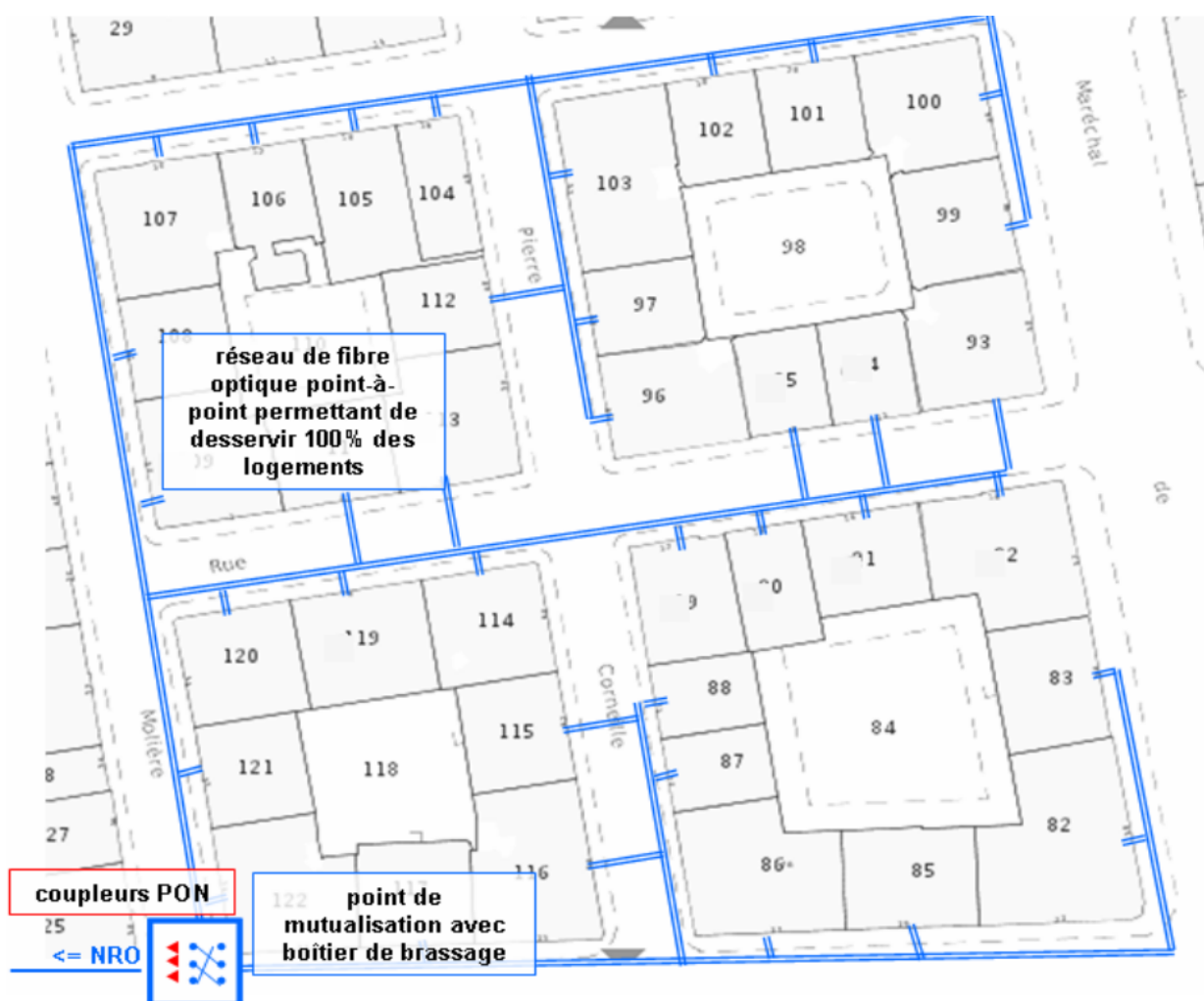


## Comprendre les différences entre la fibre "FTTH Gpon",

## "FTTH P2P", "FTTH Active Ethernet" et "FTTLA"

+ une synthèse des réponses des 4 grands FAI (France Telecom, SFR, Free et Bouygues Telecom) à la consultation publique de l'ARCEP concernant les modalités d'accès au FTTH en dehors des zones très denses.

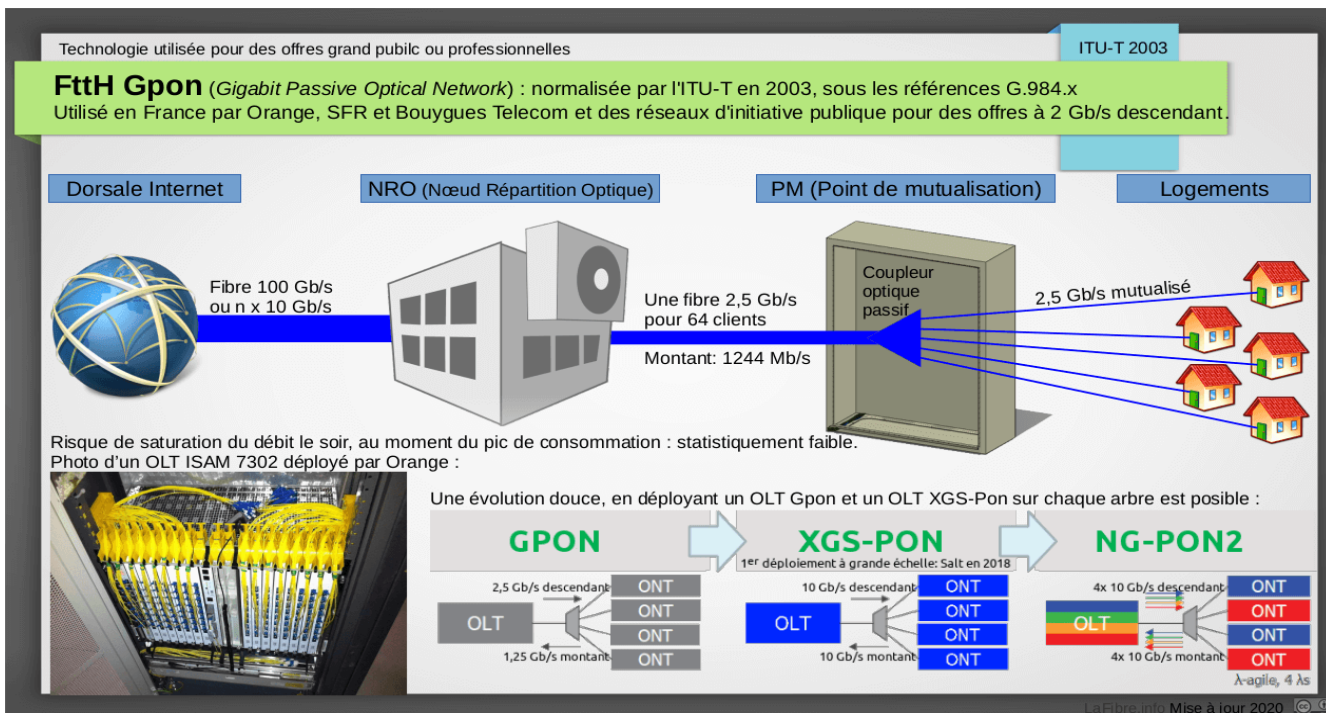
Chaque logement est raccordé avec sa propre fibre au "point de mutualisation". Ce dernier est situé en zone très dense dans un immeuble, en général au premier sous-sol. En dehors des zones très denses, l'objet de la consultation de l'ARCEP, le "point de mutualisation" est situé dans une armoire de rue ou dans un local technique / shelter. Dans tous les cas, chaque logement a sa fibre dédiée jusqu'au "point de mutualisation". Dans certains cas chaque logement à deux fibres.



L'instauration d'un "point de mutualisation" par l'ARCEP a pour but d'éviter les excès qui ont eu lieu entre 2007 et 2009 où certains immeubles ont été fibrés intégralement par 4 opérateurs. Ci-dessous un exemple d'immeuble où trois infrastructures fibre sont présentes. Au premier plan, la fibre de SFR, au second plan la fibre de citéFibre.



## Pour relier le point de mutualisation, il existe 3 technologies :



Dans un réseau point-à-multipoint GPON (pour Gigabit Passive Optical Network) les signaux venant des fibres de plusieurs abonnés sont rassemblés par un diviseur/coupleur optique au sein d'une unique fibre reliée au central OLT (Optical Line Terminal). Chaque client ne peut donc pas être "dégroupé" indépendamment. La seule possibilité de mutualisation d'un réseau GPON est au niveau du "point de mutualisation" où sont installés les coupleurs PON (La revente de bande passante est également possible mais cela ne permet pas un développement de la concurrence).

Chaque abonné doit avoir un ONT, un équipement qui permet de récupérer les paquets qui le concerne. Dans le futur, l'ONT sera intégré dans les box des opérateurs, mais aujourd'hui il est systématiquement à l'extérieur.

En Gpon, il est possible de mettre jusqu'à 64 abonnés sur un même arbre (aussi appelé tronc GPON). Chaque arbre représente une fibre entre le point de mutualisation et le NRO. Le débit de l'arbre Gpon est de 2488 Mb/s partagé en download et 1244 Mb/s en upload. Le nombre maximum d'abonnés sur un arbre est de 64. Cette limite de 2488 Mb/s permet de vendre des offres à l'utilisateur final de plusieurs centaines de mb/s. Il est par contre difficile d'augmenter dans le futur cette bande passante : Il faut changer simultanément l'OLT et les ONT de chaque abonné. Si le cryptage est cassé, un abonné Gpon pourrait "écouter" le trafic de ses voisins.

Le Gpon a les faveurs de plusieurs opérateurs dont Orange, SFR et Bouygues Telecom, grâce à un coût bien plus faible en infrastructures.

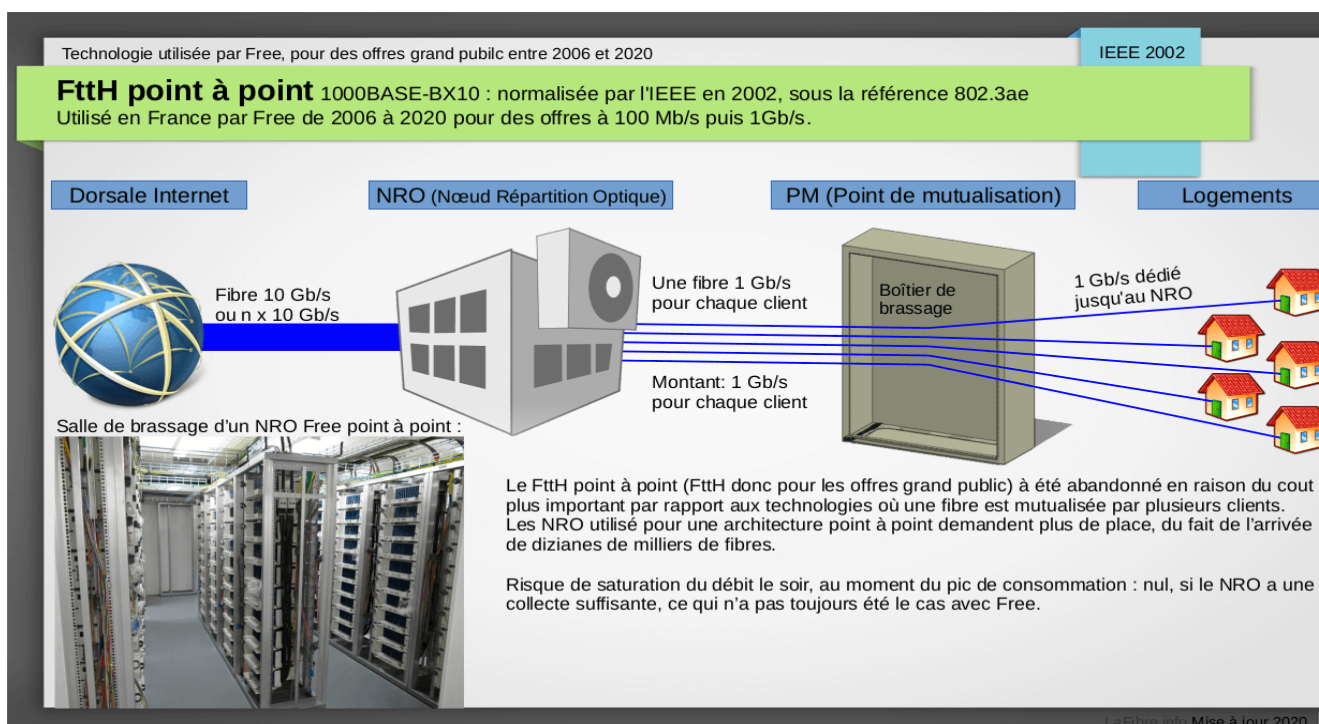
Une évolution de la Gpon appelé 10Gpon va permettre de faire passer les débits de 2488 Mb/s à 10 Gb/s. La normalisation est en cours par l'ITU.

D'autres technologies PON existent comme l'EPON ou GE-PON (Gigabit Ethernet PON) sont deux acronymes différents pour une même spécification. Il s'agit d'un standard proposé cette fois-ci par l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), qui a été ratifié en juin 2004 sous la référence 802.3ah et qui autorise un débit de 1,25 Gb/s maximum symétrique sur des distances d'une vingtaine de km, à partager entre les 32 utilisateurs possibles pour chaque arbre. Ce protocole s'appuie en natif sur une version du protocole de transport Ethernet (Ethernet in the first mile ou EFM).



Les réseaux WDM PON : la technologie WDM (Wavelength Division Multiplexing) consiste à illuminer la fibre optique, non pas avec une seule source laser, mais simultanément avec plusieurs sources en utilisant pour chacune d'entre elles une longueur d'onde différente, ce qui permet le transport en parallèle (et non pas séquentiellement comme dans le PON classique) d'autant de flux de données, chacun d'entre eux avec un débit identique à celui qui serait possible sans cette technologie. L'utilisation de 32 longueurs d'ondes différentes permettra par exemple la desserte de 32 abonnés à partir d'une seule et unique fibre. Le dispositif s'apparente globalement à une infrastructure de type point à point ou P2P avec les avantages inhérents : pas de partage de la bande passante et sécurité des données, chaque élément terminal ne recevant que ses propres données.

=> Une présentation qui explique un peu le WDM PON.



Dans un réseau point-à-point (P2P), chaque abonné est relié au NRO par une ligne qui lui est propre. Cette topologie se prête très bien à une mutualisation du réseau au niveau du NRO, puisque chaque opérateur est libre de choisir quels clients il souhaite câbler. C'est l'architecture utilisée aujourd'hui pour le réseau téléphonique, où chaque paire de cuivre est reliée au NRA, distant de plusieurs km.

Dans un réseau P2P, la bande passante (généralement 100 Mb/s ou 1 Gb/s) est dédiée à l'utilisateur jusqu'au NRO. L'upgrade de capacité de 100 Mb/s à 1 Gb/s se fait abonné par abonné contrairement au Gpon.

L'inconvénient principal d'un réseau point-à-point est le coût des infrastructures et du génie civil. Il est souvent impossible de faire passer les gros câbles de 720 fibres dans les fourreaux existants. En zone non dense, cela nécessite plusieurs kilomètres de fibres pour le relier au NRO.

Le P2P a les faveurs en France de Free pour les zones denses et très denses.

Le point à point nécessite de gros câbles que ce soit pour la fibre ou pour le téléphone comme le montre la photo ci-dessous de câbles téléphoniques dans Paris :



Un réseau FTTH Active Ethernet reprend l'avantage du Gpon : Il nécessite que quelques fibres pour relier le "point de mutualisation" au NRO. Il prend également l'avantage du P2P, d'avoir un réseau simple, basé sur un switch Ethernet. L'ONT étant un équipement qu'il faut déployer pour chaque abonné en Gpon et qui augmente sensiblement le coût des équipements terminaux. Comme toutes les technologies, il a un inconvénient : il nécessite une alimentation électrique et un système de refroidissement ce qui prend de la place dans le point de mutualisation et augmente le risque de panne (plus on passe par des équipements actifs, plus le risque de panne est important). Il est également difficile de mettre en place une sécurisation de l'énergie (par onduleur ou groupe électrogène) pour l'active Ethernet. La sécurité d'un point de mutualisation qui héberge des équipements actifs, doit également être renforcée contre les inondations et les poussières introduites par les orifices de refroidissement.

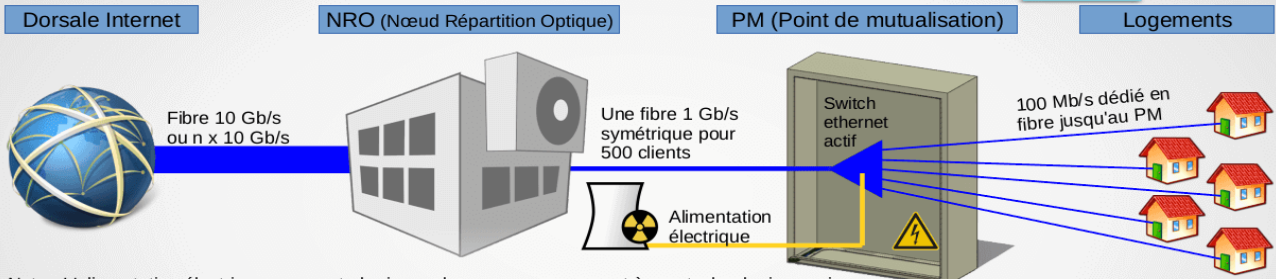
Comme pour le Gpon, le lien entre le NRO et le point de mutualisation, généralement un lien Ethernet 1 Gbs/s, est partagé par l'ensemble des abonnés de l'opérateur. Contrairement au Gpon, il n'y a pas la limite de 64 abonnés par lien et on observe plusieurs centaines d'abonnés sur un même lien 1 Gb/s chez SFR.

L'active Ethernet a les faveurs en France de Free pour les zones non denses, car il lui permet d'utiliser la même Freebox optique que dans les zones denses. Il est également utilisé occasionnellement par SFR qui met des switchs au niveau du point de mutualisation dans certains immeubles parisiens où la place ne pose pas de problème.

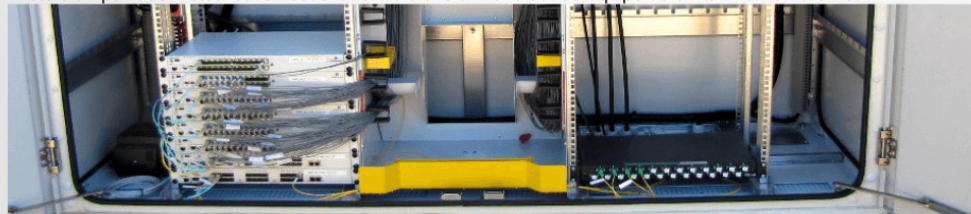
Technologie utilisée pour des offres grand public ou professionnelles

IEEE 2002

**FttH Active Ethernet** : Un switch alimenté en électricité est placé au niveau de point de mutualisation  
Utilisé en France par SFR dans des immeubles déployés avant 2010 (zone FttH 100 Mb/s) et dans réseaux d'initiative publique.



Note : L'alimentation électrique augmente le risque de coupure par rapport à une technologie passive.  
Photo d'un point de mutualisation sous la forme d'une armoire de rue équipée de switch Active Ethernet :



La Fibre Info Mise à jour 2020 ©

## Pour comparer au FTTH, voici le FTTLA, qui utilise un câble coaxial pour les derniers mètres :

Le FTTLA (Fiber To The Last Amplifier, signifiant littéralement en français "fibre jusqu'au dernier amplificateur") permet de réutiliser l'infrastructure câble existante. La fibre est amenée au niveau du dernier amplificateur, soit au niveau du quartier en zone non dense ou au niveau de l'immeuble en zone dense. Dans certains cas, la fibre monte dans les étages. Les derniers mètres réutilisent

Le FTTLA utilise le DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) pour Internet et le téléphone, tandis que la TV (live et vidéo à la demande) utilise le DVB-C. La norme DVB-C est différente du DVB-T utilisé par la TNT mais de nombreux téléviseurs récents possèdent un tuner mixte DVB-T/DVB-C.

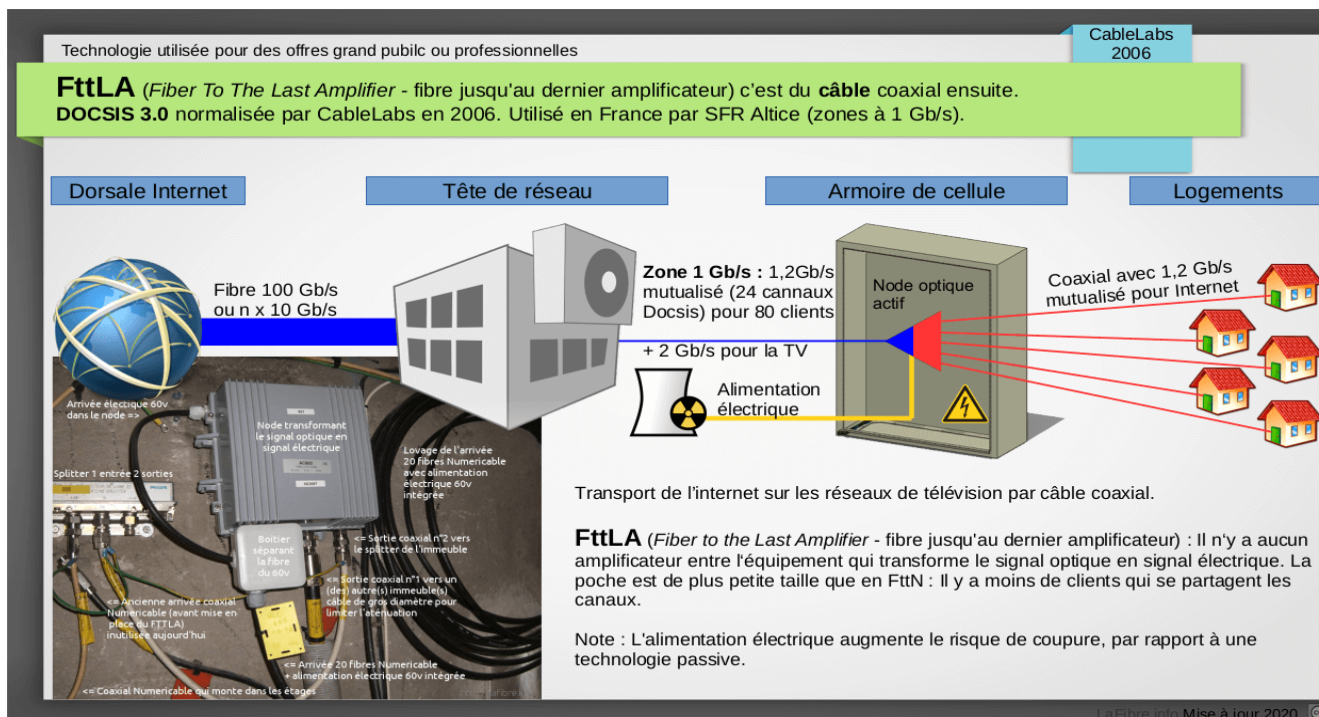


Le débit partagé en FTTLA est plus faible qu'en Gpon ou Active Ethernet. Généralement c'est 100 Mb/s partagé par 100 abonnés. Un risque de saturation est donc présent et les abonnés n'ont pas de débit garanti. L'inconvénient du FTTLA est le coût de l'augmentation de la bande passante sur le réseau. Dans de nombreux pays, afin de limiter les abus, les abonnements internet sont donnés pour un volume de données mensuel transféré de x Go. Le Mo supplémentaire étant facturé hors forfait.

Comme pour le Gpon, un abonné reçoit l'intégralité des données envoyées ou reçues par ses voisins. Le Gpon a un cryptage activé mais en France aucun cryptage n'est présent sur le FTTLA et Packet-o-matic est un logiciel qui permet d'écouter le trafic de ses voisins (uniquement dans le sens CMTS => Abonné), via une simple carte tuner TV DVB-C pour PC (une carte TNT DVB-T n'est pas utilisable).

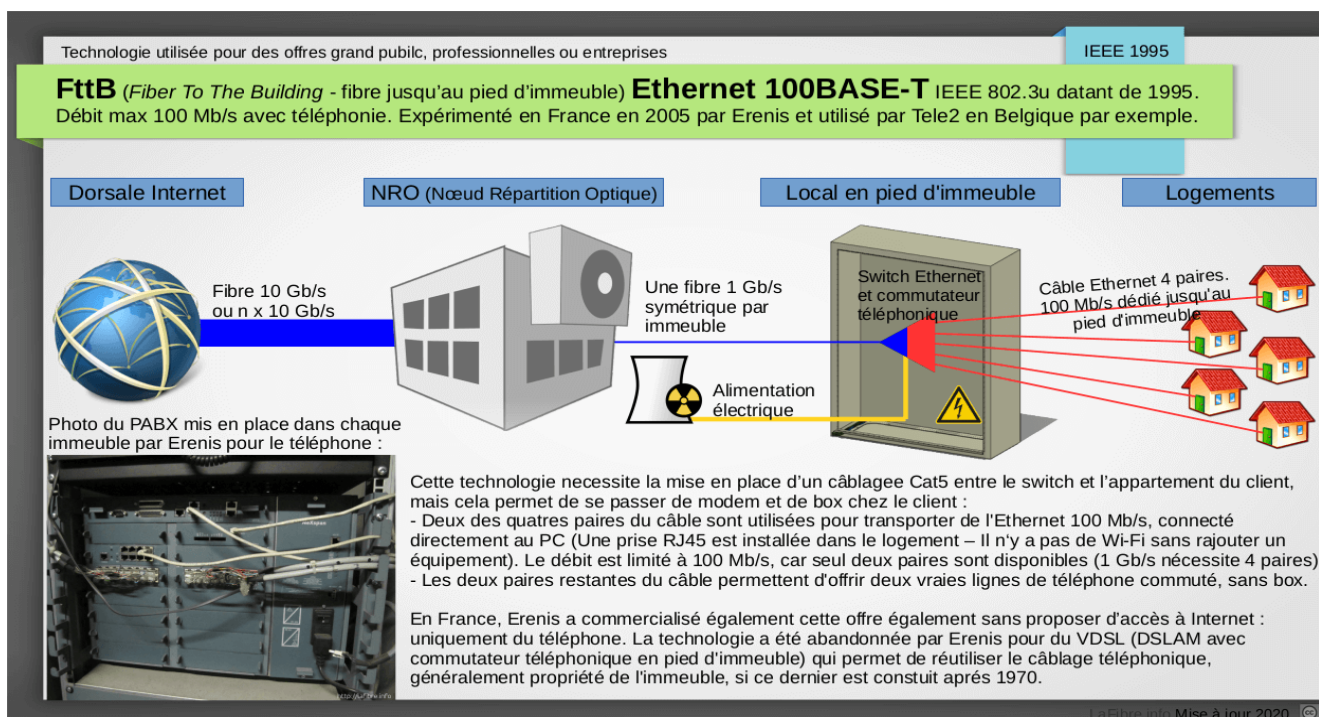
Il est relativement simple de passer un réseau FTTLA en FTTH Active Ethernet ou FTTH Gpon, la fibre étant déjà présente et l'accord avec le syndic pour mettre les équipements dans l'immeuble déjà signé. Numericable est le seul opérateur en France à pouvoir déployer le FTTH sans autorisation du propriétaire / syndic, car il s'agit d'un remplacement d'infrastructure câble par de la fibre. France Telecom qui déploie le FTTH en plus du câble téléphonique (et pas à la place), doit négocier immeuble après immeuble les autorisations. Notons que Numericable utilise dans de nombreuses collectivités les fourreaux de France Telecom pour faire passer ses fibres. Les accords d'utilisation des fourreaux France Telecom interdit à Numericable de faire du FTTH. Une clause abusive ? Il est probable que la justice soit saisie de ce problème dans les années à venir.

Le FTTLA est principalement utilisé en France par Numericable.



## Pour être complet, voici le FTTB Ethernet, expérimenté en France par Erenis :

Le FTTB Ethernet est proche du FTTH Active Ethernet à la différence que la fibre derrière le switch ethernet est remplacé par du cuivre CAT5e (avec connecteurs RJ45).

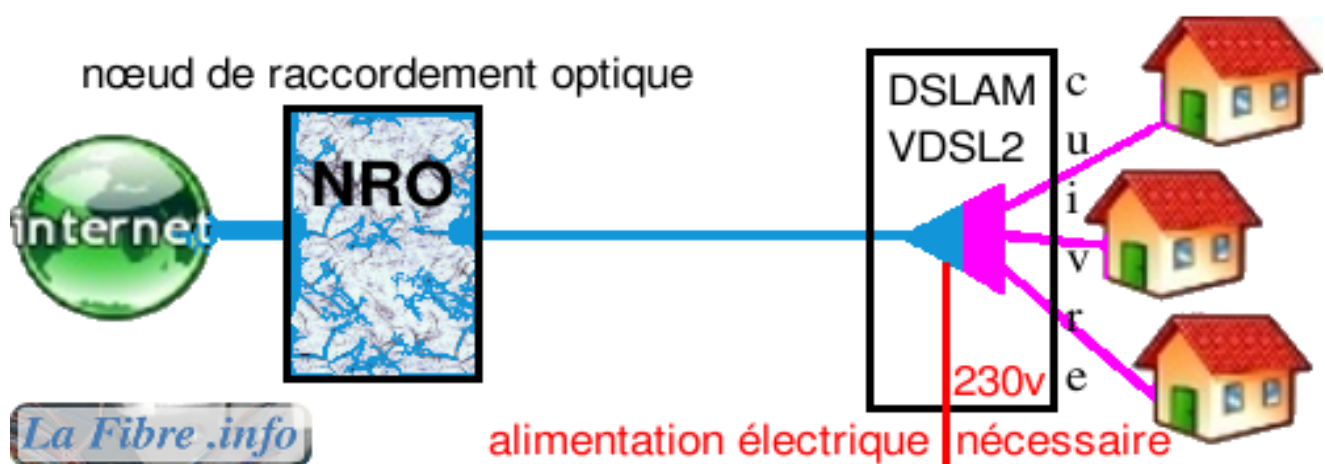


**En Ethernet**, un switch est mis dans chaque groupement d'immeuble et un câblage CAT5e est déployé entre le switch et l'abonné. Aucune box n'est fournie à l'abonné, il branche directement son PC sur la prise ethernet. Le téléphone est transporté en analogique sur une paire du câblage cat5e inutilisée (sur les 4 paires, 2 sont utilisées pour le 100 Mb/s ethernet et une pour le téléphone). Un central téléphonique est mis en bas d'immeuble et est raccordé sur le switch. L'avantage de cette technologie est une simplicité (pas de box nécessaire) et l'inconvénient est la nécessité de déployer un câble Cat5e par abonné et la limitation de distance entre le switch et l'appartement à 100 mètres maximum. Le débit ne peut évoluer à 1 Gb/s car une paire du câblage est utilisée par le téléphone. Erenis a expérimenté cette technologie sur quelques immeubles mais le déploiement n'a ensuite été réalisé en FTTB VDSL2.

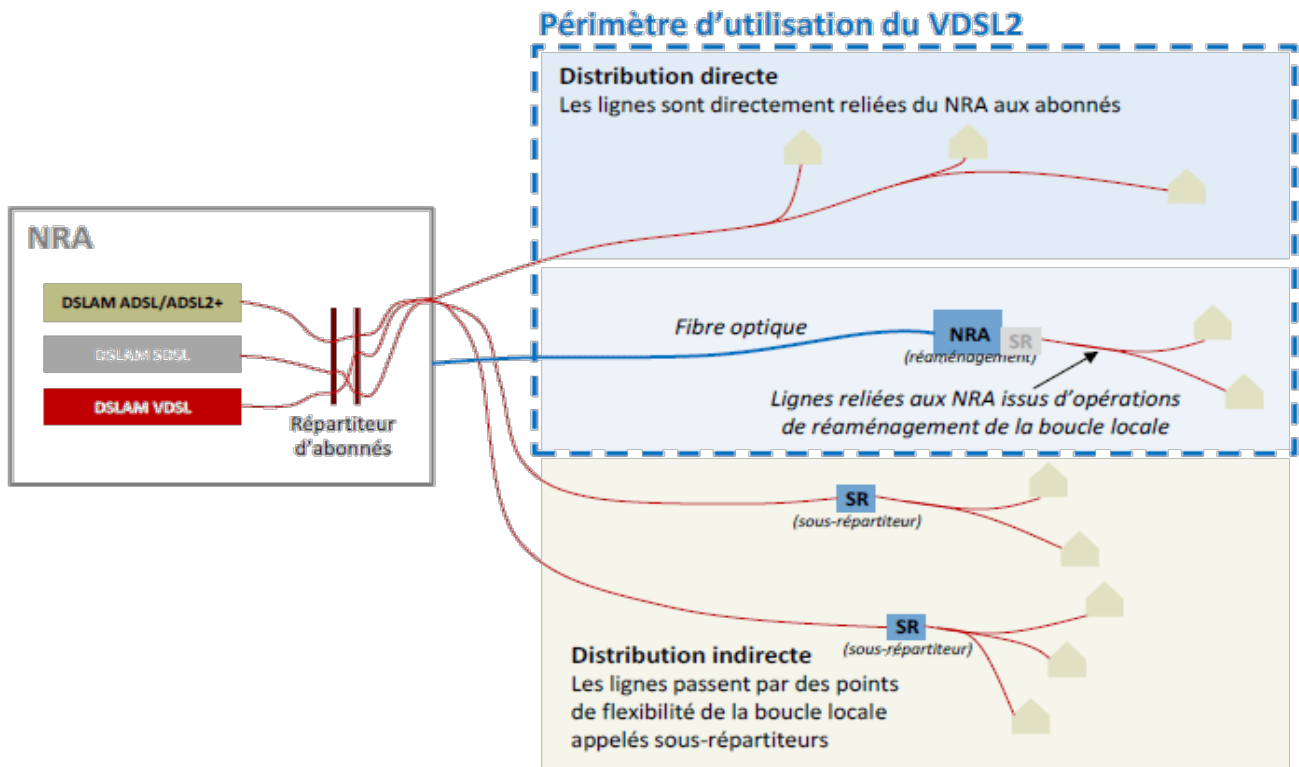
### **Le FTTB VDSL2, utilisé par Erenis de 2003 à 2007 :**

Le FTTB VDSL2 est proche du FTTLA à la différence que le coaxial est remplacé par du cuivre.

**Schéma de l'architecture FTTB VDSL2 (Fiber To The Building)**  
utilisée en France par Erenis (acquise par SFR en 2007)

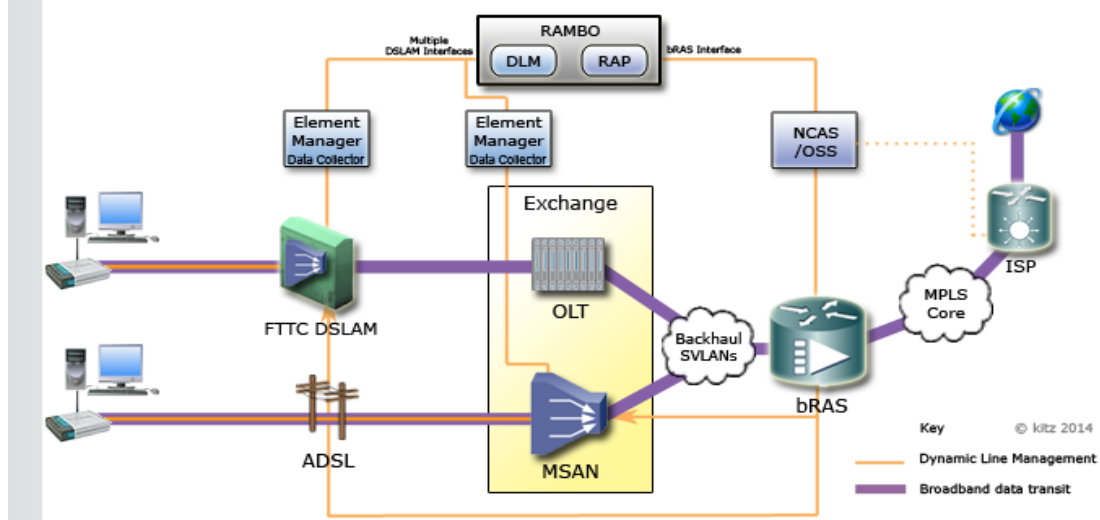


**En VDSL2**, un DSLAM est mis dans chaque groupement d'immeuble et le câblage téléphonique de l'immeuble, propriété de l'immeuble et non de France Telecom, est ré-utilisé. A noter que le VDSL2 perturbe l'ADSL et qu'une baisse de débit peut être observé pour des abonnés en ADSL2+ des paires de cuivre proche. Le débit est de 100 Mb/s au maximum en download sans possibilité de faire évoluer les débits. Le téléphone est transporté en analogique par les fréquences basses sur le câble téléphonique pour les abonnés Erenis et via une NeufBox branchée derrière le modem VDSL2 pour les abonnés SFR.



~ Graphical representation of BT Wholesale's DLM System.

## BTw Dynamic Line Management System





| <b>DLM related</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>DSL Equipment in the Exchange/Cab</b>                                                                                                                                          | <b>Broadband Network</b>                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DLM</b> = Dynamic Line Management<br><b>RAP</b> = Rate Adaptive Profile<br><b>RAMBO</b> = Rate Adaptive Management Box.<br><b>NCAS</b> = Network Configuration & Assignment System<br><b>OSS</b> = Operational Support System | <b>DSLAM</b> = Digital Subscriber Line Access Multiplexor.<br><b>FTTC</b> = Fibre to the Cabinet<br><b>MSAN</b> = Multi Service Access Node<br><b>OLT</b> = Optical Line Terminal | <b>bRAS</b> = Broadband Remote Access Server<br><b>MPLS</b> = Multi Protocol Label Switching<br><b>SVLAN</b> = Service Virtual LAN |