



Retour d'expérience sur le FTTH

Remerciements à

Acome et 3M

EXFO

Laser 2000 ? What we do :

- Active components systems and active network elements
 - Transceivers SDH, GbE, CWDM, DWDM
 - FTTH PON; P2P systems, Media converters
 - Terminal adapters and aggregators Gbe/SDH
 - Switch GbE (with OTDR function)
 - Sub-systems : EDFA, optical switch, DCM
 - 10Gb, SDH, WDM transport systems



- Test & Measurement
 - Optical measurement (OTDR, power meter, ...)
 - Transmission generator and tester (SDH, Ethernet, ...)
 - Fusion splicer
 - Optical tools
 - Copper and local loop



- Passive
 - Rack CWDM & DWDM
 - Patchcords and pigtails



- Supervision





Terminologie

- PON : Passive Optical Networks
- FTTH : Fibre To The Home
- FTTB : Fibre To The Building
- FTTC : Fibre To The Curb
- PtP : Point to Point
- PmP : Point to Multipoint

- OLT : Optical Line Termination
- ONU : Optical Network Unit
- ONT : Optical Network Termination
- EPON : Ethernet - Passive Optical Network
- BPON : Broadband PON
- GPON : Gigabit-capable PON

- EFM : Ethernet in the First Mile (= IEEE 802.3ah)
- FSAN : Full Service Access Network



Introduction

Les principaux enjeux des choix en matière de réseau sont:

- Déploiement géographique simple, économique et maîtrisée du réseau
- Evolutif en capacité optimisée et Inter-opérable (non propriétaire)
- Utilisable par un opérateur de télécoms avec gestion simple et de bout en bout
- Exploitation et maintenance simple pour la meilleure disponibilité du réseau



1. Tour d'horizon du FTTx - PON

Asia FTTH/B (<15 Millions subs - 2008)

Japan  < 7 Million FTTH subs South Korea Singapore   < 4 Million FTTH subs	      	 GPON trial  <200K WDM-PON (2008) ~ 2M EPON (2008)
China  Hong Kong  Taiwan  < 5 Million FTTH subs	 China Netcom (EPON), Beijing Netcom (BPON)  GEAPON trials in 20 cities GPON trial in Guangzhou   >700,000 subscribers Active Ethernet  GPON trial	 GPON FlexLight for cellular backhaul - Beijing, Wuhan, Shanghai and Guangzhou are major cities with FTTH deployment, more than 20 cities are involved. - End of 2006, may be 120K FTTH subscribers (biggest network has about 1000 subscribers) - The major equipment vendors include Fiberhome, UTStarcom, ZTE, ASB and Huawei. - About 75% of over all FTTH deployment using Fiberhome's equipment

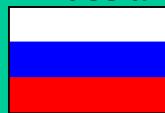


Quelques chiffres – 2

En Asie

- Japon : Leader mondial du coût/bit le moins cher moins cher (selon ITU)
 - Coûts
 - Service T1 DSL (\$43)
 - Service xDSL 40 Mbps (\$44)
 - Service 100 Mbps FTTH (\$58).
 - Objectif : Offres à 1 Gbit/s en FTTH pour \$30 /mois
 - 7 millions d’abonnés estimés fin 2006
 - Investissements massifs pour déployer la fibre
 - \$46.7 milliards jusqu’en 2010 pour raccorder 30 millions d’abonnés
 - Raccordement >200 000 nouveaux clients par mois !
 - Le Japon vise le FTTH partout
- Corée du Sud : Leader mondial en taux de pénétration (80%)
 - Objectif 6 millions de foyers raccordés en FTTH pour 2010

Americas & ROW FTTH/B (< 10 Million subs – 2008)

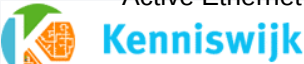
< 6 Millions FTTH subs USA  Canada  Brazil  Argentina  Chile  Colombia  < 300,000 FTTH subs	     
Australia  New Zealand  Kuwait  Russia  U A E  Pakistan  < 2 Million FTTH subs	     



Quelques chiffres – 3 Aux Etats-Unis

- FTTB, BPON & GPON
- Principaux projets
 - SBC
 - Investissement sur 15 ans : 20-30 \$milliards
 - Verizon
 - FTTH en zones nouvelles
 - FTTP : VDSL en zone urbaine
 - Bellsouth / AT&T
 - FTTP
- Remarque
 - Contrer la forte pénétration des câblo-opérateurs
 - Utilisation du RF vidéo 1550nm

Europe FTTH/B (<4 Millions subs – 2008)

Sweden  >500,000 subs	 Bredbandsbolaget (B2) Active Ethernet Cisco  Köping Kabel-TV GPON Alcatel  Mälarenergi Stadsnät AB Active Ethernet PacketFront  Association of 200 city owned networks		
Italy  >500,000 subs	 Active Ethernet Cisco  GPON trial <td data-bbox="992 635 1339 906"> Denmark  >400,000 subs </td> <td data-bbox="1350 635 1980 906">  TRE-FOR Active Ethernet Cisco  Sydfyns Elforsyning GPON Wave 7 Optics  EnergiMidt Active Ethernet Cisco </td>	Denmark  >400,000 subs	 TRE-FOR Active Ethernet Cisco  Sydfyns Elforsyning GPON Wave 7 Optics  EnergiMidt Active Ethernet Cisco
Netherlands  >500,000 subs	 Active Ethernet  Active Ethernet  Active Ethernet  Active Ethernet  Active Ethernet  Active Ethernet Cisco  Volker Stevin Telecom Active Ethernet PacketFront		
France UK   Spain  >600,000 subs	 Active Ethernet  Active Ethernet  FTTB  Active Ethernet  GPON trial  GPON trial  GPON trial  GPON trial		

Le haut débit en France

en millions, en fin de trimestre

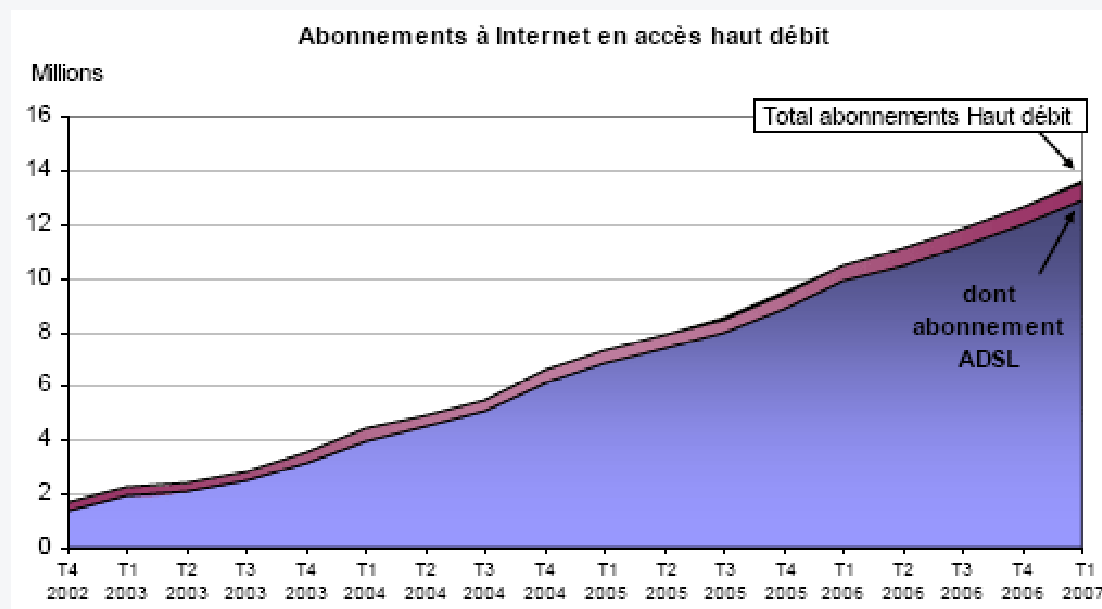
	T1 2006	T2 2006	T3 2006	T4 2006	T1 2007*
Nombre d'abonnements Internet haut débit	10,475	11,092	11,793	12,695	13,500
dont abonnements ADSL	9,870	10,456	11,137	12,019	12,850

évolutions du nombre total d'abonnement à Internet haut débit

en millions sur un an	3,145	3,199	3,309	3,247	3,000
en % sur un an	42,9%	40,5%	39,0%	34,4%	28,9%

**données arrondies*

- 13,5 millions d'abonnements à Internet à haut débit au 31 mars 2007, dont 12,8 millions d'abonnements ADSL



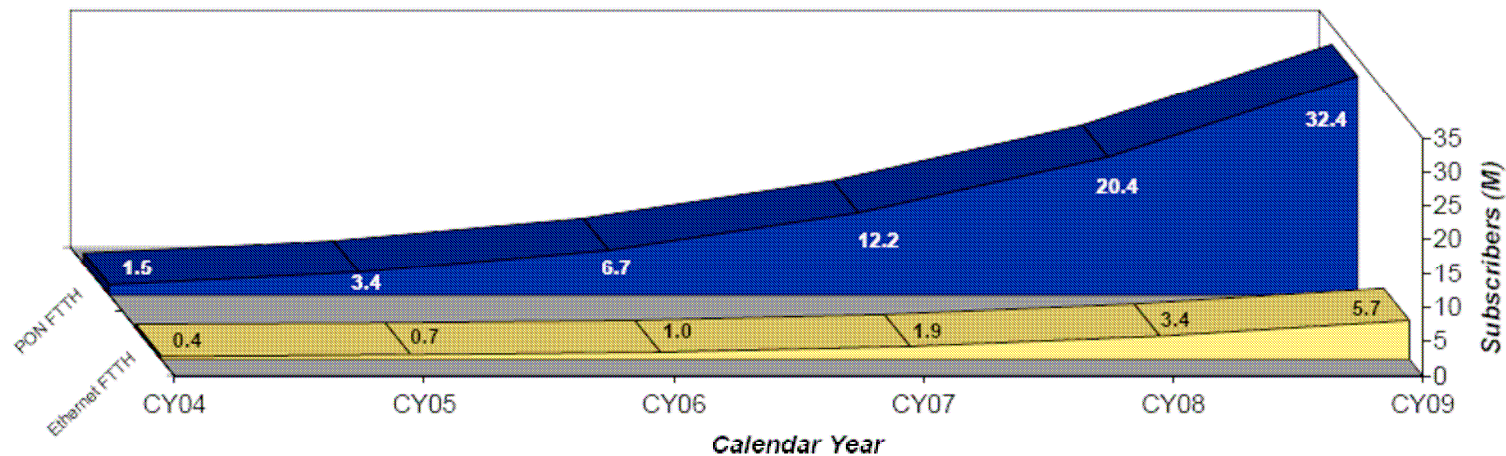
**Source ARCEP
juin 2007**

2012

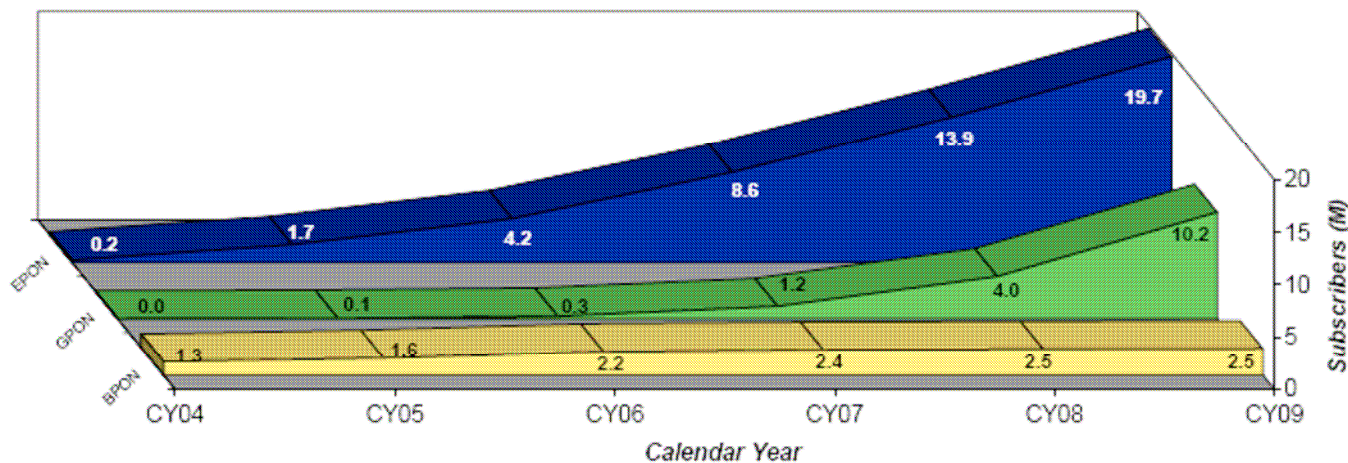
>100M subscribers

Total PON & FTTH Subscribers by Geographic Region

Worldwide FTTH Subscribers



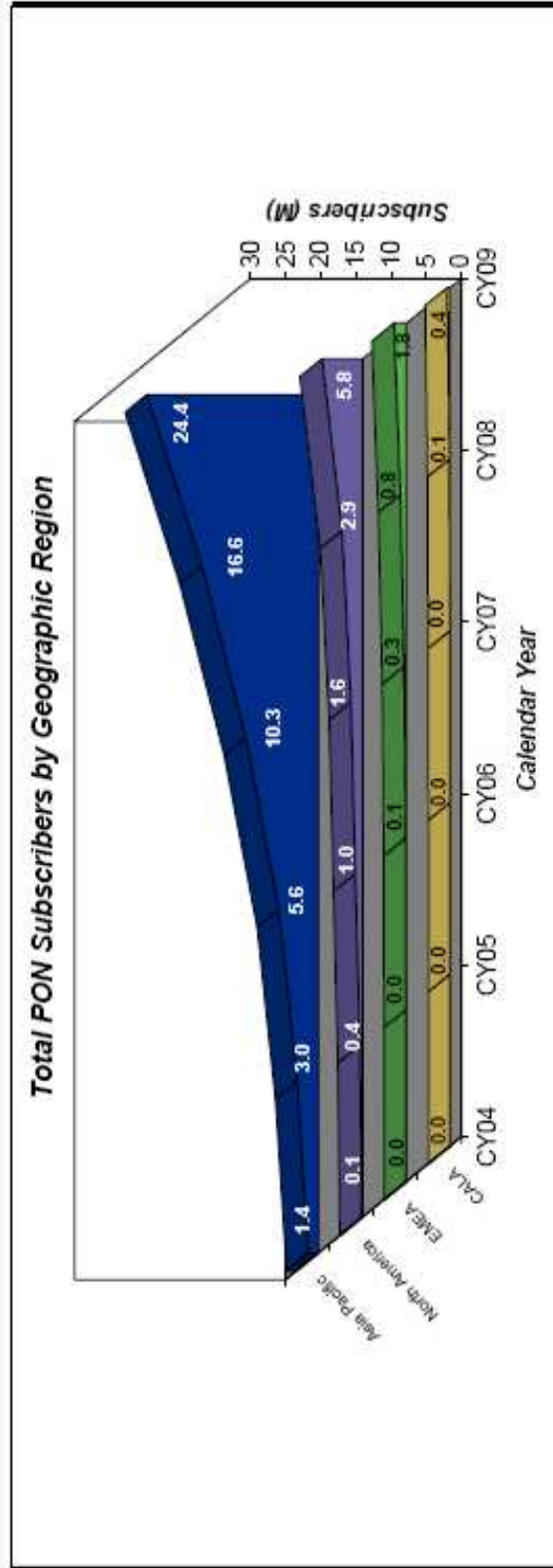
Worldwide Total PON Subscribers



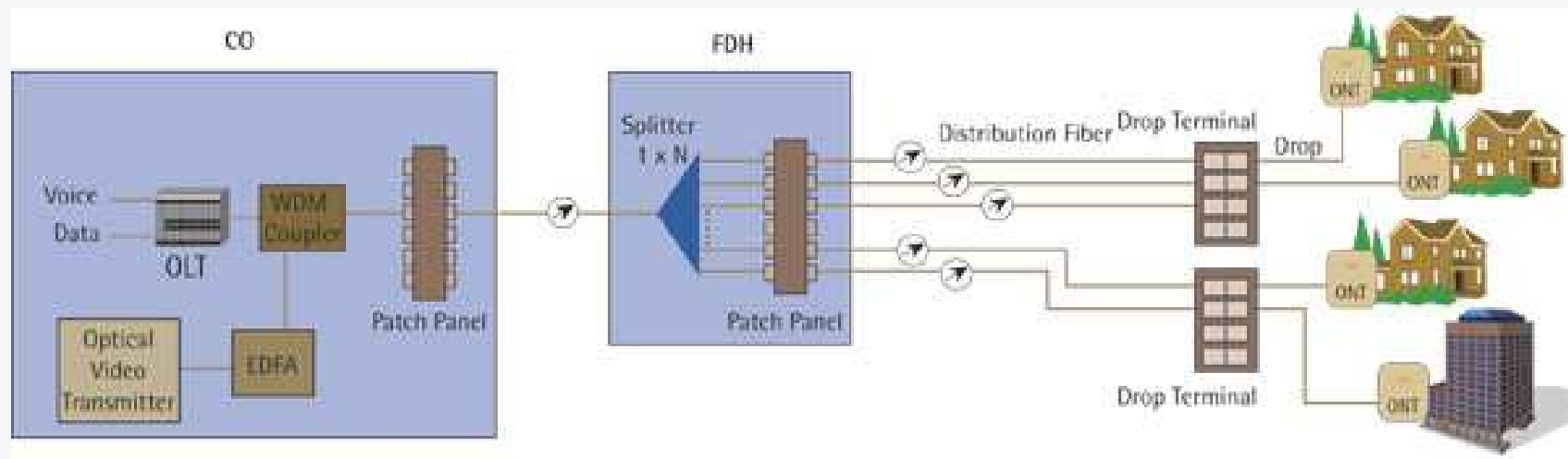


Worldwide Total PON Subscribers

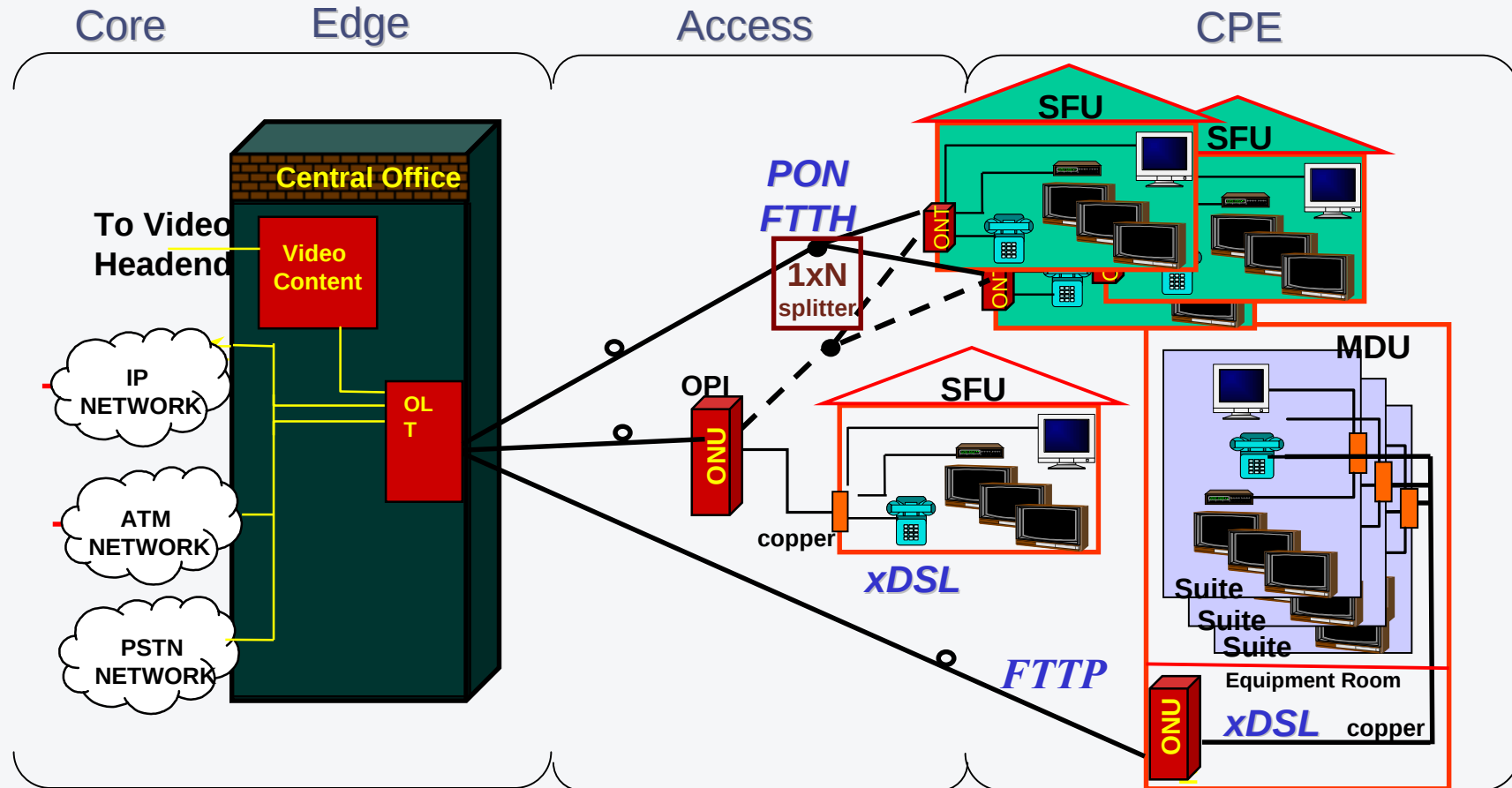
Source: Infonetics Research – September 29, 2006



2. Un débat technologique ?



Multiples technologies possible pour les réseaux d'accès



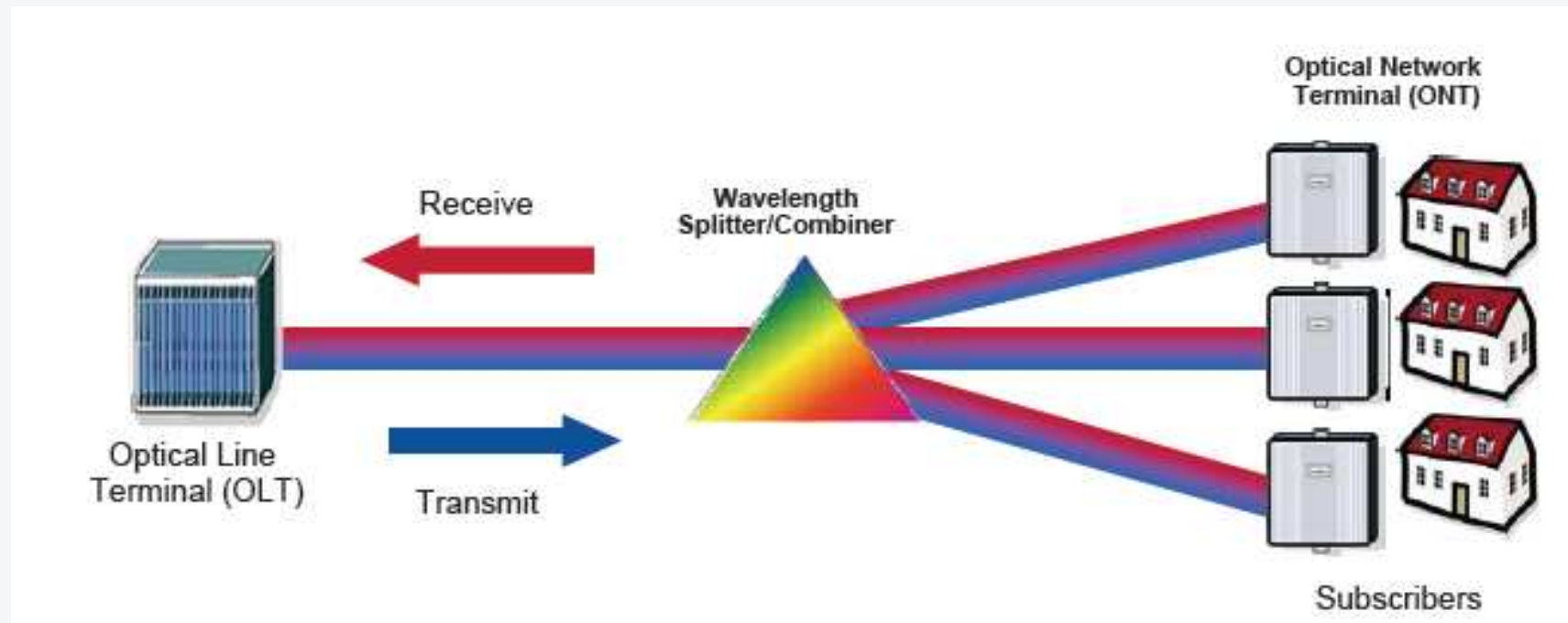
- Current MDU: ATM
- Moving toward IP
- QoS will be controlled at Layer 3

- Current MDU
- Future SFU will be served by OPI
- Evaluating FTTH for greenfields
- OPI: Outside Plant Interface

- Current MDU: Proprietary
- Moving toward IP STB
- Standards-based enabling multiple vendors, reduce cost
- IP will allow more convergent service creation

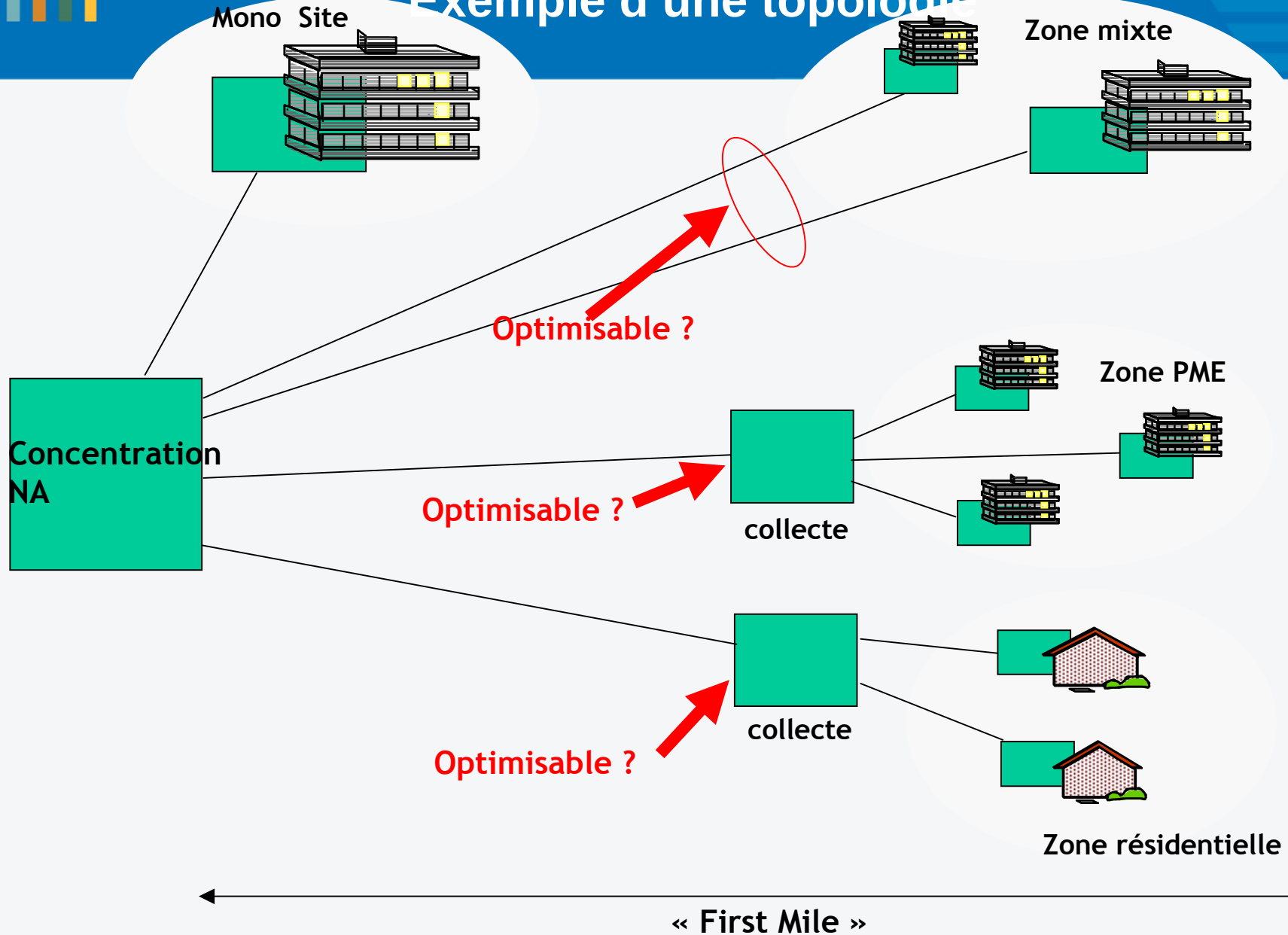


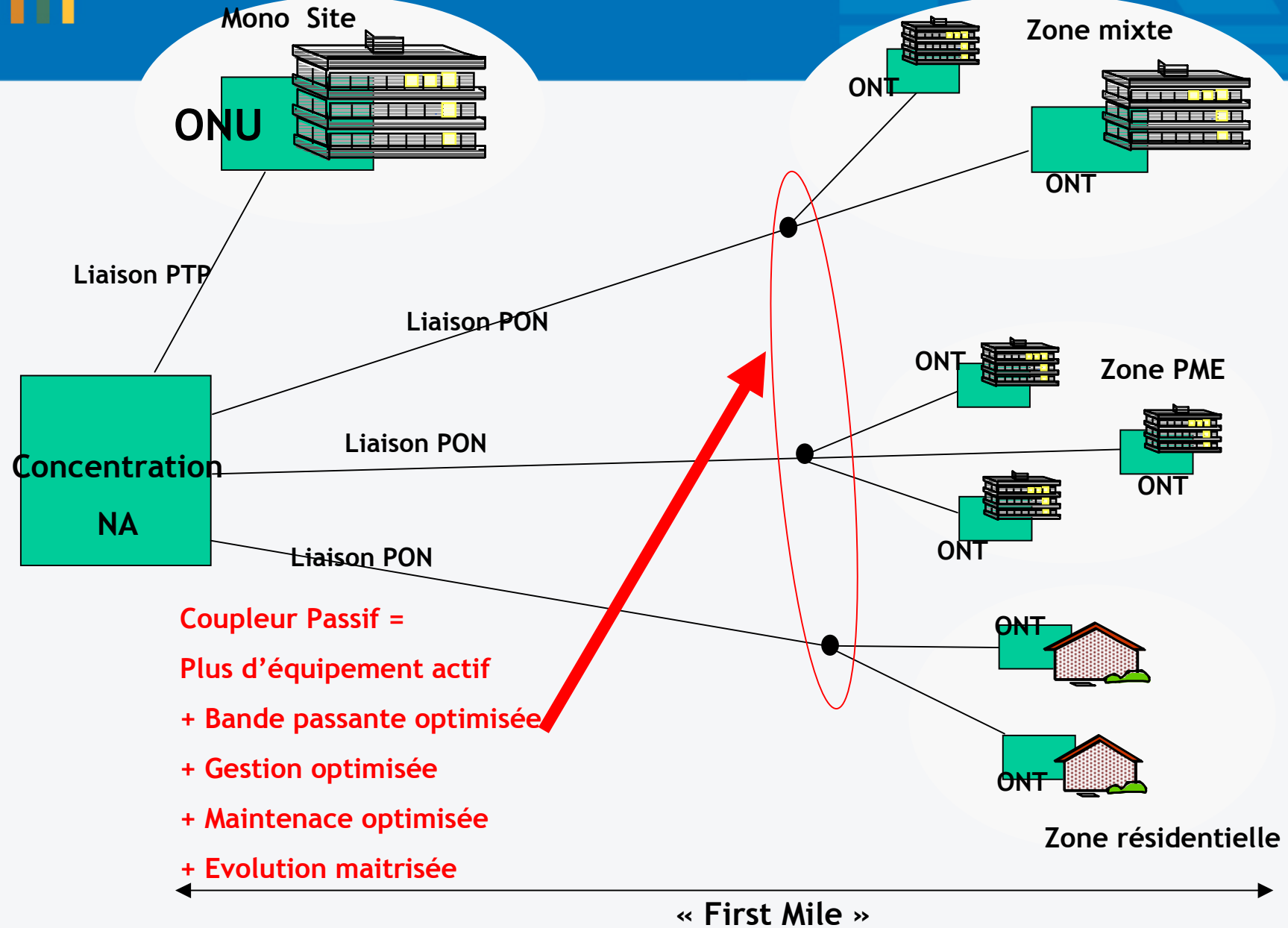
PON Flavors... *GPON* – *EPON* – *WDM-PON*!



Source: Alcatel-Lucent

Exemple d'une topologie





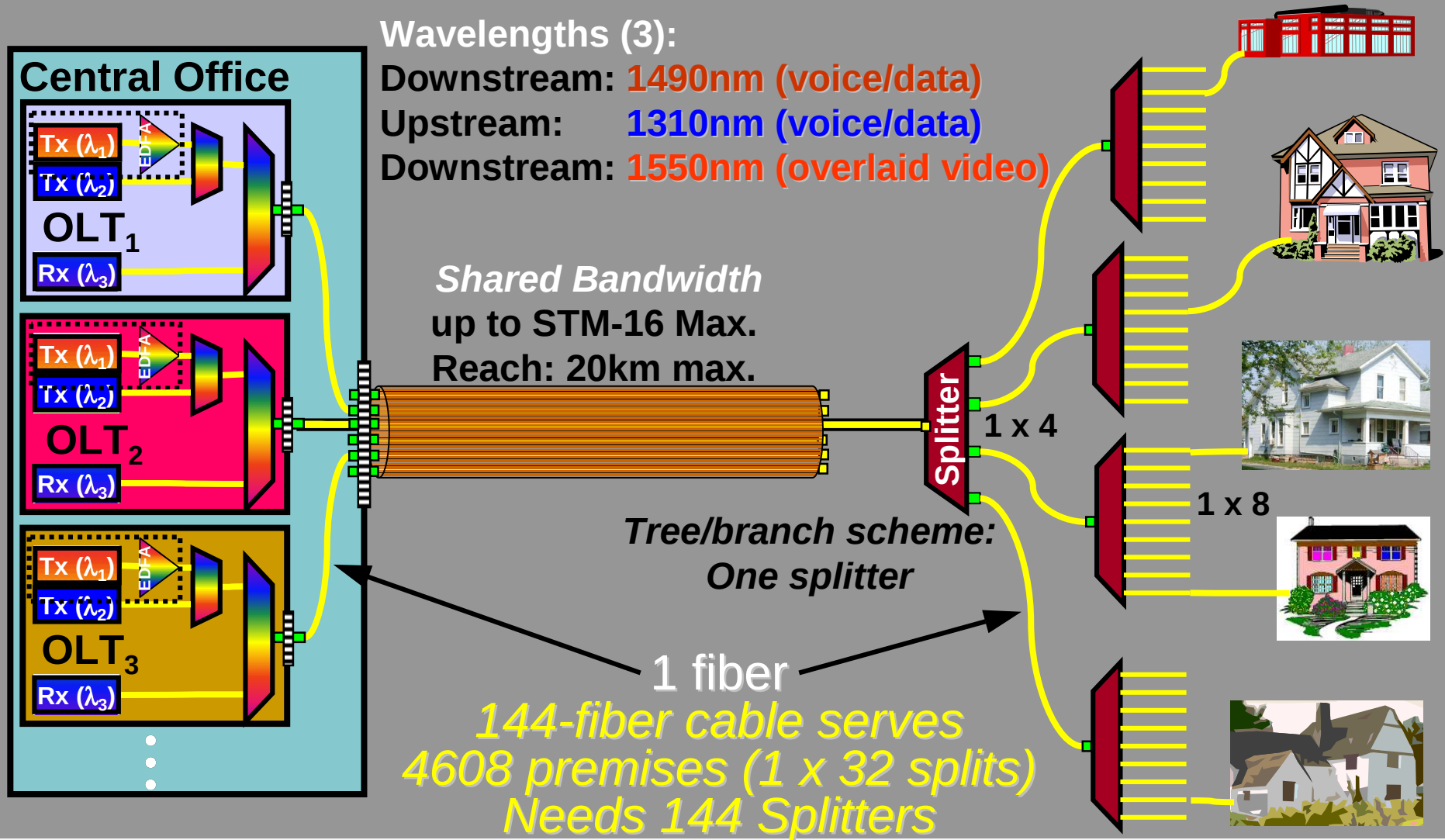
Coupleur Passif =
Plus d'équipement actif
+ Bande passante optimisée
+ Gestion optimisée
+ Maintenance optimisée
+ Evolution maitrisée



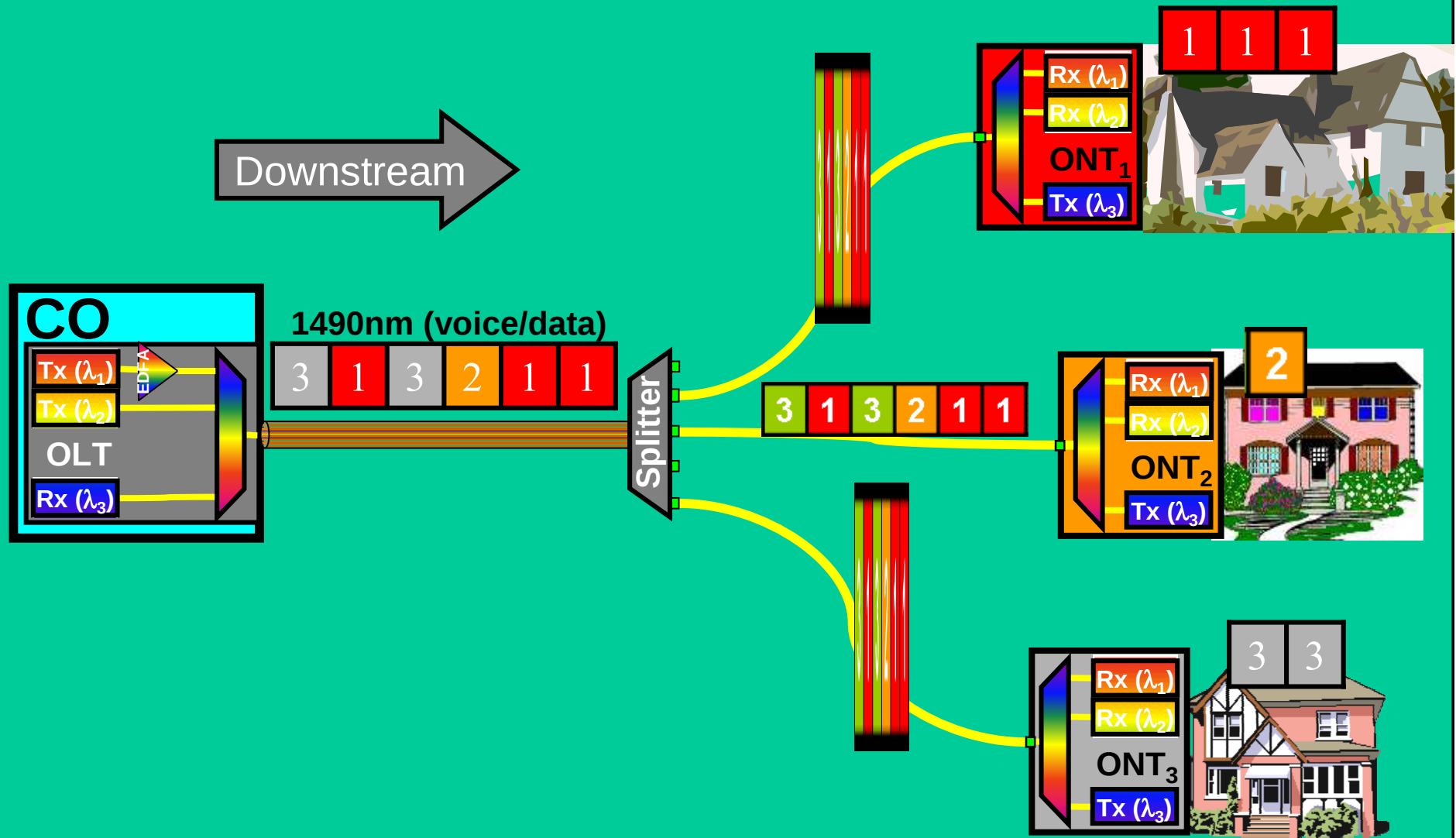
Comparatif technologique

	Point à Point	AON	PON
Distance (kms)	15	15 par segment	20
Fibre	1 fibre par abonné de bout en bout	1 fibre par abonné en partie distribution et raccordement 1 fibre pour n abonnés dans la partie transport	1 fibre par abonné en partie distribution et raccordement 1 fibre pour n abonnés dans la partie transport
Energie	2 watt / abonné Dissipé au NA	Alimentation dans la partie accès 2 watt / abonné - Dissipé au NF	0,6 watt / abonné Dissipé au NA
Débit garanti	100Mbit/s ou 1Gbit/s symétriques selon connexion*	100Mbit/s symétriques *	Jusqu'à 78Mbit/s descendants en split de 32*
Débit maximum	100Mbit/s ou 1Gbit/s symétriques selon connexion*	100Mbits/s ou 1Gbit/s symétriques selon connexion*	Jusqu'à 2,5Gbit/s en descendant et 1Gbit/s en montant*
Dégrouper	Actif et passif au NA	au NA ou au NF	Actif et passif au NF
Equipement Actif dans le réseau de desserte	Non	Oui	Non
Place occupée	1U pour 24 à 48 abonnés	Similaire à P2P	4U pour 512 à 2304 abonnés

FTTH PON P2mP – 1 fiber

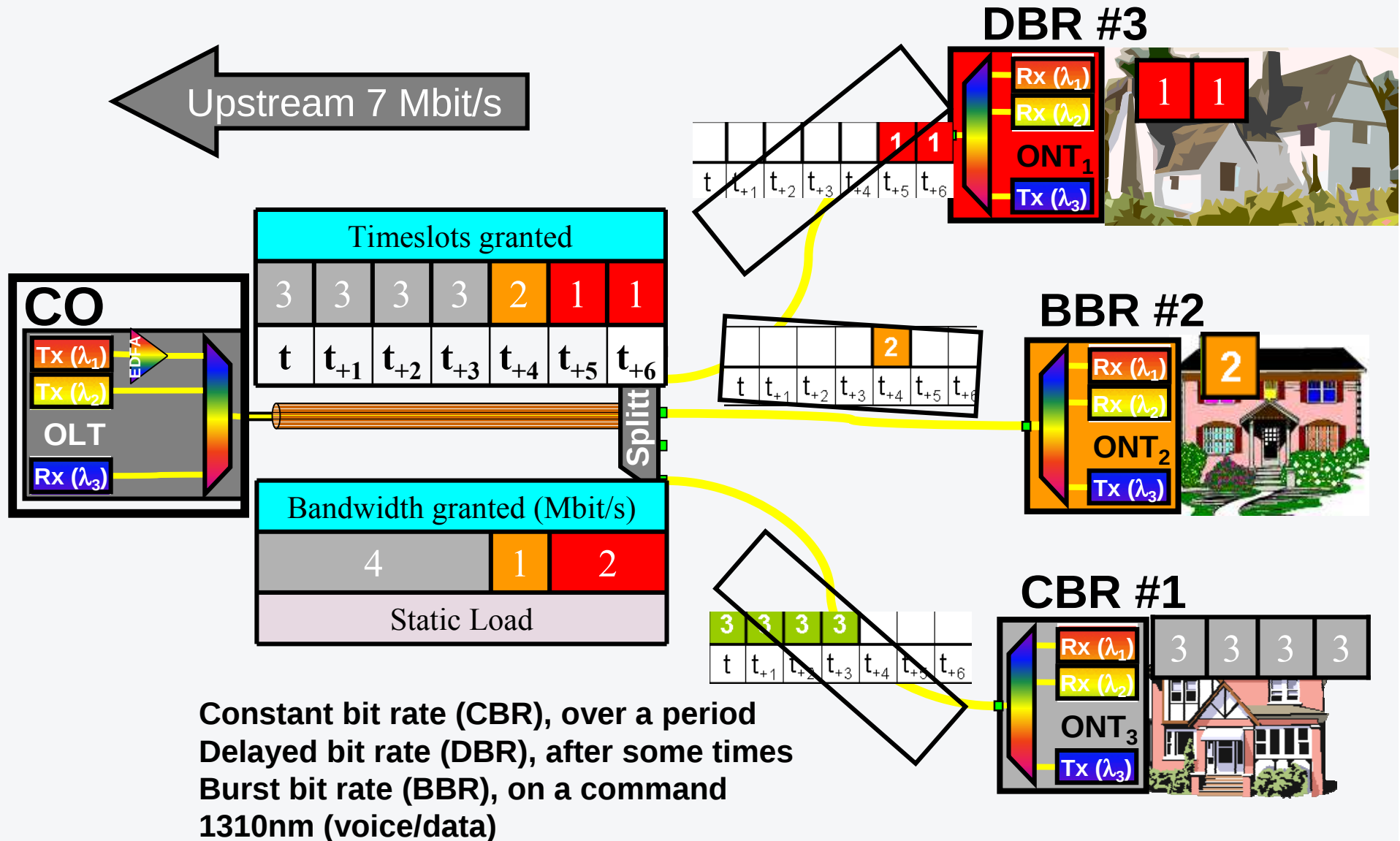


Downstream Transmission Data to Users



Upstream Transmission

User Data to OLT - Timeslots

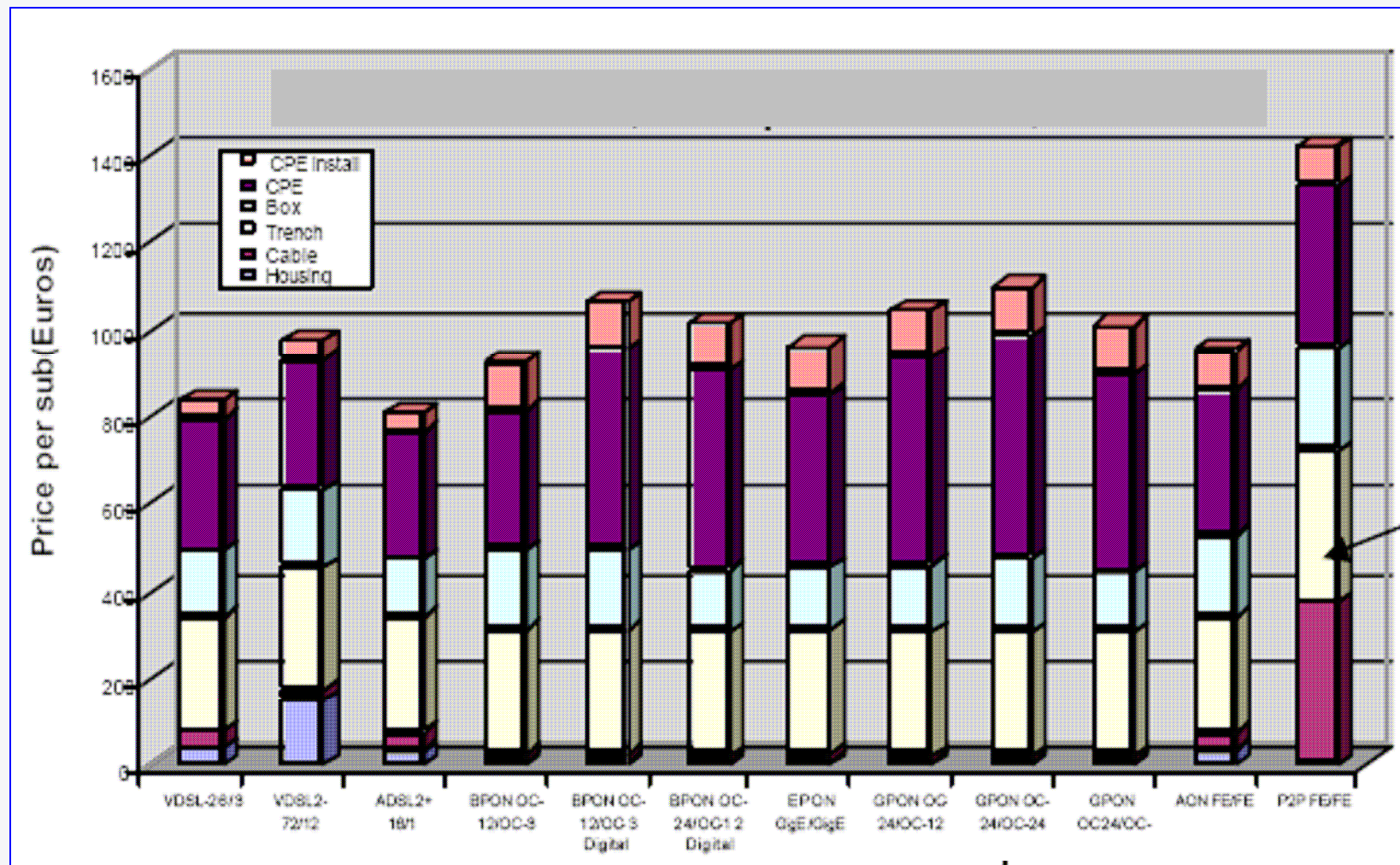




EFM and G.PON Standards

	IEEE 802.3 EFM (GE-PON)	ITU.T G.984 (GPON)
Standard Definition	- IEEE 802.3 - Incorporated as IEEE 802.3ah in March 2006 by IEEE Standards Body	ITU-T Recommendations G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4
Market Volume	Late 2004	2007
Speed	Symmetrical 1 Gbps	- Downstream 2.5 Gbps - Upstream 1.2 Gbps
Density	28dB Optical Budget - Support for 1x64 Split	28dB Optical Budget - Support for 1x64 Split
Security	128-bit AES per IEEE 802.1ae Specification	128-bit AES per G.984 Specification
Mngmt	- Operations, Administration, and Maintenance (802.3ah OAM) - SNMP (IETF)	ONT Management and Control Interface (G.984.4 OMCI)
CoS	- Direct mapping into Service Provider and Subscriber networks using standard IEEE 802.3 definitions - Logical traffic flows within PON may be defined using VLANs - Multiple Classes of Service (up to 8) may be defined within each VLAN	- Unique implementation developed by ITU-T to accommodate GEM and ATM Encapsulation modes - Logical traffic flows within PON may be defined using T-CONTs - Multiple Classes of Service may be defined within each T-CONT

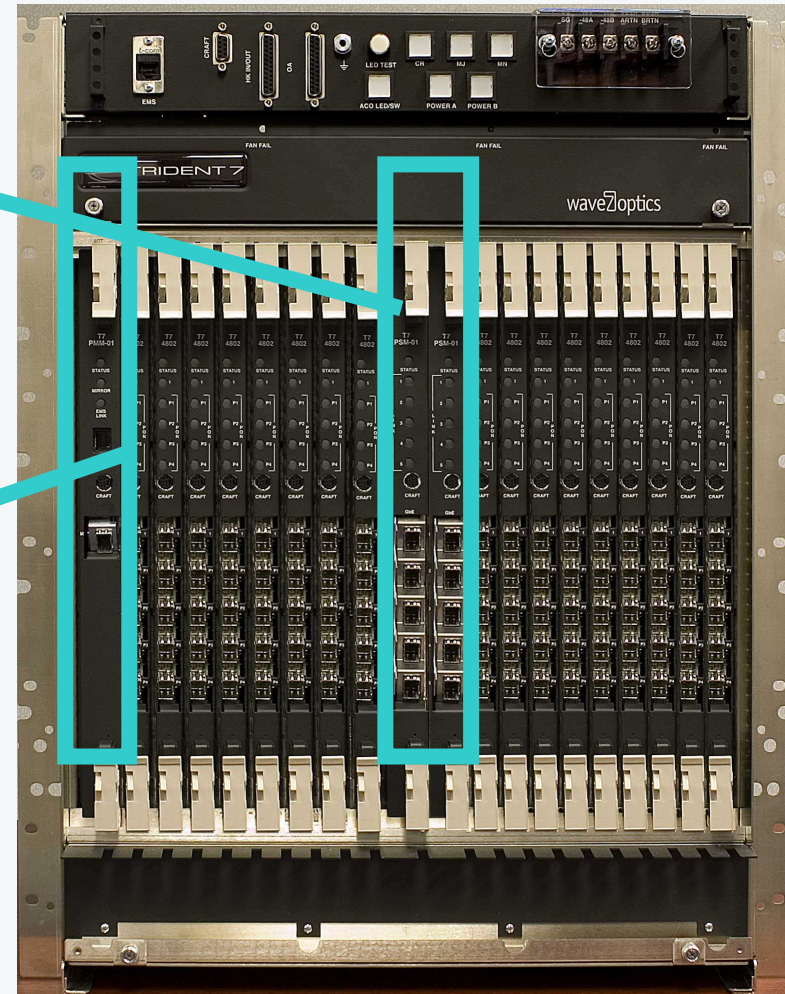
Comparatif de coûts (selon les technologies)



Eléments de sensibilité des CAPEX en fonction de la technologie utilisée
Source : Idate-Lucent - 2006

OLT Management/Switching

- Platform Switch Module
 - Layer 2 (VLANs,...)
 - Layer 3 (OSPF, PIM,...) support
 - Today 10 x GE of Service Network Interfaces
 - Additional GE ports on PON interface modules
 - Multiple 10 Gigabit Ethernets on roadmap
 - Dual Switch architecture for high availability
 - Spanning Tree & Link Aggregation for increased reliability
 - Advanced QoS, DiffServ, and ACL capabilities for aggregate OLT level control of IP traffic
- Platform Management Module
 - Local EMS Services and CLI
 - Support for Local Service Provisioning
 - Advanced open EMS-OLT I/F for distribution of management
 - Full SNMP support for management
 - Individual IP Flow based capture of upstream & downstream PON traffic for system and end user traffic analysis (also support for Lawful Intercept)



ONT Multi-Standard Indoor

- **ONT-G1000i/E1000i**
 - ITU G.984 (G1000i), IEEE 802.3ah and Pt-to-Pt (E1000i)
 - Indoor 1.5”x 5”x 3.5”
 - Single 10/100/1000BASE-T
 - Advanced QoS, DiffServ, 802.1p, 802.1Q, & 802.1x and IGMP capabilities for ONT level control of IP traffic
 - Full OMCI (G1000i) & OAM (E1000i) support for management
- **ONT-G1300i/E1300i**
 - ITU G.984 (G1300i), IEEE 802.3ah and Pt-to-Pt (E1300i)
 - Indoor 1.5” x 7” x 4”
 - Single 10/100/1000BASE-T & Three 10/100BASE-T
 - Advanced QoS, DiffServ, 802.1p, 802.1Q, & 802.1x and IGMP capabilities for ONT level control of IP traffic
 - RMON Performance Data, DHCP Relay and Client support
 - IETF SNMP & OAM (E1300i) support for management
 - ITU OMCI (G1300i) support for management



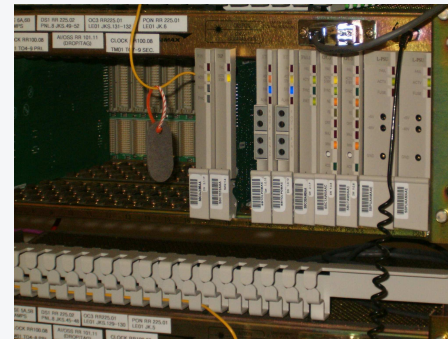
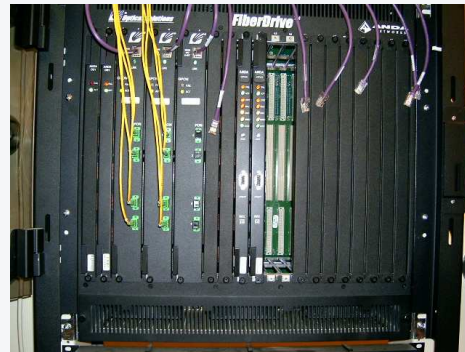
ONT-G1000i/E1000i



ONT-G1300i/E1300i

FTTH technical review : Active Equipment

OLT

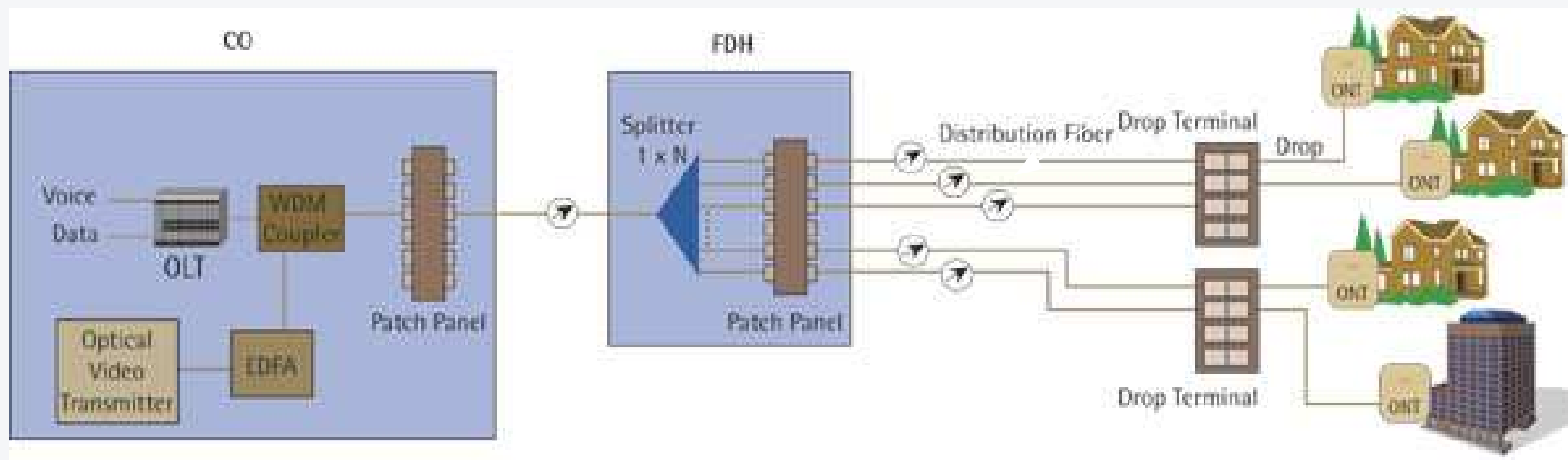


ONT

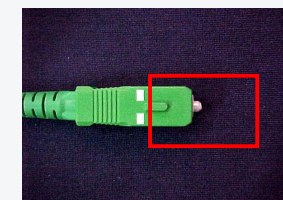
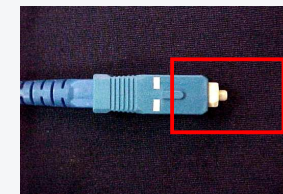
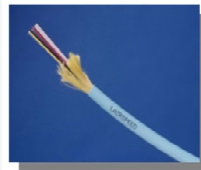


Couche optique

Main PON ODN components:



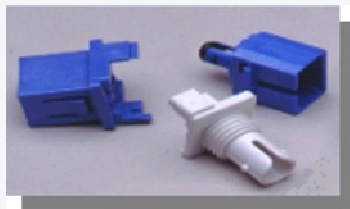
- Optical fiber
- WDM coupler
- Splitter (couche réseau)
- Drop terminal
- Drop cables
- Connectors



Passive components



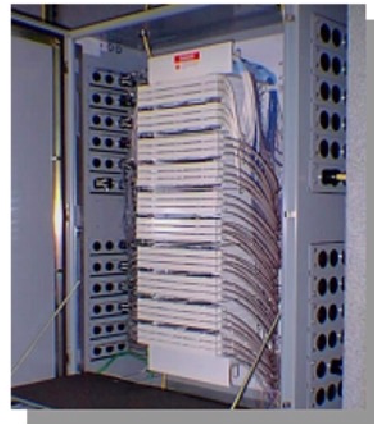
Splice Enclosures



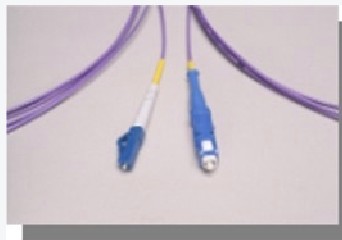
Modular Adapters



Connectors & Adapters



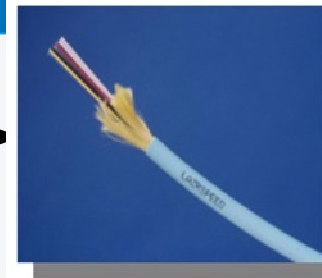
**Optical Cable
Entrance Facilities**



Jumpers



Passive Optical Components



Premises Cable



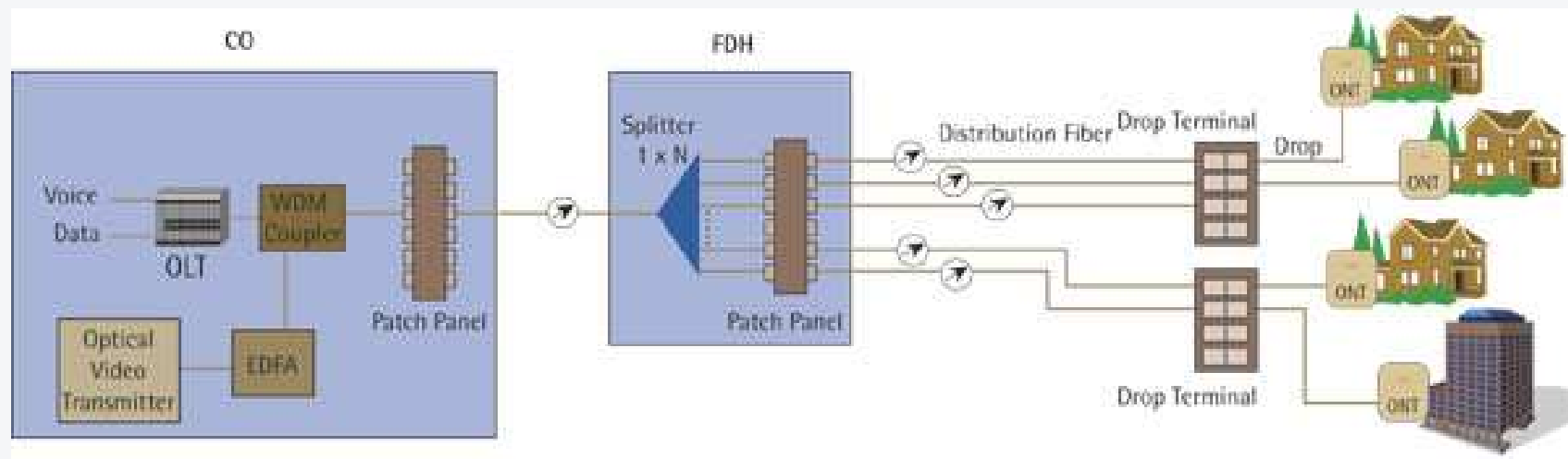
Connectorized Products



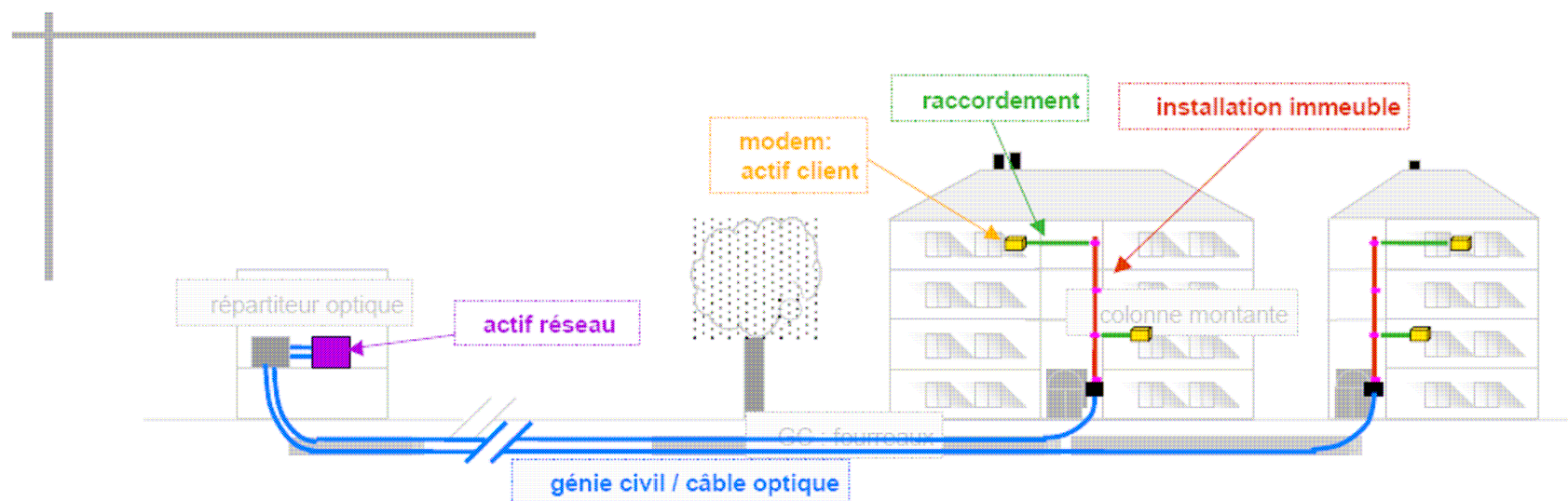
**Fiber
Distribution
Systems**



3. Pas sűr



CAPEX par abonné



Exemple d'une ville avec 20 000 habitants / km² pour un opérateur raccordant 25% des foyers.

Les deux premiers postes de coûts sont le génie civil (tranchées sur le domaine public jusqu'à la pénétration dans l'immeuble) suivi du câblage interne.

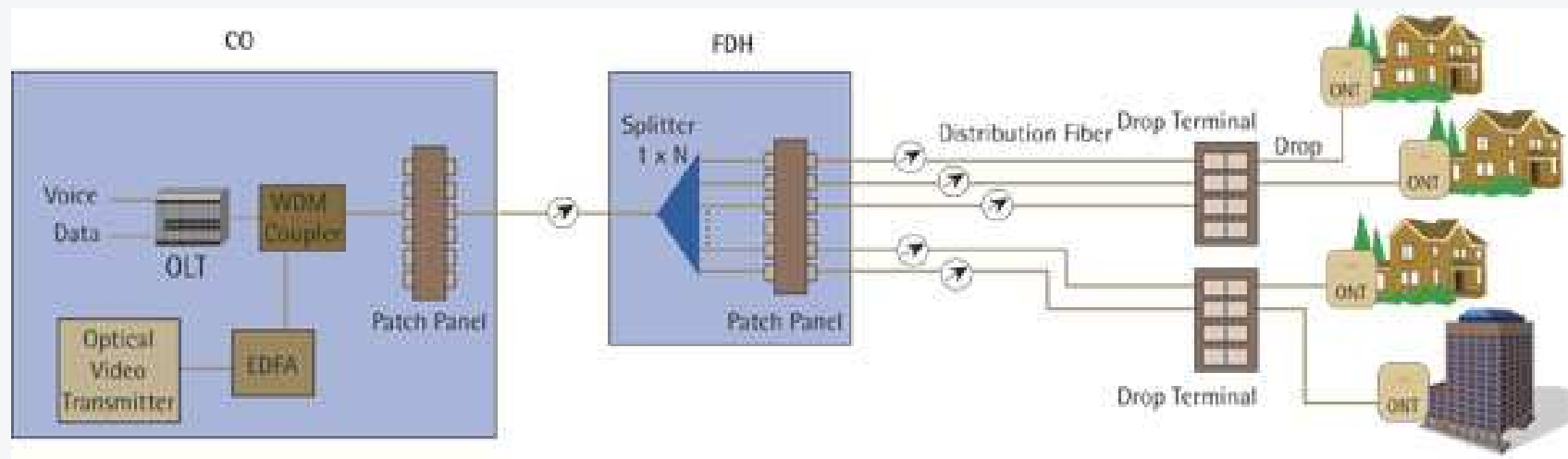
CAPEX par abonné

<u>génie civil & bâtiments</u>	1000 €	70%
<u>câbles optiques</u>	50 €	5%
<u>installations immeuble</u>	350 €	10%
<u>raccordement</u>	100 €	
<u>actif réseau</u>	300 €	15%
<u>actif client</u>	200 €	
total	2000 €	

Mutualisation des réseaux opérateurs d'offres à très haut débit : Réseau de desserte & réseau de raccordement

- Favoriser le déploiement des opérateurs en mutualisant les fourreaux
Les coûts de génie civil et de pose de fourreaux représentent plus de la moitié du coût de construction d'une nouvelle boucle locale fixe
 - modalités d'intervention des collectivités en faveur du très haut débit, telle que la pose des fourreaux surnuméraires
 - évaluer l'opportunité et la faisabilité d'une régulation des fourreaux de l'opérateur historique
- Mutualiser la partie terminale des réseaux pour éviter la création de monopoles locaux
 - pour limiter les nuisances dans les immeubles et les logements en évitant une multiplication des travaux de pose de réseaux par les différents opérateurs
 - pour permettre aux habitants de faire jouer la concurrence entre les fournisseurs

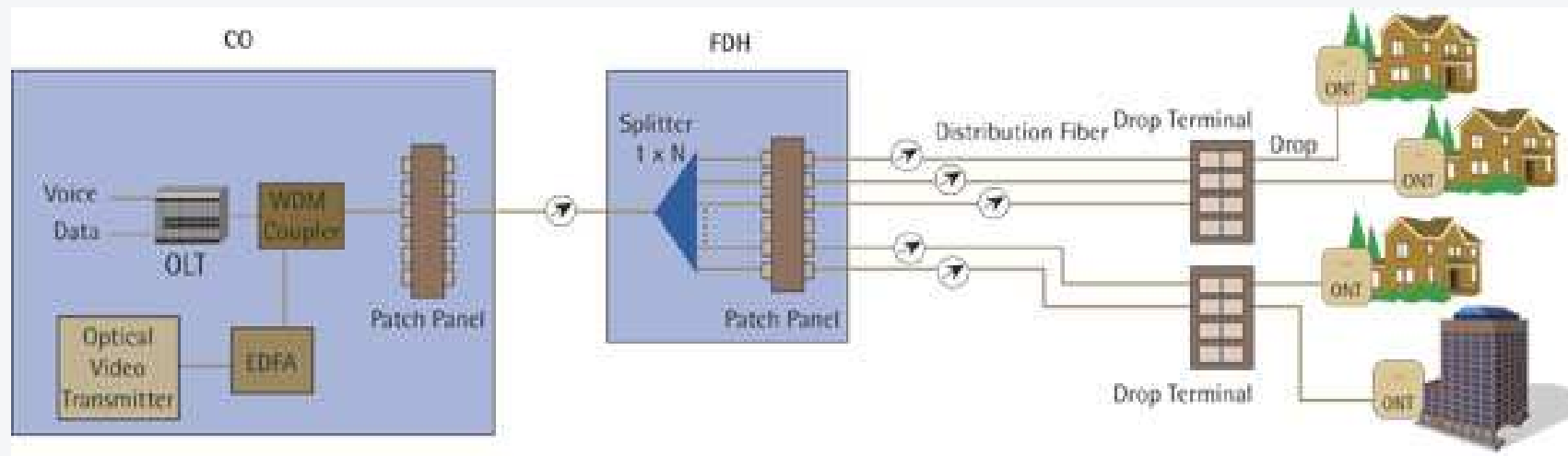
4. Retour d'expérience



Retour d'expérience

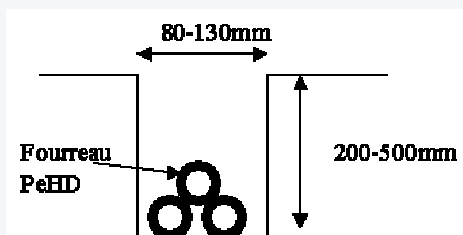
- Dimensionnement du NA
- Le génie civile et l'installation client
- ~~Obtenir l'accord des syndicats~~
- Test : communication OAM & SIG

Dissipation de chaleur !

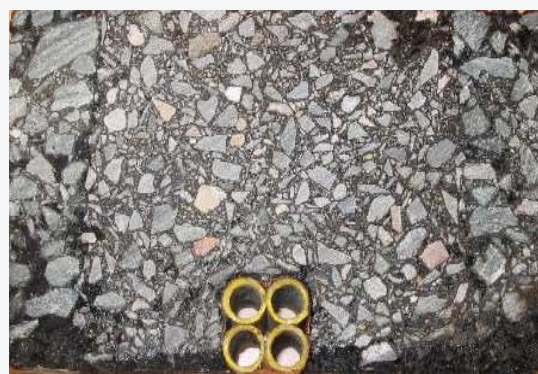


Les dernières technos

Tranchage



Rainurage





Le raccordement client / Changer nos habitudes ?

- Sûr et fiable
- Rapide
- Flexible
- Economique

« Le coût de raccordement FTTH d'un client n'est pas lié au choix de la technologie »

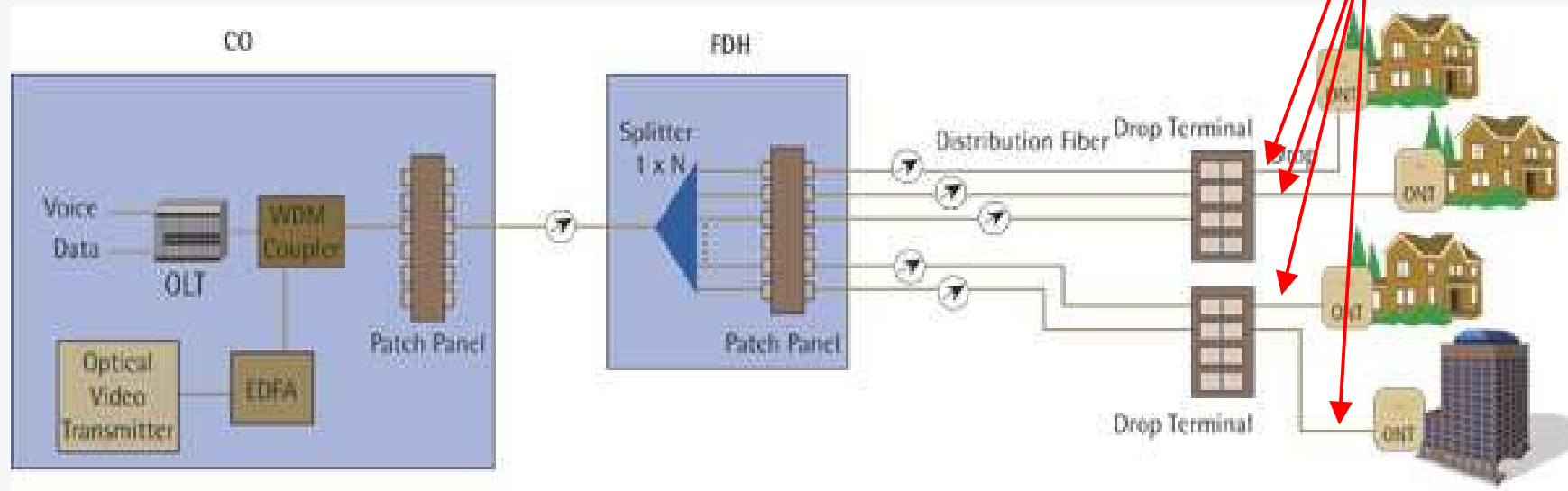


Drop Cables

- Link between the *Drop terminal* and the subscriber
- Typically short (e.g. 30 m)
- Can be pre-connectorized for fast deployment
- Can be spliced at the Drop terminal



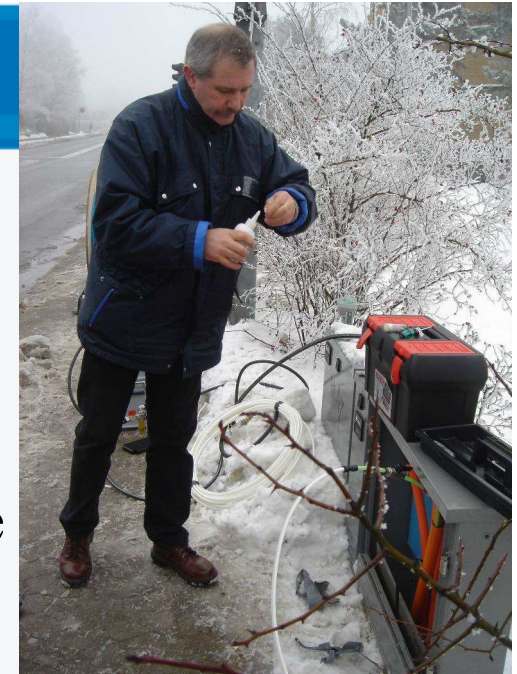
Drop cables





Les facteurs clés

- Investissement d'équipement du personnel
- Coût de la connexion
- Coût des inventaires
- Rapidité d'installation / coût de main d'œuvre
- Coût de maintenance des outillages
- Coût lié aux changements d'environnement de pose



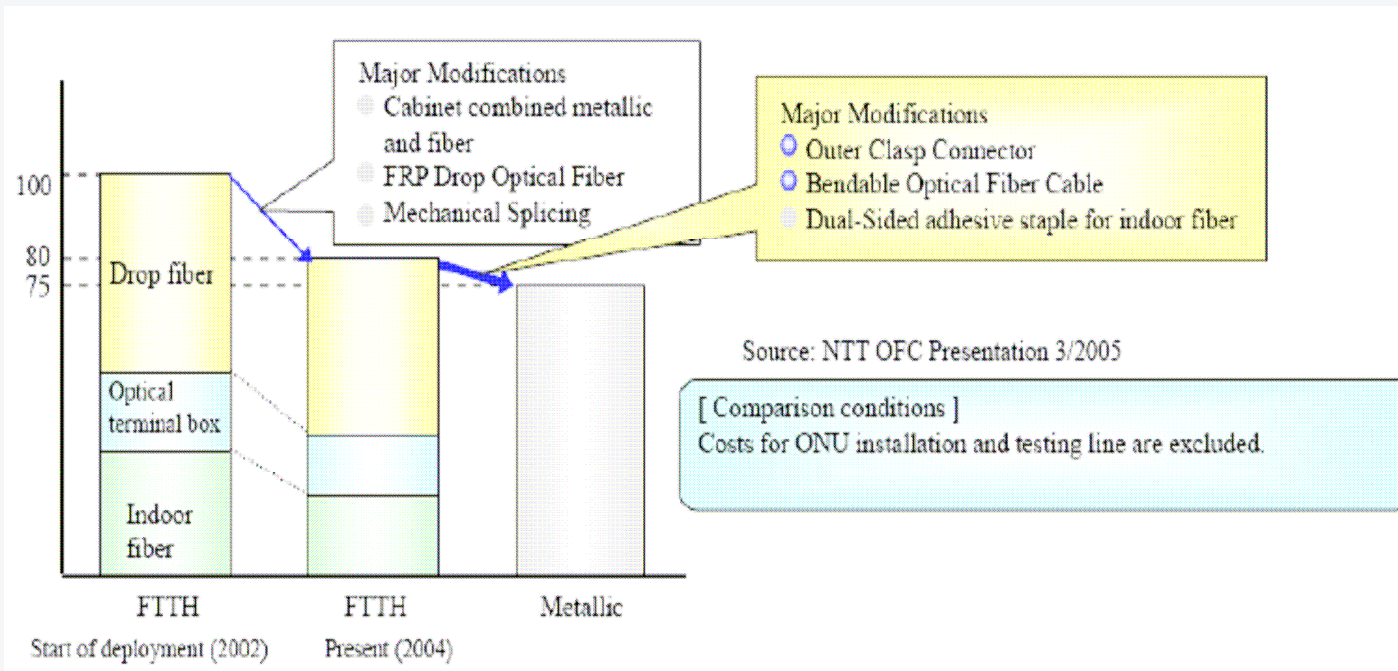


Les réponses possibles

- Raccordement par fusion
 - Investissement
 - Energie
 - Préparation, maintenance
- Câbles abonnés pré-connectorisés
 - Plus d'épissure
 - Mise en place rapide
 - Peu de stock
 - Pas si simple à remplacer
 - Volume de loyage pour la sur-longue
 - Coût du câble en excédent
- Epissure mécanique
 - Câble adapté sur site
 - Pas d'énergie, de calibration, de maintenance
 - Démarrage rapide du chantier
 - Trousse d'outillage



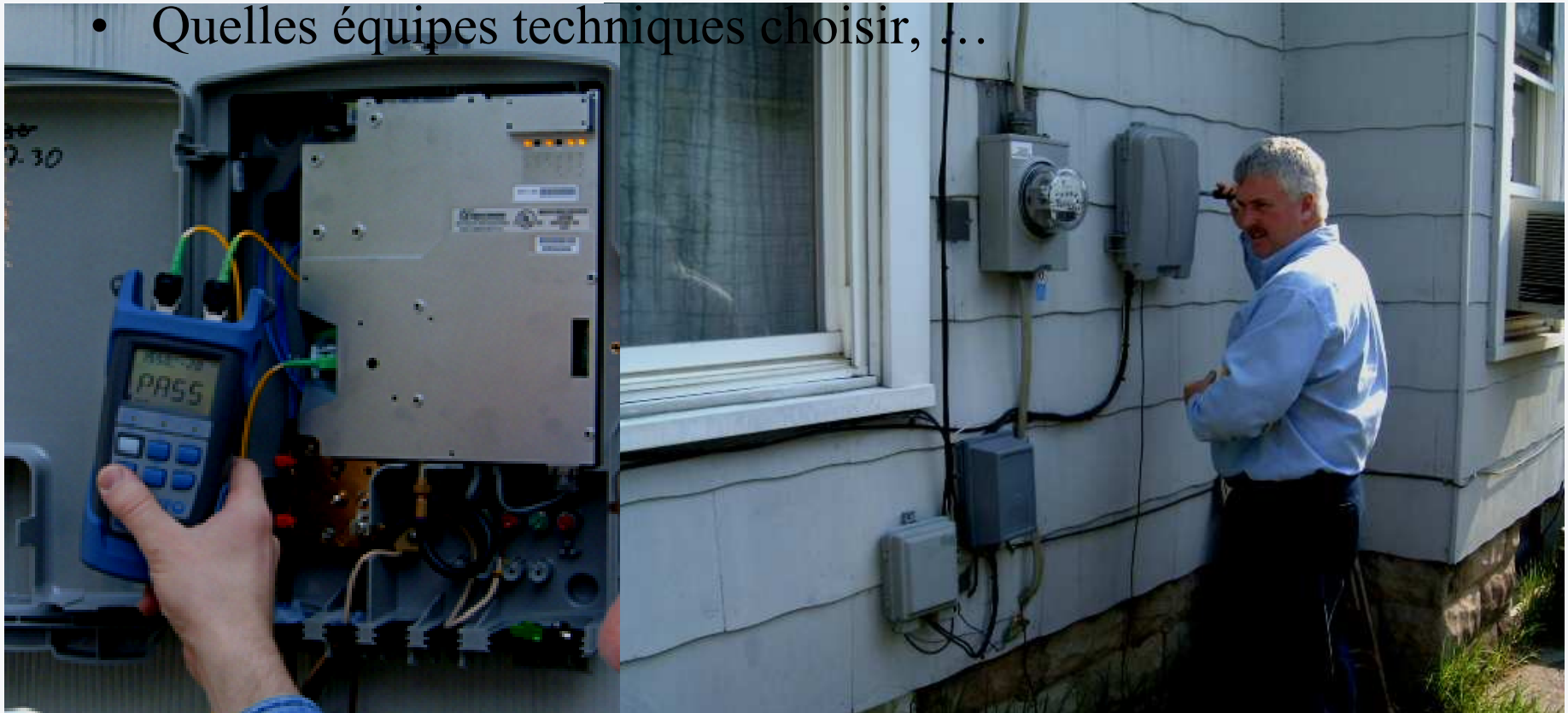
Retour d'expérience au Japon



- Relative à l'emploi d'épissure mécanique
 - Réduction des coûts d'outillage de 90%
 - 50% de gain de temps / 50% de gain en coût de raccordement
 - Performances compatibles avec le FTTH

Quid de la qualification du réseau ?

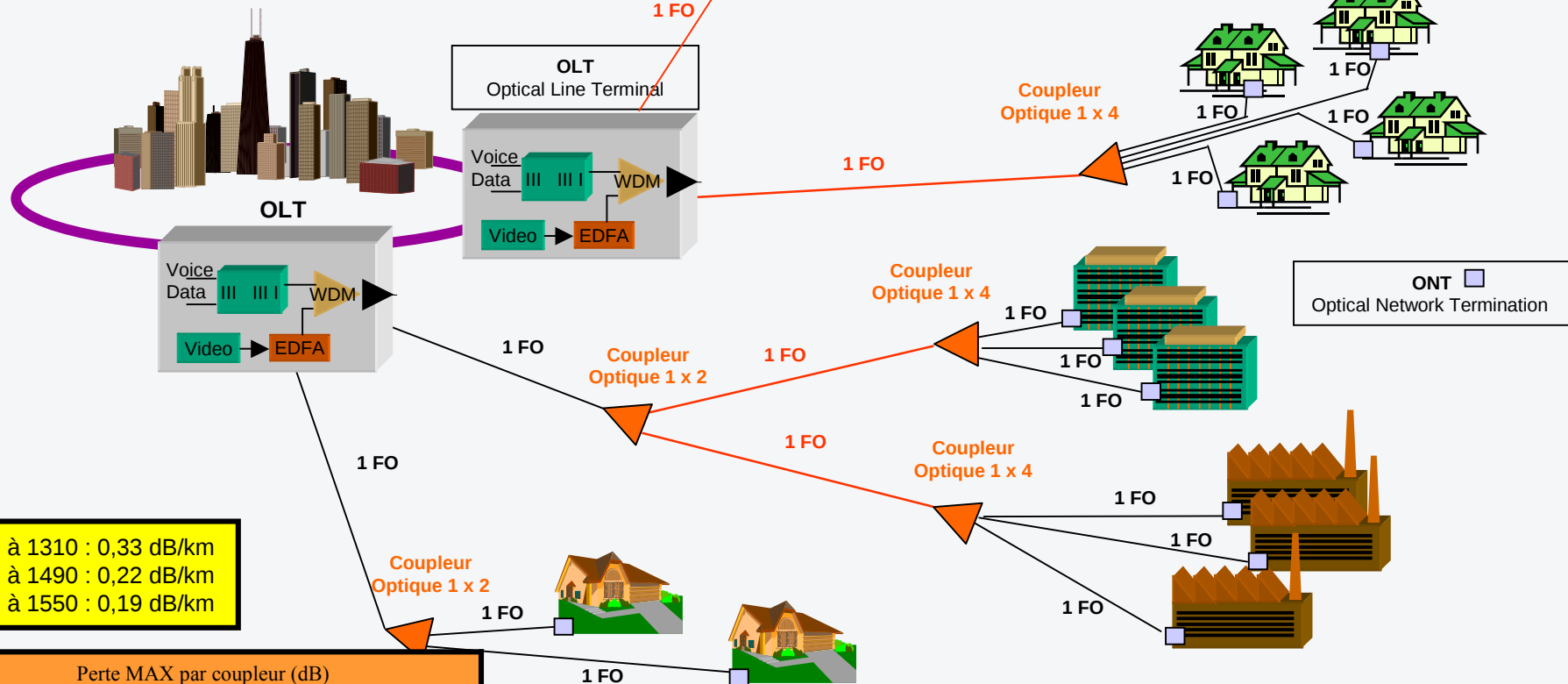
- 3 phases : Construction / mise en service / maintenance
- Que faire / quand / simplicité / rapidité / efficacité
- Gérer les limites de responsabilités ? (horizontale / verticale)
- Quelles équipes techniques choisir, ...



Réseau d'accès

ECONOMIE DE FIBRE

Boucle Métropolitaine

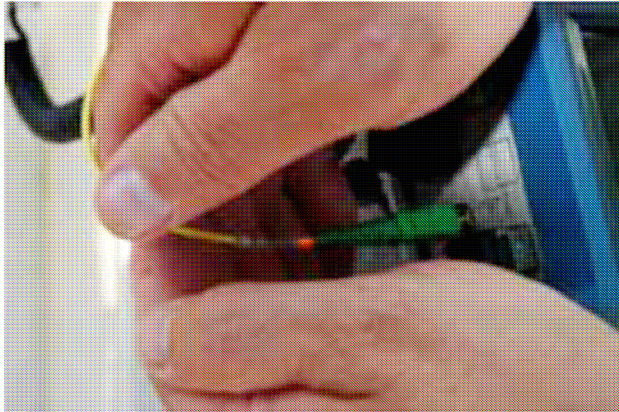


Perte à 1310 : 0,33 dB/km
 Perte à 1490 : 0,22 dB/km
 Perte à 1550 : 0,19 dB/km

Perte MAX par coupleur (dB)

x 2	x 4	x 6	x 8	x 16	x 32
4	6	8	10	13	16

Rien ou tout valider ?



Picture: Courtesy of All-Tech Communications

Usage of a VFL



Picture: Courtesy of All-Tech Communications

**Usage of a
Pon Power meter & LFD**

NO, power is NOT detected at the output of the connector.

Conclusion: Bad SC/APC connector.



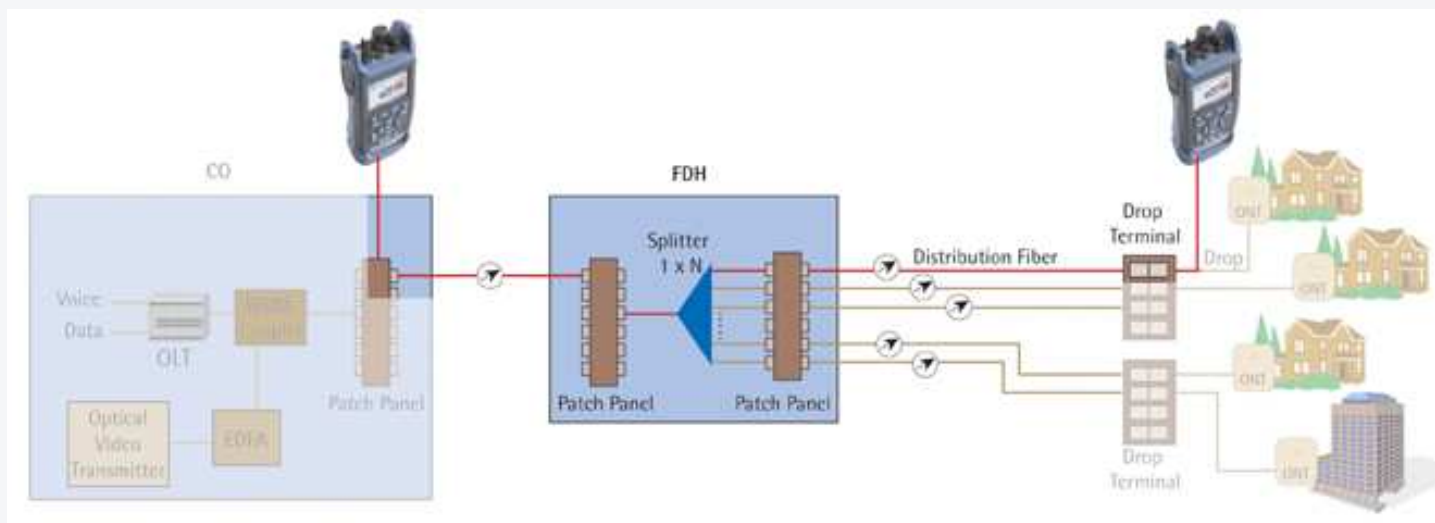
Picture: Courtesy of All-Tech Communications

YES, power is detected at the output of the connector.

Conclusion: All power levels are good!

Phase de construction

- Les tests de qualification des composantes du réseau PON est une des étapes les plus importantes de la phase Construction.
- A cette étape l'objectif est de s'assurer que le réseau est prêt a supporter le trafic et offrir aux abonnés un service de qualité à la mesure de leurs attentes.
- La qualification est réalisée par l'intermédiaire des tests principaux suivants:
 - Mesure de la perte totale du lien de fibre optique (optical power budget)
 - Mesure de [Optical return loss \(ORL\)](#) — spécialement avec RF vidéo en service
 - Caractérisation du lien de fibre optique en utilisant un Réflectomètre (OTDR)
 - Pas de dispersion





Problèmes potentiels

- De fortes pertes
 - Macro-courbures (nb de manipulation importante)
 - Connecteurs abimés
 - Connecteurs sales
- Entraînent
 - Un BER accru
 - Pas de détection de l'ONT
- Un fort ORL entraîne :
 - des problèmes de transmission (Images fantômes,...)

FTTH Service Activation – Optical Signals Testing

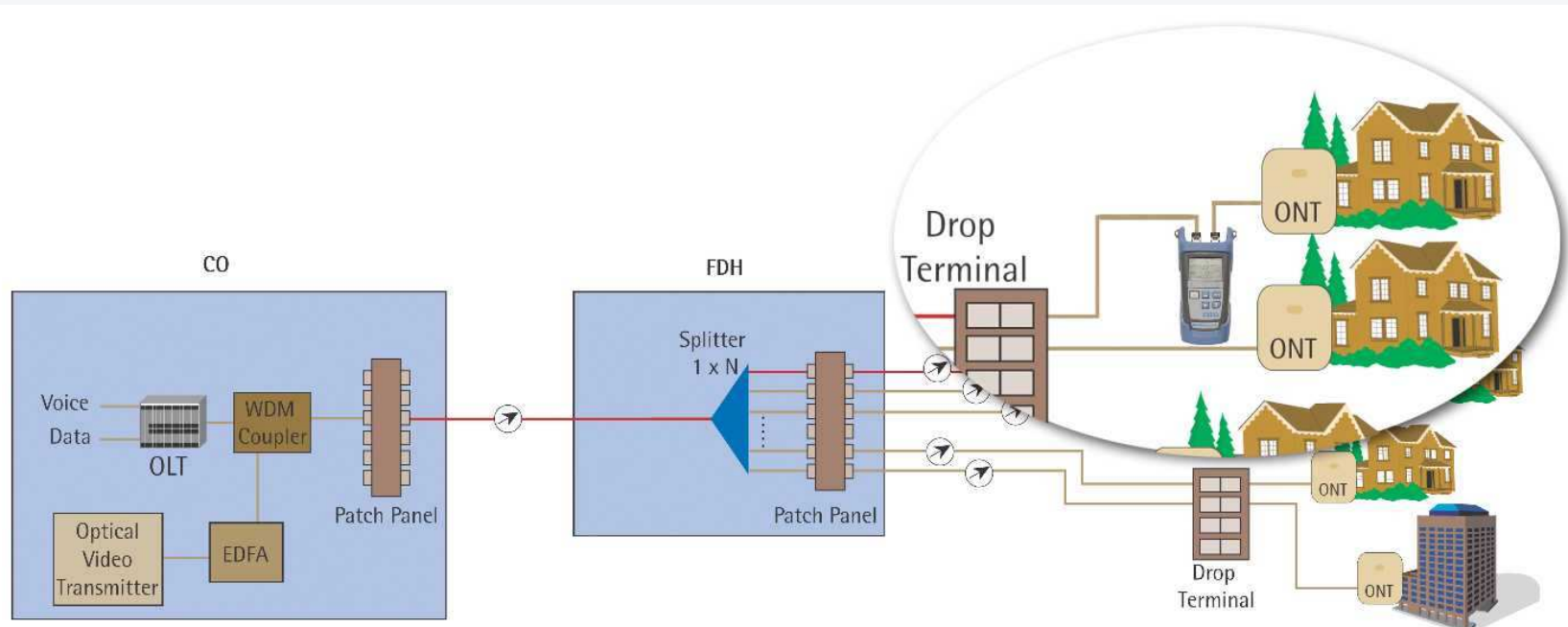
Why test?

- To qualify the optical part of the system

Test Equipment

- PON Power Meter
 - Pass through
 - Measures all 3 optical signals on
 - Measures upstream burst mode
 - Pass fail indications

- Ensures network reliability
- Minimal training
- Very simple to use
- Lower OPEX (More efficiency)



In-Service PON / FTTH Testing Basics

What to look for if one of the 1xN splitter branches go down

Where does one start the troubleshooting? - When in doubt, it is always easier to go directly to the customer site and troubleshoot from this location, following these steps:

1. **Electronic failure of the ONT** (*Watch the LEDs on The ONT, if needed change ONT*)
2. **Bad/dirty connector at the ONT** (*Use a fiber probe to watch if clean & good shape*)
3. **Break in the drop cable** between the drop terminal and the ONT or **Macrobend or pinch in the fiber** at the drop terminal, at the FDH, or **Fiber break** between the FDH and the drop terminals (*Use a FTB filtered 1650 nm OTDR, troubleshoot from the ONT*)
5. **Bad splice or bad/dirty connector at the drop terminal or at the FDH** (*Will be detected on the OTDR trace shot with the FTB filtered 1650 nm. Go at FDH and use a fiber probe to watch if clean & good shape*)
6. **Break in one of the splitters' branches at the FDH**, or break in one splitter's optical array waveguide component (*Detected on the OTDR trace shot with FTB filtered 1650 nm. Use a LFD, a PPM-350B or a VFL at the FDH and identify location of the fault.*)

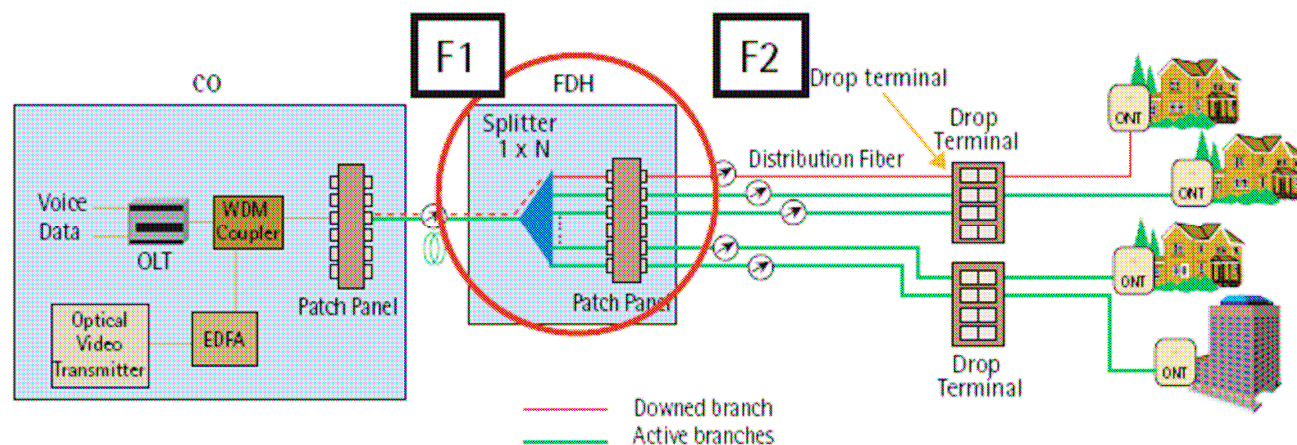


Figure 1. Break in an FDH splitter branch in a common type of FTTH network.

Maintenance - Main ONT types and alarms

- When the communication is disturbed between the OLT and ONT, alarms will be generated.
- The alarm codes will vary depending on the system vendor
- Alarms are sent to the OSS and redirected to technicians for field service





***Merci de votre
attention et à bientôt***

Mathieu HUSSON

Tél. : 01 30 80 16 92

husson@laser2000.fr

www.laser2000.fr