

Question 11. Quelles sont les contraintes liées à l'implantation d'un point de mutualisation en pied d'immeuble, en termes de caractéristiques techniques, d'installation, d'accès ?

Un niveau d'étanchéité IP 55 est généralement suffisant en pied d'immeuble (à l'intérieur de l'immeuble). Cependant, un indice de protection plus élevé doit parfois être préconisé dans des espaces plus humides. Nous recommandons toujours une surélévation des produits utilisés dans la mesure où des ruissellements d'eau sont toujours possibles. La taille et la compacité sont des paramètres importants du fait des infrastructures existantes (câbles électriques, boîtes de jonctions,...). Les contenants sont généralement montés sur des murs à environ 1,5m du sol afin de rendre leur accès facile.

Tous les produits installés en pied d'immeuble (à l'intérieur) doivent être sans halogène et avec faible émission de fumées. Dans certains cas où des fibres soufflées sont utilisées, des dispositifs de blocage de gaz sont préconisés aux points où les conduits extérieurs sont raccordés aux conduits intérieurs.

Au minimum, les boîtiers doivent être verrouillables et une solution optimale sera équipée de 2 portes verrouillables au moyen de 2 clés distinctes pour une parfaite séparation entre l'opérateur d'immeuble et les opérateurs de service.

Nous recommandons une séparation physique claire entre la zone où sont effectués les raccordements des câbles des opérateurs de service et la zone où sont effectués les raccordements/brassages gérés par l'opérateur d'immeuble.

Si les raccordements s'effectuent par épissure dans les deux cas, nous recommandons l'utilisation de deux cassettes d'épissure distinctes pour opérateur de services et opérateur d'immeuble.

Dans le cas d'un boîtier mural, ce compartimentage est assuré par deux portes.



Exemple de séparation par deux portes

Cependant, dans certains cas, des boîtiers à porte unique peuvent être utilisés. Dans ces cas, il convient de définir une méthode de protection claire afin de prévenir et de limiter l'accès aux fibres soudées au réseau « backbone ». Cette fonction intégrée peut être assurée par un module sécurisé qui contient les épissures, les pigtails et les raccords. Alternativement, on pourra aussi opter pour une protection de la zone d'épissure par un couvercle. Un module intégrant ces deux fonctions est évidemment l'option à privilégier.

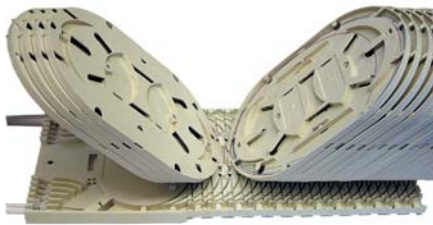


Module intégré avec protection de la zone d'épissure.

On veillera à ce qu'il reste possible d'extraire soit le module complet soit les fibres seules du contenant pour faciliter les opérations d'épissures sur un plan de travail.

S'il est nécessaire de raccorder plusieurs clients en passant à travers des cassettes d'épissures multiples, il est impératif d'assurer un accès aux épissures de chaque client sans pour autant prendre le risque de perturber les épissures d'autres clients.

Cette protection peut être assurée par soit l'utilisation d'une gestion en Circuit Unique (Single Circuit) grâce à laquelle chaque client est raccordé via une cassette d'épissure dédiée, soit par l'utilisation d'une gestion en Circuit Multiple (Multi-Circuit) grâce à laquelle chaque cassette est sur et simple. La gestion en Circuit Multiple offre une option plus pertinente économiquement et reste très conviviale d'utilisation.



Circuit Simple



Circuit Multiple avec accès direct à chaque module

Au sein du point de mutualisation, un rayon de courbure minimum de 30mm doit être garanti en tout point. Cette condition s'applique naturellement aux fibres standard mais aussi aux fibres dites à faible rayon de courbure qui restent dans tous les cas mieux protégée et plus faciles à manipuler pour des rayons de courbures minimum de 30mm.

Question 12. Quelles sont les caractéristiques minimales auxquelles doit satisfaire le point de mutualisation, lorsqu'il est situé en dehors de l'immeuble ?

Les environnements contraints exigent qu'un indice de protection d'au moins IP56 soit respecté. Dans les cas où des équipements actifs sont aussi intégrés, l'indice de protection minimum requis devient alors de IP65.

Dans le cas de chambres souterraines, on privilégiera aussi des indices de protection minimum IP65 du fait du risque important d'écoulements d'eau.

Les armoires de rues peuvent être constituées de matériaux plastiques ou métalliques et incorporer des rails de fixation aux formats 19" ou 21" pour les équipements (formats standardisés).

Il est recommandé que ces rails de fixation soient ajustables en profondeur et puissent être retirés s'ils ne sont pas nécessaires.

Les armoires de rues devront avoir des dimensions au moins égales à 600mm (L) x 300mm (P) x XXU (H) dans les cas où des équipements 19" ou 21" doivent y être intégrés.

Cependant, nous recommandons des dimensions plus importantes en largeur afin de prévoir des zones de gestion et de stockage des surlongueurs comme c'est souvent le cas dans les points de mutualisation. 700 à 800mm serait préférables et 900mm souhaitable.



Exemple de zone de gestion et stockage des surlongueurs sur la droite de l'armoire.

Cette augmentation de la largeur permet l'utilisation de jarretières de longueurs unique pour la connexion entre opérateur d'immeuble et opérateur de services sans impact sur les performances du système.

La hauteur doit être évaluée par incrémentation d'un nombre entier de 1U standard (44,45mm) et pourra varier dépendamment du nombre d'abonnés à gérer.

Si la nature du point de mutualisation autorise une répartition équilibrée, on pourra par exemple considérer qu'une armoire de 20U offrira une capacité de 10U pour l'opérateur d'immeuble et une capacité de 10U pour l'opérateur de services.

Ceci n'est pas toujours le cas dans la mesure où les entrées de câble sont consommatrices d'espace au sein de l'armoire. Dans un tel cas, il faudra bien entendu déduire de la capacité total disponible la capacité nécessaire à la gestion des entrées de câble. Ainsi une armoire de 24U pourra proposer 10U pour l'opérateur d'immeuble, 10U pour l'opérateur de services et 4U pour les entrées de câble.



Exemple d'armoire avec zone de 4U pour entrées de câble et 4U pour gestion de surlongueur

La mutualisation peut être réalisée à travers de armoires à zone unique ou avec des armoires à double zone.

Les armoires à double zone offre une bien meilleure lisibilité et présentent également l'avantage de sécuriser chaque zone par une porte à verrou distinct.

Elles offrent également une capacité d'abonnés gérables plus importantes mais ont aussi un encombrement plus important. 1500mm devient alors la largeur souhaitable pour ce type d'armoire : 2x600mm pour la zone de raccordement (opérateur d'immeuble et opérateur de services) + 1x300mm pour la zone de gestion des brassage et gestion des surlongueur. Un exemple de ce type d'armoire est représenté ci-dessous.



Les armoire à zone unique nécessitent que la séparation entre la zone opérateur d'immeuble et la zone opérateur de services soit effectuée dans un plan vertical (resp dans un plan horizontal pour les armoires double zone).

Ceci est naturellement beaucoup plus complexe à réaliser tout en assurant lisibilité (repérage des fibres), sécurité et gestion des surlongueurs.

La question de la gestion des surlongueurs peut toutefois être résolue par l'utilisation d'armoires de largeur 900mm. Cependant, certaines armoires peuvent ne pas avoir de zone de gestion de surlongueurs suffisantes. Ceci représente une source de risque parmi lesquels :

- *La zone de gestion des surlongueurs doit être incorporée à la zone de raccordement ce qui réduit la capacité de l'armoire..*
- *Si aucune zone de gestion de surlongueur n'est prévue, le rayon de courbure minimum peut être compromis avec impact immédiat sur les performances du système.*
- *Il n'est plus possible d'utiliser une longueur unique de jarretière rendant plus complexe la gestion des approvisionnements, les opérations d'installation et de maintenance avec impact à moyen terme sur les performances et les OPEX.*



Exemple d'armoire où la zone de gestion des surlongueurs réduit la capacité de l'armoire.

HUBER+SUHNER recommande de réserver une largeur de 300mm pour la gestion des surlongueurs i.e. 600mm + 300mm = 900mm. Dans le « pire cas » où l'armoire ne mesure que 600/700mm de large, alors nous recommandons de prévoir 4U pour cette fonction.

Capacité d'abonnés

Architecture Point-à-Point

De plus amples considérations devront être prises en compte pour déterminer le nombre d'abonnés qu'une armoire doit héberger et les impacts qui en résulteraient notamment sur la manipulation et la gestion du nombre de jarretières optiques.

Une armoire à zone unique avec un espace intérieur de 20U (en excluant les entrées de câble) fournit généralement une capacité de 480 abonnés si l'on utilise de la connectique Small Form Factor – par exemple de type LC – et si l'on considère une architecture Point-à-Point avec 1 fibre par abonné.

Cet exemple de 480N abonnés reflète une capacité totale de 960 fibres, réparties équitablement entre l'opérateur d'immeuble et les opérateurs de service, et une densité modulaire de 48 fibres par 1U de hauteur dans l'armoire.

Une armoire à double zone offre naturellement une capacité double (960 abonnés) avec l'avantage supplémentaire d'une zone de gestion de surlongueurs disponible.

Architecture Point à Multipoint (GPON, EPON,...)

L'intégration de splitters (coupleurs) dans une armoire de rue va avoir un impact très significatif sur la capacité d'abonnés de cette dernière. En effet, il faut considérer qu'un splitter 1x32 consomme au moins 1U de hauteur dans l'armoire. Ce rapport de séparation de 32 n'est donc pas proportionné à la capacité des modules d'épissure/brassage qui peuvent eux gérer jusqu'à 48 fibres dans un espace de 1U. On peut donc effectivement considérer que les modules splitters consomment plus d'espace que les modules d'épissure/brassage.

Si nous reprenons l'exemple utilisé précédemment de l'armoire de 20U, alors une configuration type peut être 12U pour les modules splitters ($12 \times 32 = 384$ abonnés) et 8U de modules d'épissure/brassage ($8 \times 48 = 384$ abonnés).

Cet exemple est basé sur une fibre unique en architecture PON. Cependant, dans le cas où le réseau PON intégrer une couche vidéo, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser de l'espace au sein de l'armoire pour introduire des coupleurs WDM. EN général, 12xWDM peuvent être intégrés dans un espace de 1U.

Installation et Accès

Les armoires de rues sont généralement constituées d'une partie plinthe et d'une partie « top box » (espace disponible pour l'intégration des équipements fibre optique). La partie plinthe est généralement enterrée à 80% et 20% sont visibles en surface. La section enterrée permet la gestion des entrées de câbles et de conduits à l'intérieur de l'armoire tandis que la partie visible en surface joue le rôle d'interface entre la partie câble et la partie gestion des fibres. Le point de transition entre les deux zones n'est pas un point critique. Il assure néanmoins une séparation physique entre la partie câble et la partie épissure/brassage. La partie enterrée de la plinthe peut être ouverte ou fermée. Cependant, dans les cas où une protection anti-rongeur est souhaitée, on privilégiera un plinthe fermée avec les ports d'entrée des câbles incorporés dans la structure de l'armoire. Une chambre d'accès peut également être disposée en amont de l'armoire afin de permettre à l'installateur d'accéder aux éléments d'entrées de câble/tube au cours de la vie opérationnelle de l'armoire. Il s'agit là d'une pratique recommandée dans la mesure où l'espace correspondant est disponible. De plus, il serait souhaitable qu'une telle chambre d'accès puisse également intégrer des boîtiers de jonction en T qui permettraient de dériver des fibres issues d'un conduit traversant de plus grande capacité.



Exemple d'armoire avec plinthe ouverte.

La partie "top-box" de l'armoire pourra être amovible de la partie plinthe pour permettre une installation plus facile de l'ensemble, y compris dans le cas de travaux de génie civil importants. Dans ce cas, on veillera à ce que l'interface plinthe/top-box soit suffisamment étanche (IP) afin de protéger les entrées de câble de manière adéquate.



Exemple d'armoire amovible.

Un espace suffisant doit être prévu pour la fixation des conduits et des câbles. En effet, les conduits de gros diamètre nécessitent d'importants rayons de courbures lors de leur entrée dans la section plinthe de l'armoire. Des investigations préalables dans les sous-sols sont fortement recommandées en amont du design réseau.

De plus, il est recommandé que tous les éléments d'un conduit entrant (câbles, fibres,...) soient protégés dans une même armoire. L'arrimage des câbles sera réalisé par fixation de la gaine extérieure sur une plaque métallique au moyen par exemple de colliers de serrages souples étant entendu que le porteur central et/ou le renfort de traction en kevlar soient solidement fixés. Cette fixation sécurisée est essentielle pour éviter que des fibres ne soient endommagées au cours de l'installation ou durant la vie de l'armoire en particulier pour les câbles de très forte capacités issues de d'une artère réseau (backbone). Les conduits devront également être arrimés tout en conservant un espace de manœuvre suffisant pour d'éventuelles opérations de maintenance en cours d'exploitation. De petits conduits (10mm de diamètre ou moins) émergeant du côté abonné pourront également être fixés en utilisant des méthodes de fixation simples permettant des temps d'installation réduits et assurant une facilité de mise en œuvre à l'installateur.

Lorsque les câbles pénètrent dans l'armoire, il est recommandé que chaque module de fibre (12, 24 ou autre) soit également protégé par un tube permettant de supporter les contraintes et de limiter les rayons de courbures depuis le point d'entrée d'ans l'armoire jusqu'au point d'entrée dans les modules d'épissure/brassage. Non seulement ce type de tube réduira les risque d'endommagement des fibres mais il facilitera aussi les éventuelles opérations de maintenance voire de retrait des modules d'épissure/brassage sans dommage.

Les modules d'épissure/brassage dans lesquels sont fixés des câbles de très forte capacité (72/144/288) présentent un risque potentiel très important dans la mesure où un point de cassure pourrait affecter la totalité des fibres contrairement à des modules d'épissure/brassage dans lesquels ne sont fixes que des tubes de 12 ou 24 fibres.



Exemple d'entrée de câble avec protection des modules de fibres par tubes flexibles.

Accès en face avant

Nous recommandons que toutes les opérations d'installation et/ou de maintenance puissent être effectuées par l'avant de l'armoire. Ceci signifie qu'il doit être rendu possible d'installer, retirer ou simplement accéder aux fibres soudées sans avoir à retirer aucune des parties structurante de l'armoire. Dans cette optique, il n'est évidemment pas souhaitable d'opter pour des solutions de type tiroir 19" avec entrées de câbles par l'arrière.

Les jarretière sortant des modules d'épissure/brassage ainsi que les tubes entrants dans ces mêmes modules devront présenter une boucle de surlongueur permettant ainsi d'accéder aux fibres soudées (par coulissement télescopique du module) sans impact de performance sur des fibres déjà installées ou des fibres adjacentes. HUBER+SUHNER recommande des modules télescopiques comme représentés ci-dessous.



Exemple de module télescopique sur charnière.

Contraintes générales d'installation.

Les armoires de rues posent de nombreux problèmes aux installateurs en terme de d'accès et de mise en œuvre. Généralement, les installateurs préfèrent travailler en environnement intérieur où dans leur véhicule où l'environnement est mieux adapté aux opérations de soudure des fibres.

Ceci implique qu'une boucle de surlongueur d'au moins 5 mètres soit disponible à l'intérieur de l'armoire. Ceci n'est généralement pas possible avec les armoires de brassages classiques. Dans ce cas, il est fréquent d'intégrer dans l'armoire un boîtier à fort indice de protection IP équipé d'une surlongueur de câble enroulée. Le boîtier étant étanche, son transfert dans un véhicule pour opération de soudure devient facile. Cette pratique offre des avantages en terme de compromis entre protection des fibre et coûts. Une armoire de rue avec fort indice de protection IP peut rapidement devenir très coûteuse. Cependant, le choix d'une armoire à indice protection faible intégrant un boîtier étanche permet de réduire ces coûts. Une armoire moins étanche est aussi moins génératrice d'effets de condensations du fait de sa capacité à « respirer ». Cependant, comme on peut le voir ci-dessous, ce type de configuration où l'armoire est de faible indice IP et où le boîtier est étanche limite l'utilisation aux seules cassettes d'épissures et n'offre donc pas la grande flexibilité des modules d'épissure/brassage ou modules splitters. Pour ces raisons, nous recommandons de privilégier, dans les points de mutualisation, l'utilisation de ces modules dans des armoires de type IP56



Exemple d'armoire avec boîtier étanche IP65 amovible

Quelles sont les contraintes inhérentes à la localisation de ce point (domaine privé/public, intérieur/extérieur, granularité dans le réseau) en termes de caractéristiques techniques, d'installation, d'accès ? Est-il possible de généraliser l'hébergement des points de brassage en chambre souterraine ?

Bien que les chambres souterraines soient un principe reconnu dans des parties essentielles d'un réseau FTTH, nous recommandons vivement que la gestion de l'épissure/brassage du point de mutualisation ne soit pas réalisée dans ce type de contant pour les raisons suivantes :

- L'accès aux chambres devient chronophage et source d'inflation des coûts d'exploitation.
- La capacité d'abonné est très significativement limitée (24/48 par chambre) résultant dans une forte augmentation du nombre de chambre sur l'ensemble du réseau.
- La gestion des fibres perd en efficacité dans ce type de chambre.

La mutualisation reste beaucoup plus efficace dans des armoires de rues ou dans des POP. Ce schéma limite également les difficultés de gestion de multiples câbles entrant en provenance d'abonnés multiples.

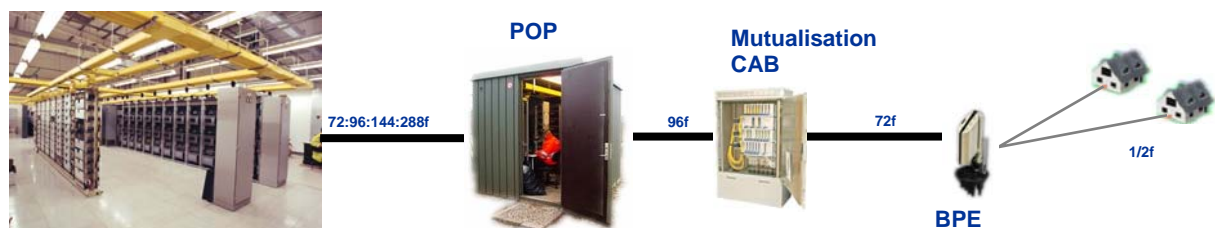


Exemple de chambre de brassage avec connecteurs.

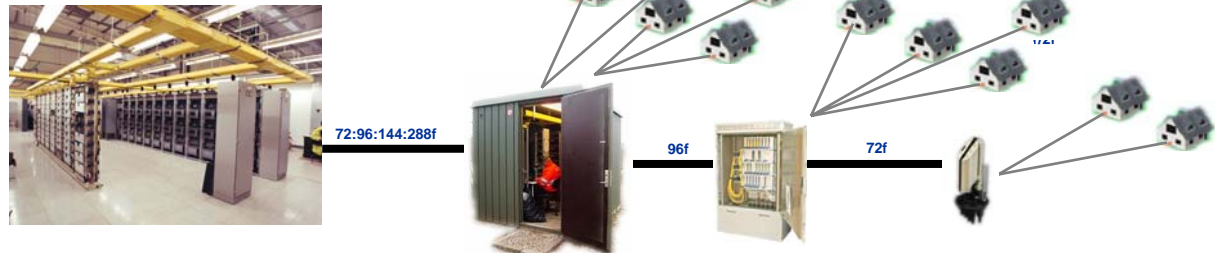
Question 13. Quelles sont les contraintes opérationnelles liées à la mutualisation en pied d'immeuble, par rapport à une mutualisation plus en amont ? La mutualisation en pied d'immeuble génère-t-elle ou non de l'inefficacité dans la gestion du réseau ?

Bien que la gestion des arrivées de câbles abonnés à travers des boîtiers de protection d'épissure souterrain soit souvent la méthode privilégiée, il est souvent plus rentable d'avoir recours à des architectures mettant en oeuvre des armoires de rues ou des POP ou à la fois la distribution et l'accès sont pris en charge. Ce schéma est particulièrement efficace dans les zones de population dense où Armoires de rues/POP sont suffisamment volumineux pour gérer la mutualisation et suffisamment proche des abonnés pour gérer l'accès aux domiciles. Cette pratique a effectivement conduit à un accroissement du nombre de contenant type Armoire de rues déployés dans les programmes FTTH. Cet contenant se comportent comme des NRO de proximité capables d'héberger des systèmes de distribution et brassage complets. D'importantes capacités d'abonnés peuvent être atteintes et la mutualisation devient envisageable de manière relativement simple en respectant une frontière physique entre opérateurs de services et opérateur d'immeuble..

POP - Distribution seule

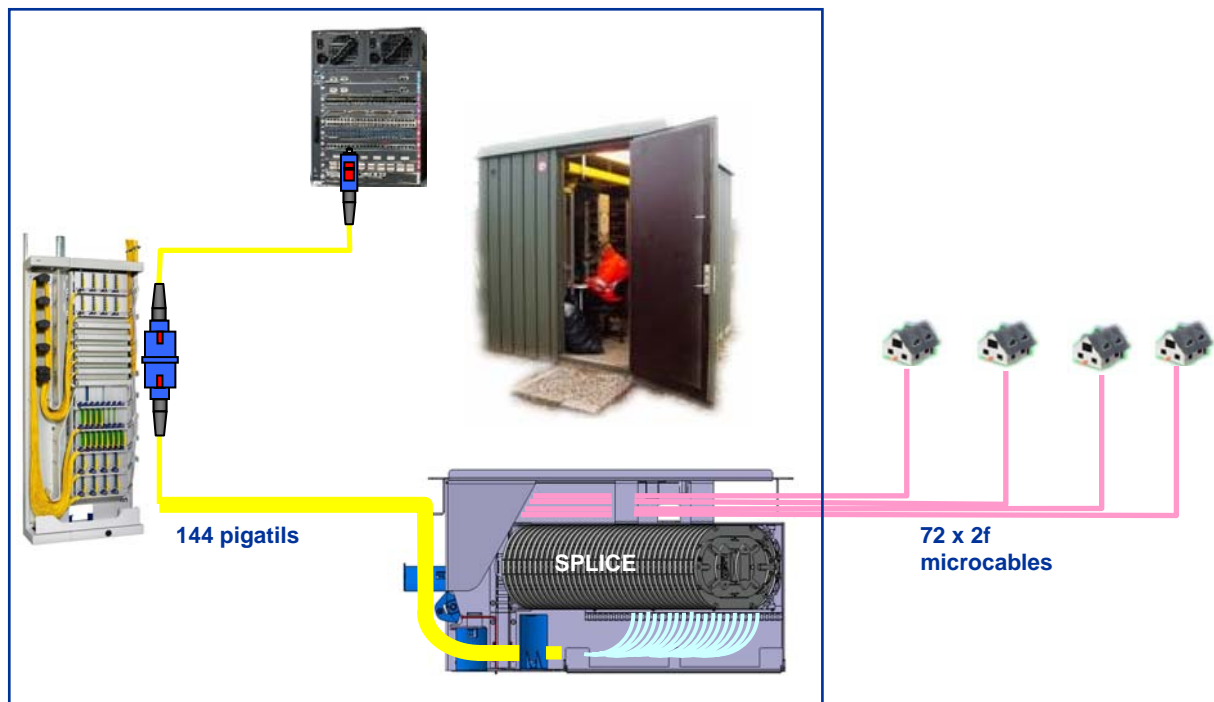


POP - Distribution & Accès

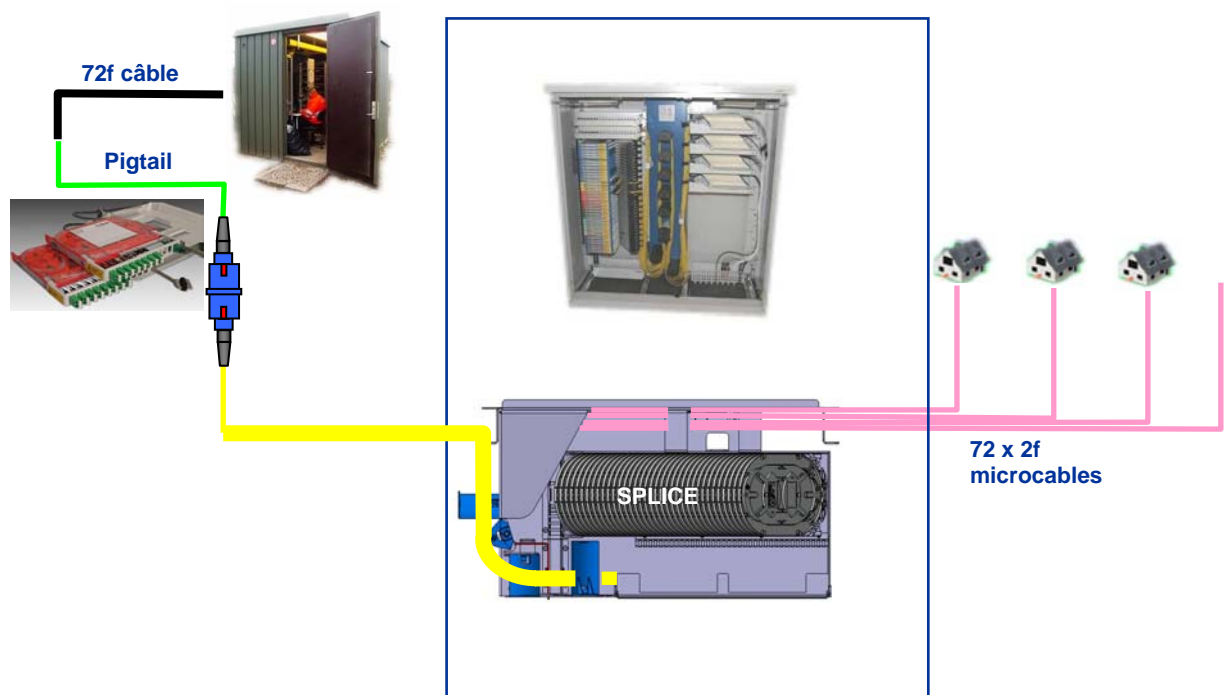


L'utilisation de POP importants n'est pas seulement efficace en terme d'accessibilité et de densité mais permet aussi l'hébergement des équipements actifs. Dans cette mesure, le POP peut être vu comme un NRO.

UN exemple de ce type d'architecture est décrit d=ci-dessous en utilisant un switch CISCO Catalyst 4510R.

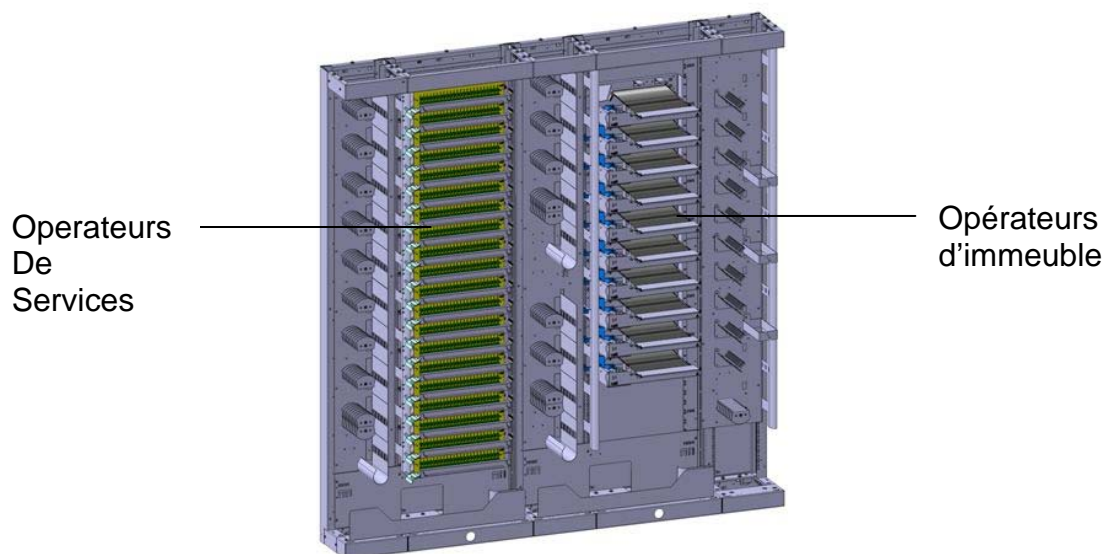


Exemple d'un point de mutualisation utilisant une station POP



Exemple d'un point de mutualisation dans une armoire de rue en liaison avec un POP via un câble à forte capacité.

Ci-dessous un exemple sur la manière de séparer une baie de brassage pour la mutualisation au sein du POP.



Une solution alternative serait de positionner l'actif à proximité du passif.
Le schéma ci-dessous montre une architecture PàP utilisant un équipement CISCO. Bien que ce schéma ne démontre rien sur la mutualisation, il montre néanmoins comment effectuer une gestion optimisée entre éléments actifs et passifs du réseau.

