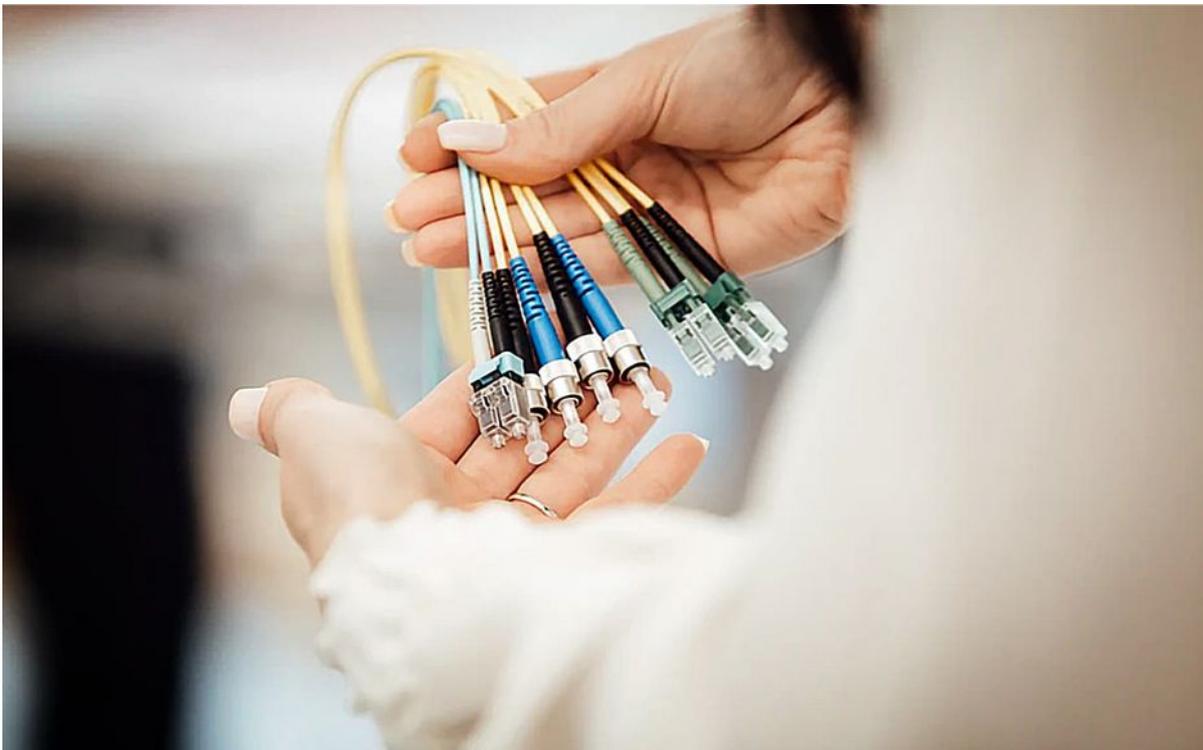


# Internet.

## Les raccordements



© H. Neveu 06/2024

## Préambule :

### 1 / Vitesse et débit :

Tout d'abord, ne confondons pas vitesse et débit ! Un petit tuyau dans lequel passera de l'eau, même à grande vitesse aura du mal à assurer un débit aussi élevé qu'un gros tuyau dans lequel circulera de l'eau à vitesse bien

moins élevée. Remplacer une portion du petit tuyau par un gros n'augmentera jamais le débit de l'ensemble. Il en va de même pour les lignes "cuivre" ou les fibres optiques.

Dans un fil de cuivre, les électrons se déplacent habituellement de quelques centimètres par seconde ; cependant l'onde électrique qu'ils génèrent se déplace à la vitesse de la lumière. Soit environ 300 000 Km/s ? Pas du tout ! A la vitesse qu'aurait la lumière dans le milieu isolant entourant le fil ! S'il est nu dans l'air, ce sera bien à peu près 300 000 Km/s, mais dans un fil gainé de plastique, seulement 100 000 à 200 000 Km/s.

Dans une fibre optique, la lumière se déplace à 300 000 Km/s divisée par l'indice de réfraction du verre ! Soit de 150 000 à 200 000 Km/s selon le type de verre.

Quant aux données, . . . beaucoup moins en pratique !

En effet, pour transporter des données, celles-ci vont plus vite dans le cuivre que dans une fibre optique ! Mais le débit est bien plus important dans une fibre. Et le débit d'une liaison est limité au débit du tronçon le plus faible alors que la vitesse dépend de la longueur et de la nature de la liaison.

Exemple : Un ping (temps d'aller et retour d'un signal) sur ligne cuivre Orange à Argenton est de l'ordre de 20 à 30 ms. Sachant que le point de retour du ping est à Tours distant de 150 km, la vitesse de transmission des données est de :  $300 \text{ Km} / 20 \times 10^{-3} \text{ s}$  soit 15 000 Km par seconde (voire 10 000 Km/s avec un ping de 30 ms) ! Il est en effet nécessaire de régénérer les données tous les 1,8 Km environ, ce qui prend un peu de temps ; et lorsqu'il faut régénérer un signal optique, il faut le transformer en signal électrique, le régénérer puis le reconvertir en signal optique (c'est plus long), heureusement, les signaux optiques n'ont besoin d'être régénérés qu'au bout de 30 à 50 Km.

Bref, de la vitesse de transmission et de la distance de raccordement au point d'accès Internet dépend le ping ; et du débit du segment le plus faible de la liaison Internet dépend le temps nécessaire à télécharger un paquet de données. Si on télécharge essentiellement des données outre-Atlantique (débit généralement limité à 2 ou 3 Mb/s), **un raccordement par fibre ne sert rigoureusement à rien !**

Rappelez-vous ! La solidité d'une chaîne ne vaut que celle du maillon le plus faible ; il en va de même pour le débit d'une liaison Internet.

2 / Comment transmet-on des signaux sur une seule ligne dans les deux sens sans qu'ils interfèrent ?

Sur les lignes cuivre, on utilise un transformateur "différentiel", sur les fibres optiques, un système de miroirs semi-réfléchissants.

3 / **Types de liaisons Internet :**

Il existe 13 types regroupés selon 4 supports de liaisons :

- ADSL (ADSL+2 et ADSL Max ? , VDSL et VDSL2) et SDSL pour les liaisons sur support cuivre,
- FttH, FttE, FttO, FttLA et FttB pour les liaisons sur support fibre,
- (1 G ?), 2G, 3G, 4G, 5G pour les liaisons via le réseau de téléphonie mobile,
- "Satellite" pour les liaisons . . . b'en, par un satellite !

# Les lignes "cuivre" :

## ADSL, ADSL2+, VDSL, SDSL ?

Chaque ligne cuivre est raccordée au Central téléphonique sur un équipement Internet appelé DSLAM.

Le débit d'une connexion Internet DSL est déterminé par plusieurs facteurs, tels que le type de connexion, la distance par rapport au central téléphonique et la qualité de la ligne.

Plus l'utilisateur est proche d'un central téléphonique, plus le débit est important. Plus la distance est grande, moins le débit est élevé.

## Les débits théoriques de l'ADSL, ADSL2+ et VDSL

**La technologie ADSL** peut fournir des débits maximaux en aval (Internet vers le client) allant jusqu'à 8 mégabits par seconde (Mbps) à une distance d'environ 1 820 mètres, et des débits en amont allant jusqu'à **640 kilobits par seconde (Kbps)**. Dans la pratique, les meilleurs débits offerts aujourd'hui sont de **1,5 Mbit/s** en aval, avec des débits en amont variant entre **64 et 640 kb/s**.

**ASDL2** augmente le débit descendant à **12 Mbit/s** et le débit ascendant à **1 Mbit/s**, et **ASDL2+** est encore meilleur : il améliore le débit descendant jusqu'à **24 Mbit/s** et le débit ascendant jusqu'à **3 Mbit/s**.

**VDSL** permet d'atteindre des débits de **13 à 55,2 Mbit/s** dans un sens et de **1,5 à 8 Mbit/s** dans l'autre ou, si l'on veut en faire une connexion symétrique **SDSL**, un débit de **34 Mbit/s**.

#### **Technologie ADSL Débit maximal descendant Débit maximal montant**

ADSL	1,5 Mb/s	
ASDL2	12 Mb/s	1 Mb/s
ASDL2+	24 Mb/s	3 Mb/s
VDSL	55,2 Mb/s	1,5 à 8 Mb/s
VDSL2+	200 Mb/s	8 Mb/s

### **Les débits moyens de l'ADSL, VDSL en France**

En France le débit moyen en descendant est de **10 Mbit/s** pour environ **3 Mbit/s en montant**.

Cela varie selon l'opérateur et les distances avec le **NRA (Nœud de Raccordement d'Abonnés)**.

Les internautes qui sont en moyenne à 1 200 m du central téléphonique peuvent bénéficier du **VDSL2+** pour un débit de **90-200 Mb/s** en réception et **8 Mb/s** en émission.

Enfin l'intermédiaire est l'**ADSL2+** avec des débits de **15-22 Mbit/s en réception et 800 kb/s en émission**.

### **Distance, atténuation de la ligne décibel (dB) et bruit**

La technologie ADSL fonctionne avec un signal électrique transmis dans des câbles cuivre.

Elle se caractérise par un affaiblissement du signal en fonction de la longueur et de la nature de la ligne. Ce phénomène se nomme **atténuation de la ligne** ou **affaiblissement de la ligne**.

Trois éléments entrent en compte pour le débit de la connexion ADSL :

- La distance entre la ligne de l'abonné et le DLSAM et NRA
- Les tailles des câbles cuivre soit donc le diamètre de la section. Plus ils sont importants, meilleure sera la transmission du signal
- La qualité, vétusté du réseau téléphonique et installation téléphonique afin d'éviter les signaux parasites (bruit).

L'unité de mesure utilisée pour quantifier cette atténuation est le **décibel (dB)**. C'est aussi cette même unité que l'on utilise pour mesurer le bruit. Ce dernier est généré par des perturbations électromagnétiques (orages, parasites industriels) ou la diffusion par induction de données transmises sur une ligne voisine (dans ce cas, ça s'appelle de la diaphonie). Le bruit peut empêcher la synchronisation de la ligne.

Voici les rapports signal/bruit courants, plus ils sont élevés, mieux la liaison fonctionne.

- **6dB** ou moins, c'est mauvais et il n'y aura pas de synchronisation ou des problèmes de synchronisation intermittents,

- **7dB-10dB** est correct mais sans laisser de place aux variations des conditions,
- **11dB-20dB** est bon avec peu ou pas de problèmes de synchronisation,
- **20dB-28dB** est excellent,
- **29dB** ou plus est exceptionnel.

#### Distance DSLAM Atténuation Débit ADSL

1,0 km	13,8 dB	23 Mbits
1,5 km	20,7 dB	21 Mbits
2,0 km	27,6 dB	18 Mbits
2,5 km	34,5 dB	13 Mbits
3,0 km	41,4 dB	8 Mbits
3,5 km	48,3 dB	6 Mbits
4,0 km	56 dB	4 Mbits
4,5 km	62,1 dB	3 Mbits
5,0 km	69 dB	2 Mbits

Les débits en fonction de la distance et atténuation de la ligne en décibels (dB)

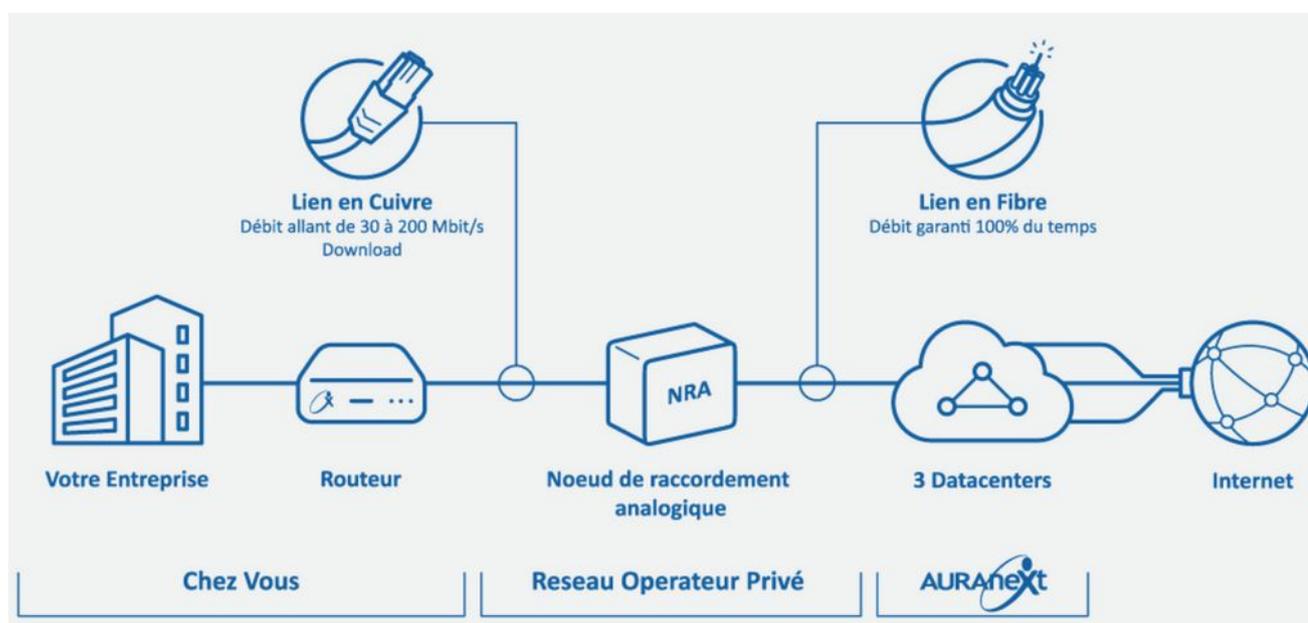
#### Les débits de l'ADSL par rapport aux autres technologies de communication Internet :

L'ADSL est supplanté par la fibre optique qui propose des débits plus élevés et qui est peu sujette à l'atténuation en ligne.

Pour plus d'informations sur le fonctionnement de la fibre : **Voir plus loin.**

Dénomination	Vitesse	Volume en 1 minute	Volume en 1 heure
<a href="#">ADSL</a>	125 Ko/s (1 Mbps)	7,3 Mo	438 Mo
<a href="#">ADSL2+</a>	2500 ko/s (2,4 Mo/s) (20 Mbps)	144 Mo	8640 Mo (~8.4 Go)
<a href="#">VDSL2+</a>	200 Mbps	12 Go	720 Go
<a href="#">Ethernet 10BASE-T</a>	10 Mbps	72 Mo	4,3 Go
<a href="#">Fast Ethernet</a>	100 Mbps (12 Mo/s)	720 Mo	43,2 Go
<a href="#">WiFi 802.11b</a>	11 Mbps	660 Mo	39,6 Go
<a href="#">WiFi 802.11g</a>	54 Mbps	3,2 Go	192 Go
<a href="#">802.11n (WiFi)</a>	150 Mbps	900 Mo	54 Go
802.11ac (WiFi 5)	433 Mbps	2,6 Go	156 Go
802.11ax (WiFi 6)	1 Gbit/s (140 Mo/s)	8,4 Go	504 Go
<a href="#">Fibre (FttLA)</a>	1 Gbit/s	60 Go	3,6 To
<a href="#">Fibre (FttH)</a>	2 Gbit/s	120 Go	7,2 To
<a href="#">Fibre (FttO)</a>	8 Gbit/s	480 Go	28,8 To

Les débits Internet maxima selon le type de connexion.



Liaison Internet cuivre (Source : AURAnext).

## Naviguer sur le web avec le SDSL :

Le SDSL est une **solution performante** d'accès à Internet, dont les principales différences avec l'[ADSL](#) sont le **débit garanti** qu'il offre ainsi que son **débit symétrique**. Vous pourrez, grâce à cette solution particulièrement adaptée aux professionnels et entièrement **sécurisée**, bénéficier d'une **connexion Internet performante** et d'une **navigation fluide**, ce système se basant sur le réseau cuivre et sur la redondance de liens pour cumuler les débits et vous assurer ainsi une **disponibilité optimale**.

### La technologie SDSL : pour qui ?

Cette solution est à réserver essentiellement aux petites et moyennes entreprises ayant un usage classique, modéré, en matière d'Internet, qui n'ont **pas de trop gros besoins** mais doivent quand même pouvoir envoyer des fichiers conséquents sans être limités comme elles le seraient par l'ADSL...

### La technologie SDSL : pourquoi ?

Avec cette installation d'équipement **Internet**, vous êtes assuré d'avoir accès à un **service fiable et de qualité**. En choisissant de vous équiper en SDSL, vous savez alors que de nombreux avantages s'offrent à vous !

- Ainsi, le SDSL vous garantit un **débit constant en toutes circonstances** et vous assure donc de pouvoir vous connecter tout le temps, dès que vous le souhaitez, à Internet. Et ceci grâce aux différentes paires de cuivre sur lesquelles le système repose. En cas de panne d'une des paires, les autres fonctionnent toujours, ce qui vous **évite une panne généralisée** (sauf en cas de coupure totale du câble, évidemment) et vous permet de toujours vous connecter, même si cela est à un débit plus faible.

- L'autre atout est le **débit symétrique** que vous propose le SDSL, ce qui vous permet d'envoyer vos fichiers aussi rapidement que vous téléchargez et consultez différents sites sur Internet. La transmission est aussi performante dans les deux sens, et peut même **aller jusqu'à 100 Mbits / s** dans le cas de forfaits professionnels. **Ce débit peut être supérieur à celui d'un raccordement à la fibre en FttH qui peut descendre jusqu'à 62,5 Mbs !**

- Cela vous permet également de **travailler facilement et dans de bonnes conditions** à distance et de réaliser à l'occasion des visioconférences par exemple.

- **Rapide à installer et configurer**, le temps de rétablissement du SDSL est en plus fort court (4h environ).

- Attention à la distance, entre le central téléphonique équipé en SDSL et l'équipement ayant accès à Internet, qui ne doit pas dépasser 4 km, ce qui laisse quand même de la marge !

## Le matériel pour bénéficier de cette connexion

Il suffit juste d'avoir un modem SDSL auquel relier tous vos ordinateurs munis de cartes réseau Internet et d'un routeur avec fonctionnalités de sécurité (ainsi que d'un switch) pour relier tous les ordinateurs à Internet, afin de pouvoir fonctionner correctement.

Le SDSL est donc la solution à envisager si vous souhaitez **ne pas être limité pour votre navigation** sur Internet et l'envoi de vos fichiers. Ce système de **débit garanti** et symétrique est tout-à-fait adapté à ceux qui souhaitent pouvoir **se connecter facilement et rapidement** sans avoir forcément de grands besoins et pour qui donc **la fibre optique n'est pas forcément nécessaire !**

# La Fibre optique :

## Débit théorique :

## 1 604 300 Gbit/s : la fibre optique bat tous les records et dépasse la bande passante mondiale d'Internet . . .

Pensez-y... un débit de 1,53 Pbit/s ! Il est difficile de concevoir un tel débit de transfert de données, mais avec les avancées technologiques en cours, de telles performances pourraient devenir réalité courante et révolutionner notre façon d'utiliser et d'interagir avec les réseaux de communication.

## 1 604 300 Gbit/s

Une équipe japonaise a pu atteindre le débit de 1,53 pétabits par seconde (Pbit/s) sur un câble à **fibre optique monofilaire**. Pour donner une idée du débit de cette transmission, un pétabit équivaut à 1000 térabits ou un million de gigabits. Les connexions Internet à la maison les plus performantes actuelles peuvent atteindre un débit [d'environ 10 Gbit/s](#). D'ailleurs, cette fibre optique serait capable de gérer l'ensemble de la bande passante Internet mondiale sans problème, sachant que cette bande passante totale est d'un peu moins de 1 Pbit/s.

Ce nouveau record est d'autant plus impressionnant qu'il a été réalisé avec une fibre optique de diamètre de gaine standard de 0,125 mm . Cela signifie que cette nouvelle technologie devrait être largement compatible avec l'infrastructure existante. Toutefois, cette technologie est encore expérimentale et loin d'être utilisée commercialement.

Ce nouveau système de fibre optique utilise un seul noyau de verre pour la transmission des données, à l'instar de la plupart des fibres optiques actuelles. La lumière est d'abord modulée pour former 55 flux de données qui transportent les informations. À l'autre extrémité de la fibre, ces signaux sont traités pour décoder les données transmises. Il s'agit de la première démonstration d'une transmission à 55 modes, permettant aux ingénieurs d'utiliser la lumière de manière plus efficace que lors de la précédente tentative de record en mai 2022. L'équipe avait alors réussi à transférer des données à 1,02 Pbit/s en utilisant seulement quatre modes.

Actuellement, les fibres utilisées pour la transmission de données Internet sont monomodes ; ce qui signifie qu'une seule longueur d'onde optique est utilisée.

Demain, la fibre optique ne serait plus mono mais multi-cœur. *"Il s'agit de renforcer la capacité de la fibre optique"*, a expliqué à ZDN et Aurélien Bergonzo, directeur technologies, recherche, ingénierie et prospective d'Acome, un des leaders européens de fabrication de fibres optiques. Demain, assure-t-il, on pourra loger jusqu'à 7 cœurs dans une même fibre. Avec pour conséquence de **permettre aux opérateurs de proposer des**

**débits théoriques de plusieurs centaines de Gb/s.** L'autre avantage, c'est que, comme moins de câbles seront nécessaires, le déploiement de la fibre optique devrait coûter moins cher. Les opérateurs pourraient proposer de nouveaux services et les utilisateurs bénéficier de tarifs plus attractifs.

Plusieurs nouvelles technologies fibre, telles que le XGS-PON permettent d'atteindre des connexions fibre quatre fois plus rapides. Technologies dont se sont d'ailleurs équipés SFR, Orange et Bouygues Telecom avec des débits jusqu'à 8 Gb/s.

## Une transmission par fibres optiques pulvérise le record du monde de débit de téléchargement :

L'institut japonais NICT (National Institute of Information and Communications Technology) travaille justement sur ces fibres de nouvelles générations. En octobre 2023, ses chercheurs ont réussi à atteindre un débit de **22,9 pétabits par seconde**. C'est évidemment un nouveau record mondial, sachant que le dernier record était également détenu par les chercheurs du même institut. Ils avaient atteint en mars 2020 les 10,66 pétabits par seconde. A titre de comparaison, le trafic Internet mondial est légèrement supérieur à **1 pétabit par seconde**.

Leur secret ? La nature même du câble. Les fibres optiques utilisées précédemment comptaient 4 brins pour 4 transmissions simultanées. Les meilleures fibres de ce type supportent un débit de 1,02 pétabits par seconde sur plusieurs dizaines de kilomètres. Les chercheurs du NICT utilisent des **câbles de fibres avec 38 brins**. Chaque brin supporte trois modes de transmission, multipliant ainsi le nombre de canaux de diffusion. Résultat : ces câbles sont capables de gérer 114 connexions simultanément. D'où le débit supporté. Et les chercheurs affirment même que le système est optimisable pour gagner quelques pétabits par seconde supplémentaires.

Tout n'est cependant pas parfait avec ce nouveau câble. D'abord la distance de transmission est beaucoup plus faible, **passant d'une cinquantaine de kilomètres à 13 kilomètres**. Ensuite les coûts de fabrication sont évidemment plus élevés. Mais cette technologie permettrait d'augmenter considérablement le débit disponible. D'autant plus que le nombre de produits connectés par habitant croît chaque année (smartphone, montre, tablette, PC, voiture, domotique, etc.). Il y aura donc de plus en plus besoin d'une meilleure bande passante. Sans oublier **les modèles d'IA générative qui utilisent beaucoup de transferts de données**. La recherche sur les fibres optiques aidera à répondre à cette demande.

## FttH, FttE, FttO, etc. : qu'est-ce que ça signifie ?

FttH, FttO, FttE, FttLA, FttB : Ces cinq acronymes ne disent sans doute pas quelque chose à tous. Et pourtant, ils désignent **cinq types de distribution de fibre optique**.

- FttH : **Fiber to the Home**, c'est la fibre jusqu'au domicile
- FttE : **Fiber to the Enterprise**, c'est la fibre jusqu'à l'entreprise
- FttO : **Fiber to the Office**, c'est la fibre jusqu'au bureau
- FttLA : **Fiber to the last amplifier**, rattache le réseau fibre jusqu'au dernier amplificateur. Votre logement est ainsi relié par un **câble coaxial** (constitué de cuivre) qui passera par les **lignes téléphoniques** jusqu'au NRO le plus proche de votre domicile. Cette procédure de raccordement est similaire à celle de l'ADSL.
- FttB : **Fiber To The Building**, rattache le réseau fibre jusqu'au pied de l'immeuble. Celle-ci est, de ce fait, déployée jusqu'à l'immeuble de l'abonné. Le reste de la connexion, quant à lui, se réalise par **câble coaxial jusqu'au domicile**.

Nota : Ces deux derniers types de raccordement concernent quelques utilisateurs raccordés à des "réseaux câblés" (liaisons par câble coaxial – de 50 à 400 Mb/s

## La fibre FttH

La fibre FttH (Fiber to the Home), est la technologie fibre optique qui est utilisée pour les **abonnements Internet des particuliers**. Néanmoins, la fibre FttH **répond aussi très bien aux besoins des TPE et des petites PME**. D'ailleurs, les quatre grands opérateurs, à savoir Orange, SFR, Bouygues Telecom, commercialisent des [offres Internet Pro](#), à différencier des offres business, avec la fibre FttH.

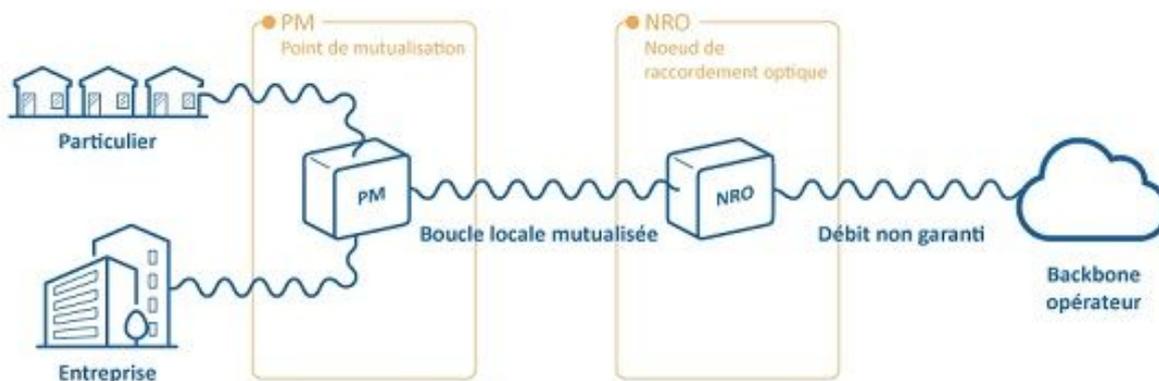
L'avantage de la fibre FttH, c'est le **rapport qualité / prix**, avec de très bons débits à un tarif abordable.

Néanmoins, avec la technologie FttH, **la fibre est mutualisée**. Cela veut dire qu'il existe un intermédiaire entre le local et le nœud de raccordement (NRO) : le point de mutualisation. Résultat, les offres FttH pour les pros ne disposent pas toutes d'un débit symétrique (débit en émission = débit en réception) et jamais d'un débit garanti, comme **le réseau est partagé par plusieurs dizaines d'utilisateurs** (en général **64 ou 128**). En effet, avec la fibre FttH, le débit varie en fonction du trafic sur la boucle locale mutualisée. Une fibre assurant un débit total de 8 Gbs/s, si tous (128) les utilisateurs se partagent le débit maximum, le débit de chacun n'est plus alors que de 62,5 Mbs/s.

La plupart des fournisseurs d'accès limitent la bande passante de manière qu'un seul utilisateur ne mobilise pas tout le débit de la fibre à lui seul. Pour autant, le débit annoncé par les opérateurs est un débit maximum théorique qu'il est donc quasiment impossible d'obtenir.

Autre inconvénient des offres FttH pour les pros : **l'absence de garantie de temps de rétablissement (GTR)**. Les opérateurs se contentent en effet de proposer une garantie de temps d'intervention (8 heures en général). Néanmoins, les offres FttH pour les pros ne sont adaptées que pour des usages professionnels modérés.

### FTTH, FTTE : la fibre mutualisée



Internet fibre (Source : AURAnext).

## La fibre FttE

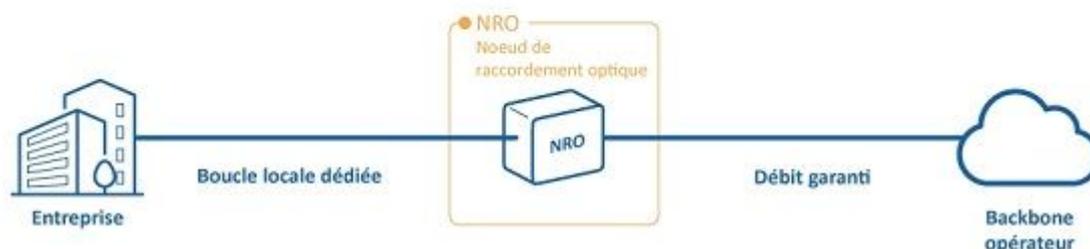
La fibre FttE, c'est de la **fibre FttH pensée pour les pros**. Concrètement, il s'agit aussi d'une **fibre mutualisée**, mais uniquement entre le NRO et le point de mutualisation. Car, entre le point de mutualisation et l'entreprise, le client bénéficie d'une fibre dédiée. Ce qui, pour être franc, ne change pas grand-chose. En effet, avec la fibre FttE, comme avec la fibre FttH, le débit n'est pas garanti et pas forcément symétrique, à cause de l'architecture réseau.

Accessoirement, le coût est plus élevé que pour un raccordement en FttH, mais les offres FttE intègrent un support dédié aux entreprises et des **services supplémentaires**, qui ne sont pas inclus dans les offres FttH, comme la possibilité d'avoir une garantie de temps d'intervention (de 4 à 24 heures en général).

## La fibre FttO

FttO, c'est l'acronyme de Fiber to the Office (la fibre jusqu'au bureau, en français). À la différence de la fibre FttH et Ftte, la fibre FttO n'est pas une fibre mutualisée, mais une **fibre dédiée**, de l'opérateur jusqu'à l'entreprise. Il n'y a aucun intermédiaire entre le nœud de raccordement et le local. Ce qui veut dire qu'**une fibre est exclusive à chaque client**, de bout en bout.

### FTTO : la fibre dédiée



Source : AURAnext

Avec la fibre FttO, qualité de service et sécurité sont au rendez-vous. Commençons par la qualité de service. Avec la fibre FttO, les entreprises bénéficient de services supplémentaires. Non seulement, **le débit est symétrique**, c'est-à-dire que vous pouvez envoyer des fichiers aussi vite que vous en recevez. En outre, il s'agit d'un **débit garanti**. En effet, comme il s'agit d'un réseau fibré dédié et non pas partagé, avec une fibre sur laquelle vous êtes seul raccordé, l'opérateur peut garantir le débit en fonction de l'offre souscrite par l'entreprise. S'il propose 2 Gb/s, il doit garantir 2 Gb/s. Enfin, en cas de panne, grâce à la **garantie de temps de rétablissement** (04 heures en général), le fournisseur d'accès à Internet s'engage à vous dépanner et restaurer votre ligne.

Si ce n'est pas le cas, le client peut demander des pénalités. La sécurité, ensuite. Comme il s'agit d'un réseau dédié, avec une fibre qui relie directement l'opérateur à une entreprise, les données sont forcément protégées et personne ne peut les voir. En outre, de par la configuration du réseau, la fibre FttO est parfaitement adaptée aux besoins critiques.

Logiquement, la fibre FttO a un **coût d'abonnement (beaucoup) plus élevé que la fibre FttH ou la fibre FttE**. Tout d'abord, parce qu'elle intègre un haut niveau d'engagement de la part des opérateurs en termes de performances et permet aux entreprises de bénéficier de services supplémentaires. En outre, elle nécessite une installation particulière et donc des frais de raccordement (pour la mise en service). Ils peuvent varier en fonction de la distance entre l'entreprise et le NRO et donc de la longueur de la fibre dédiée à installer.

## Fibre pro FttH, FttE, FttO : laquelle choisir ?

Toutes les entreprises n'ont pas l'utilité d'avoir une fibre FttO. En effet, la FttH ou la FttE peuvent suffire pour couvrir les besoins d'une PME .

Prenons par exemple **les professions indépendantes, les artisans, ou encore les TPE** dont les effectifs sont regroupés sur un même site. Ils n'ont pas nécessairement besoin d'une connexion à Internet ultra-performante. **La fibre FttH conviendra alors parfaitement** aux enjeux de l'entreprise.

À l'opposé, la fibre FttO est un besoin, voire même un impératif, pour de nombreuses entreprises. En effet, **la fibre FttO conviendra parfaitement aux entreprises qui ont des usages critiques**. Parce que leur activité ou leur fonctionnement reposent en grande partie sur Internet, avec une latence la plus faible possible, parce qu'elles échangent des données sensibles et ont besoin d'une connexion sécurisée. Ou bien alors parce qu'elles ont développé des besoins en Très Haut Débit poussés : hébergement Cloud, visioconférences, transfert de fichiers vers des sites distants. . .

On l'a dit, la fibre FttH et la fibre Ftto n'ont **pas du tout le même coût pour les entreprises**. D'où l'intérêt pour une société de se poser la question de savoir de quelle fibre elle a véritablement besoin.

Reste deux autres solutions médianes. Il y a tout d'abord la fibre FttE, qui est à mi-chemin entre la FttH et la FttO. Puis, il y a une solution hybride, qui consiste en un mix entre les deux. La FttH pour les échanges quotidiens entre les collaborateurs et la FttO pour les besoins critiques, comme l'échange de data entre différents sites.

## C'est quoi un NRO ?

Un NRO est un Nœud de Raccordement Optique. C'est un maillon essentiel dans un réseau local de fibre optique. Il est **indispensable pour le déploiement et l'obtention du Très Haut Débit**. Dans sa fonction, le NRO est **comparable au central téléphonique** qui est présent sur tous les réseaux téléphoniques et ADSL.



Au niveau local, c'est le premier maillon de la chaîne d'un réseau de fibre optique. C'est un local technique qui reçoit les infrastructures d'un opérateur. Un NRO abrite ce qu'on appelle un **OLT (Optical Line Terminal)** dont rôle est de faire le lien entre le réseau national optique et le réseau de distribution de chaque opérateur vers les abonnés.

Toutes les lignes de fibre optique d'une zone déterminée (un quartier, une ville ou plusieurs communes à la fois) partent d'un NRO. Le Nœud de Raccordement Optique a pour fonction de **distribuer la connexion à la fibre optique à chaque abonné**. C'est en quelque sorte une gare de triage, **le cœur du réseau fibre**. Sans NRO, donc, pas de réseau en fibre optique.

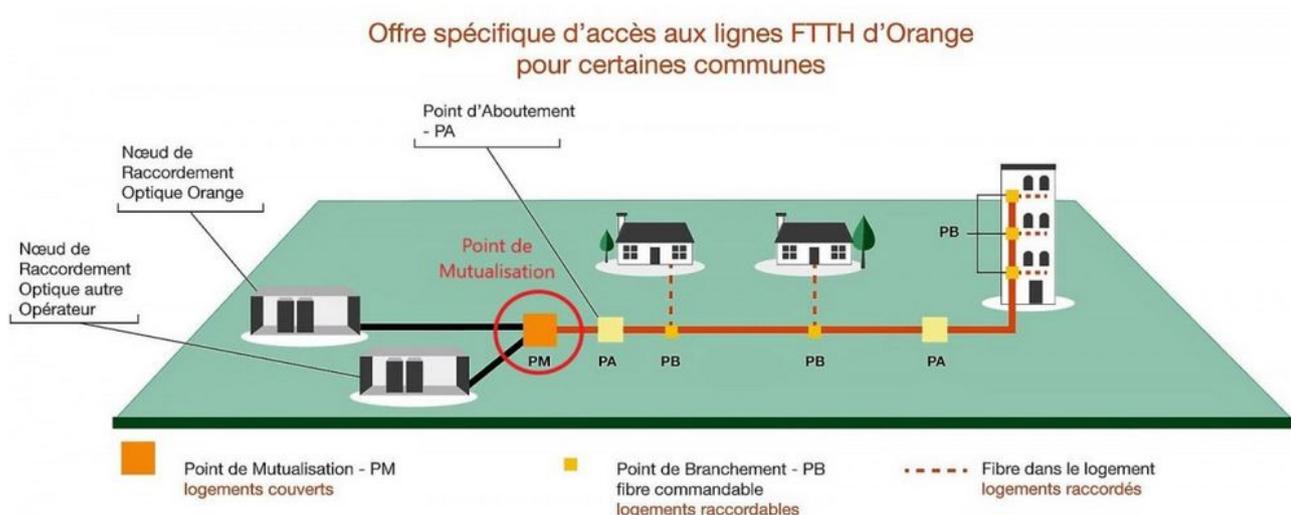


Chaque opérateur devrait donc avoir ses propres NRO. Néanmoins, un opérateur peut aussi installer son NRO dans le local d'un autre opérateur qui hébergera ses infrastructures en échange d'un loyer. En zones très denses, soit dans les 106 plus grandes villes de France, chaque opérateur déploie son réseau de fibre optique et installe donc ses propres NRO.

Partout ailleurs, la situation est différente, essentiellement pour des raisons de coûts. Un seul opérateur, Orange le plus souvent, mais parfois le Conseil Général Départemental déploie un réseau de fibre optique et installe un NRO par zone. Les autres opérateurs doivent alors louer un espace dans le NRO de celui qui a déployé le réseau pour installer leurs infrastructures et donner la possibilité à leurs clients de [s'abonner à une box fibre optique](#).

## C'est quoi un PM ?

Dans le déploiement d'un réseau de fibre optique, le premier maillon de la chaîne, on vient de le voir, c'est le Nœud de Raccordement Optique qui fait le lien entre le réseau national et le réseau de distribution de chaque opérateur. Le **deuxième maillon de la chaîne**, c'est le **Point de Mutualisation (PM)**.



Dans un Point de Mutualisation, chaque opérateur a son espace pour installer son module et se connecter. Car un PM fait **l'interface entre les boucles locales de fibre optique de chaque opérateur et le réseau de fibre optique, commun à tous les opérateurs, qui dessert tous les bâtiments**, immeubles ou pavillons d'habitation. Dans un réseau de fibre optique, le PM est donc un élément clef.

Car, **à partir de là, le réseau est mutualisé**. C'est à dire que le premier opérateur qui déploie son réseau de fibre optique doit prévenir les autres opérateurs et leur donner accès au Point de Mutualisation, sans aucune discrimination possible. Il doit aussi respecter un délai de trois mois avant de pouvoir commercialiser une offre

d'accès. Par exemple, si vous attendez de souscrire à une offre fibre de Bouygues Telecom alors qu'actuellement seuls Orange, SFR et Free en proposent, c'est que votre opérateur ne s'est pas raccordé au Point de Mutualisation.



## Où se trouve le Point de Mutualisation ?

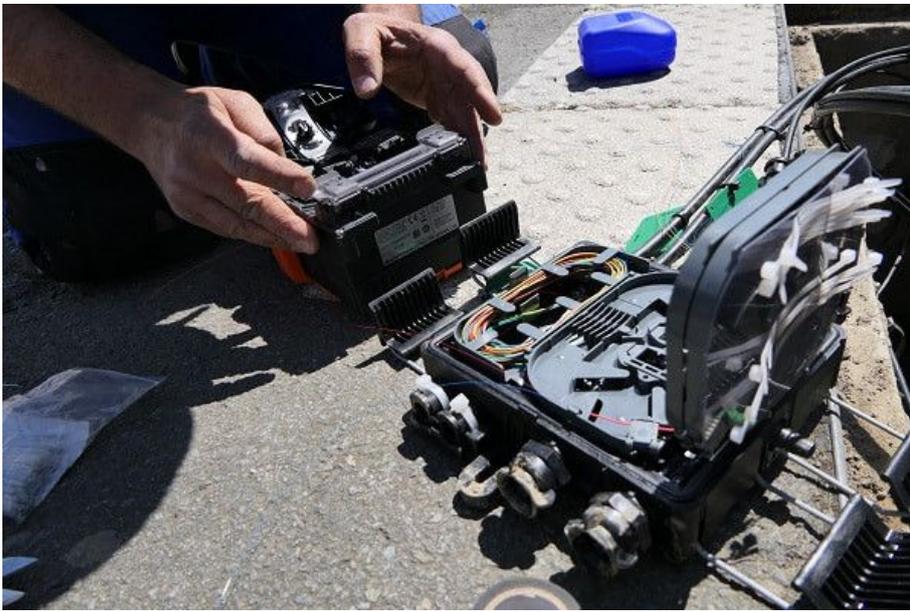
La localisation du Point de Mutualisation diffère selon que la fibre optique est déployée dans une zone très dense ou une zone moins dense.

- Le Point de Mutualisation est installé **au plus proche des logements dans une zone très dense**. Pour les immeubles de plus de 12 logements, le PM est appelé PMI (Point de Mutualisation d'immeuble). Il se situe en pied d'immeuble, voire même à l'intérieur de celui-ci dans certains cas. Pour les immeubles de moins de 12 logements et les pavillons, le PM est installé dans la rue et s'appelle PMR (Point de Mutualisation de Rue). Un PMR comprend jusqu'à 128 lignes.
- **Dans les zones moins denses, le Point de Mutualisation** est appelé PMZ (Point de Mutualisation de Zone) et va **desservir un ou plusieurs quartiers**. L'installation permet de raccorder entre 300 et 1000 lignes au plus. Quand le PMZ comprend moins de 1000 lignes, l'opérateur qui installe le réseau de fibre optique mutualisé propose un PRDM (Point de Raccordement Distant de Mutualisation). Ce cas de figure se présente surtout en zone rurale. Dans ce cas, le PRDM peut même se situer dans le NRO (Nœud de Raccordement Optique) situé en amont.

À partir du moment où un Point de Mutualisation a été installé, on considère que tous les logements qu'il dessert sont théoriquement éligibles à la fibre optique. Pour le savoir, il suffit de faire un test d'éligibilité.

## C'est quoi un PBO ?

Un PBO, c'est un **Point de Branchement Optique**. C'est l'une des dernières étapes du raccordement d'un réseau fibre. Le PBO se présente sous la forme d'un boîtier qui permet de faire transiter la fibre **vers plusieurs logements à la fois** (entre 3 et 12). Son rôle est de faire le **raccordement final entre un abonné au réseau fibre et son opérateur commercial**. C'est un point crucial du raccordement. Car, lorsqu'un client souscrit une offre fibre, un technicien est envoyé par l'opérateur pour raccorder la fibre qui vient du Point de Mutualisation avec le câble optique qui est relié à l'habitation.



Quand il s'agit de desservir un immeuble, le PBO est placé au sein même du bâtiment, souvent là où il y a les installations électriques. Autrement, il est positionné dans la rue, souvent là où passe le réseau électrique ou le réseau cuivre (ADSL/VDSL). Selon les circonstances, le PBO est installé dans une chambre souterraine, sur un palier, en façade, ou en aérien sur un poteau.

## C'est quoi un PTO ?

Un PTO, c'est un **Point de Terminaison Optique**, aussi appelé **DTIO (Dispositif de Terminaison Intérieur Optique)**. Dans un réseau fibre de bout en bout (FttH), c'est le dernier maillon de la chaîne. C'est un petit boîtier installé dans votre logement et sur lequel l'abonné connecte sa box. **Le signal optique de la fibre est alors transformé en signal électrique** par l'intermédiaire d'un ONT (Optical Network Termination) pour vous permettre d'avoir l'Internet Très Haut Débit grâce à la fibre Optique.



Il existe deux types de Point de Terminaison Optique :

1 / Le **PTO multifibre** : dans ce modèle (ci-dessus), l'opérateur qui a déployé le réseau de fibre optique amène quatre fibres du Point de Mutualisation jusqu'au logement (une fibre et un port par opérateur). L'avantage, c'est

qu'une fois la prise posée dans un logement, il n'est plus nécessaire d'envoyer de technicien sur le PM à chaque raccordement. C'est le modèle recommandé. Cependant, il ne semble pas être installé aussi souvent que le suivant !



2 / Le **PTO mono-fibre** : dans ce modèle (ci-dessus), l'opérateur qui a déployé le réseau de fibre optique amène une fibre du Point de Mutualisation jusqu'au logement. Il permet d'optimiser la capacité de la fibre mais il nécessite le déplacement d'un technicien au point de mutualisation à chaque raccordement d'opérateur.

Pour information : Si vous arrivez dans un logement qui était occupé par une personne raccordée à la fibre, il est forcément équipé d'un PTO. Vous n'aurez donc pas à en faire installer un quand vous prendrez un abonnement à la fibre. En outre, depuis 2012, dans tous les logements neufs, la fibre doit être préinstallée et il y a donc (en principe) un PTO (ou DTIO) dans une pièce du logement.

**Important** : Les PTO sont tous équipés d'une référence composée d'une suite de deux lettres et de huit chiffres. Il est important de noter cette référence car, lors d'une souscription à une offre Internet fibre optique, si vous êtes déjà raccordé, elle vous sera nécessaire. Cette référence unique de la fibre permet d'identifier l'opérateur qui a câblé le réseau, d'identifier la prise optique et d'identifier sur quel connecteur de la PTO est branchée la fibre.

Mais . . . Étant donné que la **référence prise fibre** est bien souvent difficile d'accès et que l'étiquette n'est pas toujours présente sur le boîtier, les grands opérateurs français ont pris un **engagement commun**. Bouygues Telecom, SFR, Orange et Free ont ainsi répondu favorablement aux recommandations de l'Arcep en annonçant qu'à compter du **1er juillet 2023**, le numéro PTO serait inscrit sur toutes les **factures**. À partir du **31 décembre 2023**, il est également possible de retrouver le précieux numéro en se connectant directement à son **espace client**. Le but de cette avancée : rendre plus facile la souscription d'un abonnement fibre dans les locaux déjà raccordés pour distribuer le réseau fibre optique jusqu'à l'abonné.

A voir : <https://selectra.info/telecom/guides/comprendre/debit-fibre>