



De l'âge du Cuivre à celui des Lumières



Joël MAU
Institut Mines-Télécom
25/10/2013

<http://twitter.com/search?q=%23IEUFI>

<https://confs.fr/>

<http://confs.fr>

Qui suis-je ? Un vieux routier des Télécoms avec une conviction

↳ Pour la révolution sociétale en cours, une infrastructure très haut débit partout, pour tous, est faisable, est rentable, est vitale !

▶ 2012-2013 : Institut Mines-Télécom

- ◆ **Animateur du Collectif Référentiel Fibre Commun - RFC**

▶ 2011-2012 : Institut Télécom-Télécom ParisTech

- ◆ **Directeur de mission « Le très haut débit, partout, pour tous, vite ! Comment y parvenir efficacement ? »**

▶ 2009-2011 : ARCEP

- ◆ **Directeur du haut débit, très haut débit et des relations avec les collectivités territoriales**

▶ 1988-2009 : France Télécom

Collectif Référentiel Fibre Commun <http://www.collectif-rfc.net/>

1988-2009 : France Télécom

- Directeur du Développement et de l'ingénierie Boucle Locale et Collecte
Plan HDPT*, NRA-HD*, NRA-ZO*, projet de Montée en Débit, ingénierie fibre, équipements WDM* innovants,...
- Chef de laboratoire de R&D - évolution de la téléphonie vers la voix sur IP
- Chef du Projet PIVOINES* - Plates-formes d'intermédiation pour internet
- Normalisation en codage vidéo (MPEG2-MPEG4), programmation logicielle, circuits-intégrés

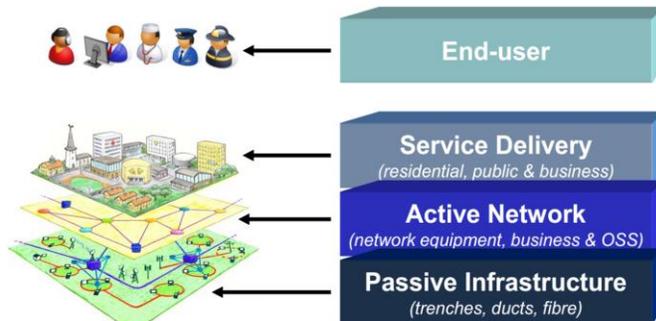
*PIVOINES – Projet du CNET centre de R&D de FT renommé depuis en FTR&D – Plateforme d'Intermédiation (sur Internet) Visant à l'Ouverture, l'Interfonctionnement et l'Évolutivité des Services

INFRASTRUCTURES

Dis Papa c'est quoi une infrastructure de communication ?

↳ Pas visible, pas sexy mais vital !

- ▶ Les infrastructures ne se voient pas, ne font pas rêver...
- ▶ Jusqu'aux jours où nous en sommes privés
- ▶ Elles sont essentielles, vitales



4 Référentiel Fibre Commun

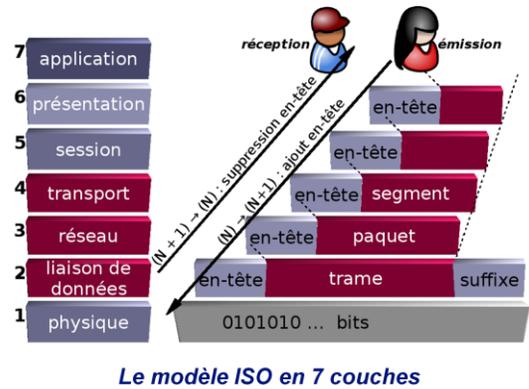
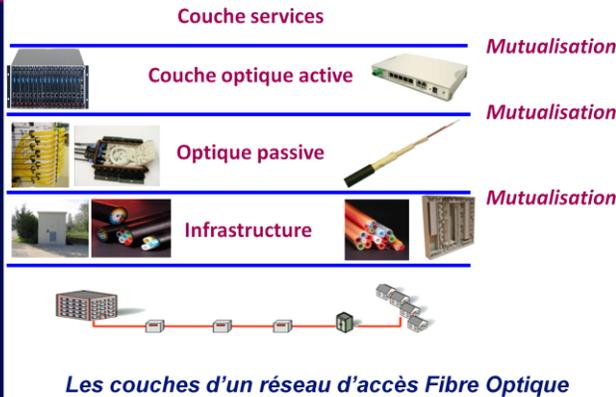


LE SUCCÈS
Ce n'est pas forcément ce qui se voit
*L'infrastructure ne se voit pas
mais beaucoup de choses à en dire*

- La parole, la vue, les routes et les infrastructures de transport, l'eau, l'électricité, les égouts, les poteaux, les fourreaux et les réseaux de télécommunications fixes et mobiles, l'accès à Internet ...
- Les infrastructures sont donc à rapprocher des besoins fondamentaux, de la pyramide des besoins de Maslow https://fr.wikipedia.org/wiki/Pyramide_des_besoins_de_Maslow

Une vision en couches

↳ L'infrastructure supporte notre société, c'est un « Enabler »



↳ Elles en sont le squelette et le système nerveux

Nb : Se rappeler cette structure en couche pour les Jeux d'acteurs, entre acteurs intégrés verticalement, en parallèle avec concurrence par les infrastructures, à des acteurs par « couche »

Avec monopole naturel sur les couches basses.

Nous n'avons pas deux squelettes, deux systèmes nerveux en concurrence mais plusieurs membres, plusieurs sens, « plusieurs services » en concurrence parfois pour les ressources du système nerveux.

Exemples d'infrastructures ferroviaires, autoroutières

↳ En réseau, interconnectés, ...



Réseau ferré 1930



E-Road Europe

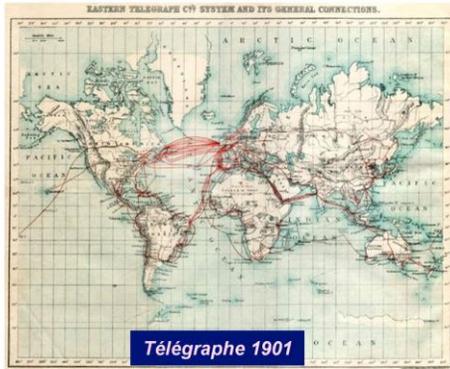
▶ Assurent l'irrigation d'un territoire

▶ Analogies avec un système nerveux ou sanguin

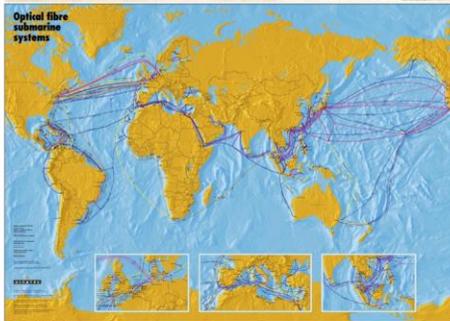
- http://commons.wikimedia.org/wiki/File:International_E_Road_Network.png
- <http://rubio.eric.pagesperso-orange.fr/page%20cadre%20des%20cartes.htm>
- <http://rubio.eric.pagesperso-orange.fr/historisncf.htm>

Câbles sous-marins en 1901 et 100 ans après

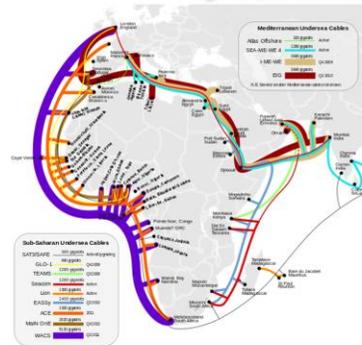
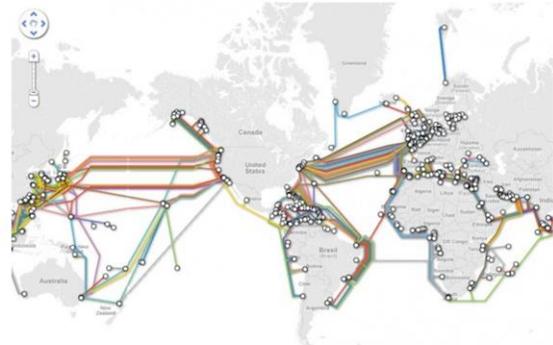
↳ Seule la technique évolue



Télégraphe 1901



Référentiel Fibre Commun



<http://www.extremetech.com/computing/96827-the-secret-world-of-submarine-cables>

These cables are just three inches thick, carry just a few optic fibers, and have total capacities of between 40Gbps and 10Tbps, and latencies that are close to the speed of light and just a few milliseconds in duration. These cables shouldn't run out of capacity any time soon, too: we're already at the stage where we can send 40Gbps over a single fiber, and graphene optical switches should expand the total capacity of submarine cables (and the terminating routers) into the petabit- and exabit-per-second range. In the image to the right, #1 is polyethylene, #2 is mylar tape, #3 is stranded steel wires, #4 is an aluminium waterproofing layer, #5 is polycarbonate, #6 is a copper or aluminium tube, #7 is petroleum jelly, and #8 is the optical fiber itself.

It's also amazing to consider that the first trans-Atlantic cables were laid in the 1860s, and trans-Pacific cables followed in the early 1900s. These cables were incredibly low-bandwidth — repeaters didn't exist yet, so the only way of getting a signal across the pond was by upping the voltage and creating a very noisy link — but by the early 1900s, the British Empire had already connected up most of the continents (see below). It's also worth noting that the only continent that isn't wired into the internet is Antarctica; the temperature of the Antarctic Ocean is too low, and the movement of the ice shelf by up to 10 meters per year is tricky to overcome.

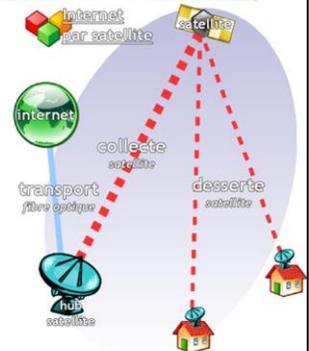
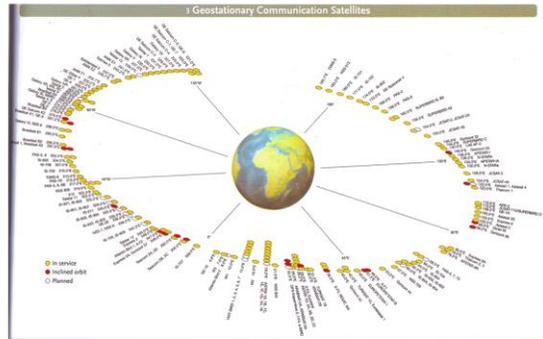
http://www.google.fr/imgres?imgurl=http://networks.cs.ucdavis.edu/~zhuk/maps/alcatel_large.gif&imgrefurl=http://networks.cs.ucdavis.edu/~zhuk/maps.html&h=832&w=1183&sz=334&tbnid=GYBO_z0KEEx7OM:&tbnh=90&tbnw=128&zoom=1&usq=__6doltce1GDONaFy0cQ010VIUo=&docid=NAZBlqpE_Skj_M&sa=X&ei=S6FnUoG8JNDH7AatwYGoAw&ved=0CDEQ9QEwAg

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cable_map18.svg

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cable_map18.svg

Sans oublier l'hertzien satellite

↳ Pour la télévision, la téléphonie, l'internet...



- <http://fr.topic-topos.com/antenne-cornet-sous-le-radome-pleumeur-bodou>
- <http://c2007june.blogspot.fr/2007/12/geostationary-communication-satellites.html>
- http://www.ant.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=367
- <http://www.antenne-satellite-35.com/>

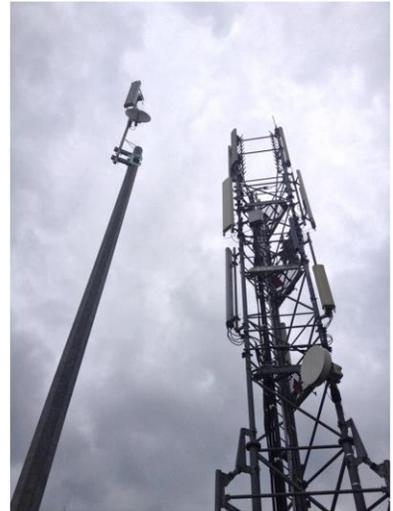
Le radôme – compression de radar et de dôme – et son antenne-cornet à Pleumeur-Bodou ont joué un rôle prépondérant dans le développement des télécommunications par satellite.

Le 11 juillet 1962, neuf mois seulement après le lancement des travaux, ils permettent de capter un court programme de télévision transmis en direct à partir du site d'Andover aux États-Unis, via le satellite Telstar, lancé par la Nasa. L'antenne, de type cornet-réfecteur, est abrité sous le radôme, grande enveloppe sphérique en dacron de 64 mètres de diamètre. Le radôme est maintenu par sa pression interne et il doit être repeint tous les cinq ans pour conserver ses caractéristiques techniques.

Ce sont désormais les antennes paraboliques du centre de télécommunications qui assurent les services de transmission.

- www.ant.developpement-durable.gouv.fr/infrastructures-et-genie-civil-r121.html
- http://commons.wikimedia.org/wiki/File:100_2891.JPG

Sans oublier l'hertzien terrestre, les réseaux mobiles 2G – 3G -4G



http://www.ant.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=367

<http://www.ant.developpement-durable.gouv.fr/infrastructures-et-genie-civil-r121.html>

https://twitter.com/bozze_/status/386117248169299968/photo/1

<http://www.pclight.fr/2013/02/20/relais-taingy-joigny/>

Le Wifi, Wimax ...

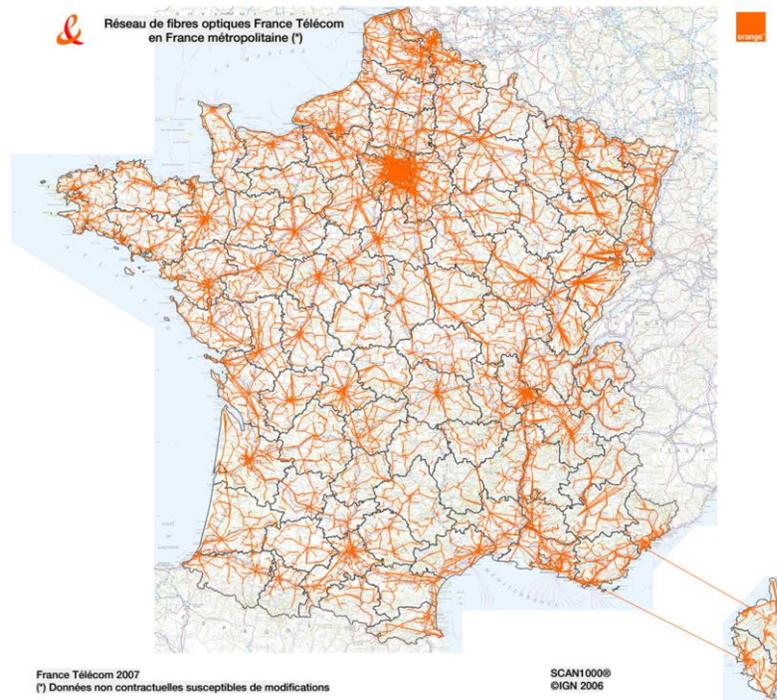


http://www.ant.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=367

<http://www.ant.developpement-durable.gouv.fr/infrastructures-et-genie-civil-r121.html>

https://twitter.com/bozze_/status/386117248169299968/photo/1

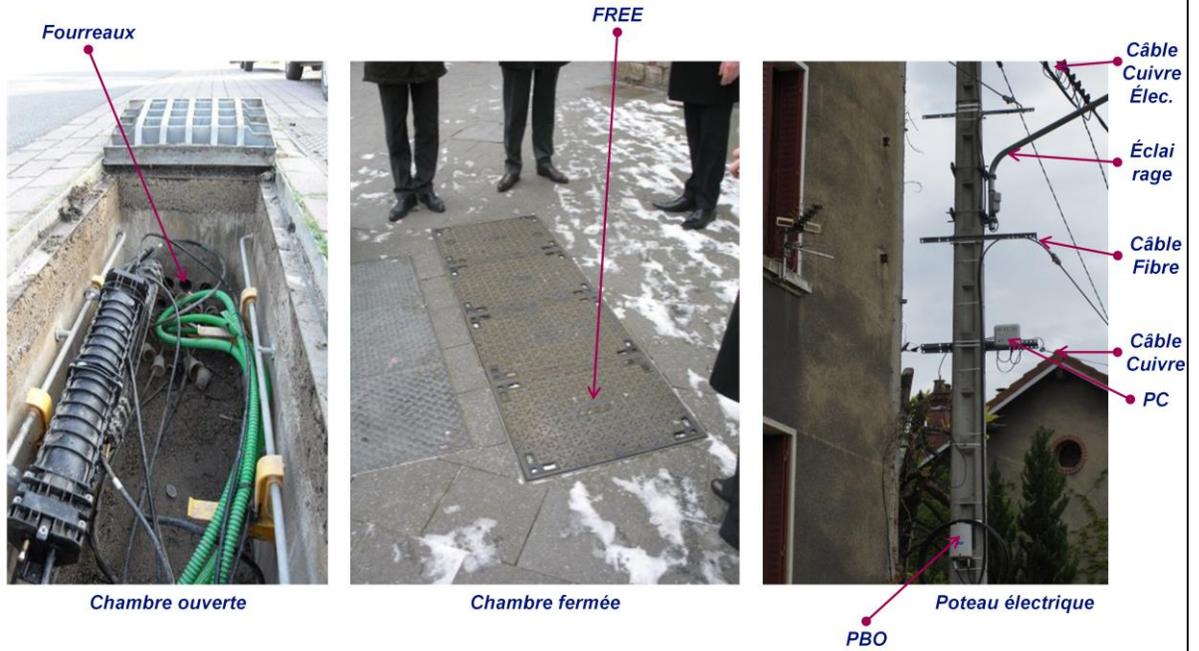
Réseau Fibre Optique France Télécom – 2006



http://www.ortel.fr/images/2004/Ortel_reseaux_FT.gif

Autres infrastructures

↳ Génie-Civil souterrain et aérien



Chambre FT avec Manchon du cuivre, Câble optique , et vue des fourreaux
 Chambre « rare » avec plaque FREE

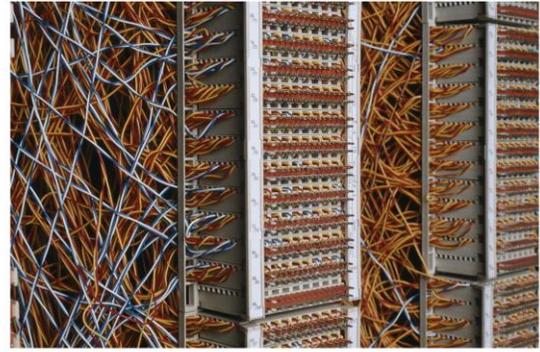
Sur le poteau : de l'électricité, de l'éclairage public, du câble optique et du câble cuivre, un boîtier PC, un boîtier PBO avec lochage

Autres infrastructures

↳ Bâtiments, armoires, ...



Armoire NRA-ZO



Tête répartiteur cuivre



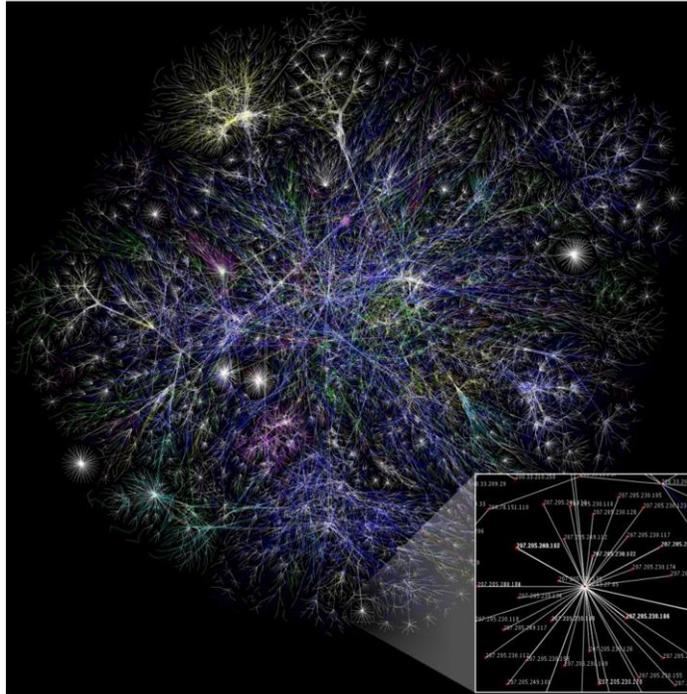
Un Sous-Répartiteur

Avec ce qui va avec : énergie, climatisation, batteries, groupe électrogène, extinction incendie, alarmes, ...

Photo du SR et plus de photos en licence CC:BY:NC:ND F. Lacombe sur <http://www.infos-reseaux.com/photos/>

Visualisation des chemins d'une portion de l'Internet

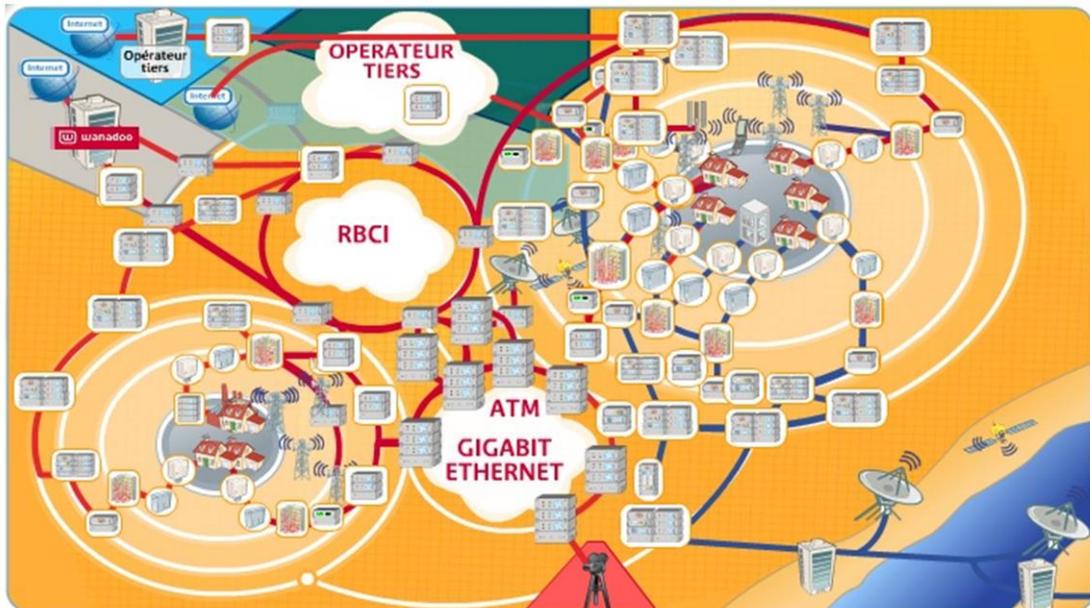
↳ Analogie avec le système nerveux



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Internet_map_1024.jpg

Autre vue :

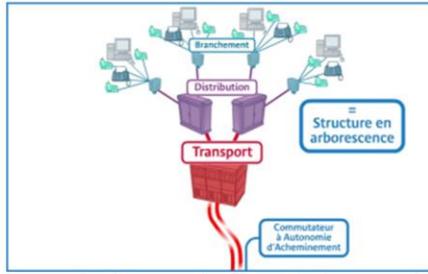
↳ Hertzien, cuivre, fibre optique sont utilisés en même temps



Vue réseau FT - 2004

Adapter l'architecture aux besoins de sécurité

↳ Un point capital, trop oublié



Arborescence pour la desservir à moindres coûts tous les accès



En anneau pour assurer la sécurisation

LE CUIVRE ET LA FIBRE OPTIQUE C'EST QUOI ?

Le Cuivre

- ▶ **Câbles constitués de paires de fils de cuivre (... , 14, 28, 56, 112, 224, 448, 896 et 1792 paires en France)**
- ▶ **∅ des fils de cuivre : 4/10^{ième} mm, 6/10 ou 8/10**

Avantages	Inconvénients
Conduit l'électricité	Atténuation en Db / km (4/10 ~15db/km; 6/10 ~10dB/km; 8/10 ~7,5dB/km)
↳ télé-alimentation, postes secourus	Limite en xDSL à 78dB (~5kms en 4/10)
Est déjà posé	Corrosion, Humidité
	Sensibilité perturbations, brouilleurs
	↳ Taux de maintenance
	↳ Disparités géographiques
	↳ Fracture Numérique
	Prix du Cuivre ⇒ Vols

En France câbles en Distribution et Transport en multiples de 7 paires
14, 28, 56, 112, 224, 448, 896 et 1792

∅ des fils de cuivre : 4/10^{ième} mm , 6/10 ou 8/10

Avantages / Inconvénients du cuivre

- Les signaux s'atténuent fortement avec la distance
~15db/km en 4/10 ; ~10dB/km en 6/10 et ~7,5dB/km en 8/10
Limite en xDSL à 78dB soit ~5kms en 4/10
- Transporte l'électricité (téléalimentation téléphone d'ascenseur par ex.) mais a contrario est sensible à toutes les perturbations entre paires et avec brouilleurs extérieurs
- Sensible à la corrosion, à l'humidité,...
 - ↳ Forts taux de maintenance
 - ↳ Fortes disparités géographiques
 - ↳ Fracture Numérique

Quelques photos



Câble Cuivre 896p - câble FO 720 fibres



SR – Sous-répartiteur

Nature des Fibres Optiques

↳ La monomode 9 μm est utilisée pour les télécommunications

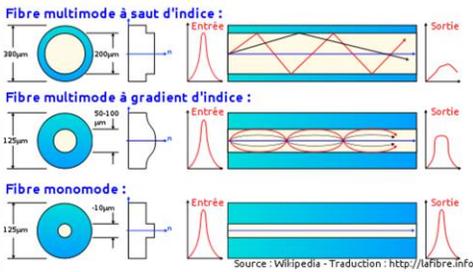
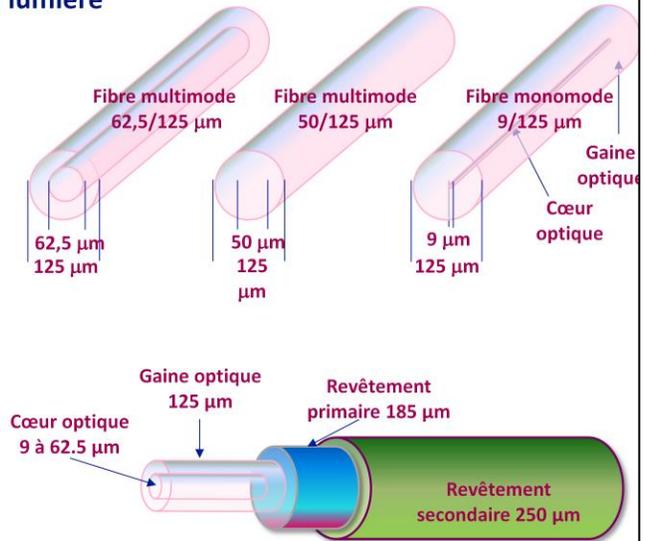
► Un cœur optique où se propage la lumière

◆ 9 μm pour la monomode

► Une gaine optique (125 μm)

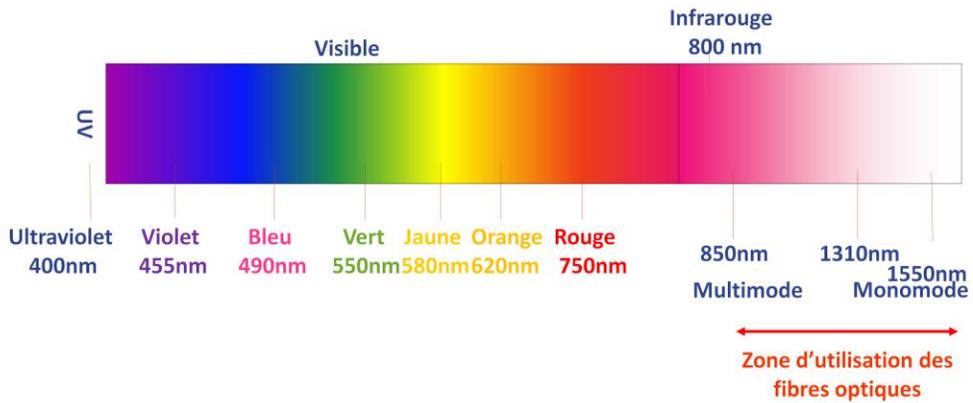
► Revêtements de protection

◆ Tenue mécanique et repérage



La longueur d'onde λ (*lambda*)

↳ Deux fenêtres utilisées



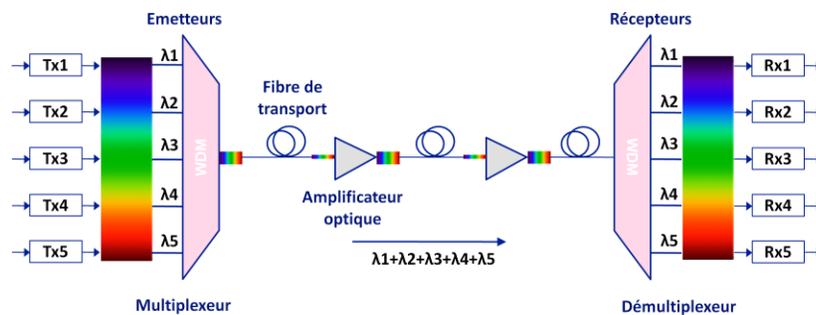
Pourquoi ces deux fenêtres : Là où pour des raisons physiques, de composition de ces fibres, l'atténuation soit les pertes mesurées en dB / km sont les plus faibles

Le multiplexage en longueur d'onde

► **But** : faire passer sur une même fibre un maximum de trafics #

- ◆ Plusieurs Terabit/s sur une fibre soit 1 million de million de bits par sec.
- ◆ C'est l'électronique qui peine à suivre !

↳ **Multiplexage** : Utiliser plusieurs longueur d'onde #



Caractéristiques

► Les fibres optiques subissent des atténuations

- ◆ Notion de bilan optique à respecter. Ex 28dB pour le GPON
- ◆ L'atténuation dépend de la longueur d'onde de la fibre, des connecteurs, des soudures, des rayons de courbure

Type de fibre	Fenêtre [nm]	Atténuation typique [dB/km]
Fibre multimode	850	3.8
	1300	1
Fibre monomode	1310	0.5
	1550	0.3

- ◆ Ces faibles atténuations permettent l'utilisation de coupleurs passifs PON

Notion d'atténuation différente de celle du cuivre.

Pour le cuivre chaque fréquence utilisée est atténuée. À partir de 1,5kms par ex les signaux au-delà de 2,2Mhz du VDSL2 ne sont plus utilisables

Même en dessous plus le client est éloigné plus seulement les basses fréquences restent utilisables, d'où des débits décroissant avec la distance

Avec la fibre ces atténuations valent pour toute la fenêtre spectrale, si la longueur de la fibre (plus connecteurs plus autres pertes) rentre dans le budget optique des lasers alors le signal reste 100% utilisable. Il y a donc indépendance de la distance avec une limite donnée : c'est du tout ou rien.

Le débit ou bande passante selon la fibre utilisée

Matériau	Plastique	Toute silice (cœur « dopé » au GeO ₂)			
Type	Multimode	Multimode gradient d'indice		Monomode standard	Monomode disp. décalée
Diamètres cœur / gaine (μm)	980/1000	50/125	62,5/125	9/125	
Longueurs d'onde et atténuation	Visible 200 dB/km	0,85 μm – 1,3 μm 3 dB/km – 0,9 dB/km		1,3 – 1,55 μm 0,5 – 0,2 dB/km	1,5 à 1,6 μm 0,22 dB/km
Débits typ. et distances	10 à 100 Mb/s 100 m	100 Mb/s /5 km 1 Gb/s /400 m	100 Mb/s 2 km	1 à 10 Gbit/s 20 à 50 km	n x 10 Gbit/s milliers de km
Mise en œuvre pb. particuliers	Facile température	Assez facile		Plus délicate raccordements	
Coût global	Faible	Assez faible		Plus élevé (interfaces, connecteurs)	
Applications principales	Eclairage, visualisation, trans. données très courte distance	Distribution, LANs hauts débits (GE courte distance)	Débits	Hauts débits, réseaux métropolitains, longues dist.	Liaisons très longues (avec amplificateurs)

Fibre - Pro & Cons

Avantages	Inconvénients
Faibles Atténuations (0,3dB/km) - portées	Encore à poser
Insensible aux perturbations	Ne transporte pas l'électricité
Usage possible de technologies passives - PON	Rentrer dans les immeubles et domiciles
Flexible et pérenne - des décennies (même en PON)	Coût de la main d'œuvre ~75% du total
Faible maintenance si bien posée	Nécessite une pose qualifiée
↳ Égalités géographiques, même débits	Plus coûteux là où le Cuivre est mauvais
↳ Aucune Fracture Numérique, mêmes services partout pour tous	Fragile (c'est du verre)
Faible valeur de la matière première : 10€/km pour 1 fibre ⇒ - de Vols	

Même débit que le client soit proche ou éloigné – tout ou rien

↳ Pas de fracture numérique, égalité face à la géographie, face aux services

Ne transporte pas l'électricité

Mais a contrario ne subit aucune perturbation

Sensible à la qualité de la pose, aux rayons de courbure

• Normal c'est du verre !

↳ Si bien posé très faibles maintenances pour des décennies

↳ Sauf en cas d'alerte pelleteuse !

↳ Des capacités à monter en débits pour des décennies

↳ Plusieurs Térabit/s sur une seule fibre

Fibre vs Cuivre vs Satellite vs Hertzien

Domaine	Satellite	Hertzien	Cuivre	Fibre
Débits Down/Up	↗ / ↘	↗ / ↘	↗ / ↘↘	↗↗↗ / ↗↗↗
Ping	↘↘↘	↗	↗	↗↗
Durée de vie	↘↘	↘↘	↗	↗↗↗
Qualité constante	↘	↘↘↘	↘↘	↗↗↗
Maintenance	↗	↘↘	↘↘↘	↗↗↗
Egalite des clients face aux services	↗↗↗	↘↘	↘↘↘	↗↗↗
Coûts à la ligne	↗	↘	↗ à ↘↘↘	↗ à ↘↘↘
Facilité et vitesse de déploiement	↗↗↗	↗	↘↘↘	↘↘↘

► Anecdote : arrêter de dire « à la vitesse de la Lumière ! »

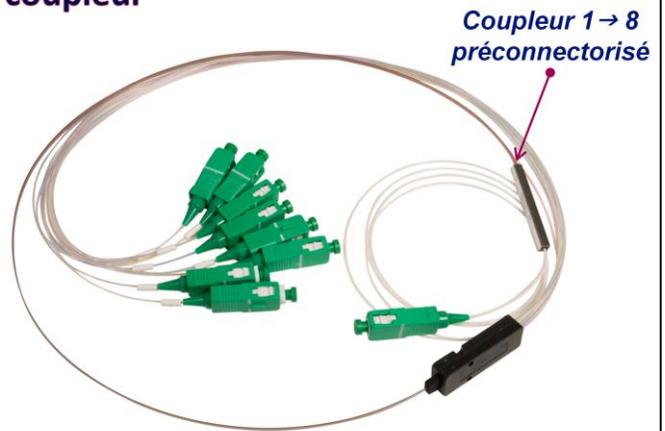
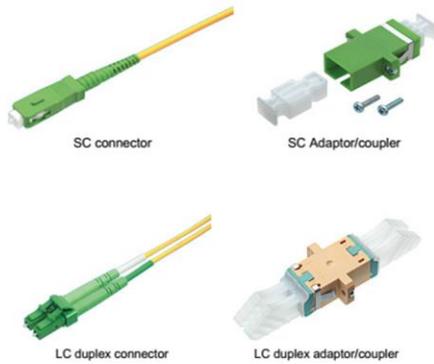
- ◆ Le signal va moins vite sur une fibre que sur une paire de cuivre

C'est dans le vide que la Lumière atteint la vitesse de la lumière !

Le Ping n'est pas lié qu'à la vitesse des signaux et aux équipements actifs, mais surtout aux mécanismes de correction des erreurs, notamment pour résister aux perturbateurs

Les connexions fibre

↳ Avec des connecteurs via un coupleur



► **Mythe** - difficulté à s'interconnecter entre infrastructures hétérogènes

↳ **Réalité** - Il est très simple de s'interconnecter même avec des connecteurs différents via un cordon optique, il suffit que les fibres soient compatibles !

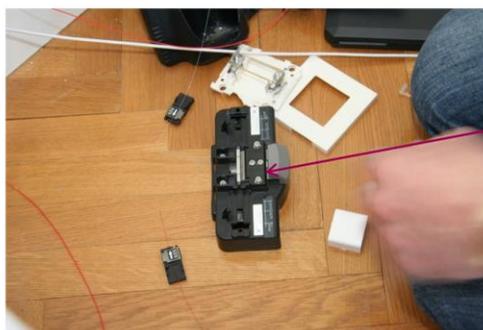
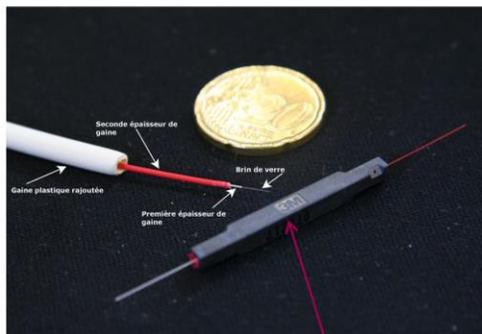
◆ Or dans l'accès la G652 utilisée avant et la G657A utilisée maintenant sont compatibles !

Le problème n'est donc pas les normes, les difficultés à s'interconnecter.

La vraie question est de créer un cadre où l'innovation au service de l'intérêt général trouve à s'exprimer et n'est pas entravée par des intérêts particuliers.

Les connexions fibre

↳ Fusion des fibres ou par assemblage mécanique



Le problème n'est donc pas les normes, les difficultés à s'interconnecter.

La vraie question est de créer un cadre où l'innovation au service de l'intérêt général trouve à s'exprimer et n'est pas entravée par des intérêts particuliers.

Des innovations à libérer

↳ Réduire les coûts globaux - meilleure qualité et accélérer

▶ 75% des coûts sont de la main d'œuvre

- ◆ Qui doit être longuement formée aux exigences de la fibre

↳ Innover avec tout l'écosystème sur les matériels, sur les choix retenus, pour faciliter la pose et + de qualité

- ◆ Réduction du coût global même avec une approche HighCost-HighQuality
- ◆ Réduction des risques de maintenance sur longue durée
- ◆ La pose peut être faite en parallèle par du personnel moins qualifié
- ◆ Voire par des associations locales, ex. le B@rning
- ◆ Des Md€ de réductions des coûts avec une meilleure qualité sont possibles

↳ Le Collectif Référentiel Fibre Commun

- ◆ RFC lancé pour contribuer à la levée des freins à l'innovation

Pose industrialisée, fibre de réserve à l'accès, suppression des besoins de tester chaque fibre,...

Réutilisation des informations du cuivre pour supprimer la grande majorité des études

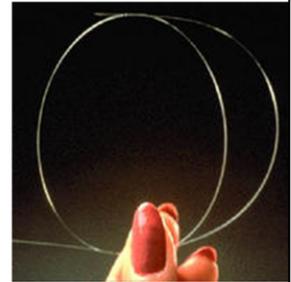
Et bien d'autres innovations étudiées dans RFC dans le chantier « Impacts Techniques » http://www.collectif-rfc.net/index.php?option=com_content&view=article&id=46:impacts-techniques&catid=23&Itemid=142

Le besoin entraine des innovations accélérées

↳ De nouvelles fibres pour le FttH

▶ Mêmes Propriétés que les anciennes fibres

▶ + Très faibles rayons de courbure



Rayon de courbure		30 mm	15 mm	10 mm	7,5 mm	7,5 mm	Compatible G652
Nb de tours		100	10	1	1	1	
G652	1625* nm	0,1 dB	-	-	-	-	
	1550 nm	-	0,25 dB	0,75 dB	-	-	
G657 A1	1625* nm	-	1 dB	1,5 dB	-	-	
	1550 nm	-	0,03 dB	0,1 dB	0,5 dB	-	
G657 A2	1625* nm	-	0,1 dB	0,2 dB	1 dB	-	
	1550 nm	-	0,03 dB	0,1 dB	0,5 dB	-	
G657 B2	1625* nm	-	0,1 dB	0,2 dB	1 dB	-	
	1550 nm	-	-	0,03 dB	0,08 dB	0,15 dB	
G657 B3	1625* nm	-	-	0,1 dB	0,25 dB	0,45 dB	

* : sauf G652A qui est spécifié à 1550nm

↳ Innover, ce n'est pas avoir une nouvelle idée mais arrêter d'avoir une vieille idée [Edwin Herbert Land]

Autres devises sur l'innovation :

« Là où il y a une volonté il y a un chemin »

« Les innovations sont presque toujours le fait d'explorateurs individuels ou de petits groupes, et presque jamais celui de bureaucraties importantes et hautement structurées » [Harold J. Leavitt]

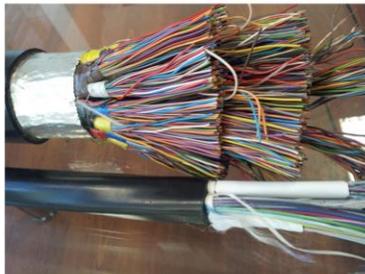
« L'innovation systématique requiert la volonté de considérer le changement comme une opportunité » [Peter Drucker]

« La bureaucratie est la mort de l'initiative. Il n'est rien que les bureaucrates haïssent plus que l'innovation, en particulier celle qui produit de meilleurs résultats que les vieilles routines traditionnelles. Les améliorations font toujours paraître ineptes ceux qui se trouvent au sommet de la pyramide. Et qui prend plaisir à avoir l'air inepte ? »

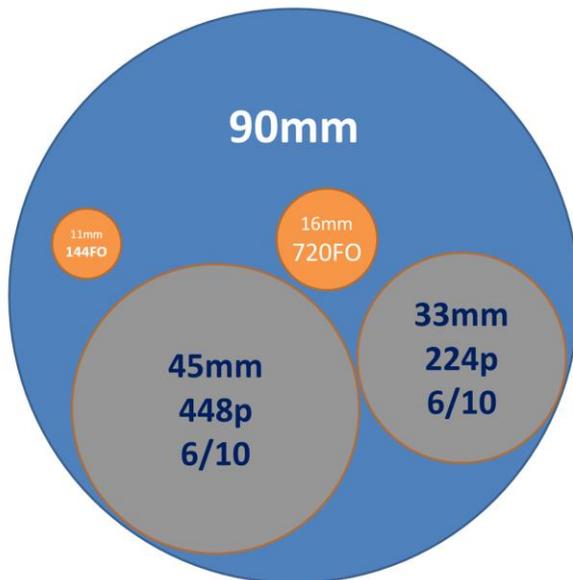
« Innover, c'est désobéir »

Tailles relatives câbles et armoires

↳ La taille des armoires optique pose question ⇨ innover



1 SR Cuivre -> 3 armoires PM



*Avec la technologie PON, 1 seul câble PON de 72 FO ou 144FO remplace ~plusieurs gros câbles de transport
 En PON si existante et utilisable, les câbles fibre prennent relativement peu de place / ceux du Cuivre.
 Facteur 5 à 10 en distribution, 5 à 30 et plus en Transport

Sur les armoires : avant SR relativement dense alors que deux fils par client (une paire de fils de cuivre)

Maintenant 3 à 4 fois moins dense qu'un SR du cuivre alors même qu'un seul fil par client (une fibre optique)

⇒ Des innovations déjà proposées en 2010 devraient permettre de gagner un facteur 4 en densité et en nombre d'armoires sur la rue tout en rendant l'armoire PM plus exploitable

Les solutions de Génie Civil (GC) pour le cuivre et l'optique

Technique		Avantage	Inconvénient
Tranchée ouverte		Largeur importante Permet de mutualiser des réseaux	Délai de mise en œuvre élevé/ coût important
Soc vibrant		Rapide Economique	Uniquement en sol meuble Nbre fourreaux limité (domaine rural)
Trancheuse		Rapide Plusieurs fourreaux simultanément	Utilisable en environnement rural
Microtrancheuse		Rendement élevé Temps d'immobilisation réduit	Nbre fourreaux limité Faible profondeur (adapté au milieu résidentiel)

Les solutions de GC

Technique		Avantage	Inconvénient
Sciage		Rapide Économique Faible encombrement	Nombre éléments posés limité à 1 Vulnérabilité (adapté aux routes, autoroutes)
Microsciage		Rapide Simple de mise en œuvre	Diamètre câble ou conduite très limité Vulnérabilité
Aérien sur supports dédiés		Coût faible	Aspect visuel Aujourd'hui peu de cas autres que FT

Les solutions de GC

Technique		Avantage	Inconvénient
Sous-tubage		Optimisation du remplissage des fourreaux Investissement au fil de l'eau	Nécessite une bonne maîtrise de la technique Nécessite un GC en bon état
Aérien sur ligne énergie HTA		Rapide, économique	Souvent limité au milieu rural Nécessite une étude préalable de la qualité des supports
Aérien sur ligne BT		Rapide, économique	Peu esthétique
Réseau assainissement visitable		Permet d'éviter la création de GC dans des environnements urbains denses	Peu d'égouts visitables Règles d'intervention strictes

Les solutions de GC

Technique		Avantage	Inconvénient
Réseau d'assainissement non visitable		Permet d'éviter la création d'un nouveau GC	Très cher Vitesse de pose faible (utilisation ponctuelle)
Pose en façade		Économique	Peu esthétique
Autres techniques	-Forage dirigé -Réutilisation anciennes infra (eau, gaz...)	A étudier au cas par cas	

Aller plus loin



**GUIDE DE MISE EN PLACE
DES RÉSEAUX D'ACCÈS FTTH**

Le déploiement sur l'ensemble du territoire
à l'exception des zones très denses

Service de Recherche et d'Étude pour le Développement de l'Énergie



FTTH Handbook

Edition 5
D&O Committee
Revision date: 08/02/2012



↳ Ressources du Collectif Référentiel Fibre Commun

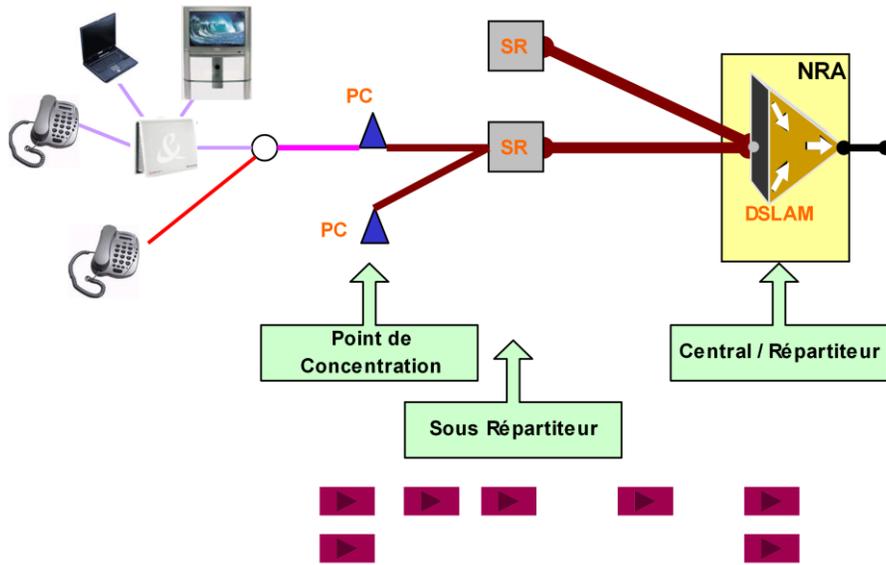
<http://www.cercle-credo.com/Documents/Guide-C.R.E.D.O/Guide-de-mise-en-place-des-reseaux-d-acces-FTTH> (payant - ~60€)
Un extrait <https://asp.zone-secure.net/v2/index.jsp?id=4421/5991/26531&lng=fr>

www.ftthcouncil.eu/documents/Publications/FTTH-Handbook-2012-V5.0-English.pdf (gratuit)

http://www.collectif-rfc.net/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=134

FOCUS SUR LE RÉSEAU CUIVRE
EXEMPLES ET ANECDOTES
PÉRIODE 2000-2013

Animations sur la Boucle Locale Cuivre et le dégroupage



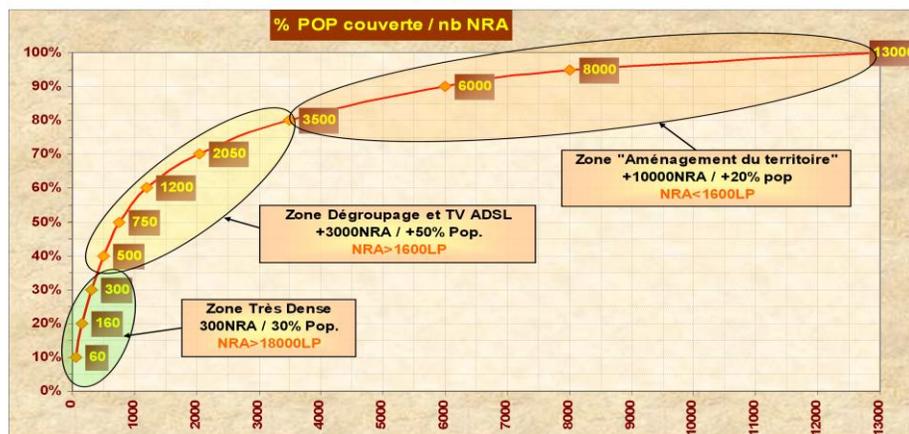
Existant Boucle Locale fixe. D'où partons nous ? (Photo 2008)

▶ ~13 000 NRA en France, ouverts à l'ADSL, 95 000 SR principales, ~30Millions de Lignes (LP)

◆ 2kms+500m moyens en Transport+Distribution. Transport ⇔ 67 Millions de paires.km occupées

▶ Forte concentration de la pop. sur peu de NRA

- ◆ 10% des NRA font 60% de la population. 20% des NRA font 75% de la population
- ◆ Dépasser les 70-80% de la population couverte implique des plans opérationnellement très lourds
- ◆ Même en 2013 ~2/3 des NRA sont non dégroupés



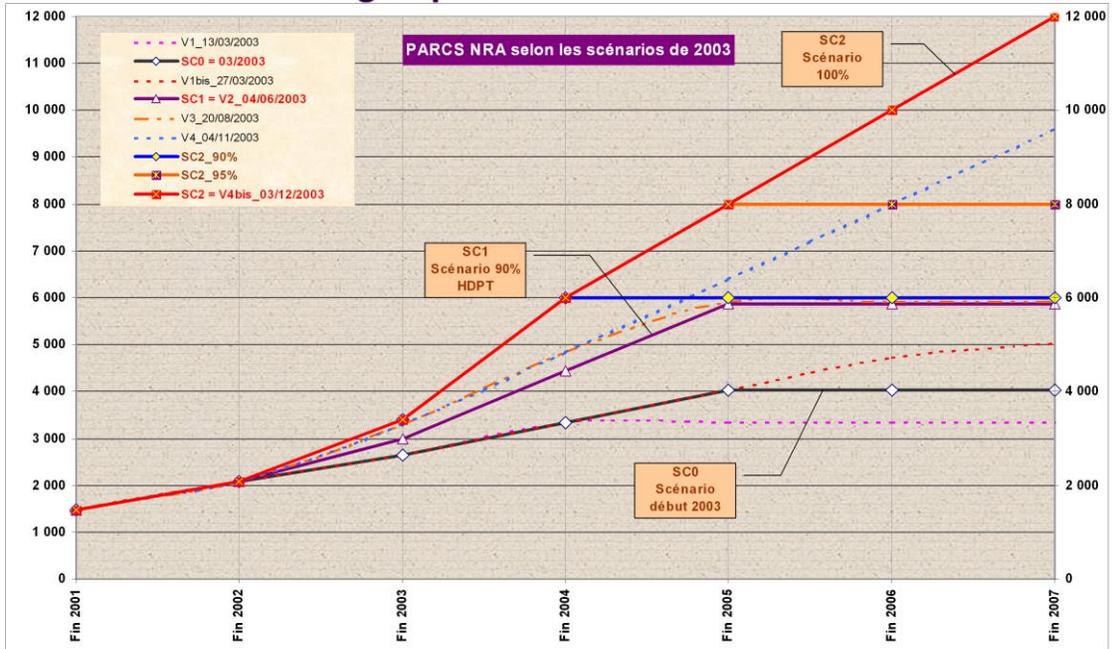
Chiffres 2008 et graphe 2008

HD PAR DSL

DÉFIS DES ANNÉES 2000 - 2004

2003 - 9 mois de changements stratégiques

↳ Évolutions des décisions d'ouverture de NRA à l'ADSL face à la concurrence des dégroupés

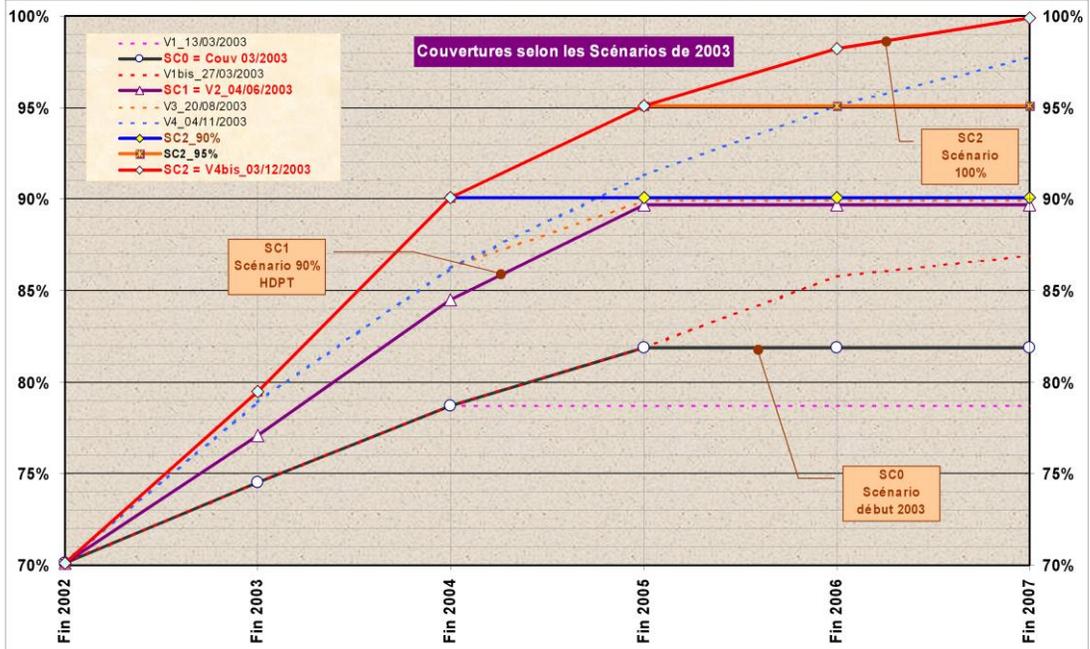


Avec le dégroupage et la forte concurrence . En étant présents sur peu de NRA (2000 plus gros NRA => 70% de la population) France Télécom perdait des parts de marché et du Chiffre d'Affaires sur le HD mais aussi et sur le bon vieux téléphone.

C'est aussi l'époque où FT était en quasi dépôt de bilan suite à la bulle des années 2000, des achats de licences 3G en Allemagne sans revenus , des achats risqués comme celui de NTL, de l'achat d'Orange Mobile en Cash...

2003 - 9 mois de changements stratégiques

↳ En situation de crise FT a su définir une stratégie de 100% de couverture, rentable et concurrentiellement pertinente



Rupture de 2004 - Elle a porté sur quoi ?

↳ Libérer l'innovation et savoir étudier des modèles nouveaux !

▶ Constat que les petits NRA avaient deux défauts dans le modèle mis en œuvre :

- ◆ Pour beaucoup pas déjà raccordés en optique -> coût fixe initial de raccordement fort ~70k€
 - ◆ Petits en taille dont Coût fixe mal amorti par le nombre de clients potentiels -> Rarement rentables sous 3 ans, cad avec VAN>0 à 3 ans
- ⇒ NRA non programmés, lignes non couvertes, ADSL non accessible
- ⇒ Fracture Numérique

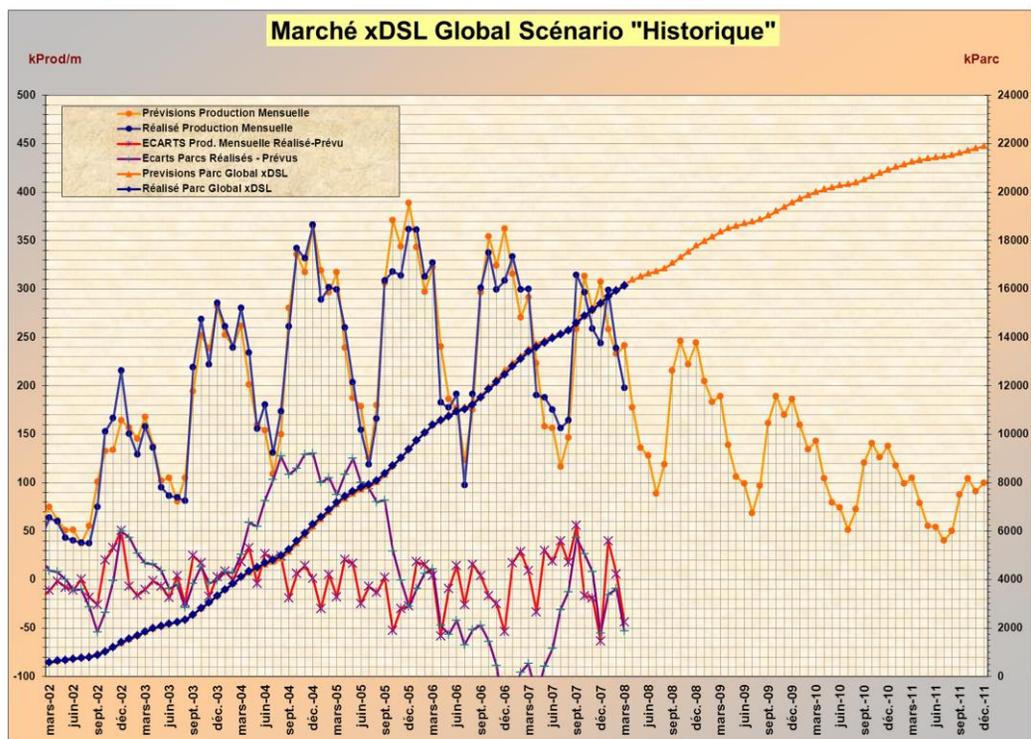
▶ Changement de paradigme : OSER entreprendre et Innover !

- ◆ Suppression des gros coûts fixes via réutilisation de l'existant de collecte cuivre via N*2Mbit/s
 - ◆ Négociations pour châssis à coûts 0, en contrepartie de tous les coûts reportés sur les cartes
 - ◆ NRA où FT seul et forte attente clients => forte pénétration et à 100% FT
 - ◆ VAN avec forts coûts variables et peu de coûts fixes
- ⇒ Génération rapide de cash, rentabilité < 3ans, avec report ultérieur de l'opticalisation payée avec le cash généré précédemment
- ⇒ Les courbes financières n'ont plus du tout la même allure
- ⇒ Décision prise de passer à vers 3000 NRA couverts par an, pour une couverture à 100% début 2007

La même dynamique innovante à la fois sur la technique et sur les modèles financiers est étudié pour la Fibre sur tout le territoire, avec les mêmes conclusions.

« Il est possible de couvrir tout le territoire en fibre en 10 ans de manière rentable »

Simulations sur le marché xDSL – prévisions vs réalisé



46

Référentiel Fibre Commun

En Orange les prévisions en cumulés et production nettes mensuelles, avec effets de saisonnalité

En Bleu les réalisés au niveaux des accès cuivre HD tous opérateurs

=> Dès 2002 le cadre était suffisamment concurrentiel pour que cette dynamique de concurrence entraîne une migration rapide et prévisible

C'est un exemple parfait de migration modélisée par une courbe en S dite de Gompertz

NB : à partir de 2006 il faudrait aussi tenir compte du THD par fibre, par Coaxial, ainsi que dans un moindre mesure des autres modes d'accès au HD

En effet ce n'est pas le mode d'accès qui compte mais l'attrait pour les clients des offres de services et des besoins

Quelles vitesses de migration sur HD, sur FttH?

↳ Encore des mythes éclairés par le passé

- ▶ **Mythe** - les vitesses de migration (sur HD DSL, sur Fibre) sont imprévisibles
- ▶ **Réalité** - assez fondé coté opérateur de services en concurrence mais très prévisible coté infrastructure en monopole



↳ Les pénétrations FttH de 40% en 3ans sont tout à fait possibles

- ◆ Avec les retours d'opérations pilote et en commençant par là où le plus d'attente client soit là où mauvais ADSL sur la boucle locale Cuivre

↳ 100% et plus à 20 ans - le réseau fibre étant en monopole

⇒ Car le FttH est incontournable et à 15-20 ans sera un réseau essentiel en situation de monopole, ne pas l'avoir serait territorialement suicidaire

⇒ Ce serait comme ne pas avoir l'électricité ou le téléphone...

⇒ Ce réseau fibre supportera, a minima comme collecte, tous les accès fixes et mobiles, pour des services bien au-delà du TriplePlay, des services publics et privés, marchands et non marchands, locaux, régionaux tout comme internationaux.

⇒ Comme il est en monopole, incontournable même pour les Over The Top, sa pénétration devient très prévisible et peu risquée.

⇒ Sur le long terme, comme doit se regarder une Infrastructure, la rentabilité sur une infrastructure en monopole, incontournable et répondant à une forte demande ne peut être qu'exceptionnelle

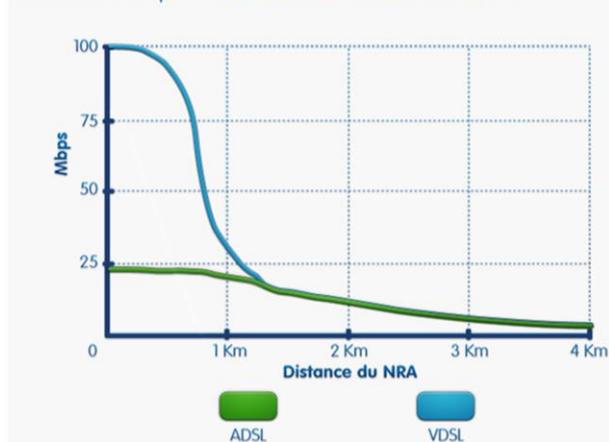
FRACTURE NUMÉRIQUE ET MONTÉE EN DÉBIT SUR CUIVRE

DANS L'ATTENTE DU VRAI THD EN FIBRE

Débits - Portées



Download théorique en fonction de la distance NRA/modem



- ▶ NB : en général distance pour un câble 4/10ième avec 15dB / km
- ▶ En France avec VDSL2 profil 17a (17Mhz) maximum 100Mbit/s. En pratique 5-6% de la population vivant « dans le central » peut en profiter

<http://www.tomshardware.fr/articles/VDSL2,2-864.html>

<http://www.zdnet.fr/actualites/le-tres-haut-debit-en-vdsl2-une-fausse-bonne-idee-pour-la-france-39775634.htm>

En savoir plus sur xDSL :

http://books.google.fr/books?id=G_DVO7bdw_UC&pg=PA4&lpg=PA4&dq=r%C3%A9partition+fréquences+utilis%C3%A9s+SDSL&source=bl&ots=6I8MPIBmrV&sig=sNXI_beJ6OYaQfFeQ2t9kHbPij0&hl=fr&sa=X&ei=uvhrUqXHF8qUhQeLzIGwAw&redir_esc=y#v=onepage&q=r%C3%A9partition%20fréquences%20utilis%C3%A9s%20SDSL&f=true

<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.991.2/en>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/G.SHDSL>

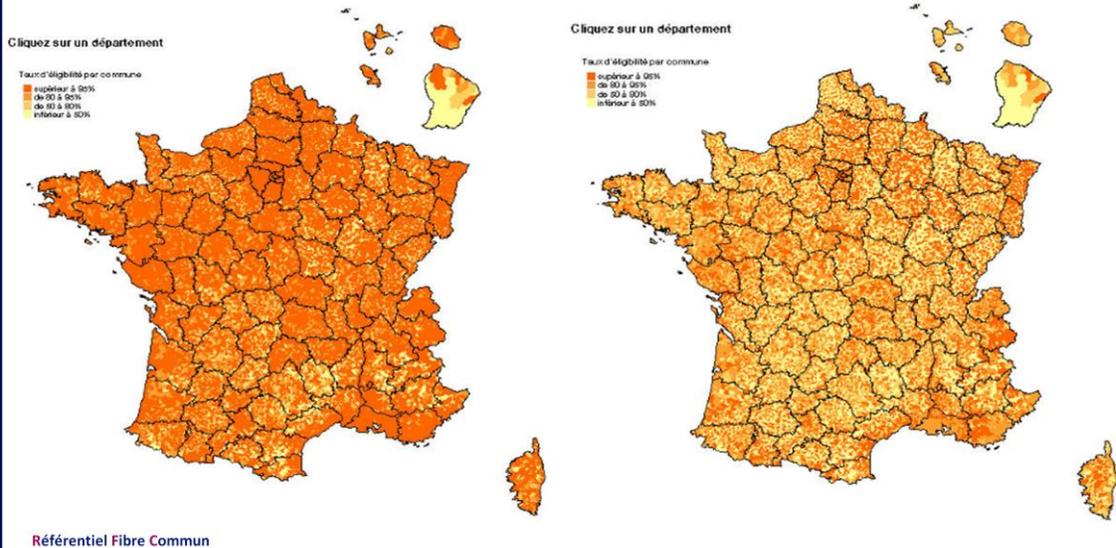
<http://extranet.ant.cete-ouest.equipement.gouv.fr/le-point-sur-l-adsl-a8.html>

rgm.free.fr/adsl/DSL-rev03.pdf

cadly.free.fr/ressources/1sen/2011-12/Ci11...8.../DSL%20rev03P.pps

Cartes éligibilité DSL 512k et 2Mbit/s → Quel enseignement ?

↳ Toutes les régions sont concernées par la montée en débit



Seuils pris à 78db et 53dB

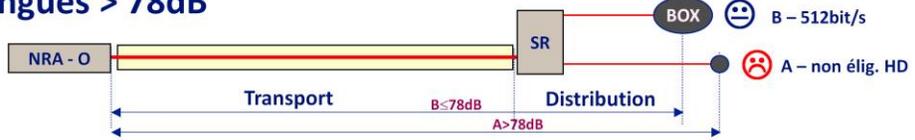
Cartes Orange. Anciennement en accès libre

Lignes inéligibles au HD xDSL - pourquoi?

↳ 2 causes : lignes longues et multiplexeurs téléphoniques

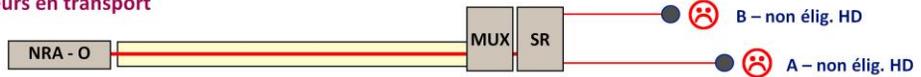
10dB/km câble 6/10mm ⇒ 78dB ~7,5kms
 15dB/km câble 4/10mm ⇒ 78dB ~5kms

▶ Lignes longues > 78dB



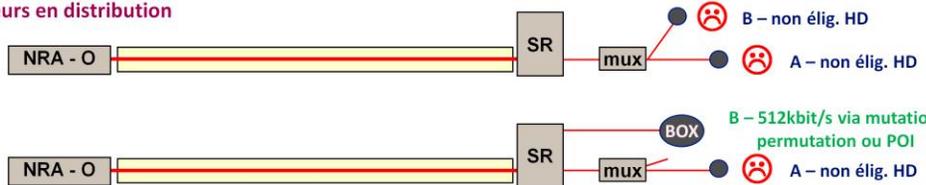
▶ Lignes multiplexées entre NRA et SR (gros mux. et petits mux. de 11 lignes au SR)

♦ Multiplexeurs en transport



▶ Lignes multiplexées entre SR et clients (petits mux. de 2 ou 11 lignes)

♦ Multiplexeurs en distribution



Lignes inéligibles HD DSL - combien ?

↳ 450 000 lignes sur 29 500 000 en 2009 soit éligibilité > 98.4%

▶ Lignes longues → ~310 000 lignes inéligibles

- ◆ Traitement pertinent : NRA-ZO en général, Wifi et Wimax pour les petites poches et satellite pour les lignes isolées

▶ Gros mux → ~100 000 lignes inéligibles

- ◆ Traitement pertinent : ouverture de ~1100 NRA-ZO
- ◆ Plan demandé à FT par l'ARCEP de contournement de ces gros Multiplexeurs

▶ Petits mux 2 et 11 lignes → ~137 000 lignes « en étude »

- ◆ Processus développé pour rendre éligibles sur ces lignes marquées « étude »
- ◆ Taux de succès ~75% ⇒ moins de ~35 000 lignes restant inéligibles HD
- ◆ Pour ces ~35 000 lignes, traitement pertinent : solution satellite ou Wifi et Wimax

▶ Chiffres 2013 à vérifier : 99,2% éligibles DSL

Débits annoncés ≠ débits réels. Pourquoi?

↳ Nombreuses sources d'écart possibles

▶ Niveau Service

▶ Niveau transmission DSL

▶ Niveau Description dans les bases

▶ Niveau Physique

▶ En pratique, un débit de 28Mbit/s en ADSL2+ correspondrait à un débit brut ATM, au pied du DSLAM, avec un profil sans protection, dans un environnement non perturbé,...

↳ Ne pas « Sur - Vendre » les débits fixes et mobiles

services

- simultanéité des services
- codage

→ dépend des choix techniques de chaque opérateur (compromis couverture vs qualité)

connexion DSL

- débit de référence → *choix de communication marketing des opérateurs*
 - débits ATM (débit brut) vs débits IP (débit utile)
 - débits max de synchro (permis par le profil) vs débit réel de synchro (permis par la ligne)

• brouillage par les autres signaux xDSL ou par les installations clients (câbles électriques, radio,...)

→ *sources de brouillage pas toujours identifiables, évoluent dans le temps, augmentent avec le débit*

• équipements (box et DSLAM) : profils utilisés, sensibilités, puissances, modes de protection

→ *dépend des choix techniques de chaque opérateur*

ligne cuivre / partie réseau (NRA – PC)

- longueur et calibre des câbles

→ *atténuation de la ligne sur serveur d'éligibilité*

- fiabilité des bases de données descriptives

→ *travail de fiabilisation en cours*

- mauvaises connectiques, câbles endommagés

→ *travail permanent de maintenance du réseau*

ligne cuivre / partie terminale (PC – box)

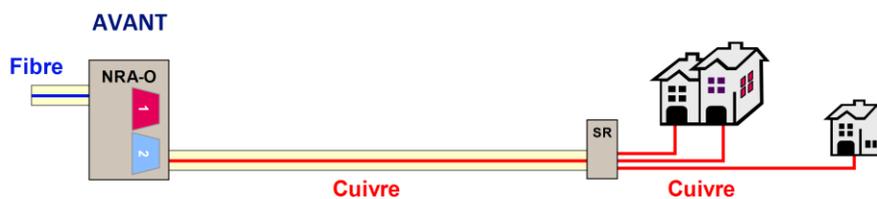
- longueur de branchement (PC – habitation)

- desserte interne (rallonge, nb de câbles)

→ *inconnues, modélisées à 1,5 db, mais propres à chaque client*

Comment réaliser la MeD sur Cuivre ?

↳ Rapprocher la fibre des clients = raccourcir le cuivre



► Les techniques de la MeD Cuivre :

- ◆ Intervenir sur la boucle locale cuivre de façon à réduire les distances entre les équipements spécialisés et les abonnés

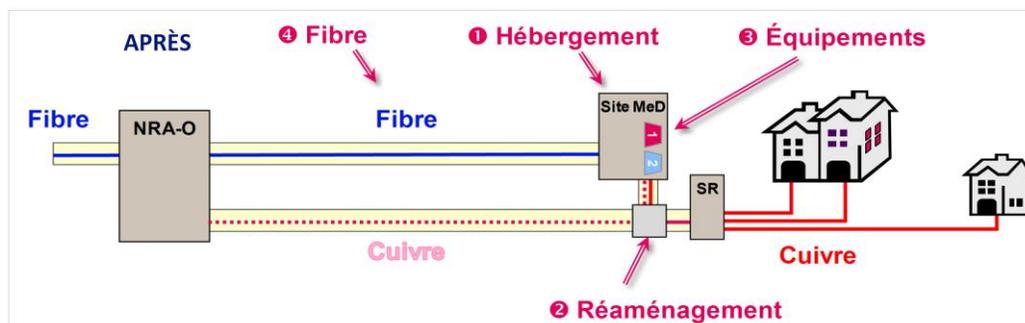
► Cela nécessite :

- ◆ Collecte en Giga-Ethernet sur support Fibre Optique
- ◆ Réduire fortement la longueur cuivre en se rapprochant des abonnés
- ◆ Placer un ou des équipements actifs HD à la coupure FO/Cu
- ◆ Le Sous-Répartiteur est un point de flexibilité naturel pour cela

Comment réaliser la MeD sur cuivre ?

↳ Rapprocher la fibre des clients

↳ ou utiliser d'autres technologies : wifi, wimax, satellite,... ⇨ plus de cuivre !



► Quatre briques communes aux diverses approches (NRA-ZO, NRA-HD, NRA-MeD,...)

1. Installer un local d'hébergement à proximité immédiate du Sous-Répartiteur (SR)
2. Réaménager le réseau cuivre pour renvoyer les lignes cuivre vers ce nouveau local
3. Installer un ou des équipements actifs HD au nouveau point d'injection DSL
4. Raccorder ces équipements actifs via un réseau de collecte fibre (en général)

NB : seuls les NRA-ZO ont aussi été raccordés en Cuivre ou Hertzien, apporter le TriplePlay n'étant pas la priorité

D'autres techniques pour apporter un meilleur débit aux clients existent : Wifi , Wimax, Satellite, Réseau câblé, ...

Voir ici http://www.collectif-rfc.net/PDF_DownloadRFC/Salon_Maires_21nov2012_Texte_J-MAU_VCompleet.pdf

Et ici http://www.collectif-rfc.net/PDF_DownloadRFC/Assises_THD_9_juillet2012_Texte_J-MAU.pdf

Armoires NRA-ZO



Armoire M112 -112 lignes



Armoire M448 -448 lignes



Armoire B672 - BiDSLAM

Là aussi des innovations ont été faites, dont coté répartiteur (tête avec filtre derrière) => meilleure densité

Même avec les règles restrictives définies pour l'accès à l'offre NRA-ZO (nombre de lignes inéligibles notamment sur le SR) plus de 8000 sites SR ont été recensés

LA FIBRE EN FTTH EN FRANCE

Les différentes solutions Fttx

↳ La fibre plus ou moins proche des logements

▶ **Fibre jusqu'au répartiteur cuivre**

- ◆ **Dégroupage**

▶ **Fibre jusqu'au sous répartiteur**

- ◆ **FttC = Montée en Débit sur cuivre**

▶ **Fibre jusqu'au bâtiment**

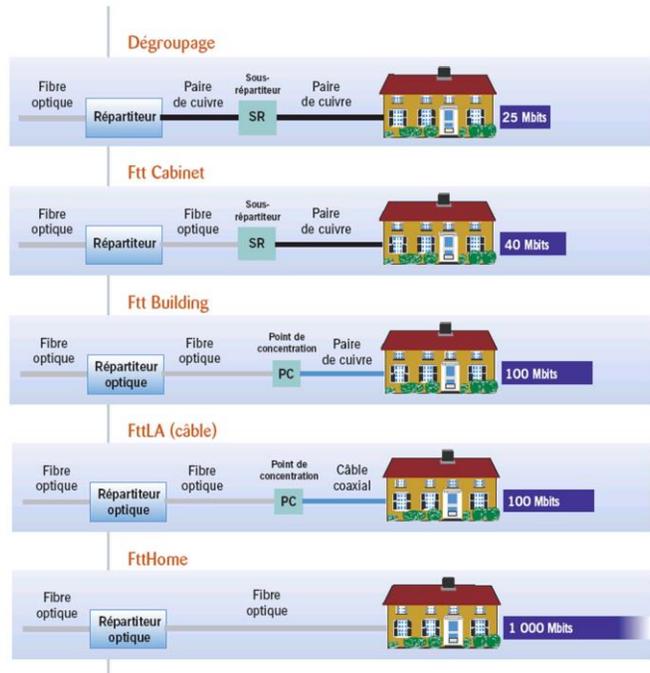
- ◆ **FttB aussi appelé Ftt / LAN**

▶ **Fibre jusqu'à branchement**

- ◆ **FttLA terminaison Coax**
FttDp terminaison Cu ou Coax

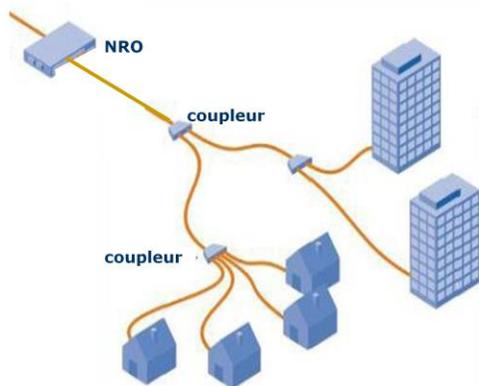
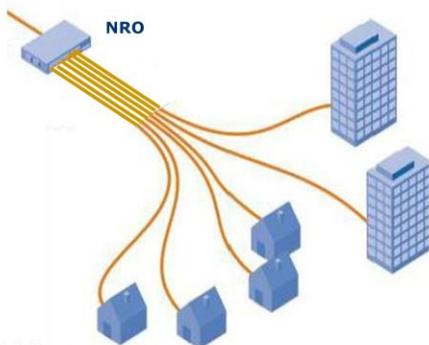
▶ **Fibre jusqu'au logement**

- ◆ **FttH, FttO**



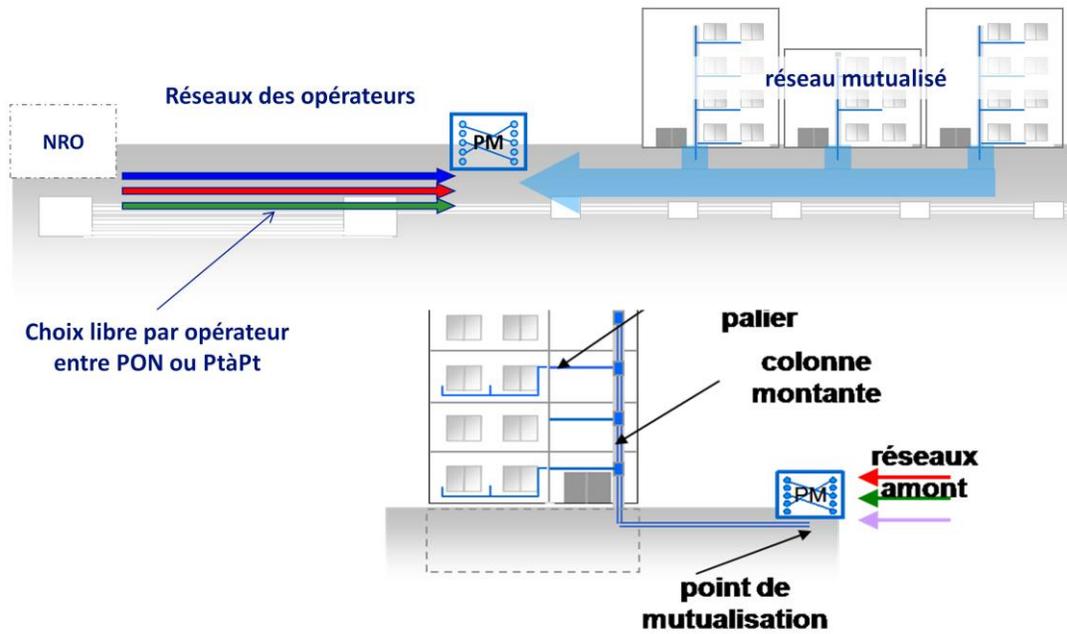
Deux architectures FttH

Le Point-à-Point	Le Point à Multi-Point PON
Une fibre dédiée par abonné entre NRO et Logement	Mutualisation de plusieurs abonnés sur une même fibre vers le NRO Un ou plusieurs niveaux de coupleurs
Dégroupeage passif possible au NRO	Pas d'offre de type dégroupage passif au NRO ↳ Dégroupeage virtuel = offres activées
Câbles plus gros en amont du réseau ↳ Besoins plus importants en ressources GC	Forte optimisation des ressources en GC
Bouveaux bâtiments NRO + Énergie + Climatisation + Servitudes à négocier	Réutilisation des NRA existants

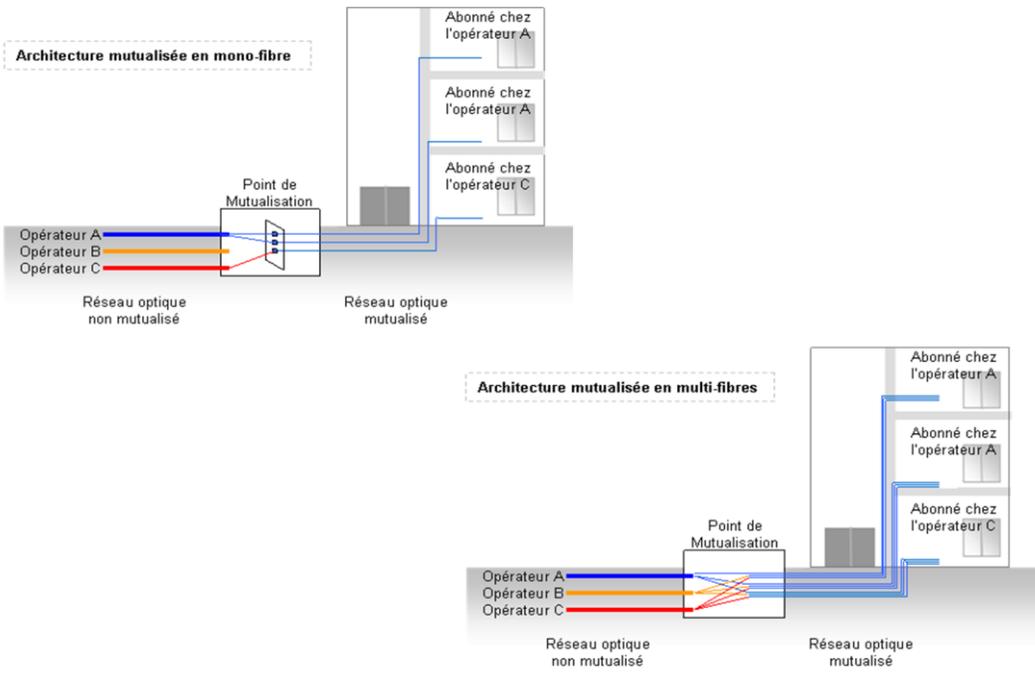


En FR - Un mix Point à Point et PON entre NRO et logements

↳ La partie terminale est mutualisée et en point à point



Mutualisation en mono- et multi-fibres



Point à Point, PON, régulation

↳ Quelques mythes et idées reçues

- ▶ **Différence chez le client ? NON**
- ▶ **Le PON n'est pas dégroupable ? Vrai en passif mais les progrès techniques font que le dégroupage virtuel est possible**
 - ⇒ Offres activées (VULA en Europe)
- ▶ **Le PON est limitatif en débit ? Le PON ne permettrait pas la montée en débit vers 1Gbit/s symétrique et au-delà. Faux**
- ▶ **Il vaut mieux 4 fibres dédiées chez le client. Pas si évident**
- ▶ **La régulation en France prône la concurrence par les Infrastructures. Faux**
 - ◆ La régulation en France est en avance, elle impose la mutualisation sur 95% du territoire
 - ↳ En tirer les conséquences avec modèles en couche, régulation symétrique et offres activées
 - ↳ Si cela avance si lentement, le problème est plutôt à trouver coté Opérateurs

Différences chez le client

- Coté client la terminaison est toujours en point à point
- L'accès à des fournisseurs de service ne dépend pas du choix PtPt/PON

PON et débits

- Séparer débit maximal d'usage moyen à la période chargée – 500kbit/s/usagé down sur FttH
- Les technologies évoluent le 100G/40G est déjà étudié
- Le Pt à Pt pour des raisons de coûts retient des lasers bas coûts ⇒ très faible portée
- Question trafic les limitations ne seront plus dans l'accès mais dans la collecte en PtàPt comme PON

4 fibres

- Oui mais en général 3 fibres inutilisées et pas de fibre pour d'autres usages non TriplePlay
 - ↳ Via offres activées plusieurs opérateurs et services publics et privés peuvent être rendus en même temps
 - ↳ Il faut plutôt prévoir une 2^{ème} fibre non connectée coté branchement pour la maintenance

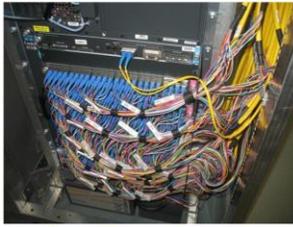
Point à Point et PON

↳ Pourquoi le Point à Point a des difficultés en ZTD ?

- ▶ Le Point à Point prend beaucoup de place dans le GC. C'est vrai mais 5 à 10 fois moins que le Cuivre
- ▶ Ou est donc le problème du Point à Point en Zones Très Denses (ZTD) ? AU NRO !
 - ◆ Le PON apporte d'énormes gains en m² et en énergie ⇨ réutilisation de l'existant m², énergie, climatisation, servitudes, transmission, passage de câbles,...
 - ◆ Le Point à Point implique une ligne = un port = une consommation de qqes Watts
 - ◆ PON permet 64lignes = un port = consommation / 20

Analyse faite en 2006-2007 pour orienter le choix entre Pt à Pt et PON

Le Chemin de lumière - du NRO au PM



Équipement actif au NRO



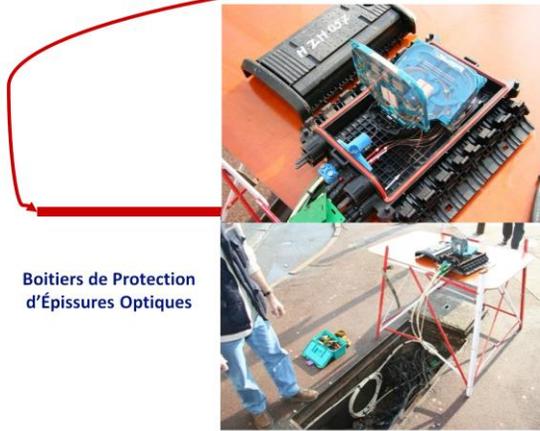
Baie de Brassage



Pénétration câbles



Chambre



Boitiers de Protection d'Épissures Optiques

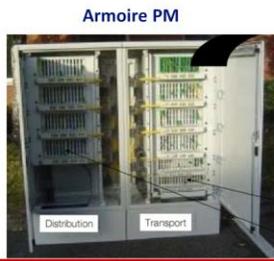


Armoire PM



PM d'Immeubles

Le Chemin de lumière – du PM à la personne



Câble de distribution Ici préconnectisé

PBO - Point de Branchement Optique
Colonne montante



PBO - Point de Branchement Optique En façade



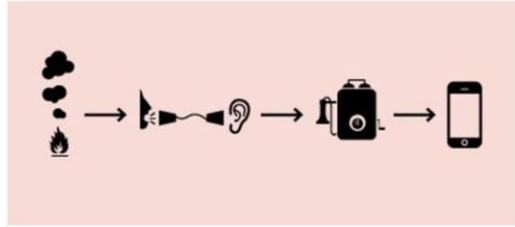
DTIO – Dispositif de Terminaison Intérieure Optique

DE L'ÂGE DU CUIVRE À CELUI DES LUMIÈRES ? POUR QUELS BESOINS, QUELS USAGES, QUELLE SOCIÉTÉ ?

LA PRÉHISTOIRE

Un peu de préhistoire - Il y a des milliers d'années ...

↳ La communication est aussi vieille que l'Humanité



↳ Depuis les origines, l'homme a eu besoin de communiquer

↳ Il a mis au point des codes, des alphabets et des langages

↳ Une petite vidéo « L'Homme et les télécommunications : du pigeon voyageur à la fibre optique »



http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=s5ACaKoV7Cg

Sources *wikipedia*

Les humains ont toujours voulu **communiquer plus vite et plus loin**.

Dans *l'Illiade*, Homère parle de feux signalant l'approche d'une flotte venue aider les assiégés. Dans *Agamemnon*, Eschyle donne même le détail des relais lumineux utilisés : ils étaient situés au sommet de montagnes, telles que le mont Athos, le mont Cithéron, le mont Egianacte, etc.; en tout 8 bonds couvrant quelque 550 kilomètres. Les Grecs, en utilisant des flambeaux disposés de façon à indiquer les lettres de l'alphabet (grâce à un code établi), communiquaient, au temps d'Alexandre, de l'Inde à la Grèce, en cinq jours.

Au VIème siècle de notre ère, les Chinois utilisèrent, pendant le siège de Nankin, des cerfs-volants munis de lampes pour transmettre des signaux.

Les Gaulois, écrit Jules César dans " La guerre des Gaules ", avec la voix, de champ en champ, pouvaient transmettre une nouvelle à 240 km de distance en une journée.

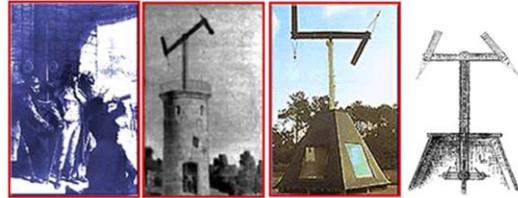
↳ Parole, gestes de la main, signaux de fumée, tam-tam, pavillons, document écrit, coursier, diligences, animaux, parchemins, livres,...

1^{ers} Enseignements

↳ Les communications sont liées intimement aux évolutions des sociétés : prévenir ; sociabiliser ; s'organiser ; surveiller ; ...



Tour de guet génoise au Cap Corse



Télégraphe optique de Chappe

Source : <http://www.ufr-mig.ups-tlse.fr/NTIC/tice/e-l2reseaux/Introduction/histo.htm>

Les humains ont toujours voulu **communiquer plus vite et plus loin**.

Dans *l'Illiade*, Homère parle de feux signalant l'approche d'une flotte venue aider les assiégés. Dans Agamemnon, Eschyle donne même le détail des relais lumineux utilisés : ils étaient situés au sommet de montagnes, telles que le mont Athos, le mont Cithéron, le mont Egiplancte, etc.; en tout 8 bords couvrant quelque 550 kilomètres. Les Grecs, en utilisant des flambeaux disposés de façon à indiquer les lettres de l'alphabet (grâce à un code établi), communiquaient, au temps d'Alexandre, de l'Inde à la Grèce, en cinq jours.

Au VI^{ème} siècle de notre ère, les Chinois utilisèrent, pendant le siège de Nankin, des cerfs-volants munis de lampes pour transmettre des signaux.

Les Gaulois, écrit Jules César dans " La guerre des Gaules ", avec la voix, de champ en champ, pouvaient transmettre une nouvelle à 240 km de distance en une journée.

Sur wikipedia

Origine des télécommunications

Quelques dates :

Avant - JC : Les grecs, les romains,...

- Feux et Cris (surveillance, communications militaires)
- Feux (pour prévenir la communauté)
- ...

1464 : Poste royale par Louis XI

1794 : Télégraphe « Optique » Chappe

1806 : Sémaphore « Optique »

- Sous Napoléon 1^{er}

Un peu d'histoire : Il y a 150ans ... Le réseau téléphonique

↳ Les freins à l'innovation ne sont pas « techniques »

▶ Invention en 1854 du principe de la téléphonie par un français! Charles Bourseul

- ◆ Il présente en 1854, dans un mémoire, une invention : un appareil pour converser à distance, le téléphone
- ◆ Son rapport n'est pas pris au sérieux par ses supérieurs, il lui est renvoyé
- ◆ Son chef hiérarchique lui recommande de se consacrer entièrement à son emploi de télégraphiste

▶ Quel enseignement ?

- ◆ Premier exemple classique de refus de l'innovation par un acteur établi
- ◆ Les exemples sont nombreux et pas spécifique à la France : Kodak, Nokia,...

↳ L'innovation ne vient que très rarement d'acteurs établis

http://fr.wikipedia.org/wiki/Charles_Bourseul

<http://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9phone>

Il y a 150ans ... Le réseau téléphonique

↳ Les mêmes freins se retrouvent au fil des siècles

▶ Le réseau téléphonique privé ouvre à Paris en 1879

- ◆ Clément Ader participe à la création du premier réseau téléphonique (privé) de Paris
- ◆ Le Service ? Le Théâtrophone lancé en 1881
- ◆ La Belgique, le Portugal et la Suède adoptent le procédé



La première « killer App. »

↳ L'extension sera freinée par les problèmes de droits d'auteur

↳ Le téléphone sur cuivre, a débuté comme l'électricité, par des réseaux privés avant de devenir des services publics stratégiques

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9atrophone>

Des micros sont installés de chaque côté de la scène de l'Opéra Garnier et permettent d'écouter l'opéra en restant chez soi

Ainsi Giuseppe Verdi obtiendra d'un tribunal de Bruxelles l'interdiction de retransmettre ses œuvres

Sur une histoire de l'électricité voir le superbe site : <http://www.siel42.fr/histoire-de-lelectricite-dans-la-loire/les-premiers-pas>
La lampe populaire

"Du coucher du soleil à onze heures du soir et de cinq heures du matin au lever du soleil."

(Durée d'utilisation de la lampe, stipulée dans le contrat d'abonnement)

Au départ de l'électrification des communes, le compteur n'existe pas. Les sociétés distributrices installent alors, à forfait, une seule lampe par foyer : la "lampe populaire". Sa puissance était évaluée en "bougies" (équivalent d'un watt).

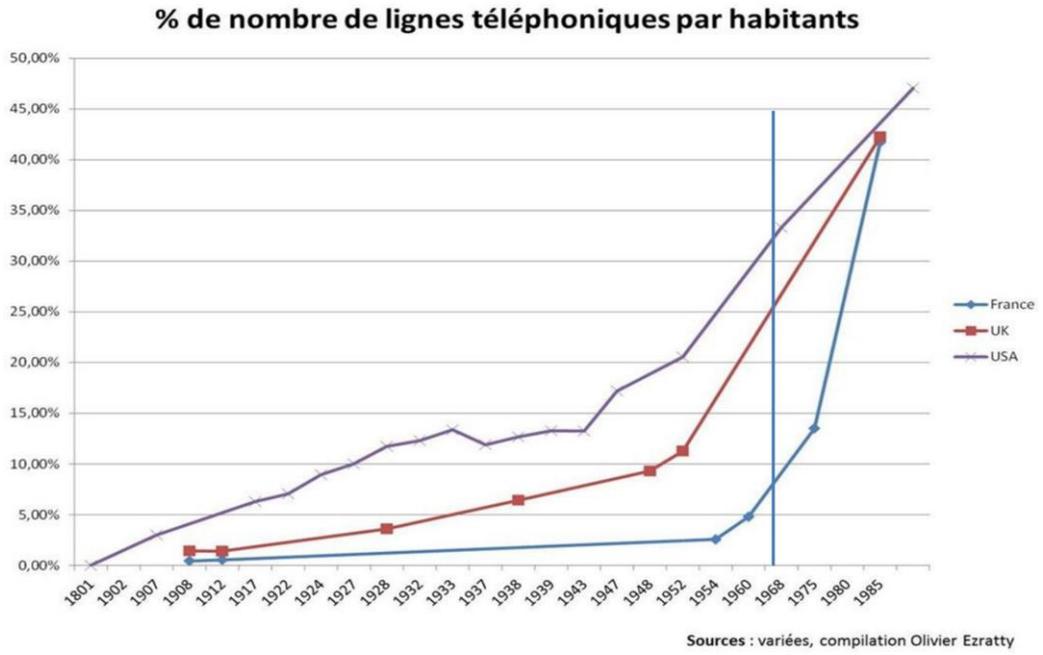
Sa durée d'utilisation était stipulée dans le contrat d'abonnement.

Les foyers les plus astucieux avaient mis au point un système permettant d'éclairer la lampe autorisée et d'alimenter en plus, soit une ou deux lampes populaires supplémentaires, soit un appareil électrique à prise.

C'est ce que l'on appelait "la douille voleuse".

Il y a 50ans ... Le réseau téléphonique en France

↳ Nous étions là aussi en retard !



Il y a 50ans ... Le réseau téléphonique en cuivre en France

↳ L'Humour et l'orgueil national sont de forts leviers...

▶ En 1960 seulement 2M de clients soit moins de 10% des ménages.

- ◆ Un ministre des télécom de l'époque aurait dit : "le téléphone est un luxe dont les Français peuvent se passer"
- ◆ C'est le 22 à Asnières 
- ◆ "La moitié des Français attend la tonalité - l'autre moitié attend le téléphone !"



22 à Asnières de F. Raynaud

↳ Face au retard français une réaction/sursaut national

↳ Des décisions politiques courageuses libérant l'innovation

- ◆ Grand plan Delta LP de 1975 à 1985 : de 6M à plus de 25M de lignes
- ◆ Pourtant tout était à faire

Sketch en 1966 ici sur site INA <http://www.ina.fr/video/I06268515>

Dont commutation temporelle, de 6M à 20M en 6 ans seulement

Ministre possible : http://fr.wikipedia.org/wiki/Michel_Maurice-Bokanowski

Les décisions ont été encore plus rapides sur le nucléaire en 1974 lors du Premier choc pétrolier

Quels enseignements du Delta LP ?

↳ Déployer la fibre 40 ans après le Cu est + facile et – coûteux!

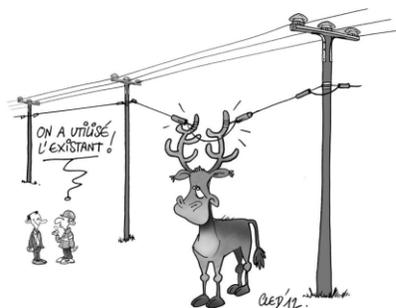
▶ Delta LP Cuivre mené à bien en 10 ans

- ◆ Tout était à construire, à inventer, à spécifier, ...

↳ Pour la fibre la régulation avec mutualisation est en place

- ◆ Les Génie-Civils souterrains et aériens de FT, d'ERDF,... sont réutilisables, tout comme les sites répartiteurs, la collecte
- ◆ Les équipements existent

↳ Plus de 80% des coûts habituels sont ici évitables



↳ **Mythe** - On ne peut pas déployer la fibre partout en 10ans

↳ **Réalité** - Il est plus simple techniquement et moins coûteux de déployer la fibre que le réseau cuivre !

Cuivre : Tout à Construire dont le Génie-Civil sous-terrain et aérien, les locaux pour héberger les répartiteurs et les équipements , les équipements de commutation électroniques, les câbles de collecte,...

Il est à rappeler que le déploiement du réseau Cuivre s'est autofinancé avec les abonnements des usagers – aucun recours à des subventions publiques, d'argent du contribuable.

=> C'est tout autant faisable pour la fibre

- Les freins ne sont pas techniques et beaucoup d'innovations techniques sont possibles
- Cela peut-être gagnant-gagnant pour l'ensemble des acteurs (cf plus tard dans cette présentation)
- ↳ Les freins sont ailleurs
- Espoir : La France ne s'est jamais autant rebondir qu'en période de crise quand le point bas est atteint

Sur 95% du territoire un seul réseau fibre sera déployé en Boucle Locale, sera donc mutualisé, en monopole naturel.

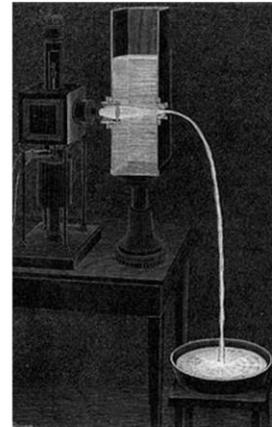
Un peu d'histoire

↳ Des régressions et des accélérations

▶ D'anciennes connaissances oubliées et redécouvertes

- ◆ Les principes du transport de la lumière dans des tubes de verre sont connus dès la Grèce ancienne
- ◆ Redécouverte que les rayons lumineux pouvaient être courbés en **1840** !

▶ Graham BELL a expérimenté un « photophone » dans les années 1880



Courber la lumière

↳ C'est face à des besoins que l'innovation se développe

La fibre optique n'est pas nouvelle

↳ Premiers enseignements

▶ Vrai lancement de la fibre optique dans les années 1970

- ◆ Avec le Laser (dont Alfred Kastler = prix nobel Français)
- ◆ De nouvelles fibres affaiblissant peu le signal lumineux (20dB par km de pertes tout de même, 100 fois moins aujourd'hui)
- ◆ Début de l'utilisation de la fibre pour les télécommunications, avec 65000 fois plus d'information que sur un fil de Cuivre

↳ Sans la fibre pas d'explosion d'Internet, du numérique

↳ La société aurait été fondamentalement différente

http://fr.wikipedia.org/wiki/Fibre_optique

Sans la fibre et ses capacités en trafic sur l'interurbain et l'international, il n'y aurait pas eu l'explosion de la téléphonie, des data (transpac, minitel,...) de l'Internet, de la télévision, du HD, ...

La Fibre Optique

↳ Une technologie incontournable au cœur de l'Internetisation

▶ La fibre n'est donc pas une technologie nouvelle

▶ Elle est incontournable pour tous les réseaux de communications fixes et mobiles

- ◆ Les réseaux mobiles (smartphones, 3G, 4G,...) n'ont pas d'avenir sans réseau fibre capillaire
- ◆ Les réseaux filaires en cuivre actuels sont aux limites et craquent,...

↳ Avec l'évolution des usages et l'explosion des besoins fixes et mobiles depuis des décennies la fibre se rapproche des clients

↳ À QUELLE VITESSE ? Là encore un peu d'histoire

EXPLOSION DES USAGES, DES BESOINS RÉVOLUTION SOCIÉTALE

Stocker, copier et échanger l'information à coût marginal

↳ Une évolution lente mais maintenant exponentielle

1455 : l'imprimerie

1830 : télégraphe

1880 : téléphone

~1950 : télévision

1958 : premier modem sur ligne téléphonique

~1960-1971 : début concept Internet, 1^{er} mail

1979-1982: premiers news, mot internet

1984 : 1 000 ordinateurs connectés

1987 : 10 000 ordinateurs connectés

1989 : 100 000 ordinateurs connectés

1990 : mail encore « préhistorique »

1991 : annonce publique du World Wide Web

1992 : 1 000 000 ordinateurs connectés => *1000 en 8 ans

1993 : apparition il y a 20 ans du Navigateur Mosaic

1993 : 1% du trafic des télécommunications passent par Internet

1995 : lancement de Wanadoo et Altavista

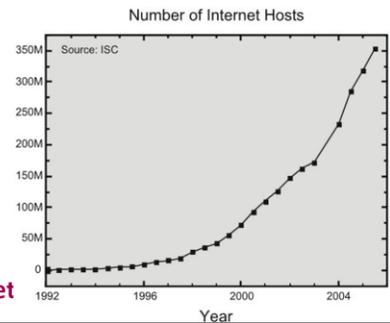
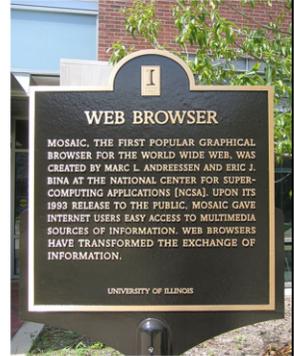
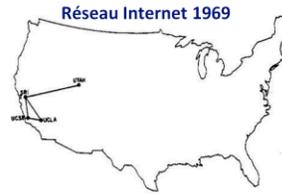
1996 : 10 000 000 ordinateurs connectés

1998 : lancement de Google

2000 : connexions encore en 56k, à la durée. Début lent du DSL

2011 : 97% du trafic des télécommunications passent par Internet

Référentiel Fibre Commun



2001-2006 - L'accès illimité à Internet, une révolution des usages

↳ En 5 ans – passage du 56k au HD DSL sur tout le territoire

▶ La technique évolue exponentiellement

- 2000' connexions en 56k, à la durée, ADSL embryonnaire
- ADSL = une révolution, illimité , toujours connecté
- ◆ Bulle internet en 2000, car comme toute révolution un nouveau modèle est à créer, avec ses excès et désillusions, mais ses succès aussi
- ◆ Explosion du MP3 avec iPod (oct 2001) + nouveau modèle (0,99\$)
- ◆ 2003 : Web 2.0 = simplicité et les utilisateurs deviennent producteurs
- ◆ Fin 2003 - Arrivée et explosion du Triple Play (fin 2003) – les Boxes
- ◆ Début 2007 - 100% de couverture ADSL des NRA

↳ Le succès français est du à la concurrence, à l'innovation permise par le dégroupage, avec de nouveaux acteurs

2006-2013- Un nouvel Internet, partout pour tous, plus collaboratif

↳ Métamorphose sociétale – un nouvel âge des Lumières ?

- ▶ Explosion du Web 2.0; des sites d'échanges sociaux; des nouvelles applications images; vidéo; cartographiques; géolocalisées;...
- ▶ 2007 : iPhone révolutionne l'Internet mobile
- ▶ Fin 2009 : arrivée des tablettes dont iPad
- ▶ Fin 2010 : régulation fibre sur tout le territoire
- ▶ Début 2012 : nouvel entrant mobile FREE qui modifie en une semaine toutes les offres des concurrents
- ▶ Explosion du eCommerce; des téléprocédures; des nouveaux usages dont locaux entrevus; le MtoM; ...



Dégroupage

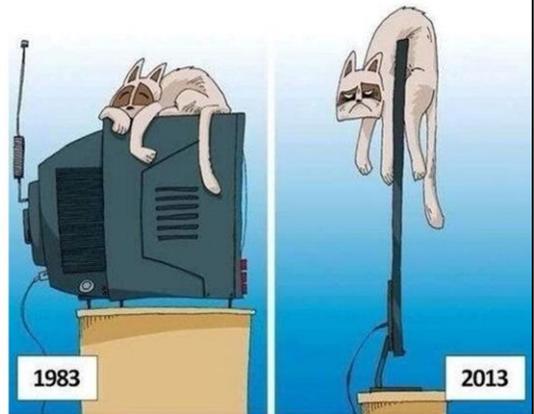
- ⇒ Cela a modifié et accéléré la stratégie de FT !
- ⇒ La concurrence a ouvert la porte à la présentation de scénarios perçus avant comme « insensés, non rentables, ... » : en 2004 démonstration que couvrir tous les répartiteurs était rentable mais aussi stratégiquement génial pour FT !
- ⇒ Couverture de tous les NRA début 2007

Interfaces

- ⇒ En 15 ans passage des commandes texte, à la souris puis au tactile
- ⇒ Le terminal devient plus personnel et est une prolongation de la main. Il permet d'être relié au monde en permanence

Pour le futur proche - Le cuivre suffit ?

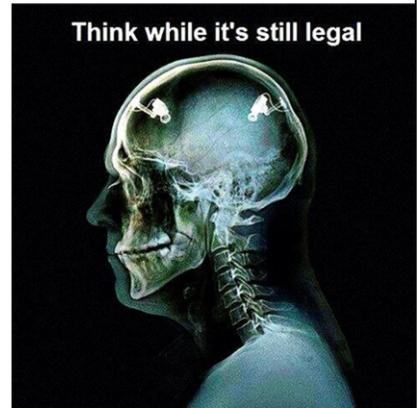
- ▶ Les accès HD fixe et Data Mobile sont banalisés. Ne pas avoir le HD ou un mauvais accès est déjà perçu comme très pénalisant
 - ◆ Fracture numérique qui devient insupportable et est un frein à la croissance
- ▶ 50% de la pop. n'a pas accès au 10Mbit/s = 1 seule chaine TVHD
 - ◆ Or 75% des foyers ont une ou plusieurs TV HD
 - ◆ Les foyers sont de plus en plus multi-équipés avec multi usages simultanés
 - ◆ La TV « délinéarisée » arrive inévitablement
 - ◆ Puis TV connectée, personnalisation (un client = un service),...



Pour le futur proche - Le cuivre suffit ?

► 99% de la population n'a pas un bon débit remontant avec l'ADSL !

- ◆ Cela est déjà prohibitif
- ◆ Tous les nouveaux usages GP et Pro impliquent de forts trafics UP
- ◆ Les attentes sont aussi à des clients passant de consommateur PASSIF À ACTIF, devenant fournisseur, s'exprimant, avec plus de partages transverses, en confiance et sécurité
- ◆ La fracture numérique s'accroît, deviendrait un gouffre inacceptable socialement



Cloud computing, continuité entre travail-domicile-fixe-mobile, hébergements de sites commerciaux; ...

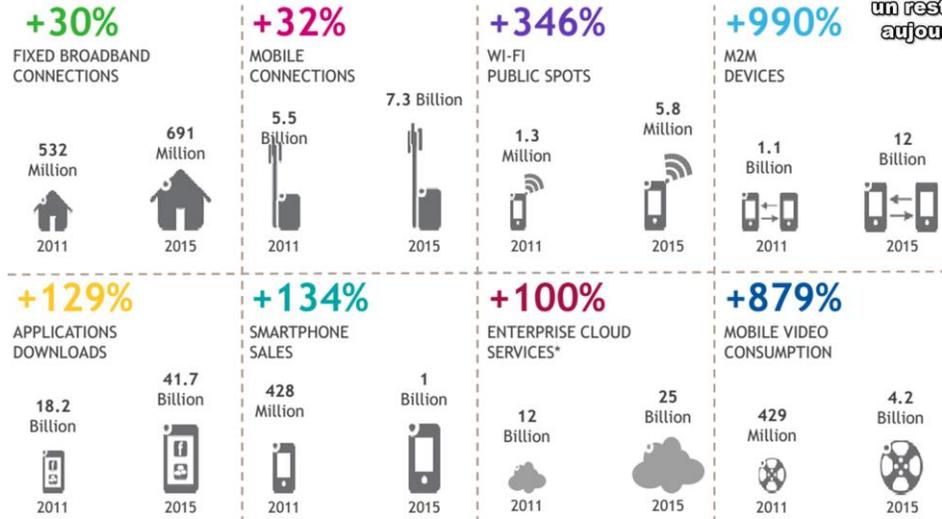
C'est déjà en marche : iCloud; Google Apps; Windows Live; DropBox ou SugarSync;...

Or en 100Mbit/s versus 100kbit/s ⇒ là où 1mn30 en THD il faudrait 24h en HD

Des besoins en accès et trafics exponentiels



ICT COMMUNICATIONS FAST AND GROWING



*Source: Yankee

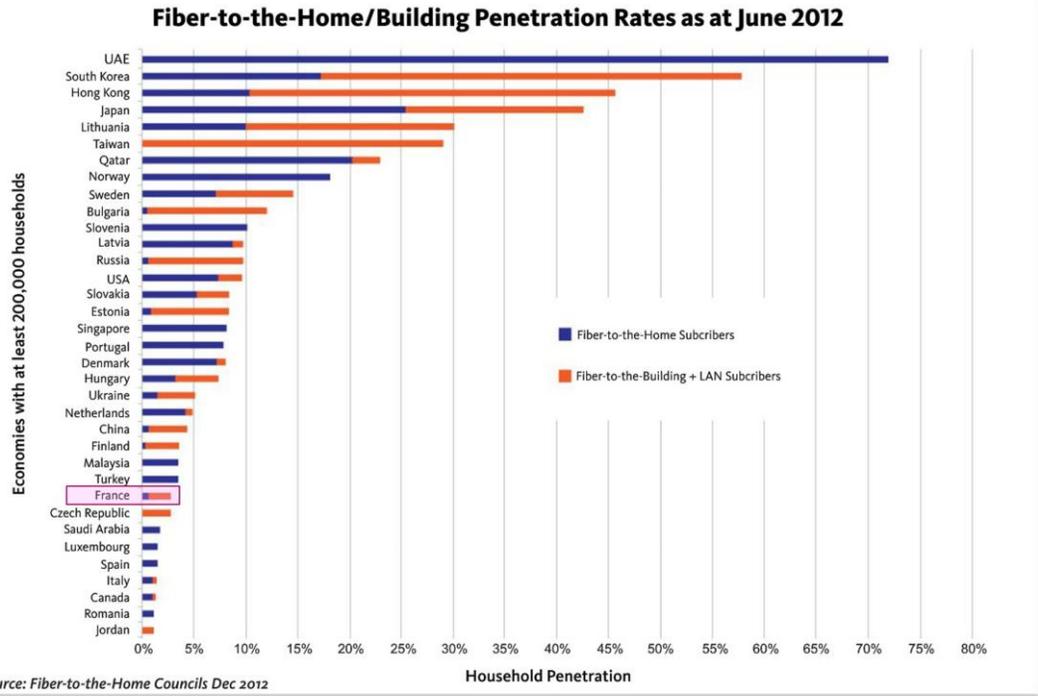
Alcatel-Lucent

Source Alcatel – Conférence FttH Council « Investor Day » Bruxelles Octobre 2013

Nous sommes en retard sur la Fibre



↳ Un rattrapage massif et rapide est à anticiper !



UAE = United Arab Emirates ?

Rien de nouveau sur cette évolution exponentielle des trafics

↳ Mais seule la fibre est en mesure de le permettre dans le futur

▶ Évolution des débits d'un facteur X50 à X60 par décennie

- ◆ Loi de Jakob Nielsen constatée sur longue période
- ◆ +50% par an ⇔ doublement tous les 21 mois ⇔ X100 en 12ans

↳ La pénétration FttH va exploser très rapidement

- ◆ Des listes d'attentes comme lors du Delta LP ne sont pas à exclure
- ◆ D'autant plus que nous sommes en retard en France/l'Europe et l'Europe / Monde

↳ Un réseau pérenne doit être capable de supporter cette évolution et ses besoins de flexibilité pendant des décennies

↳ Seule la fibre Optique en est capable

↳ Il est vital d'anticiper à 5ans minimum les infrastructures sinon forts risques de saturations et d'effondrements du réseau

⇒ La gestion capacitaire des réseaux est stratégique

Il n'est plus temps de jouer à l'œuf et la poule !

La construction d'un réseau prend des années, et tout défaut d'anticipation dans ce monde incertain aux bouleversements hyper rapides (Internet Mobile, Netflix,...) risquerait d'entraîner des congestions voire un effondrement des trafics.

Anecdote : dans les années 2004-2006 avec les réseaux en ATM, un service VoD utilisé à quelques pourcents à la période chargée aurait pu entraîner cet effondrement.

Un mini effondrement a eu lieu chez FT, chez FREE, ..., quand France Télécom a débridé les débits remontants de ses offres ADSL

Simple évolution des services TriplePlay ou d'autres besoins ?

↳ Il y a une vie, une révolution des services après le triple-Play !

- ▶ Collecte des points mobiles, des Pico et Femto Cells, des points réseaux sans-fil et des éléments de réseau
 - ⇒ Pas de développement et d'avenir aux mobiles 4G, LTE, 5G, au sans-fil,... sans la fibre
- ▶ Commerce, tourisme, réalité augmentée,...
- ▶ Services publics : e-sécurité ; e-santé ; e-education ; e-administration ; e-gouvernance dont locale,...
 - ⇒ Ces services doivent pouvoir être rendus à l'identique au domicile du citoyen indépendamment que cet usager soit client ou non d'un FAI, ou de son FAI et doivent pour certains pouvoir être interconnectés en local (agglomération par ex.)
- ▶ Open Data, Open Government,...
- ▶ Services locaux de participation notamment à la vie publique, aux échanges et entraides entre citoyens et entreprises, FabLabs (voir par ex. [ici](#) pour une explication des FabLabs)
- ▶ Services à l'habitat individuel et collectif ; Service Antenne

Simple évolution des services TriplePlay ou d'autres besoins ?

↳ Il y a une vie, une révolution des services après le triple-Play

- ▶ **Gestion du domaine public et de services publics locaux : éclairage, eau, électricité, vidéo-surveillance, contrôle d'accès et surveillance de lieux publics comme les parcs par ex.,...**
- ▶ **Gestion des transports : horaires, contrôle d'accès, notifications des usagers, sécurité dans les transports, fluidification**
 - ◆ **Gestion intelligente des feux par ex. dans un environnement multimodal avec capteurs et optimisation en temps réel sur toute une agglomération,...**
- ▶ **Collecte des capteurs et objets connectés quel que soit la terminaison filaire ou sans fil**
 - ◆ **Cf une présentation au Printemps Numérique une voiture expérimentale bourrée de capteur génère 20Go de données par heure**
 - ⇒ **Il est possible d'envisager très rapidement cela comme de base sur les véhicules en location**
 - ⇒ **Hébergements/traitements de ces immenses gisements de données - BigDATA dont en local (notamment de toutes les données provenant des objets connectés, des capteurs)**
- ▶ **Smart grids**
 - ⇒ **L'énergie électrique connaît la même révolution d'une architecture centralisée vers une architecture plus horizontale avec des éléments de production locaux tantôt émetteurs et récepteurs à d'autres moments**

<http://www.edouard-barreiro.fr/ca-me-gratte-substituer-une-energie-propre-au-nucleaire-signifierait-passer-dune-logique-de-flux-a-une-logique-de-stock-201134/>

<http://www.lavoixdunord.fr/economie/world-forum-lille-2012-le-discours-de-jeremy-rifkin-a-ia0b0n829250>

Simple évolution des services TriplePlay ou d'autres besoins ?

↳ Il y a une vie, une révolution des services après le triple-Play

- ▶ Clouds sécurisés, domotique, surveillance des locaux, télétravail à domicile et dans des centres locaux, calculs déportés, terminaux de visualisation seule,...
- ▶ Nouveaux services vidéo, 2K, 4K, streaming (Netflix, Canal+, Google, Apple, Samsung, Sony,...)
- ▶ Installation de TPE, PME, ETI même en ruralité
 - ◆ Actions de divers acteurs dont CCI pour la promotion collective, du e-commerce partagé, des moyens de logistique mis en commun (des petits Amazon ou Alibaba locaux au niveau d'une région par ex.)
 - ⇒ Les Datacenters et les services associés sont les nouvelles zones d'activité « numériques »
- ▶ Économies d'énergie, sur le transport, télétravail, consommation énergétique ;

Sur la place du citoyen dans ce futur Une symétrisation et transversalité recouvrées ?

↳ Ce serait un simple retour à la situation historique !

▶ Le client de consommateur **Passif**, symbolisé par un débit fortement asymétrique entre le descendant (Down) et le remontant (Up) aspire à redevenir **Acteur** et maîtriser ses données « **Plus on partage, Plus on possède** »

◆ Or dans ADSL – A signifie asymétrique

▶ La symétrie est l'état « normal » d'un réseau de communication

◆ Communication dans les deux sens entre deux extrémités, cf téléphone

▶ Le Local côtoie le national et l'international

↳ Réseau multi-échelle dont services et sorties locales

↳ Définition pour RFC du Très Haut Débit

Un réseau THD propose de tels débits que plus personne ne se soucie des débits, seuls les services comptent

Le réseau téléphonique avait cette structure multi-échelle avec communications symétriques locales, interurbaine, internationale...

Définition RFC d'un Réseau THD = état normal d'une infrastructure répondant aux besoins et qui se fait oublier

De l'importance des services activés

↳ **Mutualiser les infrastructures et les équipements actifs**
Ce serait un simple retour à la situation historique !

▶ **Passage d'une concurrence par les infrastructures**

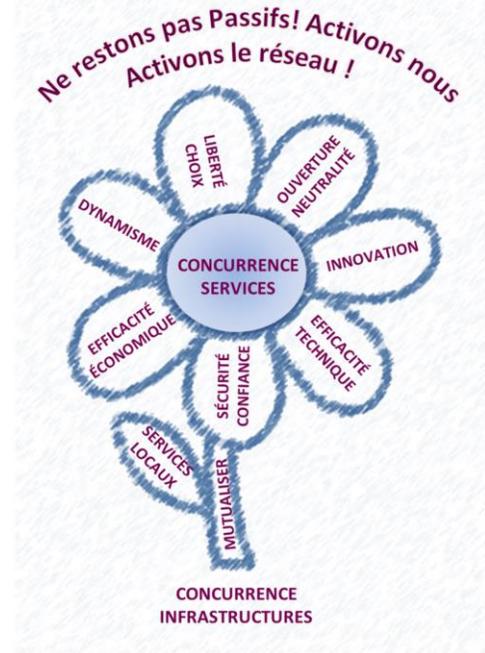
- ◆ Nécessaire lors de la dérèglementation pour faire naître la concurrence

▶ **À une concurrence par les services**

- ◆ En mutualisant les couches basses
- ◆ En redonnant le statut de monopole naturel aux infrastructures
- ◆ En apportant autant ou plus de concurrence via les services activés neutre et ouverts

↳ Open Access

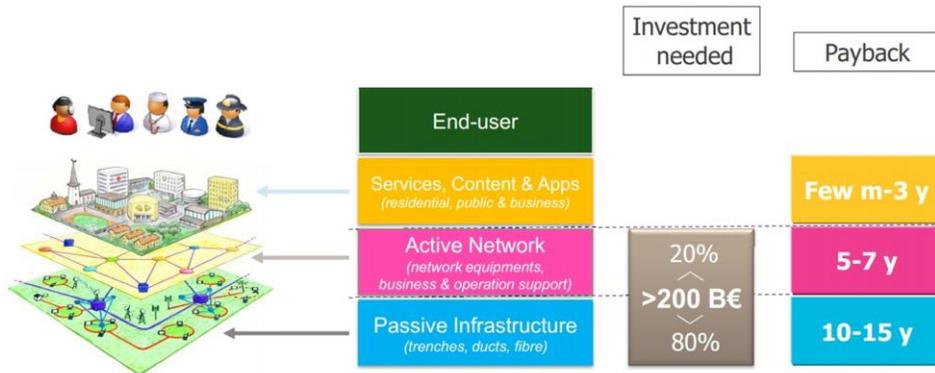
↳ **Modèles d'acteurs en couche**



Une révolution des jeux d'acteurs

↳ D'acteurs intégrés verticalement à des acteurs par « couche »

TELECOM NETWORK STRUCTURE A LAYERED MODEL



Each layer has very a different financial profile and need to be addressed adequately

Source Alcatel – Conférence FttH Council « Investor Day » Bruxelles Octobre 2013

Cela modifie les modèles économiques

↳ **L'infrastructure fibre devient un investissement très rentable et sécurisant**

▶ **Mythe** : les réseaux fibre sont coûteux, pas rentables, risqués, il est impossible d'attirer des fonds d'investissement, il y a un mûr d'investissement, ...

▶ **Réalité** : l'infrastructure fibre est :

- ◆ Posée pour des décennies, elle est pérenne et flexible si bien posée
- ◆ Aucune technologie concurrente n'existe même dans les laboratoires
- ↳ Rapidement, malgré le cuivre, sera en monopole naturel
- ↳ Concurrencée par aucune autre infrastructure
- ↳ Utilisée par tous les services fixes et mobiles (en collecte a minima)
- ↳ Aucun Over The Top ne peut la contourner

↳ **Même régulée avec tarification orientée vers les coûts cela en fait un des plus rentables et sécurisant investissement dans les infrastructures**

Pour en savoir plus :

http://www.collectif-rfc.net/PDF_DownloadRFC/Pres_J_MAU_CREDO_3juil2012_V2_suiteRet.ppsx

http://www.collectif-rfc.net/PDF_DownloadRFC/Pres_J_MAU_5avril2012_JDF_V1c_Courte.pdf

http://www.collectif-rfc.net/PDF_DownloadRFC/Salon_Maires_21nov2012_Texte_J-MAU_VCompleet.pdf

http://www.collectif-rfc.net/PDF_DownloadRFC/Reussir_FttH_10ans_apport_RFC_5dec2012.pdf

Voir modèle développé par Joël MAU – une version allégée sera rendue publique en CC

Priorité à donner là où le plus de besoins pour la fibre même en territoires ruraux

▶ Le THD peut être un formidable outil pour redonner aux Territoires toutes leur place dans l'économie moderne

▶ En France les Collectivités Territoriales peuvent intervenir sur les réseaux depuis 2004

↳ Le succès et le dynamisme du THD en fibre passe par des initiatives publiques et qui vont au-delà du seul accès, notamment dans les choix de programmations des couvertures

↳ Et aussi par des acteurs locaux comme les réseaux associatifs (FDN) qui apportent confiance et proximité



<http://www.fdn.fr/>

<http://tetaneutral.net/>

<http://www.pclight.fr/>

Un paradoxe sur la temporalité des déploiements FttH

- ▶ **Mythe** : seule les zones très denses et peu coûteuses sont rentables
- ▶ **Réalité** : Cela peut paraître paradoxal mais il est plus facile, moins coûteux et *in fine* plus rentable de faire ouvrir la porte en zone rurale à un client insatisfait de son HD que de câbler un logement dans un grand immeuble en cœur de ville avec un bon HD
- ↳ **Les élus locaux ont un rôle clé à jouer en mettant en œuvre la péréquation et en proposant au départ des offres fibres peu chères**
 - ↳ Péréquation entre plaques peu chères et très chères
 - ↳ Entre zones ou fortes attentes et d'autres peu chères et à faibles demandes
 - ↳ Emprunts de Longue durée
 - ↳ Offres d'accès à la fibre moins chères que le dégroupage pour créer une dynamique de migration pour les OCEN et pour la création de nouveaux opérateurs dont locaux

En conclusion - Que vivons nous ?

↳ Une révolution sociétale – en faire un nouvel âge des Lumières ?

► **Internétisation = 4^{ème} révolution sociétale. La + rapide et puissante**

- ◆ **Modifie déjà tous les pans de la société, le vivre ensemble**
- Concerne tout le monde, tous les citoyens et entreprises**
- Est porteur de valeurs nouvelles**
- Modifie la place du citoyen et les jeux d'acteurs**

► **Cette révolution sociétale est en cours, mondiale, incontournable**

- ◆ **Enjeu vital de développement**
⇒ Une opportunité pour tous nos Territoires, entreprises, nos emplois
- ◆ **Un réseau de qualité, partout, flexible et efficace pour des décennies**
- ◆ **La France et l'Europe ont pris du retard**
⇒ Il n'est plus temps de discuter, il faut agir!

INTERNETISATION 1 génération

IMPRIMERIE
10^{aines} de générations

ÉCRITURE
100^{aines} de générations

LANGAGE 1000^{iers} de générations

Il ne fait plus de doute que **nous vivons une révolution sociétale due au numérique. Nous vivons l'Internétisation de la société qui modifie profondément le vivre ensemble.**

Ex en 1993 année du premier navigateur Mozaic 1% du trafic des télécommunications passait sur Internet. En 2011 c'était 97%. L'explosion de la Data mobile a moins de 5 ans (iPhone en 2007)

C'est la 4^{ème} révolution sociétale après le langage, l'écriture et l'imprimerie. C'est aussi la plus rapide, une génération, celle qui modifie le plus en profondeur toute la société et qui présente des opportunités énormes :

Cf la feuille de mission de C. LEBRETON par Mme La Ministre Cécile DUFLOT : « Le numérique, par la diversité de ses usages, fournit l'occasion de repenser notre modèle de développement, en offrant de nouvelles façons de produire, de consommer, d'habiter, en un mot de vivre, qui sont autant d'occasions pour chaque territoire de se réinventer, de se développer autour de ses capacités ». Cécile Duflot y affirme également que « contrairement à bien des révolutions technologiques qui ont conduit à la polarisation des activités économiques, à la raréfaction des services rendus dans les périphéries, le numérique recompose notre rapport à l'espace, non autour de centres, mais à parti de réseaux ».

Cette révolution sociétale déjà en cours va concerner tous les pans de la société, toutes les activités privées et publiques, marchandes ou non marchandes, internationales tout comme nationales et locales, pour des décennies.

Cela peut apporter plus d'égalités territoriales, plus d'emplois locaux, plus de services publics, faire de nos territoires dont les plus ruraux une force pour l'avenir via ce réseau fondateur en Fibre.

Mais il faut couvrir VITE TOUS les territoires, tous les citoyens et Entreprises en THD flexible, de qualité et efficace pour des décennies => soit déployer un réseau fibre capillaire de qualité, partout et vite !

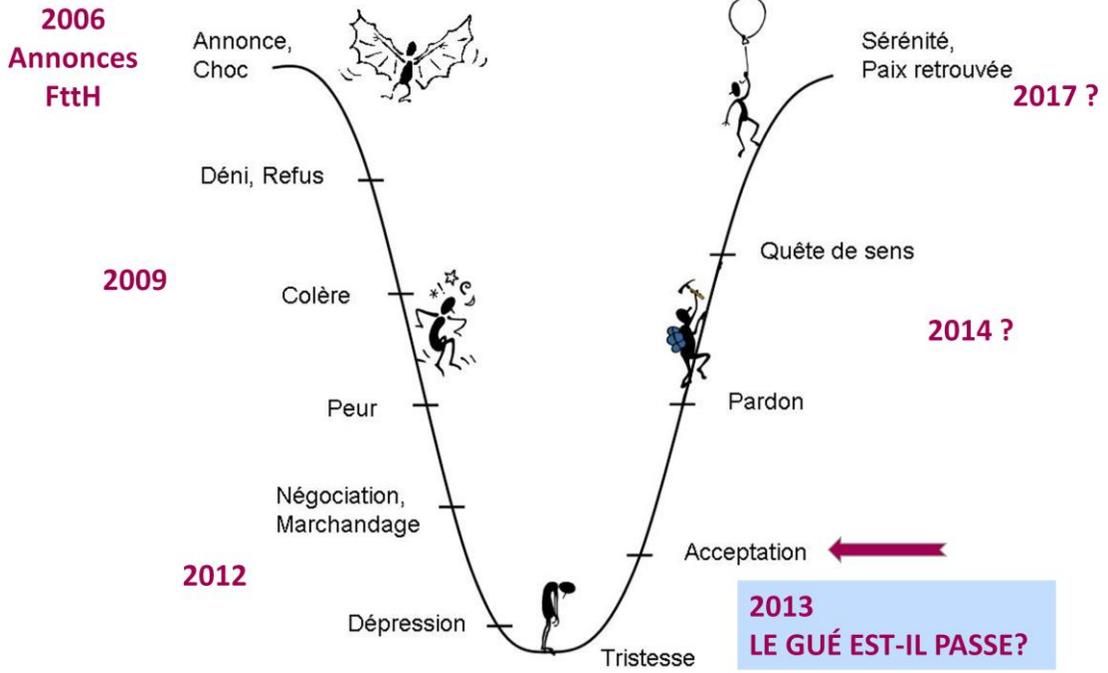
Ce n'est donc pas une affaire que de quelques opérateurs télécoms existants, mais a minima cela concerne tout le vaste écosystème de la fibre actuel et futur, et au-delà tous les citoyens et toute la société.

Actuellement 7 ans après les premières annonces sur le FttH qui datent de janvier 2006, la France reste dans les derniers de la classe en Europe, l'Europe étant elle-même très en retard, alors que nous avons en France un vaste écosystème fibre, mature et dynamique. Ce retard de la France en Europe (18^{ème} sur 22 classés dans le dernier ranking du FttH Council Europe) et de l'Europe dans le Monde **devrait faire de cette révolution une urgence nationale prioritaire, transversale**, tant pour la croissance, l'emploi que pour les citoyens et les entreprises pour leur donner toutes les chances dans un monde fortement modifié par le numérique.

Tout retard handicaperait notre développement, nos emplois, nos entreprises soit notre avenir.

La résistance au changement alimente beaucoup d'idées fausses, de mythes

↳ Avons-nous passé le gué ?



Cette 4^{ème} révolution, très rapide et profonde, alimente en retour des craintes, des dénis, des refus, des marchandages. Mais elle est inévitable et une fois « passé le gué » peut-être aussi source d'innombrables opportunités à savoir saisir, à temps. Ceux (citoyens, entreprises, États,...) qui n'auront pas saisis ces opportunités à temps, voire en avance, seront laissés sur la rive ancienne.

Où en sommes nous dans l'accompagnement de cette révolution ? Toutes les conséquences de cette révolution en cours ont-elles été tirées ?

Pour réussir il faut une ambition publique forte et constante

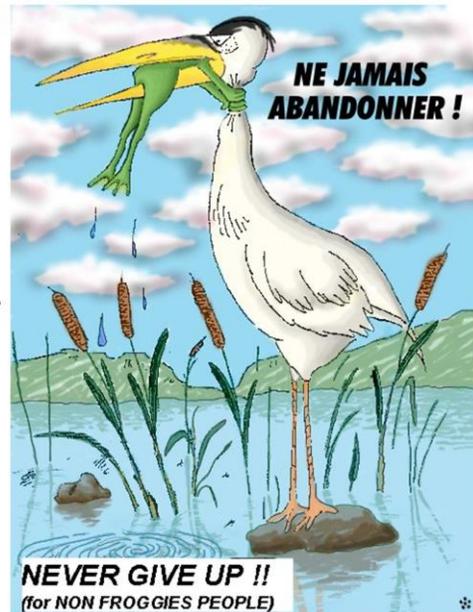
↳ Résister à la volonté de recréer des lignes Maginot, de protéger l'ancien monde

▶ Une vision entrepreneuriale à avoir pour la position de la France dans le Monde

▶ En France - ceux qui arriveront trop tard auront tous les obstacles

- ◆ Dont accès cher à des entreprises de pose
- ◆ Dont une forte pression locale pour tout déployer tout de suite partout sans pouvoir planifier efficacement
- ◆ Les opérateurs prioriseront les zones où déjà présents et engagés contractuellement

↳ Seuls les innovateurs, les précurseurs ont une chance de succès



Et Pas de demi mesure !

↳ Alors que certains OCEN disent que la France est le seul pays au monde à parler de 100% FttH

▶ **Faire de cette singularité un atout : C'est bien un réseau 100% FttH, pérenne et évolutif qu'il faut déployer**

- ◆ Le Réseau 100% FttH n'est pas une garantie d'âge des Lumières, mais le rend possible
- ◆ Cette singularité serait à même de donner à la France un leadership et des potentialités nouvelles dans la concurrence internationale, avec plus de dynamisme et une cohésion sociale et territoriale renforcée



↳ Toute autre solution ne serait qu'à courte vue, une rustine

- ◆ Cf discours de [Didier Lombard](#) en janvier 2006 sur inutilité VDSL2

<http://www.zdnet.fr/actualites/tres-haut-debit-france-telecom-choisit-la-fibre-optique-a-100-mbits-s-39303658.htm>

«Nous arrivons au bout des capacités de la paire de cuivre», explique Didier Lombard. «Il ne serait pas raisonnable d'engager des investissements sur une technologie, le VDSL 2, dont je sais qu'elle ne va durer que deux ou trois ans». Car ensuite, selon ses prévisions, les usages de ses clients vont nécessiter des débits plus élevés, qui rendront le passage à la fibre optique incontournable. «Notre stratégie est simplement de ne pas passer par l'étape intermédiaire [du VDSL 2].»

<http://vidberg.blog.lemonde.fr/>

Ainsi pour le collectif Référentiel Fibre Commun FttH signifie

« la **F**ibre pour tous les **T**erritoires, pour **T**ous
et pour l'**H**umain d'abord »

**C'est faisable et c'est vital,
si nous voulons un nouvel
âge des Lumières**

Conclusion

- ↳ **Un vrai choix politique, un choix de société : vers plus d'obscurantisme ou pour un nouvel âge des Lumières**
 - ▶ **Fortes attentes des citoyens pour être plus acteurs, avec plus de partage, plus de transversalité, plus de relations humaines et sociales, plus de préservation de ses données privées,...**
 - ▶ **Ce n'est pas une question de technique, d'investissement : Ex. couvrir toute la France en Fibre c'est le coût du métro du Grand Paris**
- ↳ **Un réseau 100% Fibre sur tout le territoire serait une infrastructure essentielle, fort activateur de services et d'emplois locaux**
 - ↳ **Aller vers un nouvel âge des Lumières n'est au final qu'un choix de société, un vrai choix politique que chaque citoyen peut décider de prendre à son niveau**

Ce n'est pas un problème technique, pas un problème financier, mais une vraie question de vision stratégique de la place de l'Homme dans la société.

Et en dernier recours faire appel aux Chats ?

↳ « The Internet is made of Cats ! » ▶



<https://www.youtube.com/watch?v=zi8VTeDHjcM>



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Joël MAU

joel.mau@mines-telecom.fr
@joel_mau

http://www.cbe.pt/eventos_item.aspx?param=6xaQnimFh6TUGczg8rpu2Zpy6mpcDcrLe2N/uVk2zlkbcyE7oLxZypyc0X7Mc0eJyifnc5Nar1F9OCzIGp44i8T8TnUxHy&Page=1#1001794

Ressources RFC : http://www.collectif-rfc.net/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=134

GLOSSAIRES

Glossaire A-E

- ▶ **ADSL** - Asymmetric DSL - voir xDSL
- ▶ **AMII** - Appel à manifestations d'intentions d'investissements - Zones en dehors de la ZTD où des opérateurs privés ont indiqué leur intention d'investir pour déployer une boucle locale à très haut débit en fibre optique
- ▶ **Backbone** - Épine dorsale d'un réseau
- ▶ **B@rning** - Fait de se regrouper entre voisins pour construire ensemble un réseau en fibre
- ▶ **Boucle Locale** - La boucle locale est ce qui relie un utilisateur d'un réseau au premier niveau d'équipement du réseau auquel il est abonné
- ▶ **BPEO** - Boitier de Protection d'Épissures Optiques
- ▶ **Collecte** - Réseau régionale qui collecte les trafics entre les NRA et les POP
- ▶ **dB** - Mesure de l'atténuation $a = 10 \times \log_{10} (\text{Puissance entrée} / \text{Puissance sortie})$. 3dB \Rightarrow division par 2, 10dB \Rightarrow division par 10, 20dB \Rightarrow par 100
- ▶ **DSLAM** - Digital Subscriber Line Access Multiplexer - Équipement d'interface permettant de concentrer les accès xDSL au niveau du répartiteur cuivre du NRA
- ▶ **DTIO** - Dispositif de Terminaison Intérieure Optique

Glossaire F-L

- ▶ **Fibre G657** - nouvelle norme de fibre / ancienne G652 acceptant de plus faibles rayons de courbure
- ▶ **Fourreaux** - Gaine permettant de faire passer des câbles
- ▶ **Fttx** - Fibre to the x point
 - ◆ **FttC** - Fibre to the Curb (or Cabinet) - soit l'armoire de rue, type SR
 - ◆ **FttLA** - Fibre to the Local Amplifier – soit fibre jusqu'aux amplificateurs des réseaux câblés terminaison Coaxiale
 - ◆ **FttB** - Fibre to the Buiding - soit jusqu'aux pieds des immeubles
 - ◆ **FttDP** - Fibre to the Distribution (ou Demarcation) Point - soit jusqu'aux points de concentration terminaux (PC du cuivre)
 - ◆ **FttH** - Fibre to the Home - soit Fibre jusqu'au domicile
 - ◆ **FttO** - Fibre to the Office – idem FttH mais pour Entreprises
- ▶ **GC** - Génie Civil - Les infrastructures qui supportent les câbles (Conduits/ fourreaux et chambres, Poteaux, Appuis, ...)
- ▶ **Infrastructure** - Ensemble d'éléments structuraux interconnectés qui fournissent le cadre pour supporter la totalité de la structure
- ▶ **LC , SC** - deux types de connecteurs, les plus couramment utilisés pour le FttH

Glossaire M-N

- ▶ **MeD** - Montée en Débit (sur Cuivre , Wifi, Wimax, Satellite, Coaxial, Fibre)
- ▶ **Monomode** - se dit d'une fibre optique à cœur très fin (9µm) pour n'admettre qu'un mode de propagation, le plus direct possible c'est-à-dire dans l'axe de la fibre
- ▶ **Multimode** - se dit d'une fibre optique où le cœur de taille importante permet plusieurs modes de propagation de la lumière
- ▶ **NRA** - Nœud de répartition d'abonnés, là où se concentrent les lignes de l'accès pour les brassier et où s'installent des équipements actifs. Frontière entre le réseau d'accès et de collecte
- ▶ **NRA-HD, NRA-ZO, NRA-xy, NRA-MeD** - Nouveaux NRA créés pour traiter des problèmes spécifiques de la boucle locale Cuivre en s'installant à proximité de SR existants, donc plus proches des clients
 - ◆ HD : Haut Débit dans le cadre du projet dit ZAE de couverture HD de plusieurs 100^{aines} Zones d'Activités Économiques
 - ◆ ZO : créé sur des SR éloignés ou avec un gros multiplexeur pour « sortir de l'ombre » des lignes inéligibles à l'ADSL
 - ◆ XY : autre nature dont création d'un NRA à proximité d'une SR pour accompagner l'évolution de l'habitat et des besoins en paires Cuivre associées en évitant de poser des câbles en transport
 - ◆ MeD : NRA déployés pour apporter une Montée en Débit des accès
- ▶ **NRO** - Un NRA pour une boucle locale optique

Glossaire O-T

- ▶ **OCEN** - Opérateur Commercial d'Envergure Nationale
- ▶ **PC** - Point de Concentration – boîtier de 7 paires (ou multiple) pour concentrer des câbles de branchement Cuivre
- ▶ **POP** - Point de présence régional (Point of Presence)
- ▶ **Répartiteur** - équipement pour brasser des lignes (cuivre, optique,...) via des jarretières cuivre ou cordons optique
- ▶ **SR** - Sous-Répartiteur passif de la Boucle Locale Cuivre. Joue le rôle de point de flexibilité
- ▶ **PM** - Point de Mutualisation - point d'interconnexion passif entre les réseaux des différents opérateurs en amont (vers le NRO) de ce point et le réseau optique mutualisé en aval (vers les clients)
- ▶ **PBO** - Point de Branchement Optique
- ▶ **PON** - Passive Optical Network – Utilisation de coupleurs optique passifs dans la Boucle Locale Optique
- ▶ **TriplePlay** - se dit du paquet de services comprenant la Voix, l'accès à Internet et la TV

Glossaire X-Z

▶ **xDSL - Technologie Digital Subscriber Line**

- ◆ ADSL pour Asymmetric DSL (1,1Mhz)
- ◆ ADSL2+ pour bande élargie (2,2Mhz)
- ◆ VDSL2 pour Very high speed » DSL
- ◆ SDSL pour Symetric DSL
- ◆ ReADSL pour Reach Extended DSL
- ◆ G-Fast nouvelle norme à l'étude

▶ **WDM - In fiber-optic communications, wavelength-division multiplexing is a technology which multiplexes a number of optical carrier signals onto a single optical fiber by using different wavelengths (i.e. colors) of laser light**

▶ **ZTD - Zones Très Denses – actuellement délimitée par 148 communes et un peu plus de 5M de lignes**

- ◆ 20% de la population et vers 5% du territoire en superficie

▶ **ZMD - Zones Moins Denses – définition et terme non officiels - l'ensemble du territoire en dehors de la ZTD**

- ◆ 80% de la population et vers 95% du territoire en superficie

▶ **ZA-PM - Zone arrière d'un Point de Mutualisation soit la zone couverte par ce PM**

ANNEXES

Projections pour une couverture en 15 ans

↳ Couverture et pénétration

Hypothèses générales : supposé tenu le vœux présidentiel de couverture de tout le territoire en THD en 2025. J'ai supposé aussi que les premières années il fallait accompagner l'explosion des besoins en multipliant par 2 à 3 chaque années les lignes construites pour n'atteindre le maximum de construction que vers 2015. Ensuite les lignes devenant plus diffuses et couteuses, la production annuelle baisse, mais le cout de construction reste quasi constant par an

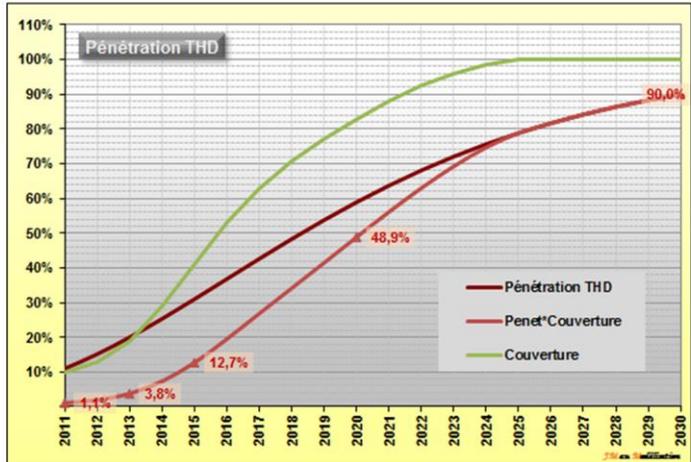
▶ **Couverture = Courbe Verte = % lignes construites au niveau national**

- ♦ On voit que 100% en 2025
- ♦ Vers 60% en 2017. Cela reste cohérents avec les 57% annoncés par les opérateurs privés à l'horizon 2020, avec les initiatives publiques à mener en parallèle

▶ **Pénétration THD = courbe marron foncé = % des lignes construites qui sont activées en THD/FTTH donc utilisées**

- ♦ Ici pris à 30% en 2015 donc prudent

▶ **Courbe orange = Penet*Couverture = % des foyers utilisant les offres THD à l'année considérée. Exemple vers 50% en 2020 et 90% en 2030**



Projections pour une couverture en 15 ans

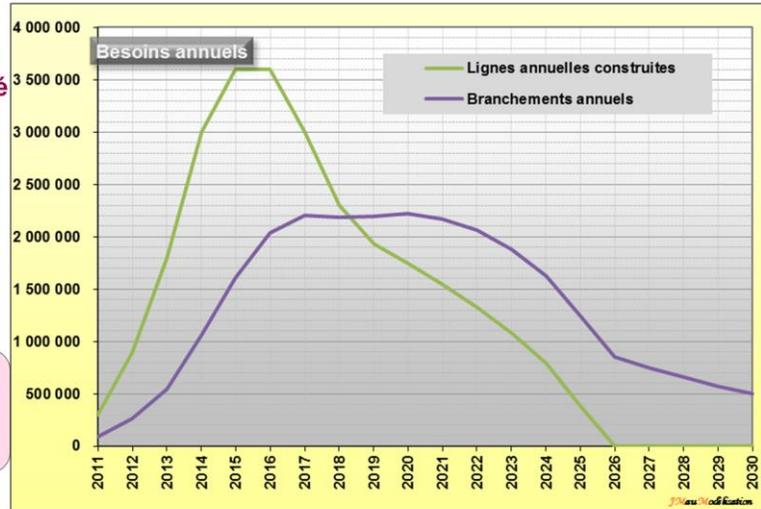
↳ Besoins annuels

Comme cela concerne deux métiers différents, j'ai supposé que les lignes étaient d'abord construites dans le réseau jusqu'au point dit de branchement, avec une production annuelle = courbe Verte, avec un pic en 2015-2016, correspondant au moment où l'usine fonctionne à plein et les lignes restent faciles et rapide à poser. Ensuite les lignes deviennent plus coûteuses à construire et prennent plus de temps => baisse de la production annuelle même si le besoin en ressource reste aussi très fort.

▶ Courbe bleue = partie branchement terminal entre le Point de Branchement déjà posé et le DTIO soit la prise dans le logement

▶ Ici supposé fait quand le client s'abonne et donc suit la courbe de pénétration du THD, avec ici production annuelle

⇒ Compétences : ~10000 techniciens sont à former sur la partie lignes + branchements



Quelques éléments posés lors d'une table-ronde d'élus

▶ Égalité territoriale

- ◆ Comment déployer en 10 ans des collectes et dessertes exhaustives ?
- ◆ Quel niveau territorial ? Quelles collaborations ?
- ◆ Quelles solutions techniques ?

▶ Égalité tarifaire

- ◆ Comment apporter la péréquation ?

▶ Nouveaux usages et services

- ◆ Quels services sont locaux au-delà du classique Triple-Play ?

▶ Dynamismes et emplois locaux

- ◆ Comment mettre en œuvre cette dynamique territoriale, rassurer et former les personnels, valoriser vos atouts ?

Quelques éléments posés lors d'une table-ronde d'élus

▶ Enjeux économiques locaux et nationaux

- ◆ Le THD : risque supplémentaire ou opportunité nouvelle d'investissements rentables et avec de fortes externalités en complément ?

▶ Enjeux sociétaux : citoyens acteurs, relations plus transverses et plus locales, Open Data, Open Government, protection des données personnelles, Big Data,...

- ◆ Comme élus ou responsables de services publics comment percevez-vous cet enjeu, cette métamorphose sociétale ?

▶ Développement durable

Rôles et jeux d'acteurs à différencier

↳ Pour contrôler les périmètres et les responsabilités

CT Collectivité Territoriale	Collectivités Territoriales Lancement des Appels d'Offres pour retenir un OcR et un OdG ou peuvent intervenir en propre, via une régie par ex.
OcR - Opérateur Constructeur du Réseau	Construit la nouvelle boucle locale optique En propre ou suite à Appel d'Offre d'une CT
OdG Opérateur de Gros	Propose des accès FttH uniquement sur le marché de gros Selon les choix retenus par la CT peut être ou pas le passage obligé pour l'achat de tranches de fibres (coinvestissement). Peut aussi être jouer en propre par la CT (régie par ex.)
OCx Opérateurs Commerciaux x,y,z...	Proposent des accès FttH au client final Sont souvent déjà présents sur le marché HD
OF - Opérateurs Financiers	Prêtent aux acteurs CT, OcR, OdG, OCx
OE Opérateur Exploitant	Opérateur exploitant l'infrastructure déployée dont maintenance et interventions En général rôle porté par l'OcR ou l'OdG ou par la CT en propre (régie par ex.)

- ◆ Il est important de séparer comptablement chaque rôle, pour que la viabilité donc l'intérêt futur des acteurs pour chaque rôle apparaisse clairement
- ◆ Un acteur peut avoir plusieurs rôles. Le Jura peut porter les rôles d'OcR, d'OdG, d'OC5 et d'exploitation, via une régie ou via un fermier par exemple

En France grâce au L1425.1 un vaste écosystème bien au-delà des seuls opérateurs

↳ Création de la FIRIP en fin 2012

Domaine	Les acteurs de la filière technique Fibre
Sociétés de pose, d'installation et d'exploitation Opérateurs constructeur et exploitant de Réseaux d'Infrastructures fibre - OcR	ETDE, VINCI ENERGIE-GRANIOU, INEO, SCOPELEC, SOBECA, SPIE,... FT, NUMÉRICÂBLE, SFR, ALTITUDE, AXIONE, COVAGE, TUTOR, diverses régies et collectivités (MOA), ...
Fournisseurs d'équipements passifs et sociétés d'ingénierie Fournisseurs d'équipements actifs	Passifs : ACOME, DRAKA-PRYSMIAN, 3M, NEXANS, TE,,, FIEEC, SYCABEL, OBJECTIF-FIBRE,... Actifs : ALCATEL, ERICSSON, HUAWEI, GITEP-TICS, IFOTEC, ECI, CALIX, ERICSSON, CISCO, JUNIPER,...
Opérateurs de gros – OdG Transit et hébergement	ALTITUDE INFRASTRUCTURE, AXIONE, COVAGE, FRANCE TÉLÉCOM-ORANGE, NUMÉRICÂBLE, SFR COLLECTIVITÉS, TUTOR, diverses régies et collectivités (MOA), ... ADISTA, NEOTELECOM, JAGUAR,...
Opérateurs de détail - OC	BOUYGUES TÉLÉCOM, COLT, FRANCE TÉLÉCOM-ORANGE, FREE, NUMÉRICÂBLE, SFR, ALS@TIS, NOMOTECH/NUMÉO, WIBOX,K-NET,...
Acteurs publics locaux ou leurs représentants nationaux Sociétés d'assistance à MOA	AVICCA, FNCCR, ADF, AMF, ARF, SIEA-AIN, AUVERGNE, DORSAL-LIMOUSIN, MANCHE NUMÉRIQUE, MOSELLE, PAYS CHARTRAIN, SEINE ET MARNE, THD92,.... Comptoir des Signaux, TACTIS, PMP, E-RESO, SETICS, IDATE,....
Acteurs publics institutionnels	ARCEP, CDC, CGI, DATAR, DGCIS, INSTITUT-TÉLÉCOM, COMMISSIONS PARLEMENTAIRES,...
<i>Autres acteurs connexes</i>	<i>CREDO, FIRIP, OBJECTIF-FIBRE, SYCABEL, NOVEA, FFIE, FFB, GITEP-TICS, Groupe interfaces SI,...</i>

Vaste écosystème dynamique bien au-delà des seuls opérateurs

↳ À renforcer

- ▶ Ce nouvel et vaste écosystème est en voie de maturité et doit être pris en compte
- ▶ Des acteurs mono-domaine doivent être « protégés » et pouvoir se développer en France et à l'international face à des acteurs historiques puissants et intégrés
 - ◆ Pour créer des emplois locaux
 - ◆ Pour exporter
- ▶ Cela nécessite

- ⇒ Neutralité des jeux d'acteurs : concurrence saine et ouverte
- ⇒ Initiatives publiques seules garantes de l'intérêt général et de cette neutralité
- ⇒ Faire évoluer le modèle actuel avec un nouveau partenariat public - privé

L'intervention « seule » des OCEN* conduit à :

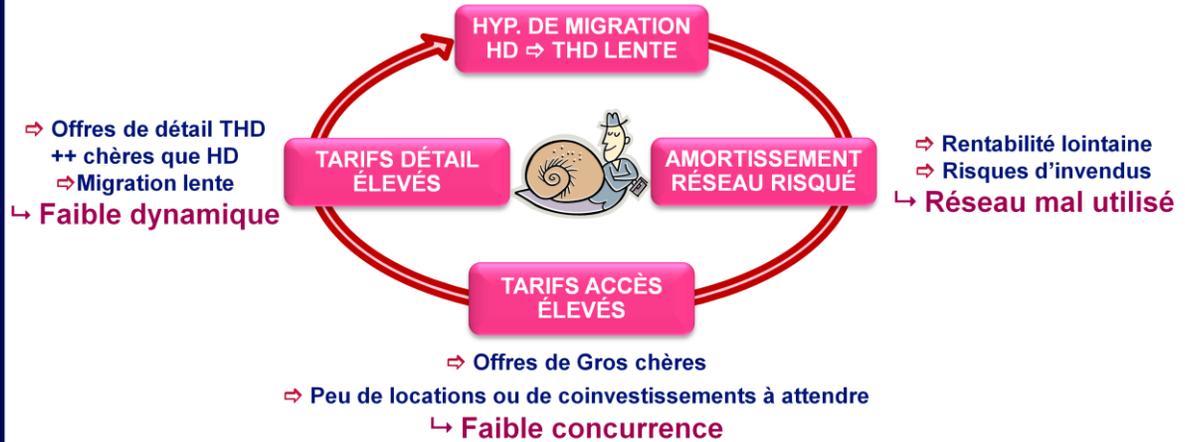
↳ Migration lente - peu ou pas rentable – peu ou pas de gagnants

⇒ Budget « défensif » pour préserver son existant HD

⇒ Couverture maximale avec le budget donné

⇒ Déploiements là où le moins cher ⇔ où le moins de besoins immédiats ☹

↳ Hypothèses de migration lente



↳ Seule les Collectivités Locales peuvent créer un cadre plus dynamique, plus efficace et finalement gagnant-gagnant

La réponse ? L'initiative publique avisée

↳ Stratégie globale « dynamique » de migration rapide HD → THD

- ⇒ Répondre aux attentes les plus urgentes GP et Entreprises
- ⇒ Migrer les services Publics sur Fibre

↳ Hypothèses de migration HD vers THD + rapides



↳ L'initiative publique peut garantir cette dynamique vertueuse gagnante-gagnante, tout en investissant de manière rentable

Des constats rassurants *in fine*

↳ Longuement justifiés car à 90° des affirmations courantes

- ▶ **La législation et les acteurs privés et publics actuels conviennent en ZMD**
 - ↳ Pas nécessaire de séparer fonctionnellement FT
 - ↳ Au contraire cela serait source de contentieux, de retards et au final de moindre efficacité
- ▶ **L'action publique peut être initiatrice, efficace et sans fort financement public**
 - ↳ Rôle clé des Opérateurs Réseau (OcR) et de Gros (OdG) retenus suite à initiative publique
- ▶ **L'action publique peut garantir un tarif uniforme et incitatif à la migration**
 - ↳ Via OdG et location fibre passive sur TOUT son territoire à un tarif inférieur au dégroupage cuivre
- ▶ **Pas de mur d'investissement**
 - ↳ Mais un coinvestissement national, réparti entre acteurs, étalé sur 15 ans et très vite rentable
- ▶ **Pas de problème de rentabilité pour couvrir tout un territoire en THD**
 - ↳ Même sans prendre en compte les externalités ou des services et revenus nouveaux, en utilisant le levier de l'existant HD sur cuivre et de l'ingénierie financière
- ▶ **Chaque acteur peut faire un business rentable et être incité à migrer vite**
- ▶ **La migration HD vers THD ne pénalise pas France Telecom**
 - ↳ FT peut réaliser de nouveaux Chiffres d'Affaires rentables sur le THD, tout en préservant ses parts de marché du HD et en étant garanti de récupérer ses coûts fixes de la boucle locale cuivre
- ▶ **Le recours à l'emprunt de Long Terme est pertinent, multiple et à bas coûts**
 - ↳ Multiples moyens d'obtenir des emprunts longs à des taux ~5%, soit vers 3,33% après fiscalité IS

Voir pour cela ici : http://www.collectif-rfc.net/PDF_DownloadRFC/Pres_J_MAU_CREDO_3juil2012_V2_suiteRet.ppsx
Ici http://www.collectif-rfc.net/PDF_DownloadRFC/Pres_J_MAU_5avril2012_JDF_V1c_Courte.pdf
Ou encore ici http://www.collectif-rfc.net/PDF_DownloadRFC/Salon_Maires_21nov2012_Texte_J-MAU_VCompleet.pdf
Ou http://www.collectif-rfc.net/PDF_DownloadRFC/Reussir_FttH_10ans_apport_RFC_5dec2012.pdf

Conclusion de la présentation de juillet 2012

- ▶ Une dynamique prudente, auto-réalisatrice, incitative au déploiement et à la migration rapide vers le THD est possible et de mise en œuvre rapide
- ▶ Cela permettrait de manière efficace et rentable, dont pour les finances publiques, de couvrir tout le territoire d'ici 2025

MAIS POUR CELA

- ▶ Les Collectivités Territoriales (ou des acteurs privés) doivent prendre l'initiative en complément des zones AMII pour :
 - ◆ Retenir ou proposer des opérateurs de construction et vente en gros des accès (OcR et OdG), neutres, efficaces et dynamiques
 - ◆ Porter une ambition de long terme
 - ◆ Pour garantir de l'accès à de l'ingénierie financière de long terme
- ▶ L'action publique et privée nationale doit au préalable œuvrer pour consolider le socle « efficacité technique et opérationnelle »
 - ◆ Nécessité d'une instance neutre de recueil des bonnes et moins bonnes pratiques, d'échanges et d'orientations, pour homogénéiser, innover et industrialiser la partie réseau et les processus entre acteurs ⇨ Groupe RFC lancé pour préfigurer cela