

La Fibre optique, le réseau FTTH "fiber to the home"

En 2023 nous vivons une véritable « révolution industrielle », comparable à celles déclenchées jadis par la machine à vapeur ou l'électricité.

En France, près de 80 % des Français peuvent prétendre à une connexion par la fibre optique et son signal lumineux, en lieu et place du réseau cuivre et de l'ADSL moindrement performant, dix ans seulement après le démarrage du plan France très haut débit.

La page [Internet](#) de ce site raconte l'histoire de la fibre et du réseau internet, la stratégie, la politique, ...
Intéressons nous à la partie plus technique du réseau internet, l'utilisation de la fibre.

Les premières fibres ont d'abord été utilisées pour la interconnecter le réseau téléphonique :

La fibre optique s'est, dans une première phase, limitée à l'**interconnexion des centraux téléphoniques**, eux seuls nécessitant de forts débits.

Le 1er **septembre 1980** est mise en service la première liaison numérique plésiochrone par fibre optique en France (et en Europe), **entre les Centres Téléphoniques Tuileries et Philippe Auguste** (artère de 70 fibres / 16.000 voies téléphoniques numériques, longueur : 7,3 km, débit : 34 Mbit/s).

Le **15 septembre 1982**, est posée la première artère sous-marine en fibre optique de France, entre les villes d'**Antibes et de Cagnes-sur-Mer**. Il s'agit de tester la résistance de cette technologie à l'immersion dans les fonds marins.

Le **17 septembre 1985**, est mise en service pour la première fois en France une Liaison Spécialisée numérique plésiochrone sur support de fibre optique pour un client professionnel. Débit : 34 Mbit/s. Client : Banque Indosuez, installée dans Paris.

Au **31 décembre 1985**, l'on a déjà posé en France **8.360 km de fibre** optique, pour les liaisons dans les réseaux locaux de transmissions.

Le **19 mars 1987**, est inaugurée en France, par M. le DGT Marcel Roulet, la première liaison interurbaine plésiochrone de transmissions téléphoniques réalisée en fibres optiques (type monomode), entre Le Mans et La Flèche-sur-Sarthe (45 km). Débit : 140 Mbit/s.

Cette date marque en France le début du remplacement des liaisons interurbaines métalliques (analogiques et numériques) entre centres téléphoniques, par des liaisons interurbaines numériques constituées de fibres optiques.

Il est estimé à cette époque que le futur réseau interurbain sera constitué, au final, par 20.000 km d'artères optiques.

Le **17 février 1989**, est inaugurée par M. le Ministre des PTE - Paul Quilès et son homologue allemand - Christian Schwarz-Schilling la première liaison par fibre optique entre la France et la RFA. Mulhouse et Karlsruhe sont désormais reliées par une artère optique permettant le transfert entre les deux pays de liaisons téléphoniques, de programmes télévisés et de transmissions de données.

En **Février 1993**, en France, est mise en expérimentation la première liaison en fibres optiques monomodes, en Hiérarchie Numérique Synchrone (SDH), en Île-de-France - entre Aubervilliers et Paris-Montsouris, en technologie STM4 - 622 Mégabit/s.

Le **3 janvier 1995**, la Direction Régionale de Melun est la première à basculer une partie de son trafic interurbain, jusque là acheminé par des câbles métalliques numériques plésiochrones, sur des nouveaux anneaux de Fibres Optiques monomodes en Hiérarchie Numérique Synchrone SDH - de types STM1 (155 Mbit/s) et STM4 (622 Mbit/s).

On estime que depuis 2005 plus de 80 % des communications à longue distance sont transportées le long de plus de 25 millions de kilomètres de câbles à fibres optiques partout dans le monde.

Au **30 septembre 2022**, la France comptait très exactement 17,1 millions de clients internet fibre. **2025** la cible sera certainement atteinte.

Bien avant à la fin des années 50, c'est dans le domaine militaire qu'on peut identifier le premier modem, IBM l'a créé pour le dispositif SAGE, le système de défense aérien des Etats-Unis qu'on a tous vu dans les films sur la Guerre Froide.

Le but de ces premiers modems était de transmettre les informations captées par les radars, à travers de gros ordinateurs jusqu'aux différentes équipes d'intervention de l'US Air Forces. Les informations transitaient sur une ligne dédiée.



C'est un modem acoustique, sur lequel repose le combiné d'un téléphone.

Avant l'arrivée de la fibre optique pour tous, la ligne téléphonique a été utilisée pour accéder à l'internet.

En France en 1971, Louis Pouzin de l'IRIA est chargé de bâtir le premier réseau à commutation de paquets reposant entièrement sur le datagramme, innovation essentielle du concept du réseau Internet : **le projet CYCLADES**.

Ses travaux ont été largement utilisés par **Vinton Gray Cerf** reconnu comme l'un des pères de l'Internet pour la mise au point de l'*Internet et du protocole TCP/IP*. Cerf a étudié et travaillé dans l'école du professeur Leonard Kleinrock, sur le groupe de réseautage de paquets de données qui connectait les deux premiers nœuds de l'[ARPANET](#), le premier nœud sur Internet, et "contribuait à un protocole hôte à hôte" pour l'ARPANET.

Mais trois ans après son lancement, le projet Cyclades se heurte au *monopole des PTT françaises*, à ses fournisseurs et à l'État français, qui jugent plus fiable et plus intéressant financièrement la commutation de circuits.

En 1981 apparaissent les premiers modems dits acoustiques, qui fonctionnent sur des lignes téléphoniques classiques. Ils sont reliés à un téléphone via des sortes d'oreillettes en caoutchouc placées sur le combiné. Leur débit est alors extrêmement limité : 300 bits par seconde. Ces modems étaient utilisés pour des connexions directes, d'utilisateur à utilisateur.

Les débuts de l'Internet A partir de 1994, Internet, tel qu'on le connaît aujourd'hui, s'ouvre aux Français.

Les premiers connectés utilisent en général des modems 14,4 kbit/s, soit 3 fois plus rapides que ceux intégrés dans les minitel. Avec une telle connexion, une page comme l'accueil de l'Internaute mettrait plus d'une minute et demie à s'afficher.

De là, la course aux débits à travers les lignes téléphoniques commence, avec l'arrivée des modems 28,8 kbits/s et 33,6 kbits/s.

1995 et les modems 56k. Avec l'arrivée des modems 56k, le vrai coup de départ à l'Internet grand public est donné.

Dès 1995, la croissance du nombre d'Internaute s'emballe.

Les premiers forfaits illimités font leur apparition, avec les premiers jeux en réseau. France Télécom propose le *Numéris*, basé sur la technologie RNIS, qui peut monter jusqu'à 128 kbit/s. En parallèle, quelques rares privilégiés de certaines villes ont eu accès aux premières connexions haut débits par câble.



On trouve l'ancêtre du modem aux balbutiements de l'informatique. Et c'est logique : dès qu'on a au moins deux ordinateurs, se crée le besoin de les faire communiquer entre eux.

Modem s'entend comme un périphérique servant à communiquer avec des utilisateurs distants, bref, d'autres ordinateurs, et ce bien avant de permettre de surfer sur Internet, de regarder la télévision ou encore de téléphoner à l'autre bout du monde.

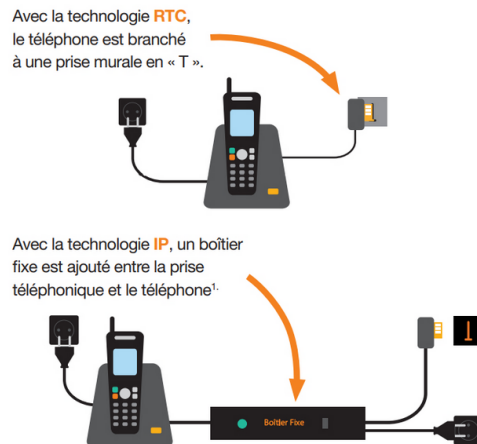
Le mot modem est la contraction de modulateur - démodulateur, ce qui signifie qu'il permet l'émission et la réception de données numériques sur un canal analogique (comme une ligne de téléphone).

L' **ADSL** de l'anglais Asymmetric Digital Subscriber Line est une technique de communication numérique, le principe est simple : **on utilise les lignes téléphoniques**, mais à des fréquences supérieures de celles utilisées par la téléphonie classique.

En **1999** L'**Adsl** est commercialisée, et permet de profiter d'**Internet** et de la **télévision**, ainsi que de la **téléphonie fixe** sans coupure et grâce à une seule et même prise . Le nombre d'internautes connaît une croissance d'autant plus soutenue qu'on ne paye plus ses communications à la minute .

Avec l'**Adsl**, Les **box** multiservices. s'invitent chez plus de la moitié des foyers français, **les modems se transforment en box**, et les connexions charrient de plus en p d'informations et de services : télévision, téléphone.

Le modem rend toujours plus de services, on va vers toujours plus de démocratisation de l'Internet.

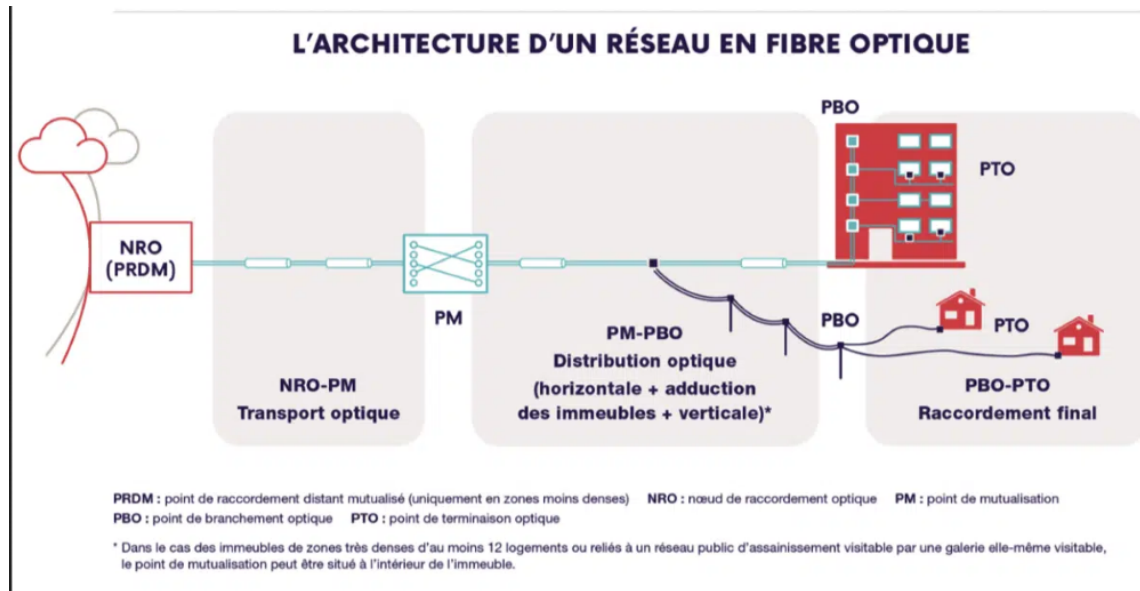


Transition de la partie téléphonie

Les technologies xDSL, comme l'**ADSL** ou le ReADSL, reposent toutes sur l'**utilisation de la paire de cuivre utilisée pour le téléphone**.

C'est sur ce fil de cuivre, qui court de la prise murale jusqu'aux installations d'Orange, que sont transportés les signaux de voix (téléphonie) et les signaux numériques IP (Internet).

Après le cuivre, la fibre optique :



Le **FTTH**, désignant **Fiber To The Home** ou câble de fibre optique jusqu'au domicile, c'est une technologie qui définit un type d'infrastructure de communication permettant l'accès à Internet et aux services associés à des débits capables d'atteindre **1Gbit/s** symétrique, soit des débits très supérieurs à ceux de la paire de cuivre. Cela permet de disposer sur une même fibre d'une bande passante dans le sens descendant et dans le sens remontant, qui est partagée entre plusieurs clients.

L'architecture technique utilisée est dite « passive », du fait que les coupleurs optiques n'ont pas besoin d'être alimentés.

Le fait d'apporter la fibre optique jusqu'au client impose le déploiement d'une nouvelle boucle locale, composée exclusivement de câbles, connecteurs, répartiteurs et boîtiers optiques.

Le site regroupant ces équipements et agrégeant les câbles issus des domiciles des abonnés est appelé **Nœud de Raccordement Abonnés (NRA)**. La continuité optique de bout en bout impose l'introduction d'un modem optique chez le client.

Le NRA au cœur du réseau ADSL

Les **NRA** sont les centraux téléphoniques de l'opérateur historique France Télécom dans lesquels aboutissent les lignes téléphoniques des abonnés, quel que soit leur fournisseur d'accès ADSL. Autrefois uniquement dédiés au réseau téléphonique commuté (RTC), les NRA (ou centraux téléphoniques) sont aujourd'hui essentiels pour les **21 millions d'internautes abonnés à l'ADSL**.

Orange gère plus de **21500 centraux téléphoniques**. Aussi appelé nœud de raccordement d'abonnés (NRA), un central peut contenir de 50 à plusieurs dizaines de milliers de lignes téléphoniques.

Réaménagement du réseau

Les NRA les plus récents, issus du réaménagement du réseau Orange, sont appelés « NRA-XY ». Ils ont été mis en place afin de permettre l'accès au haut débit dans les zones d'ombre, trop éloignées du NRA. On en trouve plusieurs types, notamment :

Le NRA-HD (haut débit), mis en place par France Télécom depuis 2004, généralement sous forme de préfabriqué en béton;

Le NRA-HE (haute éligibilité), nom donné aux premières expérimentations de NRA-ZO ;

Le NRA-ZO (zone d'ombre), créé par France Télécom en 2007 et financé par les collectivités locales. Sous forme d'armoire, il ne contient pas d'équipements dédiés à la téléphonie classique, mais seulement des DSLAM34. Il se trouve proche du SR ;

Le NRA-MeD (montée en débit), évolution du NRA-ZO qui le remplace depuis juillet 2011 ;

Le NRA-ZN (zone nouvelle), une appellation utilisée depuis 2012 pour désigner certains NRA-MeD ;

Le NRA-GMUX (gros multiplexeur), mis en place en cas de présence d'un multiplexeur qui empêche l'utilisation des technologies DSL.

Le NRA d'origine est parfois appelé « NRA-O »

Le répartiteur est un élément important du NRA puisque c'est ici que va se faire le premier tri entre les lignes des abonnés. Les paires de cuivre sont effet triées pour être ensuite

relayées vers les DSLAM respectifs des fournisseurs d'accès correspondant à chaque ligne.

Votre ligne est ainsi reliée de chez vous jusqu'à une armoire de rue, puis à un sous-répartiteur qui regroupe plusieurs lignes d'un même quartier par exemple. Elle repart ensuite jusqu'au répartiteur Orange où sont connectées toutes les paires de cuivre de la zone. Cette portion de réseau est plus communément appelée "boucle locale".

Le dégroupage : La croissance rapide du haut-débit, et de l'ADSL en particulier, met la notion de dégroupage sur le devant de la scène. Techniquement complexe, le dégroupage signifie pour beaucoup d'internautes "Ne plus payer l'abonnement France Telecom". Cette définition est certes juste mais elle est réductrice par rapport à la réalité. Cette page est l'occasion de préciser la notion de dégroupage et de bien comprendre les enjeux et les différences entre les zones non-dégroupées et les zones dégroupées (totalement ou partiellement).

De manière générale, on définit le dégroupage comme la *séparation de la ligne de l'internaute et de l'abonnement au téléphone*, pour permettre aux opérateurs ADSL alternatifs (concurrents de France Télécom) de proposer leurs propres services télécoms.

Grâce au dégroupage de la boucle locale en cuivre, les opérateurs alternatifs peuvent relier désormais les foyers en utilisant leurs propres infrastructures de collecte, ce qui induit non seulement une baisse des prix de détail, mais surtout une diversification et un enrichissement des services proposés aux clients, avec notamment l'apparition d'offres ADSL multi-services (Internet, téléphone, télévision et mobile).

Le NRA se compose lui-même de plusieurs parties.

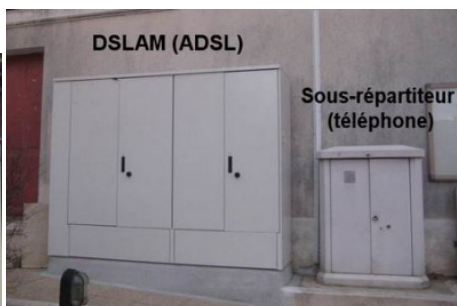
On trouve d'un côté le répartiteur Orange, et de l'autre, une **salle de dégroupage** où sont réunis tous les **DSLAM des fournisseurs d'accès** alternatifs comme Free, SFR, Bouygues Télécom et OVH Telecom.

Les opérateurs concurrents d'Orange peuvent choisir de mettre leur propre DSLAM dans le NRA : c'est le dégroupage

Une ligne dégroupée totalement ne supporte plus le signal Voix du réseau commuté d'Orange.

Les prises téléphoniques murales sont donc désactivées et les appels téléphoniques transitent alors sous la forme de signaux IP via un modem (une Box) raccordé à un DSLAM dans le central téléphonique.

La salle de dégroupage



DSLAM abréviation pour Digital Subscriber Line Access Multiplexer, cache en réalité un équipement faisant la liaison entre les lignes des abonnés et le réseau de l'opérateur auquel il appartient (l'opérateur historique ou un opérateur alternatif).

Le DSLAM est donc le premier équipement ADSL géré par un autre opérateur qu'Orange (dans le cas du dégroupage), et sur lequel les opérateurs gèrent le trafic Voix et le trafic Data (données IP).

Le DSLAM est également la dernière étape pour la paire de cuivre.

Une fois concentrées dans les DSLAM, les données sont réparties par type (voix, internet, tv) puis expédiées sur le réseau de fibre optique du fournisseur pour être acheminées vers ses propres infrastructures.

La salle de dégroupage est un local réservé aux opérateurs alternatifs dans lequel on retrouve tous les DSLAM de chaque opérateur.

C'est ici que les techniciens raccordent vos lignes de cuivre au réseau de fibre optique de votre opérateur. Au cœur de cette salle sécurisée, on retrouve des armoires électriques, des batteries de secours, des jarretières reliant les lignes aux DSLAM, et enfin des câbles de fibre optique qui connectent les DSLAM aux différents réseaux mis en place par SFR, Free, Bouygues Télécom, OVH ou encore les réseaux d'initiative publique.

Les salles de dégroupage sont en général de petite dimension et compte-tenu de la densité des matériels électriques, la température ambiante avoisine les 30°. C'est plutôt dans une ambiance chaleureuse que les techniciens "concurrents" travaillent parfois dans une même salle de dégroupage ! La guerre de l'ADSL et du dégroupage s'arrête donc à l'entrée des salles de dégroupage où chaque équipe s'occupe consciencieusement de ses paires de cuivre respectives.

A noter que France Télécom (puis Orange) est légalement obligé de mettre à la disposition des opérateurs une salle de dégroupage par NRA dégroupé. C'est parfois une cause de tension car la taille de certains NRA ne permet pas toujours facilement l'installation d'une salle de dégroupage à proximité. Par ailleurs, toutes les relations entre l'opérateur historique et les FAI alternatifs sont strictement codifiées noir sur blanc sur des contrats dûment vérifiés par l'Autorité de Régulation des Télécoms (ARCEP).

Chaque prestation est contractualisée (et facturée) pour définir clairement les responsabilités de chaque partie. Pour un opérateur alternatif, il faut par exemple envisager un budget annuel supérieur au million d'euros rien que pour les badges d'accès aux salles de dégroupage sur l'ensemble du territoire. On comprend que certains opérateurs, dans ces conditions, se plaignent de problèmes récurrents d'accès aux salles en raison de badges défectueux !

Les accès aux NRA et salles de dégroupage sont strictement réglementés. Les nœuds de raccordement sont bien souvent situés dans les sous-sols de locaux France Télécom ou bien à proximité immédiate. Bref, si après avoir effectué un test d'éligibilité Internet, vous constatez que votre ligne téléphonique est longue de 300 mètres... vous devez certainement habiter à proximité d'un bâtiment France Télécom abritant un central téléphonique !

Le NRA Zone d'ombre (NRA ZO) est une solution technique filaire sur la boucle locale cuivre consistant à créer un nouveau nœud de raccordement d'abonnés (NRA) couvrant intégralement ou partiellement une zone d'ombre. L'objectif du NRA-ZO est donc de rendre éligibles des lignes téléphoniques sur lesquelles l'ADSL n'était pas disponible (affaiblissement supérieur à 78dB).

La solution NRA Zone Ombre est officiellement disponible dans l'offre de référence d'accès à la boucle locale de France Télécom depuis le 11/06/2007. Le NRA-ZO vient ainsi enrichir la gamme de solutions techniques envisageables pour les collectivités locales qui souhaitent réduire la fracture numérique sur leur territoire. Depuis juillet 2011, le NRA-ZO est remplacé par le NRA-MeD (Montée en débit).

Comment fonctionne un NRA-MeD ?

Techniquement, un NRA ZO n'est ni plus ni moins qu'un NRA. Le principe est donc d'installer un DSLAM à proximité immédiate d'un sous-répartiteur (SRA). France Télécom transforme ainsi un équipement à l'origine destiné uniquement à la téléphonie analogique en un "mini central" capable de fournir également l'internet haut débit via l'ADSL. Concrètement, un multiplexeur ADSL (DSLAM) est relié à une armoire de rue sur laquelle sont connectées les lignes téléphoniques trop éloignées du nœud de raccordement d'origine. En rapprochant le DSLAM du modem des abonnés, l'affaiblissement du signal ADSL est considérablement diminué.

Au final, une ligne située à 6 kilomètres du central téléphonique principal (inélégible avec un affaiblissement de 80 dB) est transférée sur le nouveau NRA-ZO situé à moins de deux kilomètres (souvent moins !). Du coup, son atténuation est divisée par 5 ou par 10 et permet une connexion ADSL performante.

Le NRA-MED : une solution doublement avantageuse

En plus de fournir de l'ADSL aux internautes jusqu'ici inéligibles, l'installation d'un NRA-Zone d'Ombre augmente aussi les débits des autres lignes téléphoniques déjà éligibles. Des connexions "en bout de ligne", jusqu'ici dépendantes de la technologie ReADSL, gagnent en vitesse et ne sont plus limitées à la vitesse de 512 Kb/s.

Une fois que le NRA-ZO est relié au SRA, tous les opérateurs sont en mesure de proposer leurs services aux clients. En clair, les fournisseurs d'accès alternatifs ont la possibilité de proposer leurs offres ADSL en zone non-dégroupées via le DSLAM de France Télécom, ou bien d'installer directement leurs propres équipements.

Théoriquement, Free, SFR et Bouygues peuvent donc dégroupier les NRA ZO mais la faible rentabilité de ces zones est visiblement un frein pour les opérateurs alternatifs.

Coût et mise en œuvre du NRA MeD

En tant qu'opérateur historique, France Télécom est le propriétaire de la boucle locale cuivre. Il est donc le seul responsable de la mise en œuvre du réseau téléphonique (et ADSL) entre les prises téléphoniques des abonnés et les nœuds de raccordement. A ce titre, il est également le seul à avoir le droit d'intervenir sur cette partie du réseau. Par conséquent, France Télécom est le partenaire incontournable des collectivités locales qui souhaitent implanter des NRA Zone d'Ombre. La solution NRA ZO n'est pas forcément applicable dans toutes les communes victimes des zones blanches. Des critères strictes de faisabilité sont déterminés par France Télécom. Une zone est éligible à l'offre NRA-ZO si :

- chacun des sous-répartiteurs de cette zone dispose en moyenne de 40 lignes inéligibles à l'ADSL

- aucun sous-répartiteur ne dispose de moins de 10 lignes inéligibles dans les communes rurales (20 lignes dans les autres zones).

Le coût d'un NRA Zone d'Ombre est difficile à évaluer. En effet, nombre de paramètres peuvent influencer l'investissement et faire en sorte que deux NRA ZO implantés dans deux communes différentes ne couleront pas le même tarif. De manière générale, on évoque un coût moyen de 50 et 150 000€ l'unité. Le prix peut monter si des travaux importants de génie civil (tranchées de fourreaux, enfouissement...) sont requis.

De même, le coût varie en fonction de la nature du lien de collecte entre le NRA-ZO et le réseau régional de télécommunications. Si le lien de collecte est en fibre optique, le NRA-ZO est plus cher mais les débits sont meilleurs. A l'inverse, si le réseau est uniquement en cuivre (ou en SDSL EFM - Ethernet on the First Miles), le coût du NRA sera moins élevé.

Débit, TV et dégroupage sur les NRA-ZO

Bien que compactes, les armoires de rue transformées en NRA-Zone d'Ombre sont techniquement des NRA à part entière.

Cela signifie que les DSLAM des opérateurs alternatifs sont susceptibles de compléter les DSLAM d'Orange. Tout comme les équipements qui fournissent le service IPTV. Les débits d'un NRA-ZO sont hétérogènes et peuvent varier en fonction des liens de collecte mais également du nombre de lignes connectées sur le DSLAM. En fibre ou bien en SDSL EFM (agrégation de plusieurs paires de cuivre - liens Actelis), les débits peuvent monter en ADSL2+ jusqu'à 20 Mbit/s.

Dans le cadre de la politique de montée en débit sur la sous-boucle locale cuivre, l'offre de gros NRA-ZO de France Télécom a été remplacée par l'offre PRM (Point de raccordement mutualisé).

La conséquence est de renommer le NRA-ZO en NRA-MeD (montée en débit) et de systématiquement relier le sous-répartiteur avec de la fibre optique, en prévision de futurs raccordements de la fibre optique jusqu'à l'abonné (FTTH).

En juin 2022, 6 millions de lignes raccordées à 17400 centraux ADSL étaient dégroupées en France. Le record de lignes dégroupées a été atteint au cours de l'été 2015 avec 11,7 millions de lignes.

La fibre optique

En France, le déploiement de la fibre optique ne se passe pas forcément de la même manière selon que vous habitez dans une grande agglomération ou en zone rurale.

Néanmoins, sur le chemin de la fibre optique jusqu'à votre domicile, il y a quelques passages obligés, des infrastructures que l'on retrouve partout : cela commence par un NRO, puis cela passe par un PM et un PBO et cela se termine chez vous par un PTO.

Pour vous aider à mieux comprendre les différentes étapes du raccordement à la fibre optique, on vous explique la signification de ces quatre acronymes.

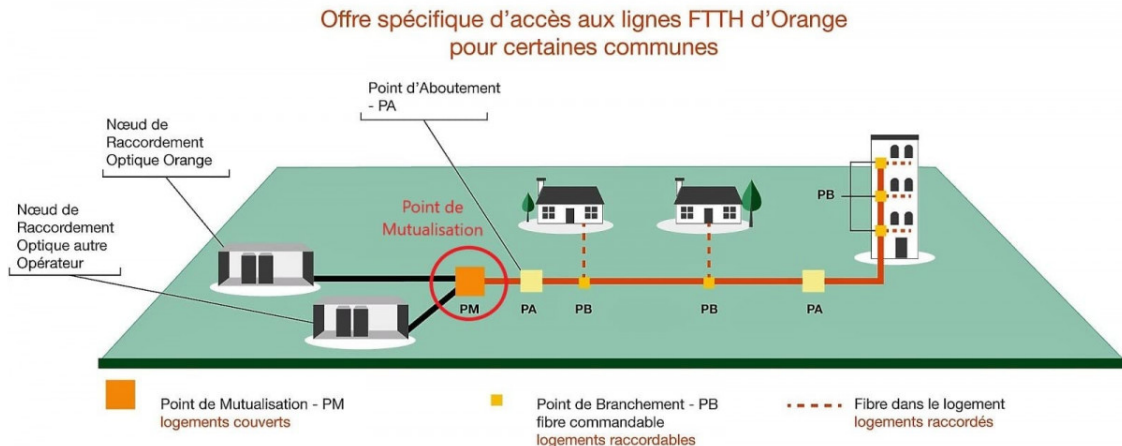
1 - PTO Point de Terminaison Optique ou Prise Terminale Optique



Le raccordement final est effectué par l'opérateur auprès duquel vous avez souscrit une offre fibre. C'est lui qui est chargé de tirer la fibre du PBO jusqu'à votre logement et l'installe au PTO afin de pouvoir connecter votre box au réseau fibre optique.

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.



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 100 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 ou plus. Quand le PMZ comprend moins de 1.000 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.

2 - Le PTO multifibre : dans ce modèle, 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 le plus courant.



Le PTO monofibre : dans ce modèle, l'opérateur qui a déployé le réseau de fibre optique amène une fibre du Point de Mutualisation 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.

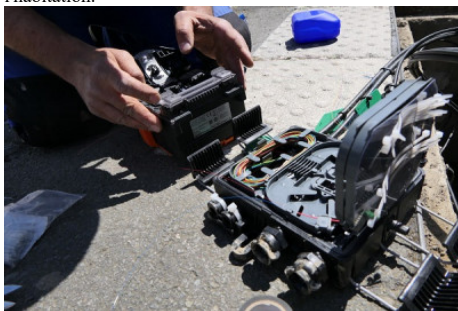


Pour information : Si vous arrivez dans un logement qui était occupé par une personne qui avait la fibre, il est forcément équipé d'un PTO. Vous n'aurez donc pas à en faire installer un quand vous prendrez un abonnement à la fibre. En outre, depuis 2012, dans tous les logements neufs, la fibre est pré-installée et il y a donc un PTO dans une pièce du logement.

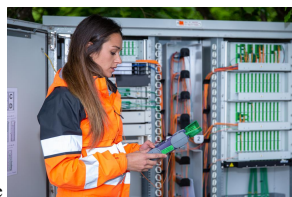
Important? : Les PTO sont tous équipés d'une référence composée d'une suite de deux lettres et de huit chiffres. Il est important de bien noter cette référence car, lorsque vous souscrivez à une offre Internet fibre optique, et que vous êtes déjà raccordé, elle vous sera nécessaire. Cette référence unique 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.

PBO Point de branchement optique pour chaque client abonné à la fibre.

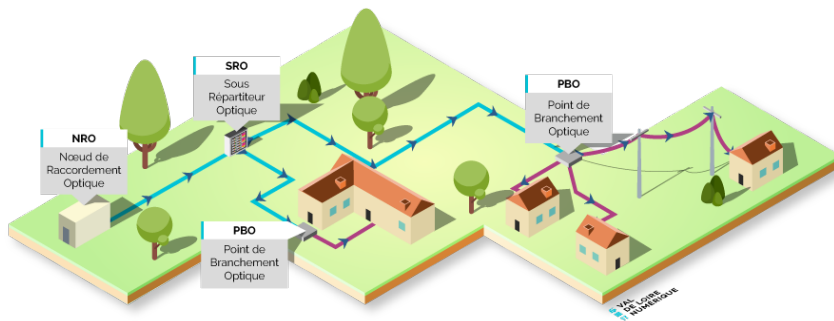
C'est l'une des dernières étapes du raccordement d'un réseau fibre. Le PBO se présente sous la forme d'un boîtier qui permet de faire transiter la fibre vers plusieurs logements à la fois (entre 3 et 12). Son rôle est de faire le raccordement final entre un abonné au réseau fibre et son opérateur commercial.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



SRO Sous répartiteur fibre qui regroupe les fibres de chaque client vers le point **NRO** central du réseau fibre.



3 - NRO = nœud de raccordement optique est le cœur et le début du réseau où sont connectés tous les abonnés.

C'est à partir du NRO que les câbles de fibre optique vont être tirés pour desservir les autres équipements : les PMZ, Les PA et, les PBO qui vont desservir les logements. Chaque opérateur dispose de son propre NRO. Cependant, certains opérateurs placent leur NRO et leurs baies dans le local d'opérateurs concurrents.

Un NRO est l'équivalent du NRA (Noeu de Raccordement d'Abonné ou central téléphonique) pour la technologie **ADSL**. Toutefois, les équipements optiques sont moins volumineux et l'affaiblissement de la fibre est négligeable contrairement au cuivre qui imposait une proximité entre les NRA et les abonnés.

De plus, la majorité des déploiements FTTH utilisent l'architecture PON permettant de regrouper la bande passante de plusieurs abonnés sur une même fibre. Moins de NRO sont donc nécessaires et peuvent potentiellement se situer à plusieurs kilomètres des abonnés.

Il ya 4 NRO des opérateurs en France

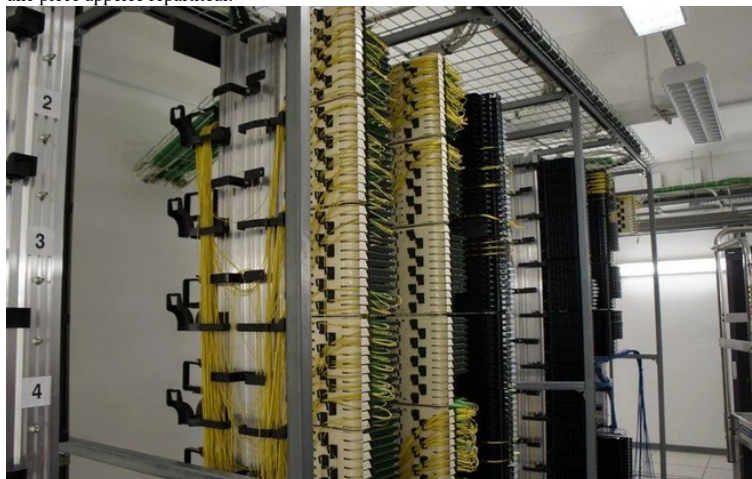
NRO Orange : Orange qui exploite la plus majorité des NRO en France utilise ses NRA historiques (les centraux téléphoniques). L'opérateur a seulement besoin d'environ 1 NRO pour 4 NRA.

NRO SFR : SFR quand il déploie la Fibre FTTH déploie ses propres NRO. Le groupe possède aussi des têtes de réseau (hub) qui hébergent les équipements Numericable pour le FTTH.

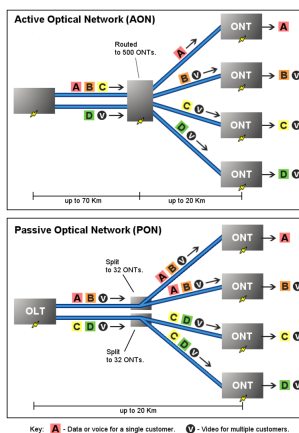
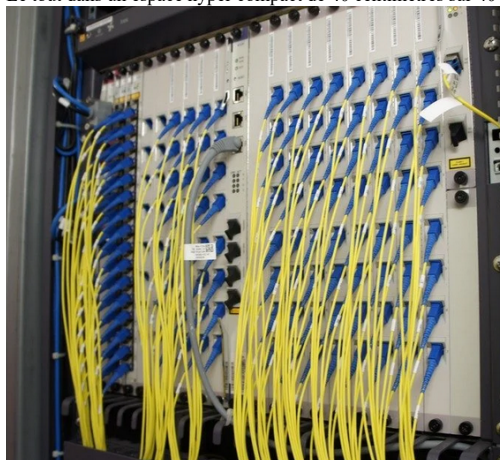
NRO Free : Selon les zones, Free déploie ses propres NRO (en zones très denses principalement) ou loue un emplacement dans ceux d'Orange (dans le reste de la France).

NRO Bouygues Télécom : L'opérateur est hébergé dans les NRO SFR dans les zones très denses (mutualisation). L'opérateur commercialise également des offres sur le réseau FTTH de Numericable.

Le NRO abrite un OLT (**Optical Line Terminal**), un équipement qui fait l'interface entre le réseau national de collecte de l'opérateur et le réseau d'accès. Il est installé dans une pièce appelée répartiteur.



L'OLT se présente sous forme de baies avec des cartes et des ports. « Un port permet d'alimenter 64 clients. Avec 16 cartes dans un OLT, on peut donc desservir 16 000 clients. Le tout dans un espace hyper compact de 40 centimètres sur 40 »



Connexions entre OLT et ONT dans un réseau FTTH passif (PON).

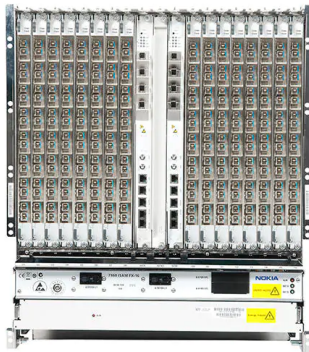
Dans un réseau FTTH, un OLT est relié à une ou à plusieurs terminaison d'abonnés, appelées Optical Network Unit (ONU) ou ONT1, par des fibres optiques « point à point » (réseau FTTH P2P) ou multipoint (réseau GPON).

En France, l'OLT est généralement situé dans le nœud de raccordement optique (NRO).

L'architecture technique choisie par Orange pour la fibre est le GPON (Gigabit Passive optical network) qui permet de relier 64 abonnés sur une même fibre. Une carte optique comptant deux fibres, une baie 20 cartes et un OLT 3 baies, **Orange est en mesure de connecter environ 7.600 clients sur moins d'un mètre carré.**

Exemple avec l'OLT Nokia 7360

Le Nokia 7360 Intelligent Services Access Manager (ISAM) FX est un nœud d'accès haute capacité conçu pour fournir des services ultra-large bande à n'importe quel nombre d'utilisateurs de manière rapide et économique.



Parce qu'il n'y a pas de solution unique pour apporter l'ultra large bande aux masses, le 7360 ISAM FX prend en charge une combinaison de services, y compris les services VDSL2 avec vectorisation, point à point, GPON, EPON (avec 10G PON). Un haut débit de bande passante est garanti par la technologie de fond de panier qui permet des connexions de fond de panier doubles de 100 Gb/s à chaque emplacement de terminaison de ligne (LT).

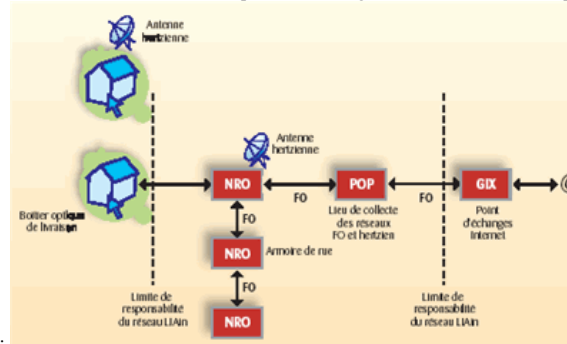
Avec trois tailles d'étagères 7360 ISAM FX au choix, les fournisseurs de services disposent d'une flexibilité maximale pour le déploiement dans le bureau central, à l'extérieur de l'armoire de l'usine ou dans d'autres environnements distants. Avec le 7360 ISAM FX, les opérateurs ont la possibilité de déployer une combinaison de technologies capables d'offrir un haut débit rapide, une mise sur le marché plus rapide et le retour sur investissement le plus rapide possible.

Caractéristiques

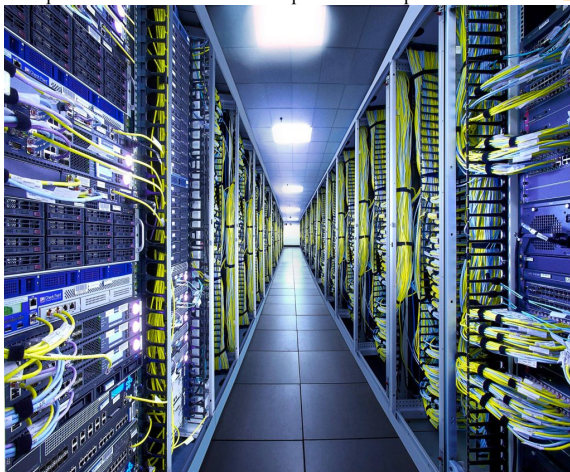
- Fond de panier haute capacité : 2 x 100 Gb/s par emplacement
- Options d'étagère à quatre emplacements (FX-4), huit emplacements (FX-8) et 16 emplacements (FX-16)
- Contrôleurs haute capacité 480 Gb/s (NT) avec une capacité réseau de 40 Gb/s (peuvent être utilisés comme liaison montante, descendante ou liaison utilisateur directe)
- Sortie d'entrée de terminaison de réseau (NTIO) en option pour une capacité réseau supplémentaire de 80 Gb/s
- Redondance NT complète avec options Actif/Actif et partage de charge
- Résilience accrue avec la prise en charge de MPLS, Ethernet Ring Protection Switching (ERPS) (G.8032) et Link Aggregation Group (LAG)
- Prise en charge simultanée du réseau optique passif (PON), point à point, POTS et VDSL2 avec vectorisation

4 - Au niveau supérieur, **POP** = c'est un point de présence opérateur.

Il est fréquent pour des opérateurs grand public fournissant de l'accès internet que chaque ville disposant d'un central téléphonique historique soit également dotée d'un POP pour chaque opérateur ayant amené son propre réseau dans le bâtiment. On dit alors que le central téléphonique (ou équivalent) est dégroupé (dans le sens où France Telecom, opérateur historique et propriétaire du bâtiment n'est plus le seul installé dans celui-ci). D'ailleurs, cela peut être vrai également si le bâtiment n'appartient pas à France Telecom).



exemple de raccordement de la fibre pour tout le département de l'Ain :



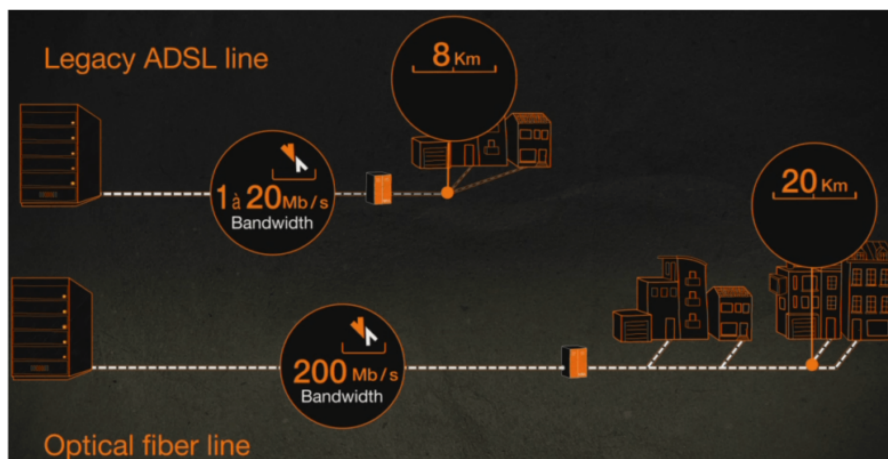
Voilà dans les grandes lignes le déploiement de la fibre.

Pour ce qui est de la fourniture des services d'Orange, le raccordement au réseau de collecte et aux plates-formes de service s'opère de la même manière qu'en [ADSL](#), les débits transportés étant beaucoup plus importants (jusqu'à 1 Gbit/s symétrique par client).

La portée de la fibre optique est bien plus importante que celle du cuivre utilisé en ADSL, car la fibre n'est pas soumise aux perturbations électromagnétiques. Ainsi les nœuds de raccordement abonnés peuvent gérer des zones géographiques bien plus importantes (jusqu'à 20 km de rayon) et donc un nombre d'abonnés bien plus important.

Le déploiement de la fibre est donc une réelle opportunité pour réduire significativement le nombre de nœuds de raccordement, qui sont aujourd'hui de l'ordre de 15 000 en France.

Les études réalisées dans le cadre du projet de recherche NG PoP montrent une réduction du nombre de site pouvant aller jusqu'à 80 %.



Comparaison entre la portée du cuivre utilisé en ADSL et celle de la fibre optique.

Le réseau fibre optique de Bouygues Télécom

Bien que Bouygues soit l'un des plus gros concurrents d'Orange (l'opérateur affiche par exemple le deuxième meilleur taux de couverture en population derrière Orange), le déploiement de son réseau fibre reste, lui, bien loin derrière. Contrairement à l'opérateur historique, Bouygues ne dispose en effet pas de la plupart de ses propres NRO. C'est pour cette raison que l'opérateur est contraint de louer une grande partie de ses infrastructures à son concurrent SFR. Ces mutualisations ont lieu notamment dans les moins grandes villes, plus reculées.

La couverture fibre SFR

Comme Orange, SFR fait partie des rares opérateurs à ne pas utiliser les NRO de ses concurrents. Actuellement, SFR continue de développer son réseau, tout en proposant, comme nous l'avons déjà mentionné, la location de certaines de ses infrastructures à ses concurrents.

Déploiement du réseau FTTH chez Free

Free dispose de ses propres NRO dans les grandes villes. En revanche, le fournisseur d'accès est contraint de devoir louer certains NRO à ses concurrents, dans les zones d'habitations moins denses. Il s'agit particulièrement du cas d'Orange, à qui Free loue certains emplacements sur le territoire.

Ce n'est pas la première fois que Free et Orange passent ce genre d'accord. En 2011, les deux opérateurs avaient en effet signé un accord d'itinérance, permettant à Free d'utiliser certaines antennes 3G et 4G d'Orange dans certaines zones. Cet accord, qui devait prendre fin en 2017, a été reconduit jusqu'à fin 2022.

Au 30 juin 2022, Orange était le plus avancé devant Free, SFR et Bouygues Telecom. De son côté, SFR communique sur des foyers éligibles au très haut-débit, qui sont raccordables en fibre optique jusqu'au domicile (FTTH) et/ou en fibre avec terminaison coaxiale (câble FTTLA). Pendant longtemps, en effet, l'opérateur a fait le choix de privilégier cette technologie d'accès à Internet, et a donc pris du retard dans le déploiement de la fibre optique jusqu'au domicile.

Plusieurs cas de figure sont possibles. Dans les 106 plus grandes villes, chaque opérateur doit déployer son propre réseau fibre optique. En effet, dans les zones très denses, les opérateurs se concurrencent via les infrastructures. Cela signifie que chacun doit construire son propre réseau "horizontal" depuis la création d'un nœud de raccordement optique jusqu'à la fibre tirée dans les rues. Il faut donc investir massivement et disposer d'équipes techniques bien formées.

Orange, le plus actif en termes de déploiement sur les métropoles, est l'opérateur le plus souvent disponible, suivi de Free. Parti en retard, Bouygues Telecom a fortement accru la disponibilité de ses offres fibre en zone urbaines. SFR, pour sa part, est en mesure de proposer du Très Haut Débit sur plusieurs millions de logements grâce à la fibre avec terminaison câble, et aussi en fibre jusqu'au domicile. L'opérateur a laissé entendre qu'il comptait basculer totalement sur cette dernière technologie d'ici quelques années.

C'est différent partout ailleurs, dans les zones moins denses, où les opérateurs appliquent le principe de mutualisation. En général, Orange, SFR, ou encore un autre opérateur d'infrastructure (dans les zones rurales notamment) construit un réseau de fibre optique cofinancé et loué par les fournisseurs d'accès à Internet, et mis à leur disposition. Néanmoins, les opérateurs doivent encore équiper une partie du réseau (installation d'un équipement FTTH dans le nœud de raccordement). Et cela peut prendre plusieurs mois...

Voilà pourquoi, d'une ville à l'autre, d'un quartier à un autre, tous les opérateurs ne commercialisent pas forcément des abonnements à la fibre. Pour savoir quelle est la situation à votre adresse, il vous suffit de faire un test d'éligibilité.

Box fibre : tout le monde n'est pas logé à la même enseigne :

Dans les zones très denses (106 communes) ou les zones AMII (3600 communes), c'est à dire les villes à plus forte densité de population, pas de problème : les foyers qui sont éligibles à la fibre ont accès dans plus de 85% des cas à au moins trois opérateurs qui commercialisent des offres fibre. Et, très souvent, la plupart des grands opérateurs (Orange, SFR, Bouygues Telecom et Free) sont présents.

Dans les zones moins denses, là où la fibre est déployée par des réseaux d'initiative publique, c'est à dire en milieu rural ou dans les villes de petite taille, la situation est totalement différente. Non seulement le déploiement de la fibre est plus lent. Mais, en plus, ils n'ont pas vraiment de choix au moment de choisir un opérateur fibre. 23% des foyers n'ont accès qu'à un seul opérateur et seulement 50% des foyers ont accès à au moins trois opérateurs. En outre, comme il s'agit de zones à faible densité de population, et donc moins rentables, les grands opérateurs ne commercialisent pas encore toujours leurs offres fibre, même si la situation s'améliore. Le plus souvent, on trouve en effet des FAI de proximité comme Coriolis, K-Net, Nordnet ou Videofutur. Et, très souvent, ils ont des politiques commerciales moins attractives que Orange, SFR, Bouygues, ou Free.

Au 30 septembre 2022, la France comptait très exactement 17,1 millions de clients internet fibre.

En 2023, 54 % des abonnements internet à haut et très haut débit sont désormais en fibre optique (+ 11 points en un an). Autre information importante : plus de 50% des personnes éligibles à la fibre ont décidé de laisser tomber l'[ADSL](#) pour passer à la fibre. Alors, pourquoi pas vous ?

Evolution et stratégie des télécommunications en France :

- **15 novembre 2018, Orange** (ex France Télécom) ne propose plus d'abonnements au téléphone fixe.
- Orange a mis en place un plan de [fermeture du RTC](#) pour les **9,4 millions d'abonnés** encore en fixe.
- En **2000** : **34 millions de téléphones fixes** sont reliés sur les commutateurs électroniques temporels, et il y a **54 millions** de téléphones mobiles.
- En **2002-2004**, grâce au **dégroupage** (partiel et total), d'autres opérateurs se lancent sur le marché. Une concurrence qui permet aux offres ADSL d'être plus accessibles financièrement et qui motive les FAI à avancer plus rapidement dans l'installation des réseaux câblés en France.
- En **2003** Orange est le premier opérateur en France à lancer la TV sur ADSL, avec le premier décodeur TV et la TV sur mobile.
- En 2006, des réseaux FTTH existent déjà en milieu urbain en Asie du Sud-Est et aux États-Unis, ainsi que dans quelques agglomérations européennes. En France, le réseau **Pau Broadband Country** a fait figure de précurseur ; parmi les déploiements en cours, ceux de Paris et des Hauts-de-Seine sont les plus avancés.
- **Été 2015** Le record de lignes dégroupées a été atteint avec **11,7 millions de lignes**.
- Dans les années 2010, l'objectif est clair : l'**ADSL pour tous en 2017**.
- L'Arcep estime en 2019 que **99 % des foyers français sont raccordés à l'ADSL**. ADSL plus le dégroupage c'est environ 20 millions de lignes fixes en moins.
- En **2022** Il ne reste que **6 millions** d'abonnements au fixe dont 13 % d'abonnement en **dégroupage partiel**, c'est à dire un peu moins d'un tiers des abonnés sur paire cuivre, plus de 99 % de la population âgée de 15 ans ou plus est équipée d'un téléphone ou smartphone.
- Le déclin du dégroupage ADSL est lié à la montée en puissance des offres internet de fibre optique.
- **Au 30 juin 2022**, selon l'Arcep, il y avait **16,3 millions de clients fibre**, contre **11,1 millions d'abonnés sur les réseaux ADSL/VDSL**.

- **Entre 2023 et 203x le réseau analogique sera coupé progressivement.** (téléphones fixes, centraux téléphoniques commutés, réseau filaire)

5 Juin 2023 Dans le Parisien de Seine-et-Marne

Seine-et-Marne : le bon vieux téléphone fixe vit ses dernières années.

En octobre 2023, plus d'une centaine de communes du sud du département n'auront plus accès au réseau classique. Leurs habitants devront s'équiper d'un combiné raccordé à un boîtier Internet. ... [lire la suite dans le Parisien](#)

La généralisation de la fibre et la fin du réseau cuivre est détaillée dans la page [Fin du RTC et de la boucle locale](#)

Mais fin 2023 le plan de déploiement de la fibre semble stagner :

Publié le 29 novembre 2023 dans Que Choisir

Un accord entre Orange et le gouvernement qui acte l'échec du plan France très haut débit ?

Alors que le rythme du déploiement de la fibre ralentit de manière inquiétante, et s'est même quasiment effondré dans les grandes villes, le gouvernement a récemment conclu un accord avec Orange afin de l'inciter à prendre sa part dans l'effort collectif d'achever la généralisation de la fibre d'ici fin 2025. Si l'opérateur échappe ainsi à une amende importante pour non-respect d'engagements passés, la contrepartie manque néanmoins cruellement d'ambition.

Malgré l'engagement d'Orange à couvrir 100 % des zones intermédiaires (territoires entre les zones très denses et les zones les plus rurales, qui correspondent à un tiers des foyers) au plus tard fin 2022, seuls 90 % environ l'ont effectivement été. L'objectif a donc été manqué. Le gouvernement a-t-il sanctionné l'opérateur ? Non. Il a simplement discuté avec Orange pour mettre en place un autre accord... qui acte un quasi-renoncement du gouvernement à ce que tous les consommateurs disposent de la fibre optique d'ici fin 2025.

En effet, cet accord prévoit qu'Orange raccorde à la fibre plus de 98,5 % des logements en zones intermédiaires à fin 2025.

Comment concilier cet objectif avec celui d'une couverture intégrale de la France en 2025 ? Mystère... Et que répondre aux personnes non couvertes ?

Hasard du calendrier (sûrement), Orange vient juste de lancer une offre satellitaire très haut débit à 49,99 euros par mois (hors frais matériel).

De fait, cette offre peut avoir une certaine forme d'intérêt pour les seuls ménages qui ne disposent pas d'une bonne connexion filaire à Internet. Est-ce à dire qu'en étant moins exigeant avec Orange sur la couverture à la fibre optique, le gouvernement lui fait en plus le cadeau de lui donner un « marché » pour commercialiser une offre satellitaire coûteuse ?

En outre, cet accord prévoit que dans les zones très denses – qui ne sont fibrées qu'à hauteur de 92 % en raison de l'absence d'obligations pesant sur l'ensemble des opérateurs d'y déployer complètement leurs réseaux – Orange atteigne fin 2025 une couverture de 96 % des foyers. Comment concilier cet objectif avec celui d'une couverture intégrale de la France en 2025 ? Mystère.

Je dis « mystère », car le troisième point de l'accord ressemble à s'y méprendre à un écran de fumée. Il s'agit en effet d'un droit de « raccordement sur demande » aux contours flous, mais dont on sait déjà qu'il ne bénéficiera pas à tous les consommateurs.

Plutôt que de négocier des accords faussement ambitieux avec Orange, le gouvernement ferait mieux de permettre à tous les consommateurs de bénéficier d'un véritable droit opposable au très haut débit, demandé de longue date par l'UFC-Que Choisir.

Les exigences envers les opérateurs devraient également concerner la qualité des travaux. Car là aussi, il commence à y en avoir assez des simples engagements des opérateurs à mettre en place des raccordements de qualité. Malgré nos constats sur la qualité souvent déplorable des raccordements, il apparaît que la situation ne s'est pas améliorée sur le terrain, si on se fie au fait que le nombre de litiges liés au raccordement à la fibre, signalés à l'UFC-Que Choisir, a augmenté de pas moins de 64 % cette année par rapport à l'année précédente !

Un remède qui pourrait vraiment changer la donne est déjà sur la table : la proposition de loi sur la qualité et la pérennité des réseaux en fibre optique, votée au Sénat et transmise à l'Assemblée nationale en mai. Ce texte propose des avancées concrètes pour les consommateurs, comme le droit de résilier sans frais en cas d'échec de raccordement ou le droit à une indemnité en cas d'interruption du service. Il est grand temps pour le gouvernement de mettre fin aux accords et de garantir l'inscription rapide de cette proposition de loi à l'ordre du jour de l'Assemblée pour enfin assurer un accès adéquat des consommateurs à la fibre.

À l'été 2020, le gouvernement annoncé sa volonté de généraliser la fibre optique sur tout le territoire d'ici 2025.

- Dans un premier temps, et progressivement jusqu'en 2025, plus aucun abonné internet ne pourra souscrire une offre ADSL. C'est ce qu'on appelle la fermeture commerciale.

- Dans un deuxième temps, à partir de 2026 et jusqu'en 2030, les abonnés cuivre existants devront souscrire à une offre fibre, dès lors qu'ils se trouveront dans une zone fibrée.

Ou, le cas échéant, opter pour une solution alternative comme la 4G fixe. C'est ce qu'on appelle la fermeture technique. Néanmoins, promet Fabienne Dulac, PDG d'Orange France, "s'il n'y a pas de très haut débit dans la commune, il n'y aura pas de décommissionnement du cuivre".

Sur plus de 25 millions d'abonnés, les principaux fournisseurs d'accès à Internet (FAI) en France sont :

Orange : 40 % de parts de marché, soit 10,354 millions d'abonnés au 31 décembre 2014.

Free (groupe Iliad) (comprenant aussi Alice ADSL) : 5,868 millions d'abonnés.

SFR-Numericable : 6,577 millions d'abonnés.

Bouygues Telecom (groupe Bouygues) : 2,428 millions d'abonnés.

Autres (Alsatis, Nordnet, OVH Télécom, PxiTel, Budget Telecom, Coriolis Télécom, Virgin Mobile, Vivéole, FDN, Nerim, Magic OnLine...) : **6,57 %** soit 1,27 million abonnés.

[Tout savoir sur le déploiement de la fibre](#) Site de la Fédération Française des Télécoms.

Pour suivre en détail le Déploiement des réseaux FTTH en ZMD (2017) [consulter ce document](#)



Seconde phase du plan : 2020-2025 avec l'arrivée de la fibre, l'**ADSL** est supprimé afin de libérer en partie le réseau cuivre (anciennes lignes de téléphones). **La Fibre optique** ou réseau FTTH est devenue le nouveau standard de connexion pour être généralisée.

L'Infrastructures fibre :

Câble 144FO généralement utilisé pour le fibrage horizontal.

- Fibrage horizontal : Raccordement de la fibre optique du NRO jusqu'au point de mutualisation et du point de mutualisation jusqu'aux boîtiers d'entrée d'immeuble. Dans le cas des « zones très denses », le boîtier d'entrée d'immeuble et le point de mutualisations peuvent être confondus.

- Fibrage vertical : Raccordement de la fibre optique du boîtier d'entrée d'immeuble jusque chez le résident de l'immeuble.

Le génie civil appartient à des collectivités ou à des opérateurs comme Numericable-SFR ou France Télécom. Ce dernier loue le passage des gaines de câblage aux autres FAI à raison de 1,2 euro / mètre-linéaire / centimètre carré de section / an. Cela vaut à Free d'attaquer France Télécom devant le conseil de la concurrence en juillet 2007. En juillet 2013, Orange et Free enterrent la hache de guerre.

En 2015, le débit descendant disponible pour l'abonné varie de 100 Mbit/s à 2 Gbit/s, et de 50 à 1 000 Mbit/s dans le sens montant.

Cependant, la fibre optique autorise le transport d'un débit bien supérieur, ce qui en fait un support évolutif, c'est-à-dire que les fournisseurs d'accès peuvent segmenter leurs offres afin de pouvoir proposer différentes gammes de débit. Au Japon, il existe des offres à 1 Gbit/s en FTTH depuis 2006. En France, il existe des offres à 1 Gbit/s en FTTH depuis 2013.

Ce débit théorique atteignable est à mettre en regard avec la bande passante disponible pour relier le réseau d'accès au backbone et les capacités du backbone lui-même.

En France, le **GPON** est la technologie utilisée par Orange, SFR, Bouygues Telecom et la majorité des réseaux d'initiative publique. Le **P2P** est la technologie utilisée par Free. La société Numericable-SFR ne commercialise pas systématiquement du FTTH, mais commercialise majoritairement du très haut débit par câble (hybride fibre coaxial) appelé aussi FTTLA.

Le déploiement de la fibre se compose :

- du fibrage horizontal : chaque opérateur pose une fibre pour, au maximum 64, voire 128 clients.
- du fibrage vertical : il faut poser une fibre par logement dans les étages des immeubles.
- une zone de transition : La transition entre les fibres de l'opérateur résidant (et des FAI concurrents) et les fibres des différents abonnés s'effectue au moyen de splitters passifs (coupleur optique).

Les réseaux **PON** et **GPON** ont les avantages suivants :

- le système permet de regrouper jusqu'à 128 abonnés sur une seule fibre optique via du multiplexage, une fibre unique arrivant chez chaque résident.
- le coût de déploiement est réduit (investissement initial plus faible) :
- la réduction du diamètre et du nombre de câbles limite le coût du génie civil.
- la réduction du nombre de fibres sur le tronc commun réduit le nombre de terminaisons optiques nécessaires dans le NRO.
- la rapidité du déploiement.
- le déploiement peut couvrir une plus grande zone géographique pour un même coût.
- le retour sur investissements est plus rapide.

Les principaux inconvénients des réseaux passifs multipoint sont :

- la maintenance d'une fibre peut concerner plusieurs abonnés.
- le dégroupage est plus complexe (répartition par pose d'un splitter, nouvelle fibre, nouveau fourreau) sauf à dégroupier au niveau Ethernet.
- la bande passante d'une fibre est partagée entre les abonnés d'un même splitter, sauf à évoluer vers des technologies telles que le WDM-PON.
- la sécurité des échanges : ce système nécessite la présence d'un chiffrement afin de garantir la confidentialité des données des utilisateurs empruntant une même fibre. Ce chiffrement est pris en charge par l'équipement de terminaison, dit ONT ou ONU.

Les flux télévisés sont parfois multi diffusés vers tous les utilisateurs cibles, la réduction au périmètre effectif étant assurée par un système de multiplexage temporel et de chiffrement pouvant poser des problèmes de confidentialité en cas de présence d'ONT compromis sur l'arbre.

Le P2P

Le déploiement d'un réseau FTTH P2P (point-à-point) se fait en utilisant une seule fibre optique par abonné et par FAI. Chaque abonné dispose d'une fibre optique bidirectionnelle qui lui est propre le reliant directement au nœud de raccordement optique de l'opérateur. Le fibrage horizontal (dans les rues) et le fibrage vertical (dans l'immeuble) impliquent, au minimum, la pose d'une fibre pour chaque logement.

Avantages :

- meilleure sécurité (confidentialité) des échanges sans imposer le chiffrement des données.
- débit garanti par l'indépendance entre les lignes des différents abonnés.
- évolution plus simple vers des débits plus élevés.

Inconvénients :

- coûts d'installation plus élevés : plus de fibres, beaucoup plus de terminaisons optiques dans les NRO.
- il faut poser au moins une fibre par abonné, depuis le NRO jusqu'au local du client, soit, en moyenne soixante-quatre fois plus de fibres à poser - sur la partie horizontale des tronçons.
- le NRO est plus coûteux et volumineux car il y a plus de fibres optiques à connecter.
- le diamètre des câbles est plus important donc le coût de passage dans le génie civil l'est aussi. Ce point est marginal lorsque la ville permet de passer par les égouts mais peut s'avérer bloquant dans certains autres cas.
- le déploiement est plus lent (plus de fibres à poser)

Le plan France Très Haut Débit (THD) a été lancé par le gouvernement en 2013 afin de couvrir l'intégralité du territoire national d'ici 2025 avec un accès internet performant, d'un débit minimum de 30 méga pour l'ensemble des logements, entreprises et administrations.

Chez Orange, la fibre optique est un réseau indépendant du réseau téléphonique, de l'ADSL et du câble.

La fibre optique d'Orange est installée jusque dans votre logement, et ne s'arrête pas dans votre quartier, au pied de l'immeuble ou de votre maison comme le câble par exemple.

Ainsi, avec la Fibre FTTH (Fiber to The Home) choisie par Orange, vous profitez d'une connexion internet optimale, sans perte de qualité jusqu'à chez vous.

Ce plan a pour objectif de :

- Donner accès aux usages numériques à tous les citoyens
- Permettre la modernisation des services publics y compris dans les zones rurales et les montagnes
- Renforcer la compétitivité de l'économie française et son attractivité

Le plan THD mobilise un investissement de 20 Milliards d'euros, sur 10 ans, partagé entre l'Etat, les collectivités territoriales et les opérateurs privés

Pour les foyers et les entreprises, la révolution numérique impose l'accès à une connexion internet rapide.

Plus de 22 millions de prises déjà éligibles à la Fibre en janvier 2021.

Avec ses ambitions d'offrir du THD à chacun des foyers d'ici 2025, la France est l'un des pays les mieux équipés au monde.

La 4G Home est une offre internet qui permet de disposer du haut débit chez vous en utilisant le réseau 4G d'Orange.

Généralement deux réseaux de fibre optique complémentaires sont mis en place par département et apportent le très haut débit : le premier s'occupe de fibrer les professionnels et les seconds les particuliers. L'objectif est de permettre aux habitants de bénéficier d'un débit très rapide (à partir de 100 Mbits/s) et d'offres incluant la télévision, la téléphonie et internet.

Le déploiement de la fibre optique (FTTH) s'effectue en 2 grandes phases :

- 1 - Le déploiement dans les rues appelé déploiement horizontal
- 2 - Le déploiement à l'intérieur des immeubles et pour les pavillons appelé déploiement vertical.

Le principe du déploiement en France suit la règle de la mutualisation du réseau vertical. Ainsi, un seul opérateur déploie cette partie terminale du réseau, mais tous les Fournisseurs d'Accès à Internet peuvent commercialiser leurs offres et services à l'abonné final, moyennant la location de la ligne.

Pour déployer son réseau en fibre optique dans les rues jusqu'au point de mutualisation, Orange utilise les infrastructures souterraines existantes qui accueillent aujourd'hui les réseaux cuivre et câble, mais aussi celles des collectivités locales, ou encore de certains réseaux d'égouts (notamment à Paris).



Les opérateurs doivent développer en parallèle le réseau fibre et les réseaux mobiles, 4G et 5G pour offrir le fonctionnement tout en IP, qui permet l'interopérabilité entre terminaux et la compatibilité avec les réseaux publics. Parmi ces standards disponibles, le SIP (Session Initialisation Protocol) présente, par exemple, l'avantage de permettre la transmission de flux multimédia : il est donc parfaitement adapté à des usages mixant voix et données, comme les alarmes télé-surveillées. En effet, ces dernières doivent être capables de permettre des échanges vocaux entre un opérateur et des personnes sur le site télé-surveillé.

Pour comparaison de la taille de l'infrastructure nécessaire d'un répartiteur (au niveau du central téléphonique) de la ville de Levallois.



Câbles sous-marins

- La ville de Marseille est reliée par câble à l'Asie, à l'Afrique et au Moyen-Orient.
 - Un câble IMEWE de 13 000 kilomètres relie Mumbai (Bombay) à Marseille. Il connecte également Alexandrie et Suez. Les neuf membres du consortium sont les sociétés Bharti, Etisalat, Orange, Ogero Telecom, PTCL, STC, Telecom Egypt, Telecom Italia Sparkle et VSNL. Ce câble compte dix points d'atterrissage, à Mumbai (deux points d'atterrissage), Karachi, Fujairah, Djeddah, Suez, Alexandrie, Tripoli, Catane et Marseille.
 - Le câble Sea-Me-We4 est d'une longueur de 20 000 kilomètres. Il connecte 16 points de raccordement terrestre, et est développé par seize opérateurs dont Orange[21] Il relie également Bizerte (Tunisie) et à Annaba (Algérie).
 - Med Cable est géré par Orascom et relie Marseille à Alger.
 - Le câble Atlas offshore relie Marseille à Asilah (Maroc) avec une capacité de 40 Gbit/s, extensible à 320 Gbit/s, il est géré par Maroc Telecom.
 - Le Europe India Gateway passe également à Marseille. Le TE North (en) passe également à Marseille.
 - La ville de Penmarch (Finistère) est un lieu historiquement stratégique pour les câbles sous-marins français, point situé très à l'ouest, ce fut longtemps le point de départ de câbles transatlantiques. Aujourd'hui on y trouve deux câbles importants, SEA-ME-WE 3 et ACE.
 - Le câble ACE relie Penmarch (ville du Finistère, France) à de nombreux pays de la côte Ouest de l'Afrique.
 - Le câble SEA-MEWE 3 relie la France à des pays d'Europe de l'Ouest au bassin méditerranéen ainsi qu'au Moyen-Orient jusqu'en Asie et Océanie.
 - On trouve dans la ville de Lannion (Côtes d'Armor) le câble Apollo qui raccorde la France aux États-Unis et à l'Angleterre.
 - Dans la ville de Plérin (Côtes d'Armor) le câble FA-1 (inclus dans le système FLAG) relie également la France aux États-Unis et l'Angleterre.
- Câbles sous-marins à Saint-Valéry-en-Caux.
- Les deux câbles TAT 14, d'un débit de 640 Gbit/s chacun et reliant les États-Unis à cinq pays d'Europe de l'Ouest, atterrissent en France à Saint-Valéry-en-Caux, fournissant une protection en anneau par la Manche et la mer du nord particulièrement recherchée par les opérateurs de câbles sous-marins. À ce titre, le site est considéré comme d'importance stratégique et vital pour les États-Unis selon un document secret émanant des révélations de télégrammes de la diplomatie américaine par WikiLeaks.
 - La ville de Saint-Hilaire-de-Riez héberge un nœud historiquement important de câbles sous-marins avec une station construite pendant la guerre froide répondant aux spécifications de protection NBC. Le téléphone rouge entre autres y transitait. Cette station, située à l'écart de grands axes de transit, est aujourd'hui délaissée. Elle hébergeait le câble EURAFRICA (service interrompu en 2015).
 - Orange dispose de liaisons optiques à 100 Gbit/s entre Paris et Londres. Cette liaison a été mise en service le 25 novembre 2011, et offre un débit de 100 Gbit/s par longueur d'onde.
 - Par ailleurs, Eurotunnel Telecom commercialise des offres de fibre optique pour les opérateurs, depuis les années 1990.
 - En 2009, la Corse a délibéré sur une délégation de service public de fibres sous-marines entre la Corse et le continent.
 - Covage opérateur d'infrastructures, annonce la signature le 11 février à Ajaccio, de la convention de délégation de service public pour l'exploitation des fibres optiques sous-marines entre la Corse et le continent pour une durée de 15 ans. COVAGE a été retenu à l'issue de la procédure de consultation lancée par la Collectivité Territoriale de Corse (CTC) en octobre 2009.
 - Les câbles CC4 et CC5 relient Cannes, l'île Rousse, Toulon et Ajaccio depuis 1992 et 1995, avec une capacité supérieure à 3 Gbit/s.

À l'initiative du département des Yvelines, un réseau de cent-quatre-vingt kilomètres de fibre optique, EC78, a été construit par la société Eiffage. Les investissements ont coûté 15,5 millions d'euros et ont été financés en partie par le Conseil général et la région Île-de-France. L'appel à candidatures pour une délégation de service public a été lancé en 2003 à l'initiative de Franck Borotra, ancien ministre de l'industrie et des télécommunications et gagné par Eiffage en février 2004. L'INRIA et l'Université de Versailles-Saint-Quentin y ont également contribué.

Cette dorsale est constituée de six fourreaux dont un seul est occupé. Il relie les vingt-deux NRA d'Orange, ainsi que les points de présence des opérateurs alternatifs. Les tarifs y sont « identiques selon les opérateurs ». Six fournisseurs d'accès Internet sont clients de la société Eiffage, avec des contrats de durées allant de 1 à 18 ans. Parmi les clients, on compte Neuf Cegetel, Free, Alice, Club Internet, Completel et Numéricable.

En Île-de-France, le principal réseau de fibre optique noire a été constitué par Telcité, filiale télécom de la RATP. Cette société travaille avec Eiffage Connectic 78, société gestionnaire de la Délégation de Service Public du département des Yvelines. Cet opérateur connecte notamment Telehouse 1, Telehouse 2, et Telehouse 3. L'opérateur Telcité a été créé en 1997, et exploite le réseau de la RATP. Il loue ces fibres à une cinquantaine de sociétés dont des organisations bancaires, administratives, ou industrielles et des opérateurs tels que SFR, Free, ou Bouygues Telecom. Le réseau de fibre optique de la société est constitué de fibres noires monomodes G652. Il connecte quatre cents points de présence, notamment au travers des RER A, RER B, métro, et tramways. Le chiffre d'affaires de Telcité de l'ordre de 18 millions d'Euros en 2008.

En Guyane, la connexion concerne essentiellement la côte. La Guyane est reliée au câble sous-marin Americas II. Depuis 2013, une liaison terrestre en fibre optique a été réalisée avec Macapa, au Brésil, le projet SPANY. L'intérieur des terres est desservi par des liaisons satellitaires et hertziennes.

Mayotte est relié au réseau mondial par satellite et depuis avril 2012 par le câble sous-marin LION2. Conséquence de l'ouverture du câble LION2, le lien fourni par satellite sera prochainement définitivement interrompu.

Orange a lancé la construction de LION2, reliant notamment Mayotte au câble LION.

Depuis juin 2002, le câble SAT3/WASC/SAFE long de 27 850 km dessert La Réunion. Ce câble relie l'Espagne à l'Inde en passant par l'Afrique du Sud. Le câble a été par un consortium de 36 membres à hauteur initiale de 600 millions de dollars (environ 600 millions d'euros). Seul Orange dessert des liaisons concernant la Réunion s câble.

Le câble LION et son prolongement LION connectent eux la Réunion au Kenya.

La Guadeloupe est reliée par le câble sous-marin Guadeloupe numérique.

Les Antilles sont reliées par un câble Orange, ainsi que par le câble Americas II (en).

La Région Guadeloupe a lancé une procédure d'appel d'offre. La société Global Caribbean Network (GCN) et le Conseil régional de la Guadeloupe ont signé au mois de novembre 2004 un contrat de Délégation de Service Public pour la fourniture, la pose et exploitation d'un câble sous marin reliant la Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy à Porto Rico (États-Unis). Ce projet d'intérêt général, dont le montant d'investissement s'élève à 21,9 millions d'euros (75 % d'aide du Feder et 25 % de fonds provenant de son actionnaire principal, le groupe Loret), fait l'objet d'une concession de vingt ans.

Le deuxième câble (du délégataire Global Caribbean Network) qui relie les îles à Porto Rico est opérationnel depuis 2006.

La câble sous-marin de la société MCN (Middle Caribbean Network) doit avoir une capacité de 2,5 Gbit/s, et une capacité finale de 1 Tbit/s. Il s'agit du troisième câble reliant la Martinique au reste du monde, après l'ECFS (East Caribbean Fiber System) et Americas2. Il est en service depuis 2007 et a coûté sept millions d'euros. Il relie l'île à l'internet de Porto Rico.

Le câble ECFS (en) (East Caribbean Fiber System) est long de 1 730 kilomètres. Sa capacité totale est de 1,34 Tbit/s. Il dessert les îles de la caraïbe (y compris Martinique, Guadeloupe, Saint-Martin, ...) depuis Trinidad jusqu'aux Îles Vierges britanniques où il est connecté avec le câble CBUS qui permet d'acheminer le trafic jusqu'à New York. Il a été mis en service en 1995. Il est détenu par Cable & Wireless, Orange et AT&T. Orange y dispose d'un monopole sur l'atterrissage du câble dans les territoires français.

Le câble Americas II relie le Brésil à la Floride. Il connecte en particulier la Guyane et la Martinique. Le câble a été mis en service en 2000. Orange pourrait posséder un monopole d'entrée sur le territoire français.

Le câble GCN est long de 890 kilomètres. Le câble MCN relie la Guadeloupe à la Martinique.

Le câble SCN relierait la Martinique à la Guyane.

Les câbles GCN et MCN et SCF sont gérés par des filiales du groupe Loret.

Depuis début 2019, « Kanawa », le nouveau câble sous-marin d'Orange relie la Guyane et la Martinique.

Saint-Pierre-et-Miquelon a confié en 2009 à la société Sodepar une étude relative à la connexion de Saint-Pierre et Miquelon au réseau optique mondial du Canada.

Saint-Pierre et Miquelon est également relié au réseau mondial par faisceau hertzien.

Réseaux nationaux des opérateurs Telecom

Le réseau Renater est le réseau public utilisé par les universitaires. Il utilise de la fibre optique noire en IRU (droit irrévocable d'usage) de 15 ou 20 ans, qui permet de conserver l'exclusivité de l'utilisation des liens optiques en cas de dépôt de bilan de l'opérateur ou en cas de conflit avec celui-ci, et dispose de liens multiples de 10 Gbit/s.

L'opérateur Orange dispose d'un **Réseau express européen** (REE) qui relie, en 2010, 23 des plus grandes villes européennes, dont 7 en France. Les liens sont alors de 40 Gbit/s par longueur d'onde, et peuvent passer à 100 Gbit/s par longueur d'onde pour offrir une capacité par artère pouvant être portée à 3,6 Tbit/s (soit 36 à 90 longueurs d'onde par artère).

Par ailleurs, Orange dispose d'un large réseau de fibre optique en France métropolitaine et en Corse. En particulier, un certain nombre de ses NRA est relié par fibre optique.

Iliad

Le réseau de Iliad/Free relie les principales villes métropolitaines par des liaisons de plusieurs dizaines de Gbit/s.

Le réseau d'Iliad a été basé sur des IRU avec plusieurs opérateurs (dont la société LDCOM devenue SFR) dès 2001, pour utiliser les fibres optiques noires posées par Neuf Cegetel (devenu SFR) dans quinze villes de province et dans les égouts de la Ville de Paris.

Jusqu'en mars 2003, le groupe utilisait des services de bande passante (paiement à l'utilisation). Il a ensuite préféré des contrats de fibre optique noire, exploitée en multiplexage en longueur d'onde.

Fin 2014, le Groupe dispose de 80 000 km linéaires de fibre optique, dont 31 800 km à travers des contrats IRU. En 2004, Free a signé avec Neuf (entreprise) (maintenant SFR) un accord portant la durée d'IRU jusqu'au 31 décembre 2030. D'autres tronçons sont détenus en location ou en propre et éventuellement en co-construction avec des opérateurs privés ou des collectivités locales.

À travers d'IRU, Iliad relie Paris à Londres, Amsterdam, Bruxelles et Francfort, pour bénéficier de peering additionnels en Europe.

Pour le trafic international, Free dispose d'une capacité de trafic de 160 gigabits par seconde, via des sociétés transitaires.

Depuis 2006, la société Iliad dispose d'un contrat d'abonnement au service de collecte NRA (nœud de raccordement abonné) d'Orange service de location de fibres optiques noires réservé aux opérateurs dégroupés.

SFR En 2011, SFR possède 57 000 km de fibre optique, soit 600 000 foyers éligibles à l'offre fibre. SFR s'est par ailleurs engagé, en partenariat avec Orange, à couvrir en fibre optique 60 % des foyers français d'ici 2020. Avec cet accord, SFR vise à compléter les 3,5 millions de foyers raccordables en zone très dense.

Bouygues Le 1er juillet 2008, Bouygues Telecom fait l'acquisition du réseau de Club Internet afin de lancer ses offres ADSL.

Numericable Le dorsale Internet de Numericable est essentiellement composé de fibres optiques organisées en anneaux de 10 à 40 Gbit/s de bande passante.

Réseaux internes Certaines sociétés utilisent des liaisons par fibres optiques pour leurs besoins internes. Elles louent des fibres à des prestataires comme Interoute, Neo Telecoms ou Telcité.

Le groupe Lagardère loue une paire de fibres à Interoute pour relier des sites, il utilise douze fibres en Gigabit Ethernet. Des groupes comme Alcatel, peuvent demander une centaine de fibres entre deux sites. Le groupe 3A (agroalimentaire) loue à Interoute une connexion fibre optique entre Toulouse et Villefranche-de-Lauragais, qui passe le long des voies fluviales. Le Groupe Snef dispose également d'une filiale de télécommunications.

En 2008, Airbus (groupe EADS) a choisi les services d'Interoute pour relier son site du grand Toulouse à trois autres sites européens de production.

Le réseau domestique de Proxad (groupe Free)

