionner le segment de transport optique entre le NRO et un SRO donné en déployant un nombre de fibres optiques strictement supérieur à la somme des deux termes suivants :

- pour les besoins point-à-multipoint : 10 % du nombre de locaux et sites techniques comptabilisés dans la zone arrière du SRO dans l'architecture cible 100 % FttH
- pour les besoins point-à-point, sur la base des travaux du Comité d'experts fibre : 10 % du nombre de locaux de la zone arrière du SRO dans l'architecture cible 100 % FttH

En tout état de cause, il est préconisé que tout segment de transport optique entre un NRO et un SRO dans l'architecture cible 100 % FttH dispose d'au moins 36 fibres.

4.2 Distribution optique (SRO - PBO)

Le segment de distribution optique, qui relie le SRO aux PBO, doit être dimensionné pour raccorder en point-à-point la totalité des locaux et sites techniques ayant vocation à être desservis sur la BLOM dans l'architecture cible 100 % FttH. Cela suppose un recensement préalable des locaux et des sites techniques concernés de la zone arrière du SRO.

Le segment de distribution optique doit être également dimensionné pour permettre l'établissement des accès FttE pour les sites concernés. Compte tenu du choix de topologie présenté précédemment, consistant à la mobilisation de faisceaux de fibres entre le SRO et les points de branchement affectés au FttE, il convient de tenir compte du surdimensionnement nécessaire le long des tracés concernés. Cela suppose l'identification de ces besoins dès la phase de conception du réseau.

Il est nécessaire d'intégrer une surcapacité pour tenir compte, d'une part, des évolutions de l'habitat et, d'autre part, des besoins de raccordement FttE non anticipés survenant dans la vie du réseau. À ce titre, une surcapacité d'au moins 20 % sur les segments du réseau de distribution optique, en se projetant dans l'architecture cible 100 % FttH, paraît raisonnable. Le dimensionnement de la distribution optique devra en outre être mis en cohérence le cas échéant avec les besoins à court et moyen terme (5 à 10 ans) identifiés dans les PLU et les SCOT.

En tout état de cause, il n'apparaît pas pertinent de considérer le déploiement d'un segment de distribution optique dimensionné en bi-fibre depuis le SRO dans le cadre du Plan France THD.

4.3 Branchement optique (PBO - DTIo)

Le branchement optique consiste à déployer un câble de raccordement optique depuis le PBO jusqu'au local de l'abonné au niveau duquel est installé le DTIo. Le raccordement optique est généralement réalisé à la demande, lors de la souscription de l'abonné à une offre sur fibre optique.

Le câble de branchement optique entre PBO et DTIo peut avoir une capacité d'un ou de deux fibres, quand bien même un seul raccordement optique est réalisé au niveau du PBO. La pose initiale de deux fibres peut ainsi éviter de devoir tirer ultérieurement un second câble de branchement optique, ce qui peut être pertinent dans le cas d'un raccordement long.

Le DTIo constitue la frontière entre la BLOM, qui relève de la responsabilité de l'opérateur de BLOM, et la desserte interne du local, qui relève de la responsabilité de l'abonné.

Pour un logement, il est préconisé, dans une logique de réseau, que le DTIo soit placé au plus proche du point de pénétration de la fibre optique dans le logement, idéalement au niveau du tableau de communication, dans la gaine technique de logement, même si certaines pratiques commerciales actuelles ne s'inscrivent pas dans ce principe. Le réseau de boucle locale n'a en effet pas vocation à intégrer ce qui relève du réseau de desserte interne du logement.

Dans le cas d'un logement non équipé en desserte interne, il n'est pas envisageable que, une fois le raccordement optique réalisé et le DTIo posé, l'abonné se retrouve avec une solution non exploitable, c'est-à-dire concrètement ne lui permettant pas de bénéficier dans sa salle de séjour des services télévisuels offerts par la fibre. Il convient dès lors que l'opérateur commercial (ou éventuellement un autre intervenant) puisse procéder soit au déploiement d'un câble Ethernet depuis le DTIo jusqu'à une prise RJ45 installée dans la salle de séjour, soit au prolongement de la

fibre optique depuis le DTlo jusqu'à une prise optique installée dans la salle de séjour (ce qui suppose l'installation du modem et du décodeur au niveau de la salle de séjour). Il s'agit dans les deux cas d'une prestation distincte de l'opération de raccordement optique.

*** **

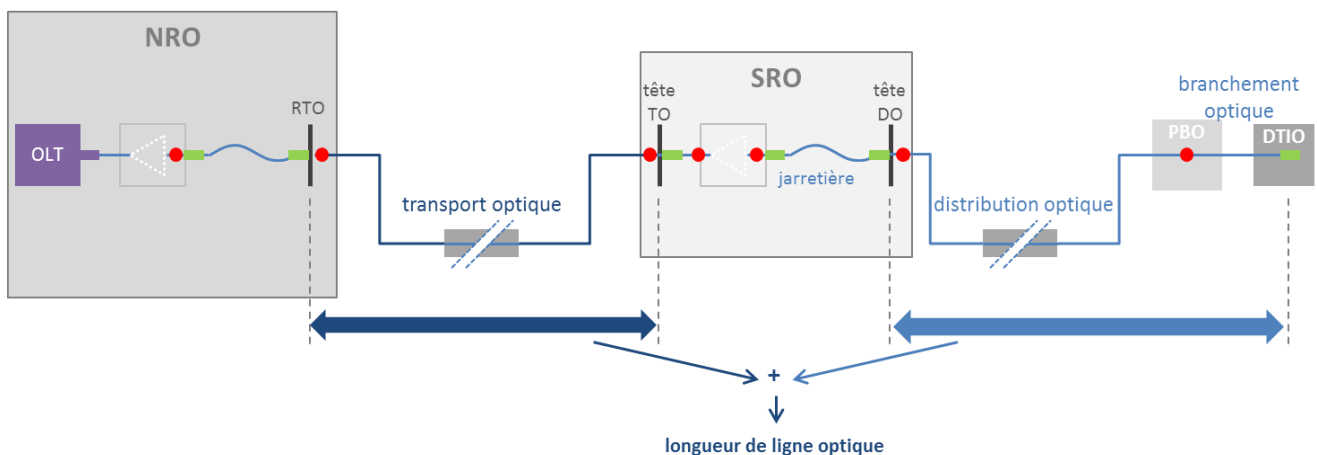
*** **

Annexe - calculs de bilan optique

Le bilan optique, c'est-à-dire la résultante des atténuations des différents éléments de réseau depuis le NRO jusqu'au DTIO chez l'abonné, est un élément déterminant pour le choix des équipements d'activation (puissance de laser, taux de couplage) des opérateurs FAI ayant opté pour une technologie point-à-multipoint. Afin d'assurer un déploiement harmonisé de la BLOM sur l'ensemble du territoire et de garantir la bonne exploitabilité des réseaux déployés par l'ensemble des opérateurs point-à-multipoint, il est indispensable d'encadrer les spécifications de la BLOM en termes de bilan optique.

Pour apprécier le bilan optique, il convient de distinguer d'une part les atténuations induites par les éléments constitutifs de la boucle locale optique mutualisée – c'est-à-dire ne dépendant pas des choix de l'opérateur FAI – tels que les câbles de fibre optique, les soudures et les connecteurs et, d'autre part, les atténuations induites par les équipements propres de l'opérateur FAI, à savoir les coupleurs pouvant être installés soit au niveau du NRO, soit au niveau du SRO.

Le schéma ci-dessous illustre les éléments retenus pour l'évaluation du bilan optique intrinsèque de la boucle locale optique mutualisée.



Il convient de retenir les hypothèses suivantes :

- affaiblissement de 0,35 dB par connecteur
- affaiblissement de 0,1 dB par soudure
- affaiblissement linéique de 0,5 dB/km (en intégrant les soudures)
- affaiblissement de 1 dB pour tenir compte du vieillissement

Compte tenu de ces éléments, le bilan optique intrinsèque de la boucle locale optique mutualisée pour raccorder un local donné est modélisé avec la formule suivante, avec « L » la longueur de la ligne optique entre le NRO et le local.

$$\text{Bilan optique (dB)} = 3,8 + 0,5 * L$$

En combinant une puissance de laser et un taux de couplage, un opérateur point-à-multipoint est en mesure d'activer un accès dans des conditions normales jusqu'à un niveau d'atténuation donné.

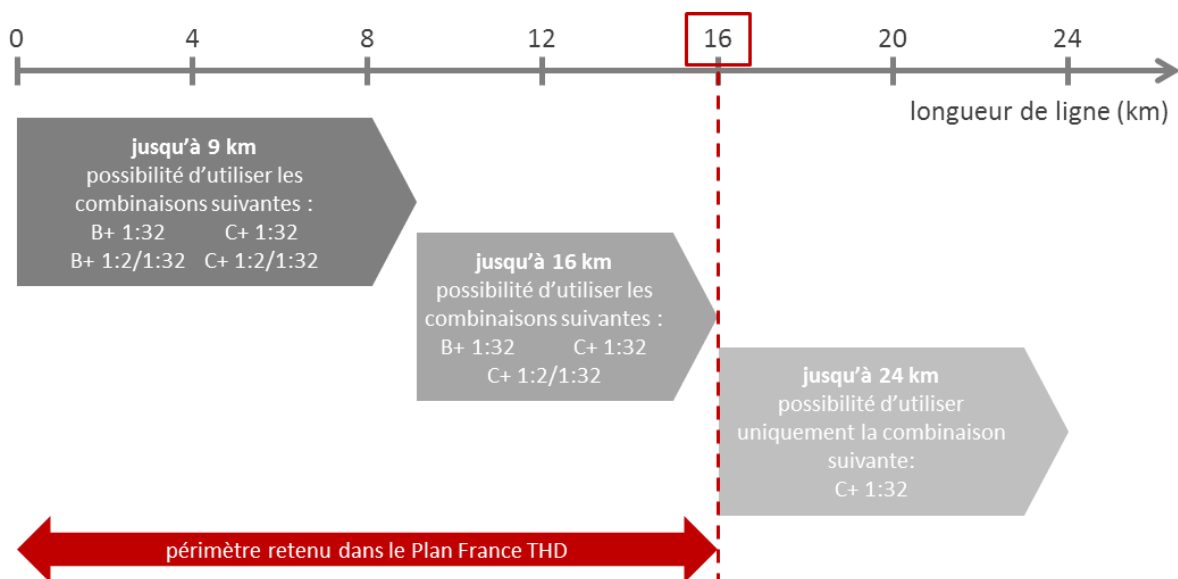
Il convient de retenir les hypothèses suivantes, qui correspondent aux équipements généralement utilisés par les opérateurs point-à-multipoint :

- budget optique de 28 dB pour un laser B+ et de 32 dB pour un laser C+
- affaiblissement de 16,2 dB pour un taux de couplage de 1:32 au SRO
- affaiblissement de 19,7 dB pour un taux de couplage de 1:2 au NRO et de 1:32 au SRO

Le tableau ci-dessous présente ainsi le bilan optique restant qu'il est possible d'activer en combinant une puissance de laser et un taux de couplage.

	B+	C+
1:32	11,8 dB	15,8 dB
1:2 / 1:32	8,3 dB	12,3 dB

Ainsi un opérateur point-à-multipoint est en mesure, comme l'illustre le diagramme ci-dessous, de retenir les combinaisons suivantes de puissance de laser et de taux de couplage pour activer un accès donné sur la BLOM en fonction de la longueur de la ligne.



Il ressort de ce qui précède que plus une ligne optique est longue, moins l'opérateur point-à-multipoint n'a de possibilités de combinaisons puissance de laser/taux de couplage pour l'activer. Ainsi, afin de permettre de bénéficier du potentiel de la fibre optique par rapport aux technologies existantes tout en évitant de limiter drastiquement les choix d'ingénierie à la disposition des opérateurs pour activer les accès, il est préconisé dans le cadre du Plan France Très Haut Débit de fixer à 16 km la longueur maximale d'une ligne optique (NRO->DTIo) dans l'architecture cible 100 % FttH.

*** ** *

*** ** *