

La FTTH

usages et Régulation



Plan

- ◎ Pourquoi de la fibre optique
- ◎ Architecture de la FTTH et Usages
- ◎ Ingénierie
- ◎ Outils et méthodes de travail
- ◎ OPEX de la FTTH
- ◎ Régulation de la FTTH
- ◎ Conclusion.

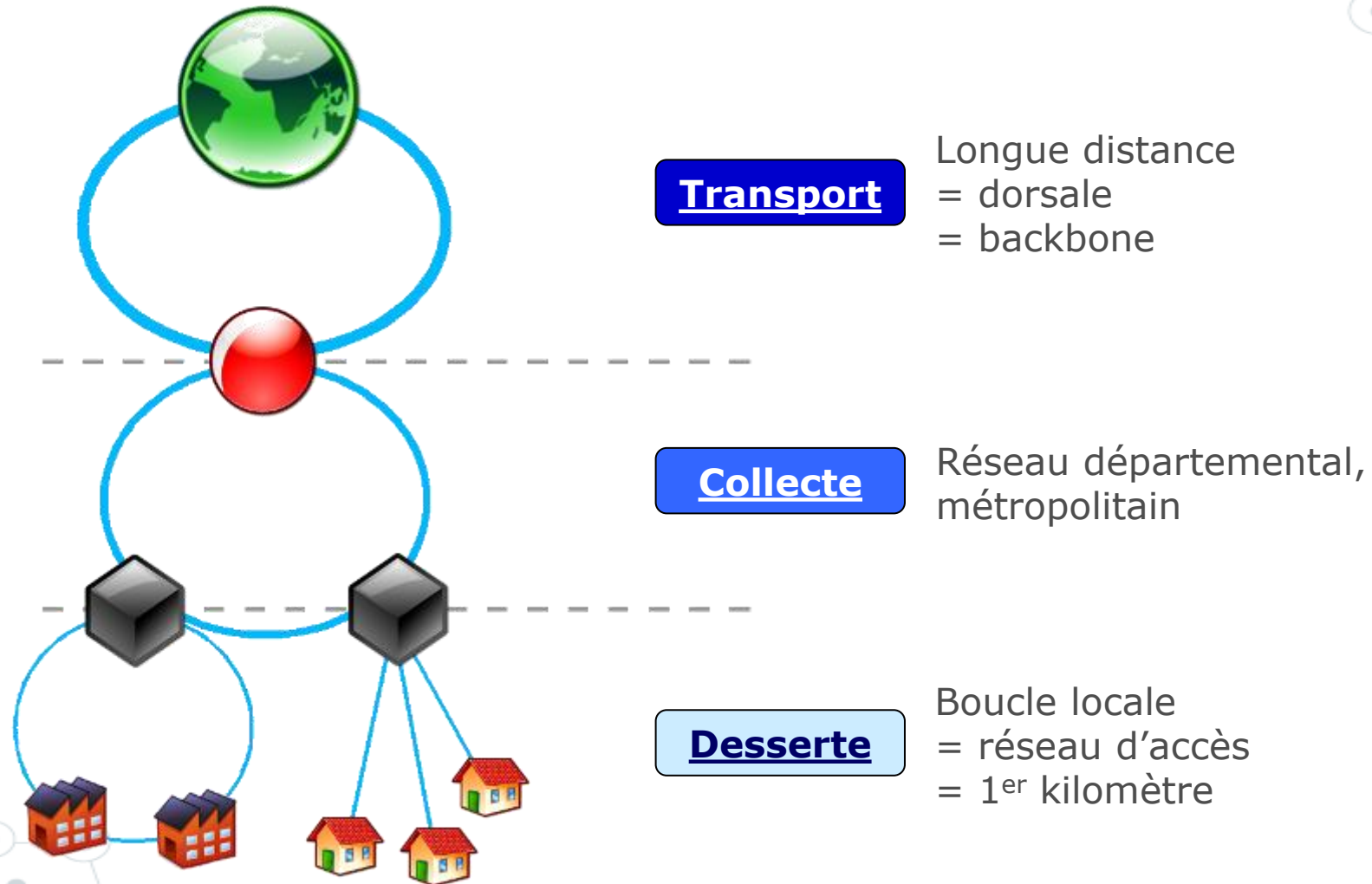
La fibre optique c'est quoi ?

- ◎ Un mince fil de silice ($125\text{ }\mu\text{m}$) transportant des informations à très haut débit émises par un laser infrarouge, avec une très faible atténuation
- ◎ Dans un câble souple, léger, peu encombrant, isolant, insensible à la corrosion et aux parasites électro-magnétiques
- ◎ Garantissant la sécurité des informations et des utilisateurs
- ◎ Largement déployée depuis plus de 30 ans dans les cœurs de réseaux, les câbles sous-marins, les réseaux locaux d'entreprises, l'industrie, le médical (250 millions de km/an !)

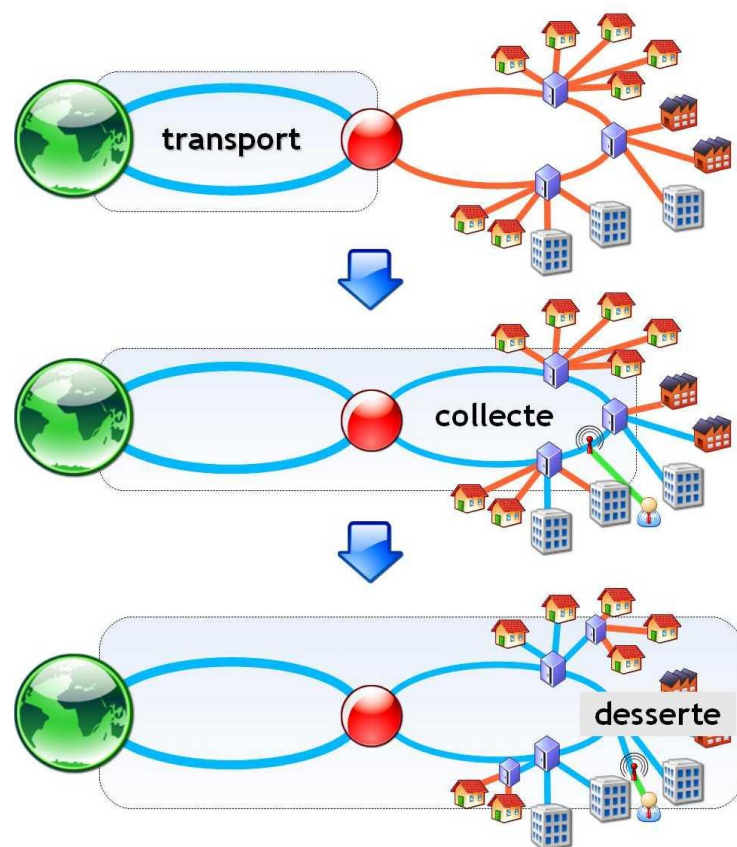
Pourquoi de la fibre optique dans les réseaux télécoms?

- ⦿ Les câbles en cuivre, plus coûteux ne sont plus valables:
- ⦿ la FO adaptée aux transmissions multiservices toujours croissantes.
- ⦿ la FO est une technologie révolutionnaire qui se déploie facilement.

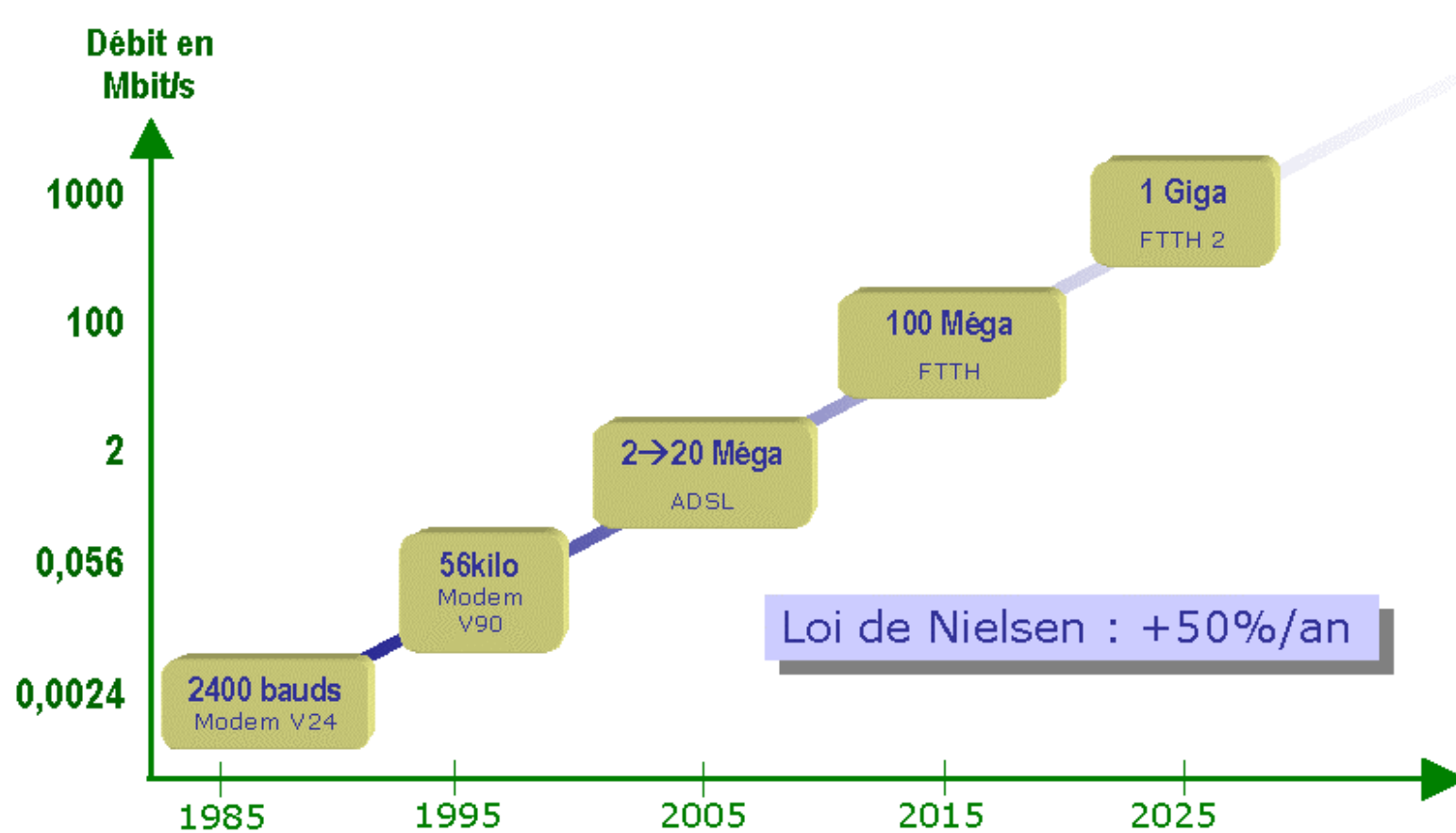
La f.O présente aujourd'hui partout dans les réseaux télécoms



FTTH : vers le très haut débit



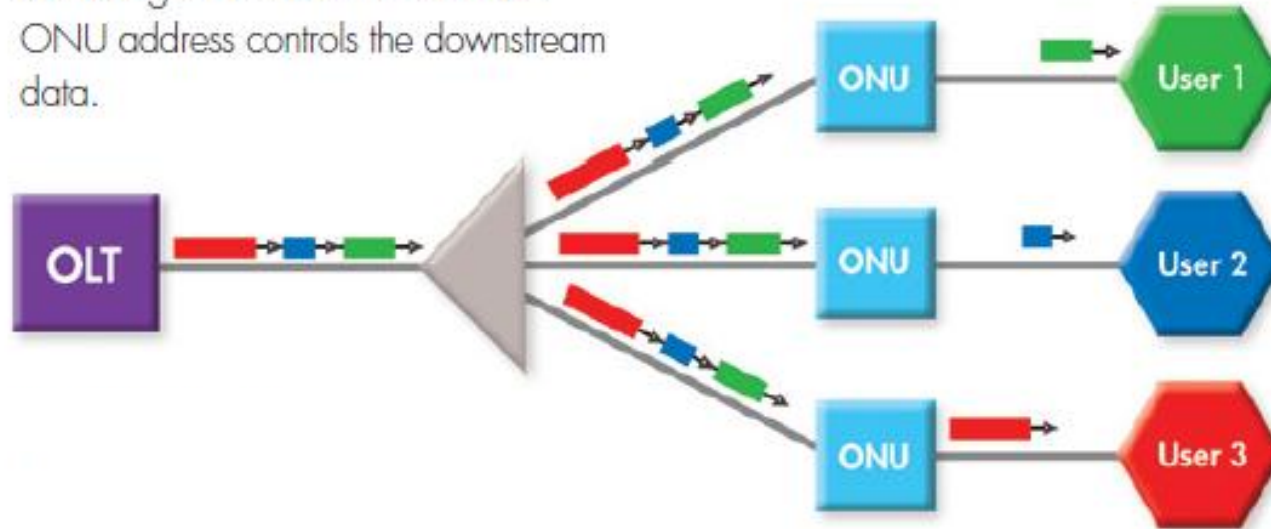
Le très haut débit



Architecture de la FTTH

Downstream Broadcast

All data goes to all ONUs and the ONU address controls the downstream data.



Données acheminées vers tous les ONU

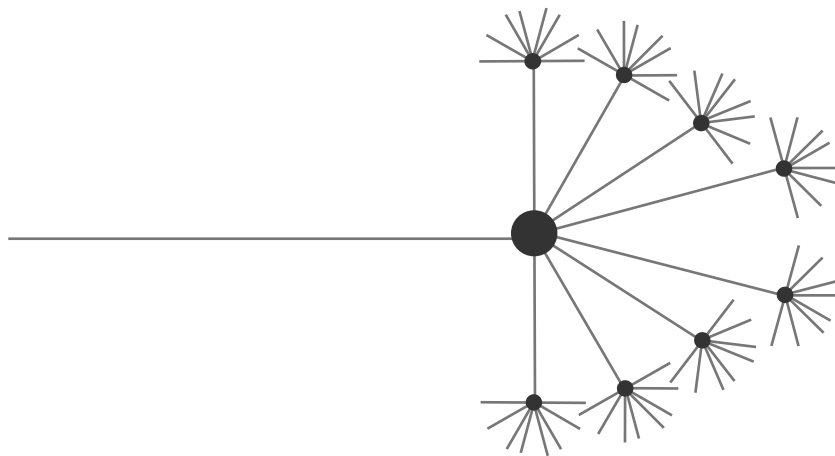
Contrôle de l'adresse.

ONU : optical network unit

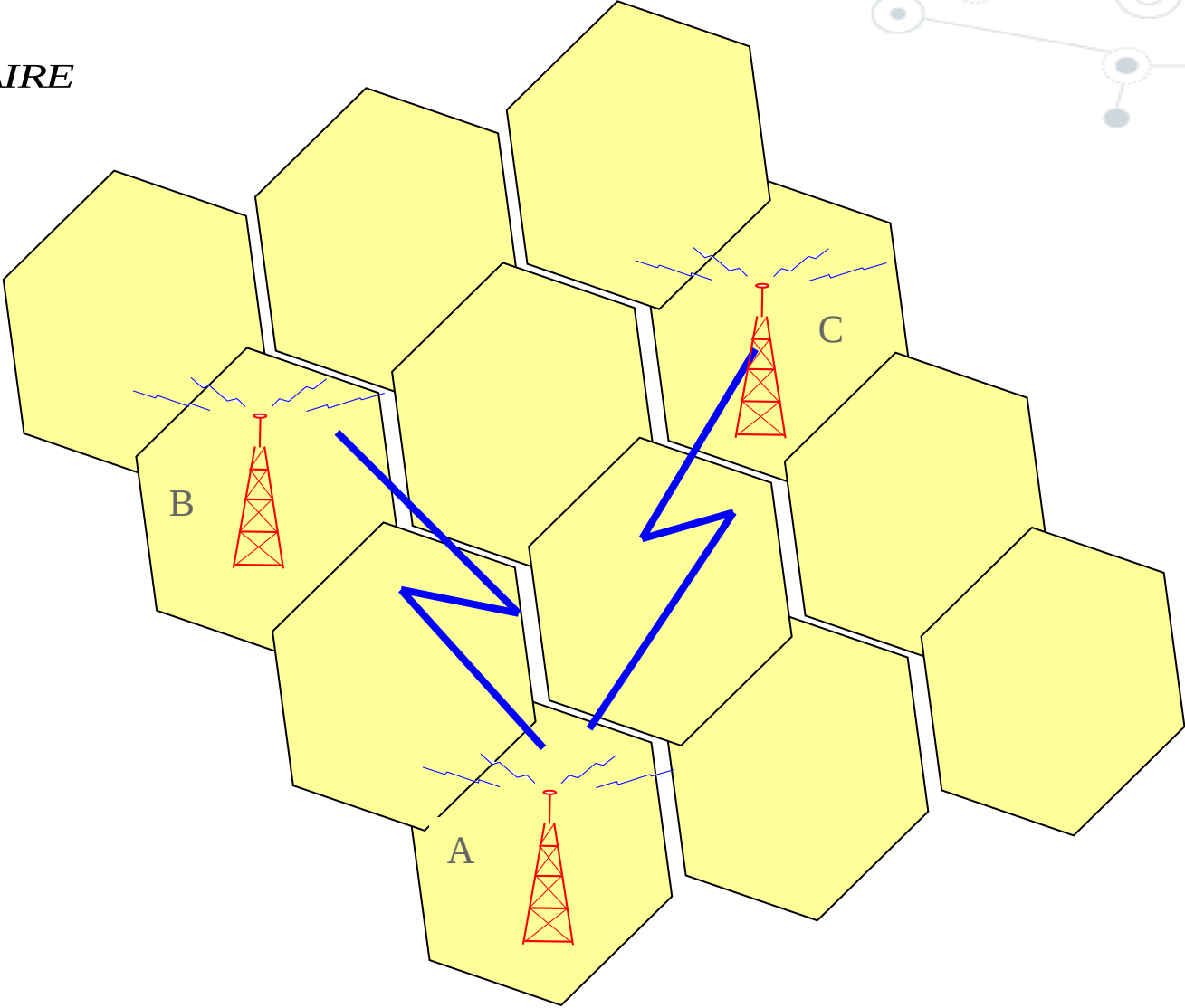
OLT: optical line terminal

La révolution du FTTH découle de l'utilisation des **Splitters**

◎ **Splitters**



PRINCIPE DE CELLULAIRE



Qu'est-ce que le FTTH ?

Définition :

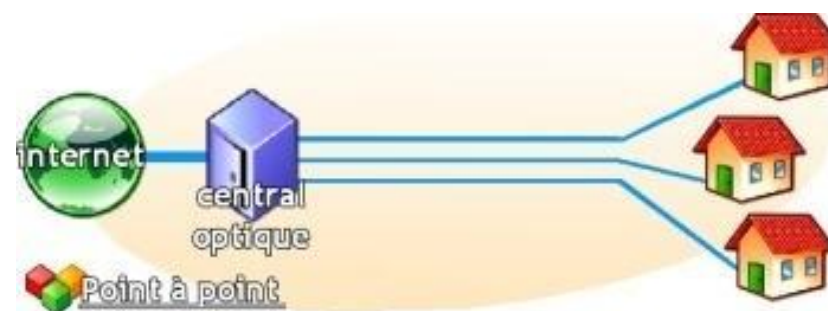
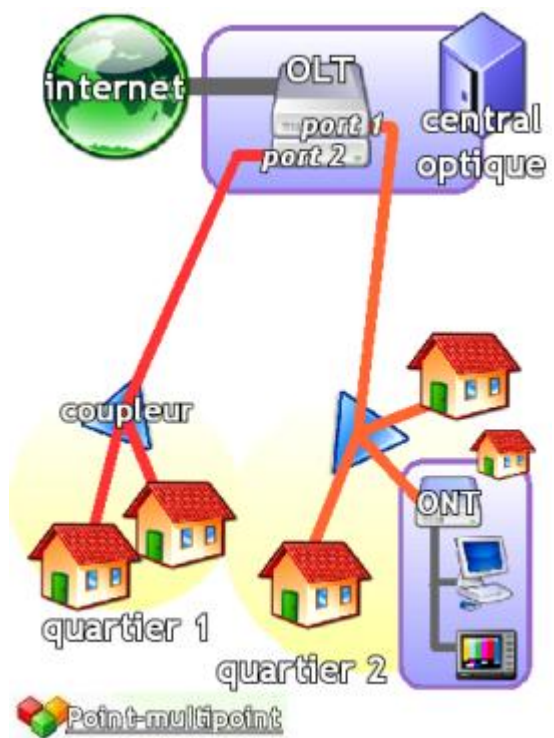
- **FTTH** : Fiber To The Home, ou « fibre jusqu'au foyer ». C'est une technologie qui apporte de la fibre optique jusqu'à l'abonné permettant l'accès à Internet et aux services associés à des débits de 10 Mbit/s à 1 Gbit/s symétrique.
- Deux solutions sont envisageables : les commutateurs Ethernet (point à point) et le PON (point-multipoint).

Qu'est-ce que le PON ?

Définition :

- **PON** : Le Passive Optical Networks est donc un réseau optique passif qui désigne un principe de transport de niveau 1 en fibre optique. Il est utilisé dans les réseaux de desserte optique (par exemple le FTTH).
- Le PON est caractérisé par une architecture fibre point-multipoint passive. Il existe différents standards de PON.

Deux solutions





Impact économique du haut et très haut débit

- Pour une augmentation de la pénétration du large bande de 10%, l'impact sur le PIB serait de l'ordre de 1% (selon la banque mondiale par exemple).
 - D'après l'UIT, le taux de pénétration du large bande est estimé à 20% dans les pays en voie de développement, tandis qu'il est supérieur à 75% dans les pays développés.
 - L'essor du large bande repose aujourd'hui sur un ensemble de conditions techniques, réglementaires, économiques et sociales.
- 



© **Tiré par une croissance de la demande en bande passante de 40% par an, le nombre d'abonnés FTTH devrait atteindre 600 millions d'abonnés dans le monde à horizon 2025;**

© **De manière général, le déploiement des réseaux de Très Haut Débit est freiné par les CAPEX, en dépit de gains d'OPEX avérés**



Pourquoi le très haut débit ?

- ◎ **En entreprise** : généralisation du Gbit/s
→ la fibre optique est incontournable
- ◎ Diminution des coûts (- 40%) et de la consommation (- 60%) par rapport au cuivre

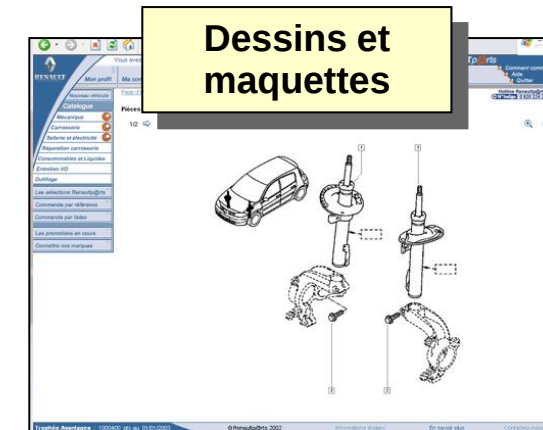
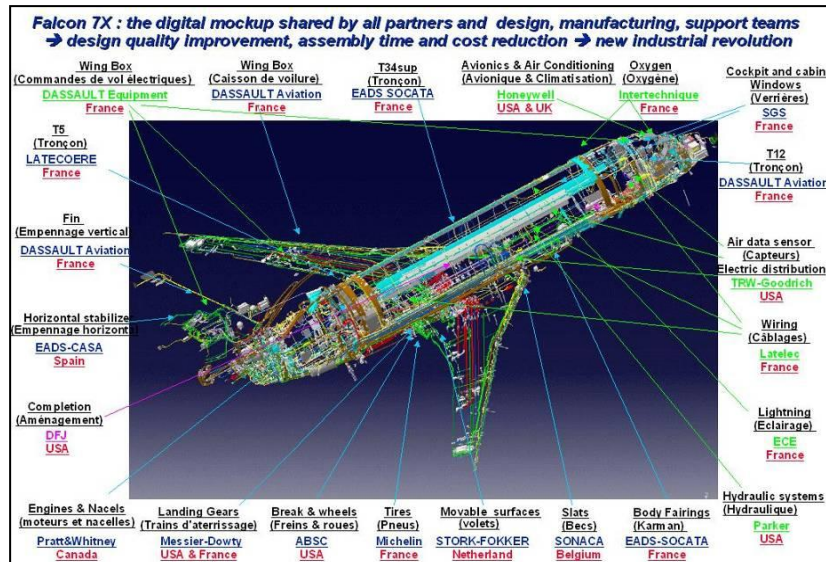


- **En résidentiel** : offre d'au moins 100 Mbit/s symétriques, bientôt 1 Gbit/s par abonné (ADSL largement dépassé !)
→ plusieurs chaînes de TV HD (bientôt THD 4k) ou 3D, Internet très rapide, visiophonie, télétravail, e-learning, usages du « cloud », jeux en ligne ...

Valorisation des biens immobiliers

Applications du très haut débit

◎ La diffusion de contenus à distance : des débits élevés sont nécessaires pour diffuser des contenus innovants comme la 3D ou la réalité virtuelle.



Applications du très haut débit: vidéo à la demande

The screenshot displays the France tvod website, which is a platform for video-on-demand content. The header features the France tvod logo and a search bar. A left sidebar lists content categories: Séries et fictions, Documentaires, Magazines d'actu société, Magazines de divertissement, Films, Jeunesse et Animation, Info, and Sport. The main content area is titled 'Les magazines d'information en vidéo' and contains four video thumbnails. The first two are 'VOS JOURNAUX TÉLÉVISÉS EN INTÉGRALITÉ' for France 2 and France 3. The third is 'ENVOYÉ SPÉCIAL' featuring two women. The fourth is 'un œil sur la planète' featuring a man. A yellow callout box in the bottom right corner reads 'Vidéo à la demande'.

France tvod
france télévisions à la demande

Rechercher sur nos sites OK

France tvod > Info

Séries et fictions
Documentaires
Magazines d'actu société
Magazines de divertissement
Films
Jeunesse et Animation
Info
Sport

Les magazines d'information en vidéo

VOS JOURNAUX TÉLÉVISÉS EN INTÉGRALITÉ
Les JT de France 2
Les journaux télévisés de France 2 mis en ligne après leur diffusion et archivés une semaine
[Voir le site](#)

VOS JOURNAUX TÉLÉVISÉS EN INTÉGRALITÉ
Les JT de France 3
Les journaux télévisés de France 3 mis en ligne après leur diffusion et archivés une semaine
[Voir le site](#)

ENVOYÉ SPÉCIAL
Envoyé spécial
Le magazine de la Rédaction présenté par Françoise Joly et Guillaume Chenu aborde tout ce qui fait l'actualité

un œil sur la planète
Un œil sur la planète

Vidéo à la demande

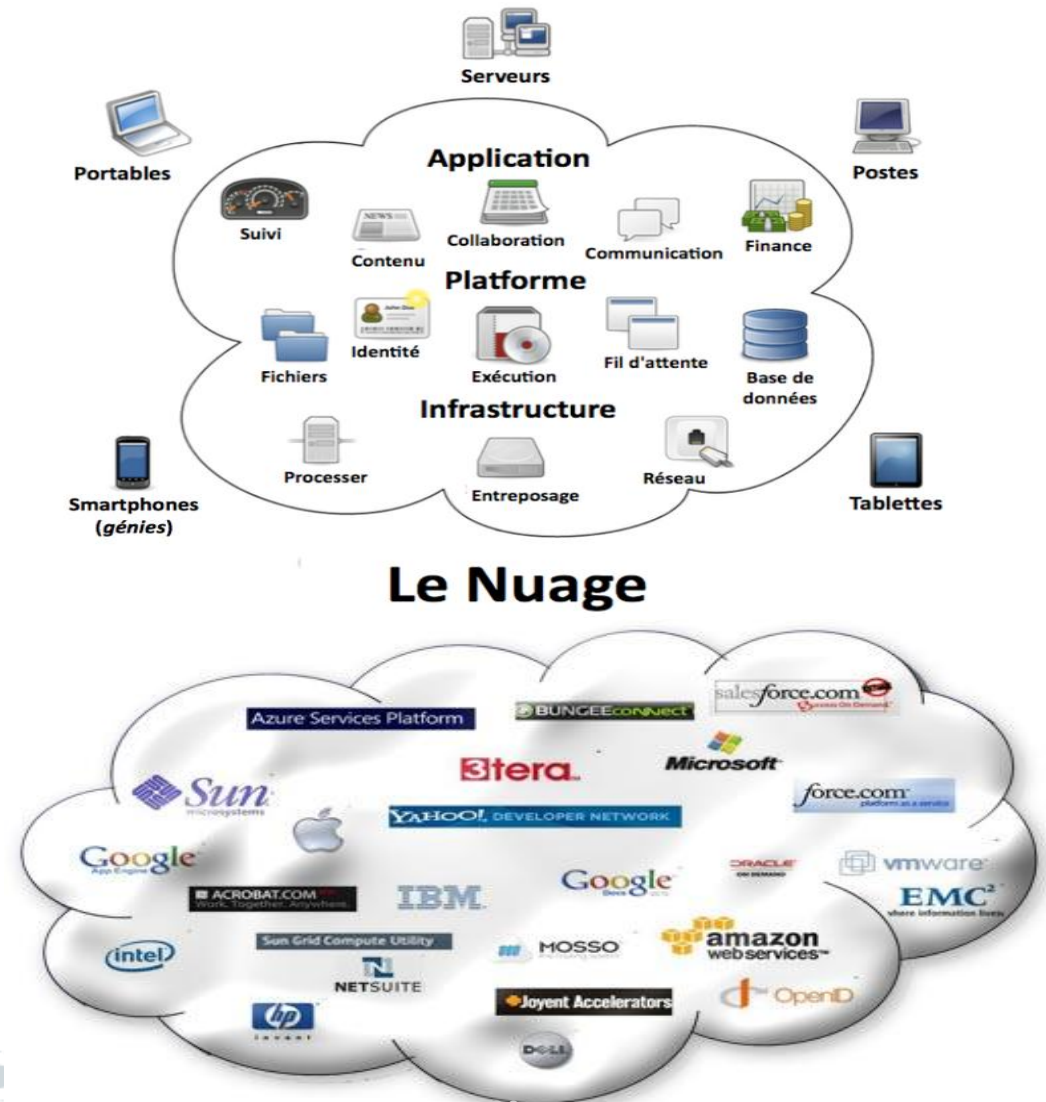
Applications du très haut débit

© Le développement du télétravail et des téléconférences



Les applications du très haut débit: Le Cloud Computing

- Le cloud computing est actuellement en train de révolutionner le modèle de sauvegarde des données des entreprises
- Grâce à des logiciels, l'utilisateur enregistre les données sur le Cloud (nuage), celles-ci sont accessibles via Internet
- L'échange de données machine-machine et user-machine devient important

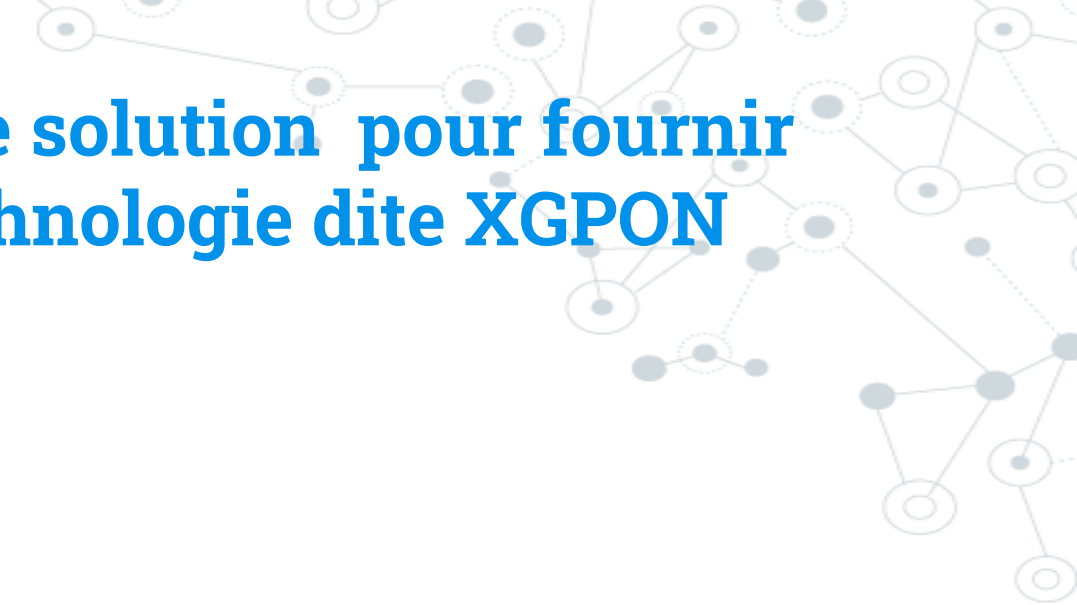




FTTH actuellement

© La FTTH offre actuellement du 100 Mbps





La FTTH est presque la seule solution pour fournir de 1Gbps grâce à la nouvelle technologie dite XGPON

© Le Gigabit est désormais une réalité, en Asie, aux États-Unis et en Europe.

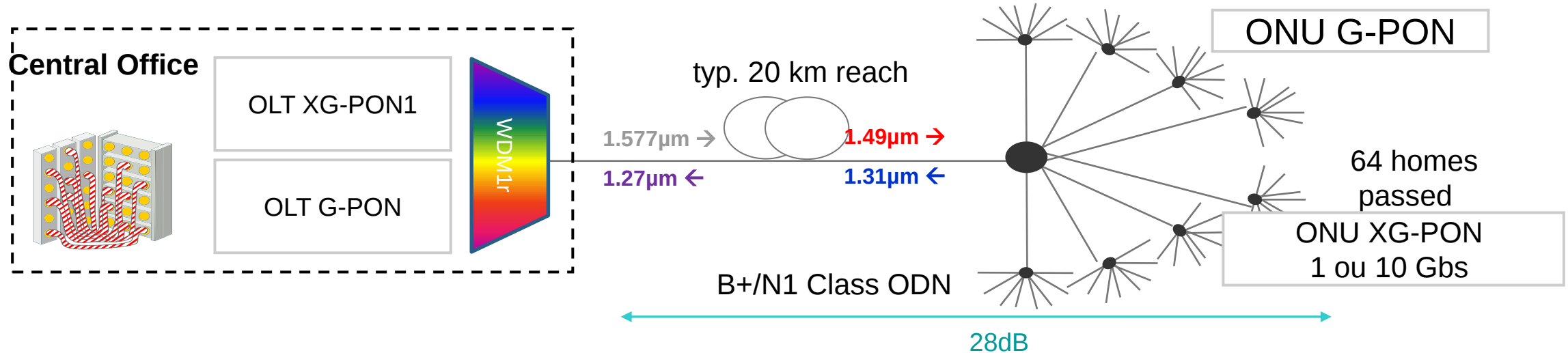


© XGPON

L'évolution des réseaux FTTH/PON

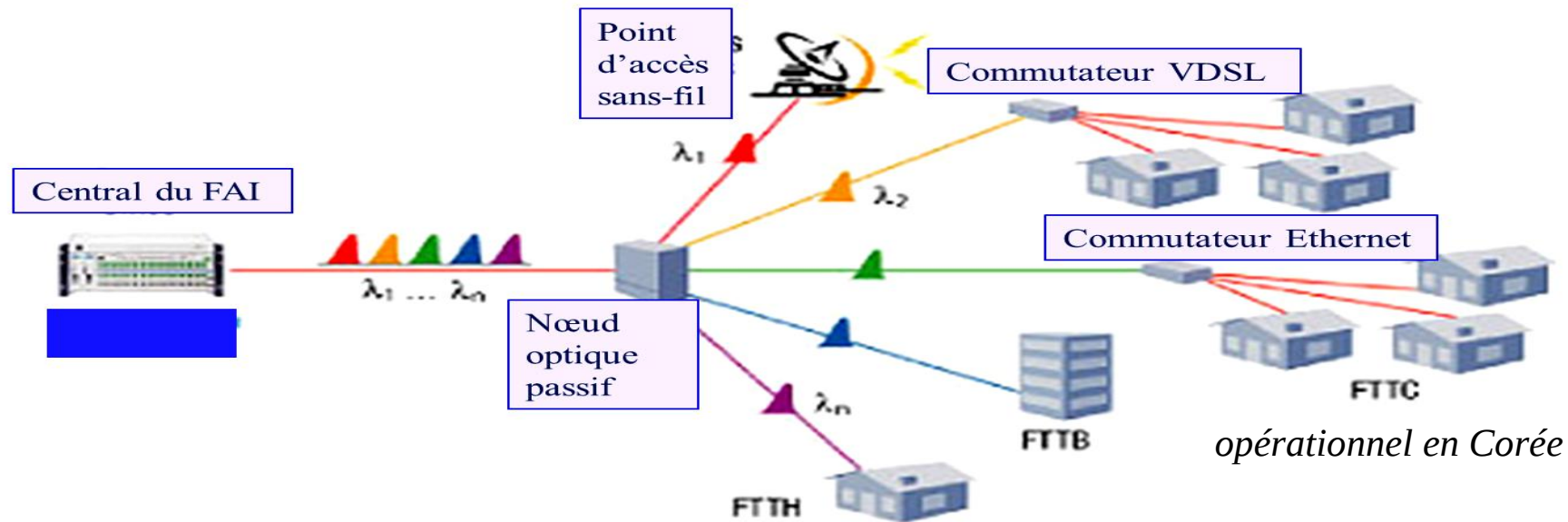
◎ **XGPON** (ITU G987) :

- Jusqu'à 1 Gbit/s par abonné et 64 ou 128 abonnés par fibre
- Sur de nouvelles longueurs d'onde, compatibilité avec GPON

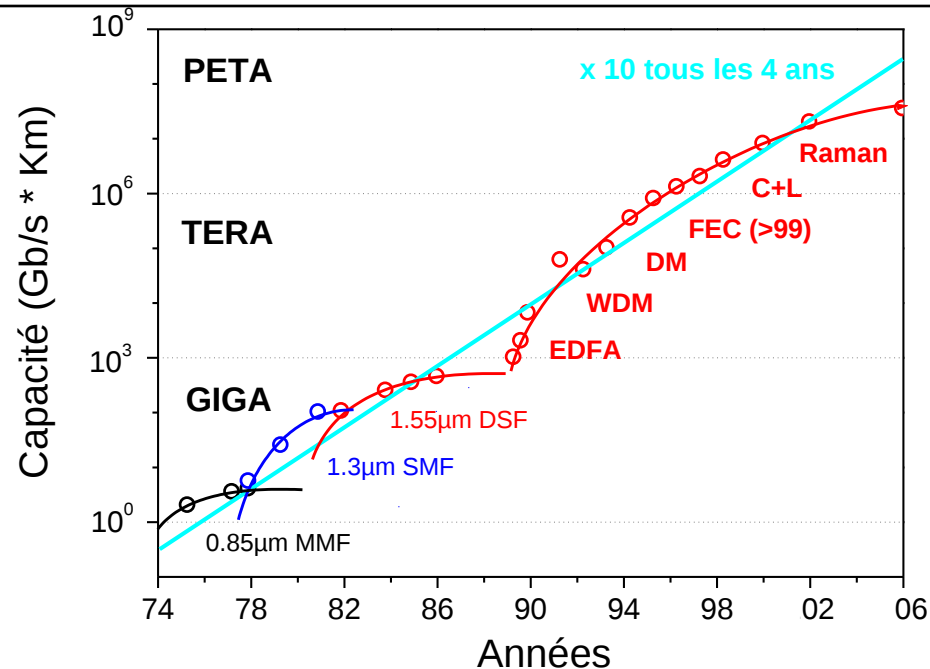


L'évolution des réseaux FTTH/PON

◎ **WDMPON** (Wavelength Division Multiplexing) :
une longueur d'onde par abonné → 10 Gbit/s possible



Evolution of optical networks



(d'après E. Desurvire, IEEE Lightwave Technology, Dec. 2006)

Ruptures technologiques

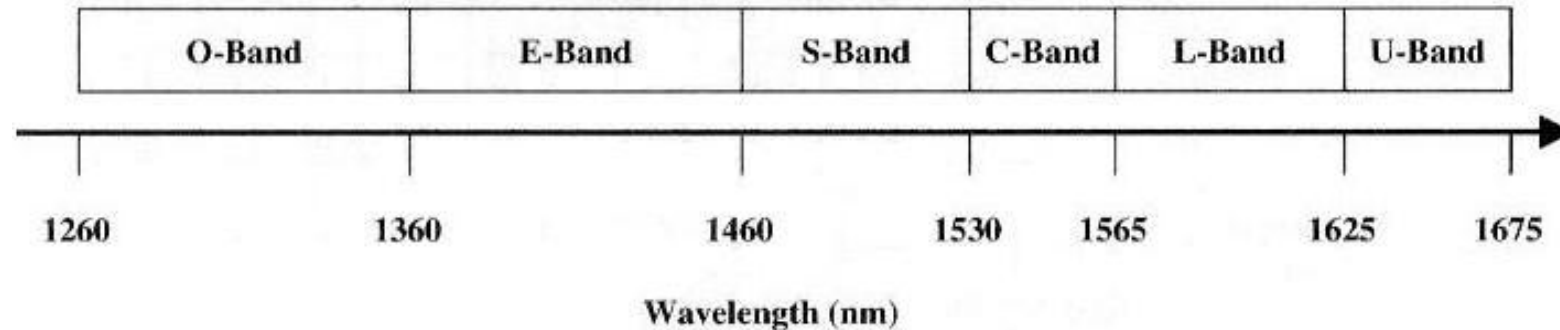
- 1^{ère} génération : Fibre multimode (0.85µm)
- 2^{ème} génération : Fibre monomode (1.3 µm)
- 3^{ème} génération : Laser DFB 1.55 µm
- 4^{ème} génération : EDFA (systèmes mono-λ)
- 5^{ème} génération : systèmes WDM

L'accroissement des capacités a été « tirée »
par l'innovation technologique

Standards

L'International Telecommunication Union (ITU) a désigné six bandes spectrales pour les communications par fibre optique.

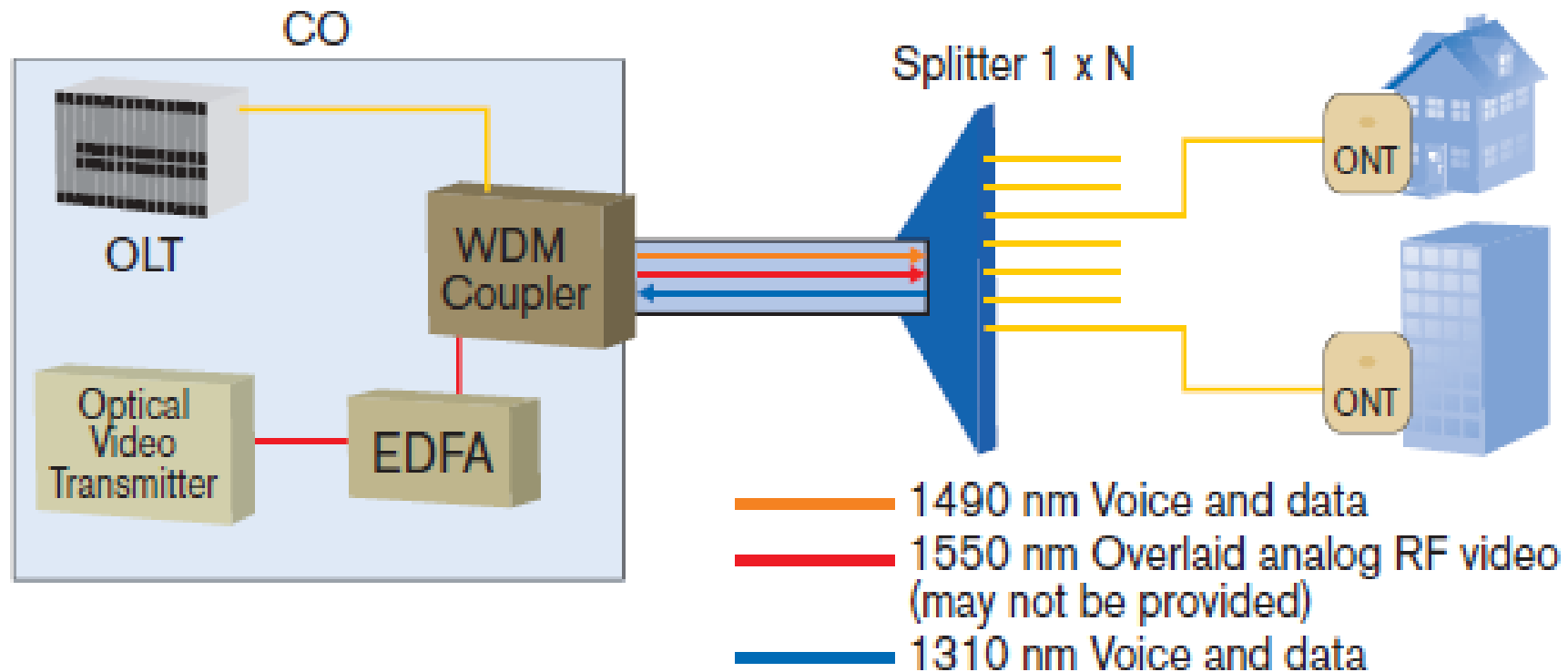
Ces désignations sont basées sur les caractéristiques physiques des fibres optiques et sur les particularités des amplificateurs optiques.



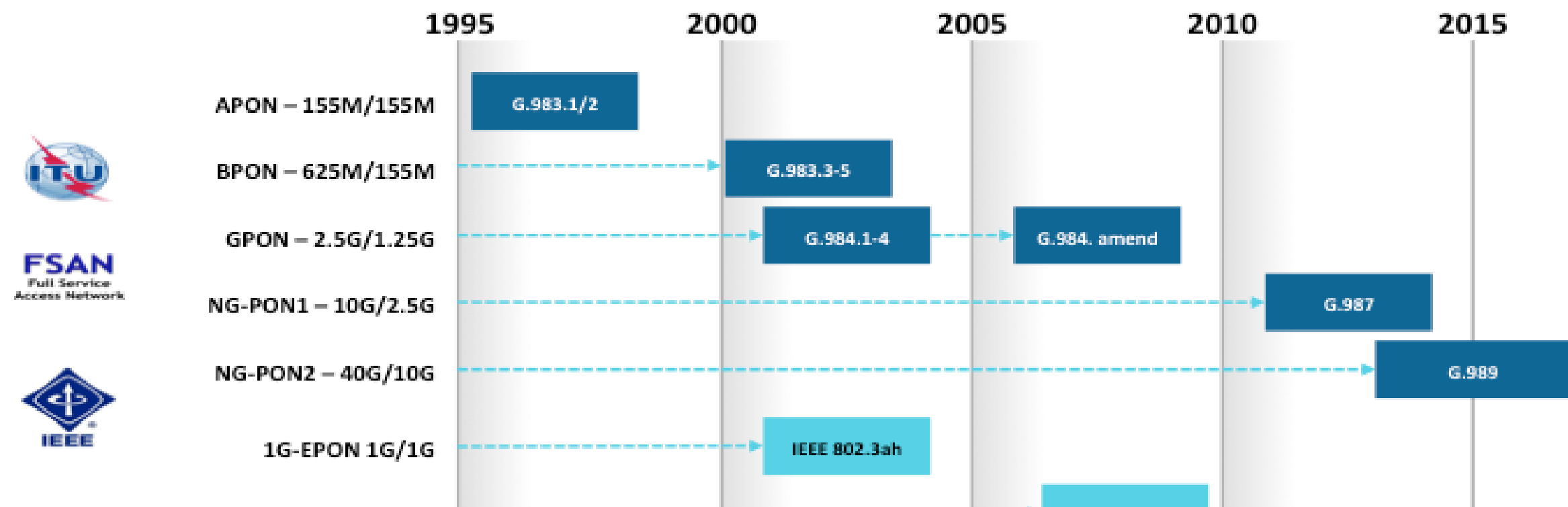
© G. Keiser, *Optical Communications Essentials*, McGraw Hill, 2003 (Fig. 1.8)

- ❑ Bande O (Original band): 1260-1360 nm
- ❑ Bande E (Extended band): 1360-1460 nm
- ❑ Bande S (Short band): 1460-1530 nm
- ❑ Bande C (Conventional band): 1530-1565 nm
- ❑ Bande L (Long band): 1565-1625 nm
- ❑ Bande U (Ultralong band): 1625-1675 nm

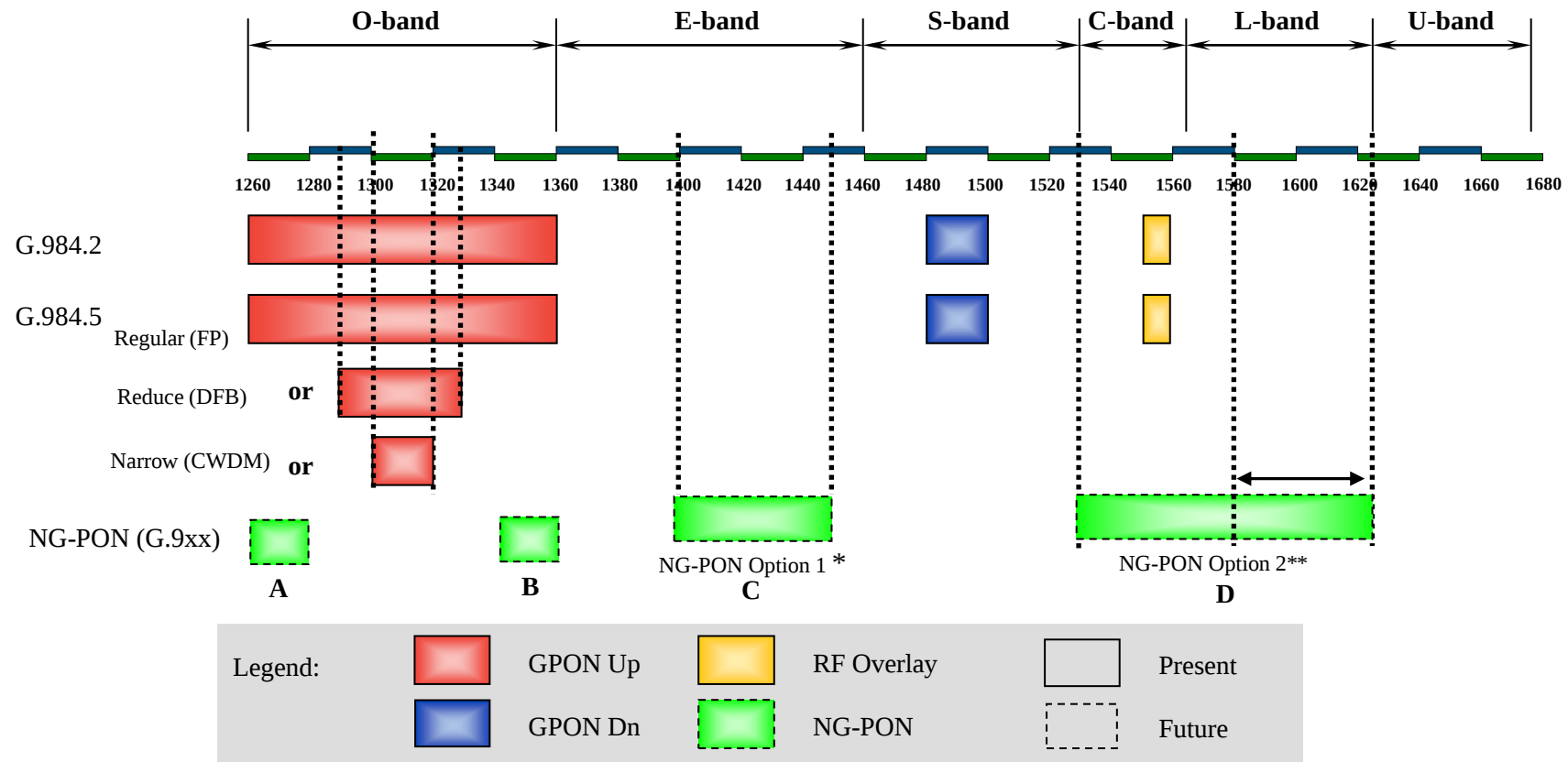
Available Services



PON Standards Evolution



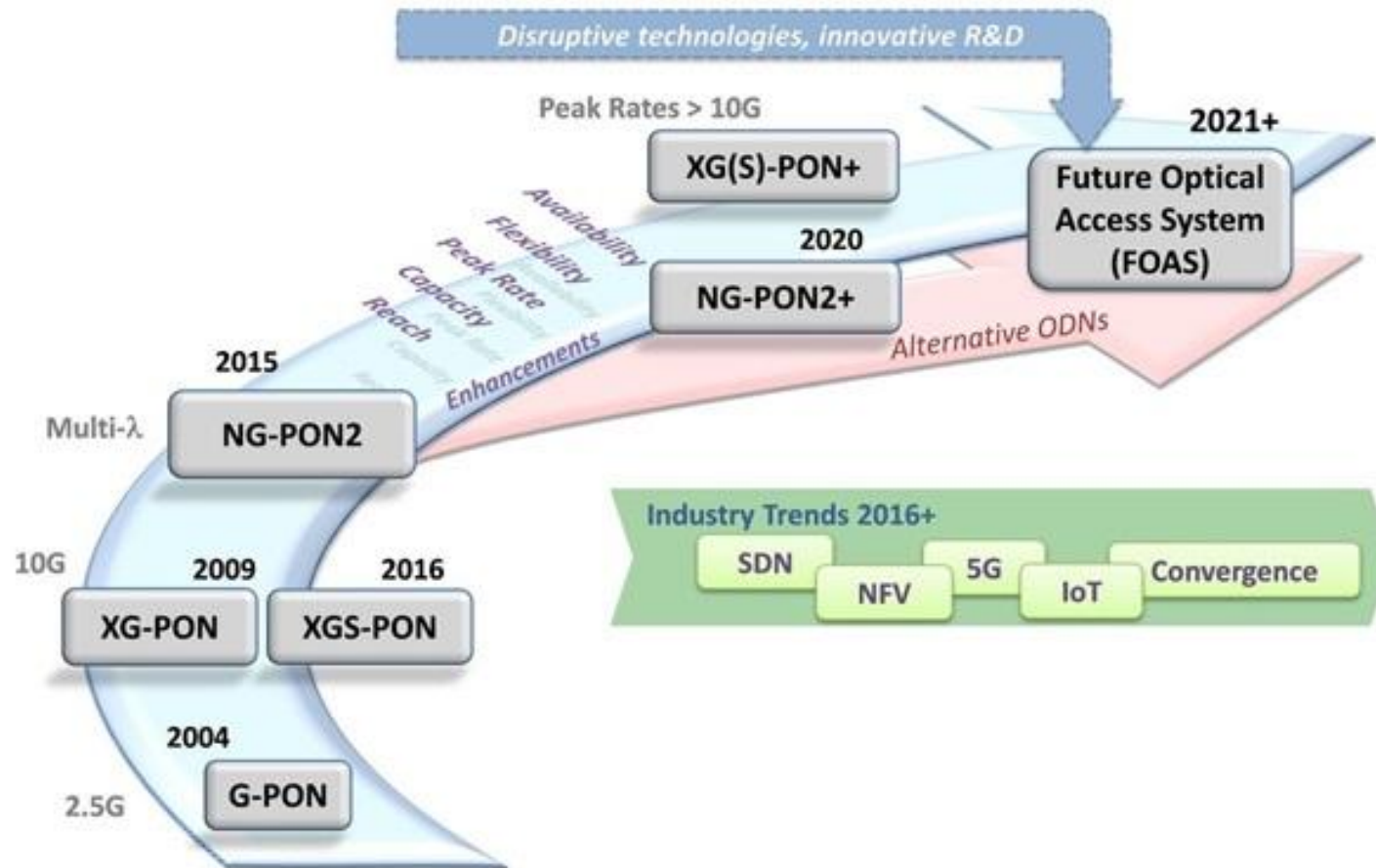
Gestion des longueurs d'onde G.984.x



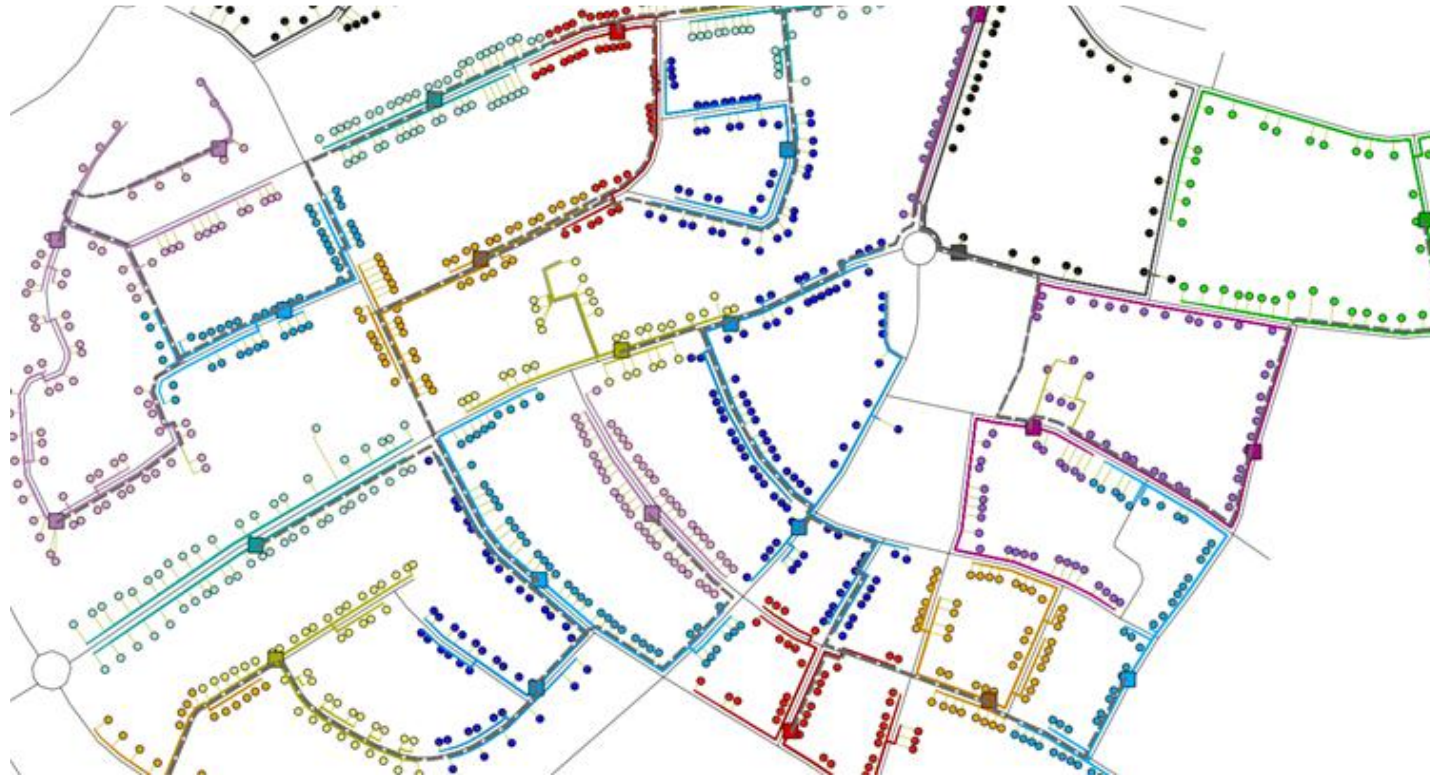
* Nécessite l'utilisation d'une fibre (G.652.C/D) faible pic OH-

** la limite maximale est fixée par le choix de l'opérateur entre 1580 et 1625 nm

Roadmap of FTTx Standards



Detailed network planning



Network Design and Engineering

FTTx Equipment



OLT

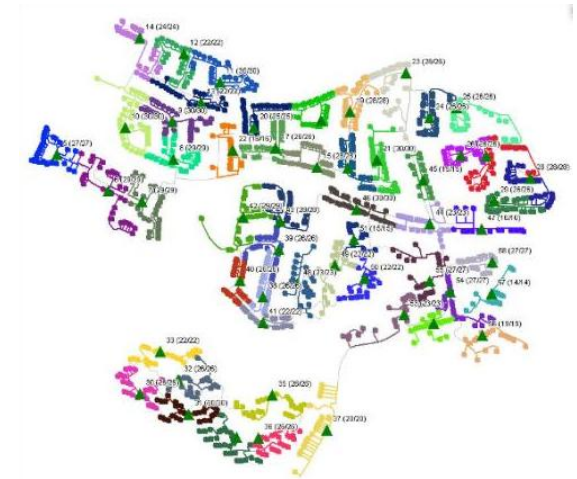
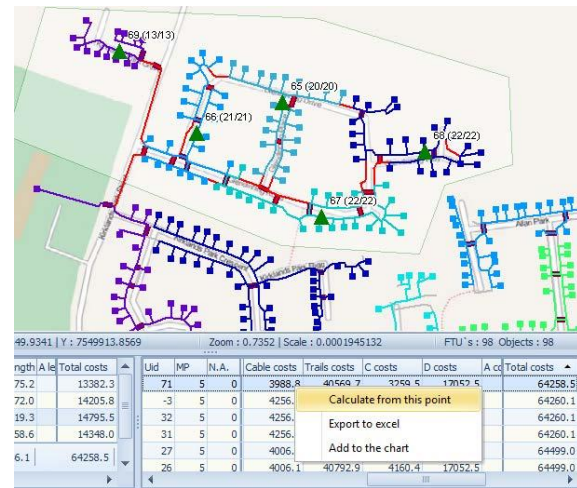


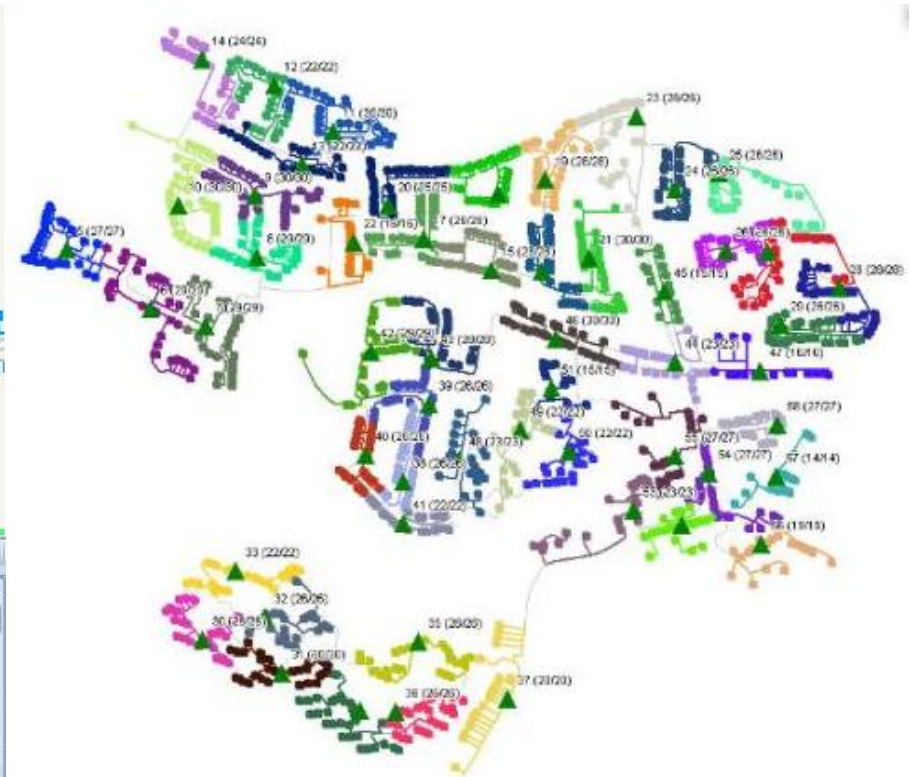
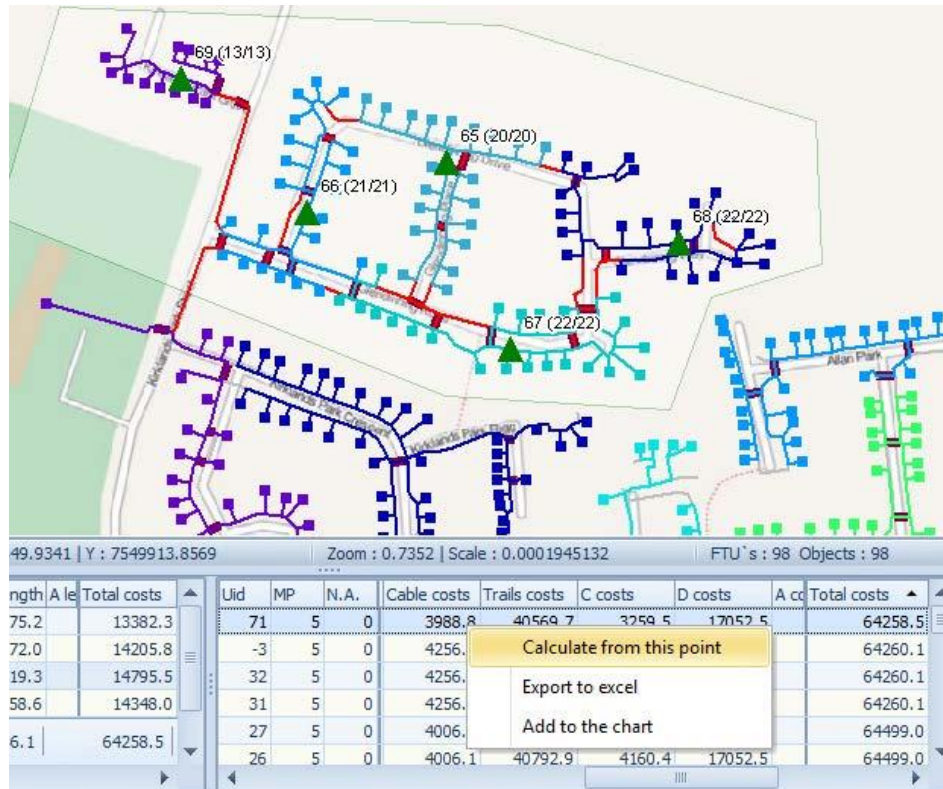
splitter optique



ONU

FTTH planning and design software



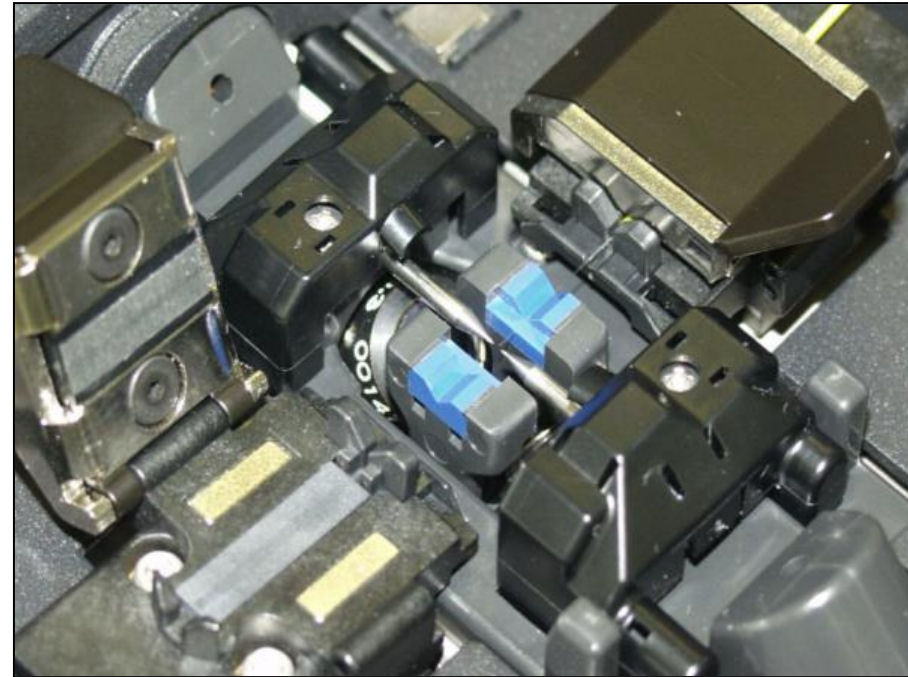


Duct infrastructure

- Each of these can be either
 - A. Direct buried/thick walled ducts.
 - These can be laid directly into the ground and do not need additional mechanical protection.
 - B. Direct installed/thin walled ducts.
 - These cannot be placed directly in the ground but are installed inside the bigger ducts or cable trays using the blowing or pushing method.



Installation et maintenance



◎Soudeuses

(épissurage des fibres par fusion à l'arc électrique)

Installation et maintenance

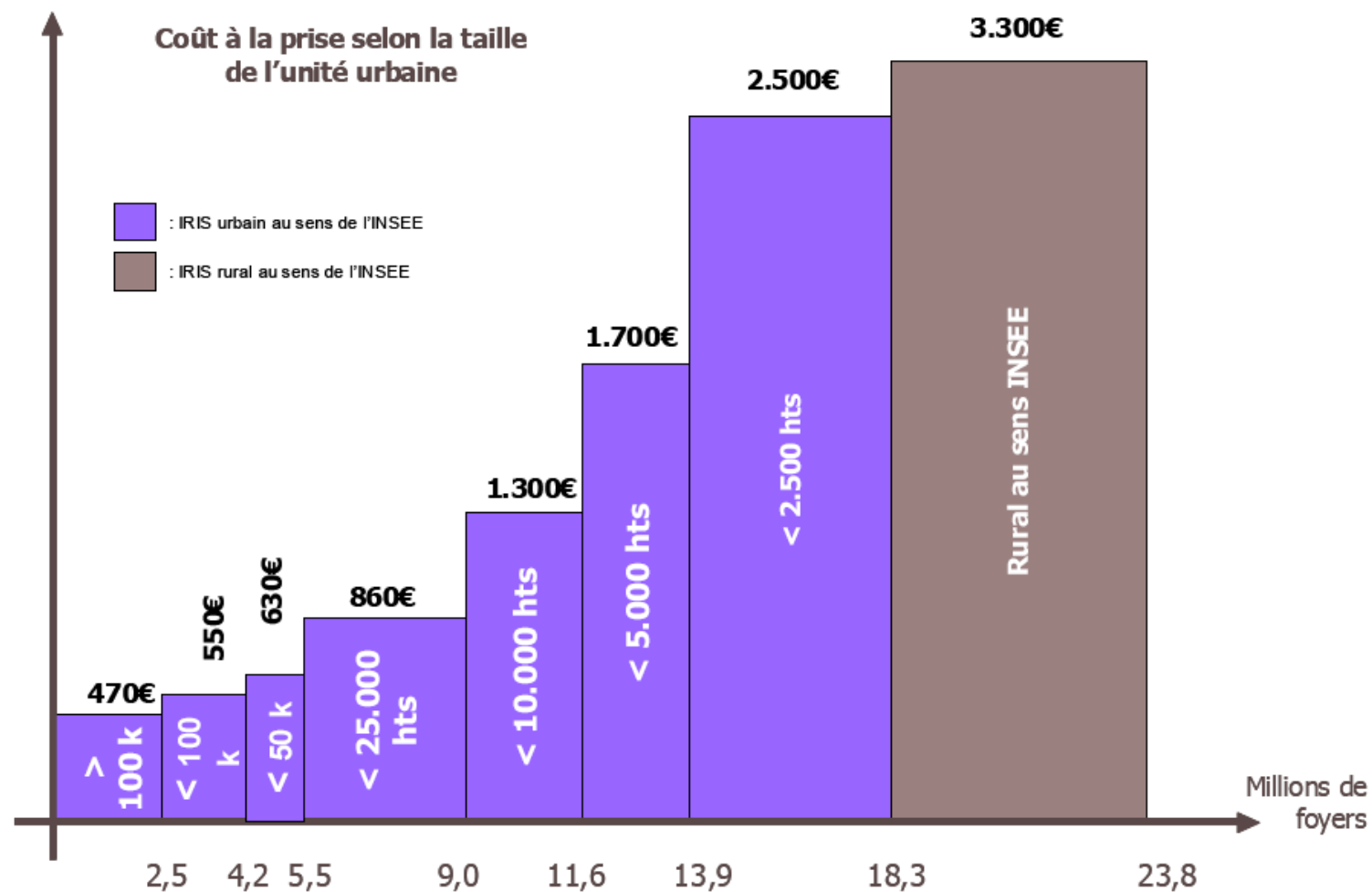


◎ Réflectométrie (OTDR)

Mesure et localisation des pertes et des réflexions sur la fibre

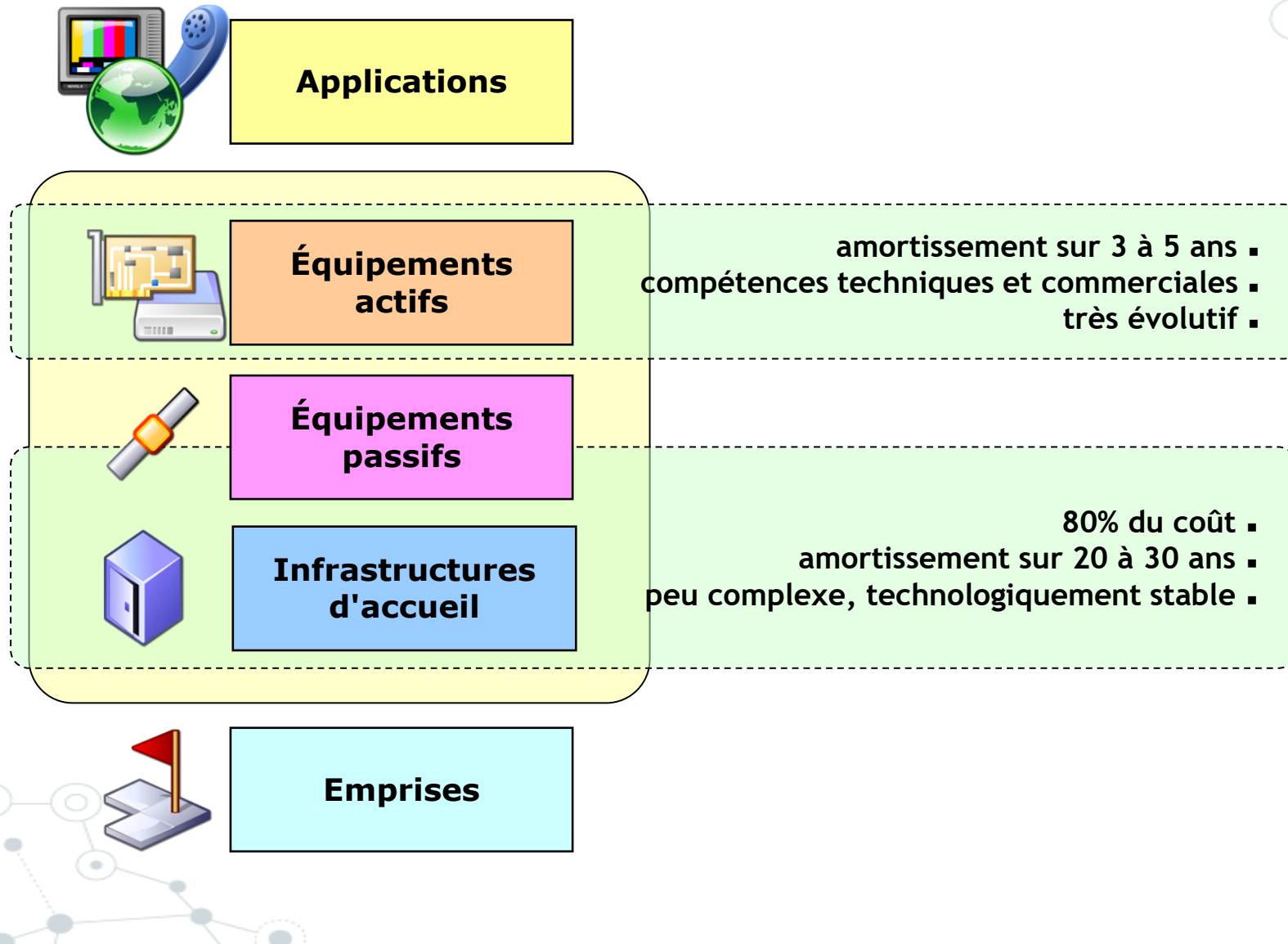
- Nettoyage des connecteurs (point critique ...)

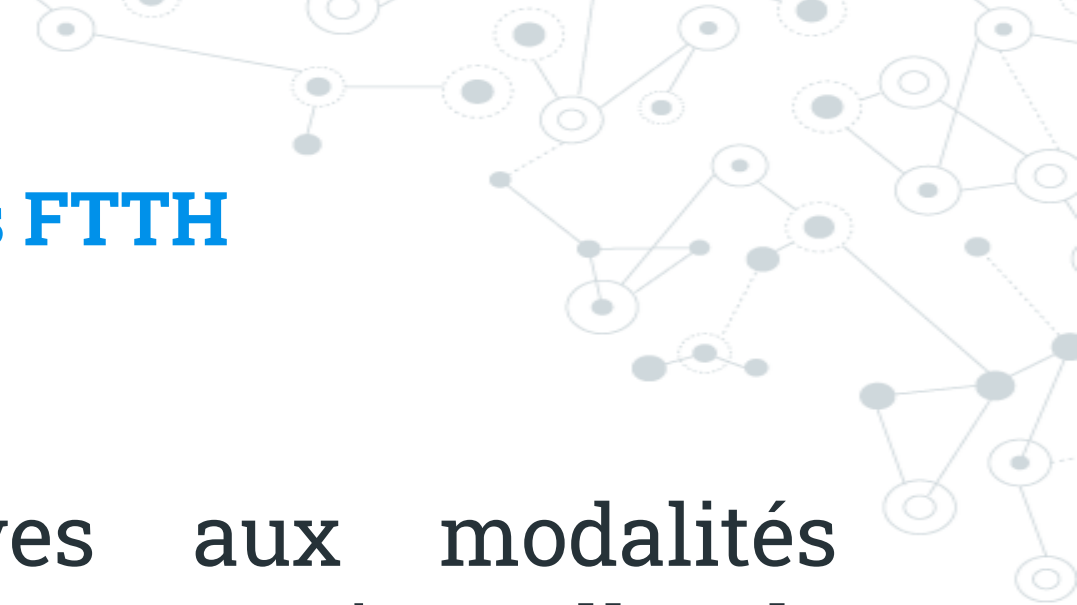
La fibre en France : à quel coût ?



Source : étude PMP pour l'Association des Régions de France 2009

Des infrastructures déterminantes





Lignes Directrices FTTH

- © Lignes Directrices relatives aux modalités opérationnelles, tarifaires et conventionnelles de partage et de mutualisation des infrastructures des réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné (FTTH) au Maroc:
 - © la décision ANRT/DG/N°06/14 du 16 avril 2014
- 

Un opérateur au Maroc pour commercialiser des offres FTTH dispose des choix suivants de déploiement

- ⊙ de bout en bout en s'appuyant sur ses propres infrastructures de génie civil ;
- ⊙ de bout en bout en s'appuyant sur les infrastructures de génie civil d'un opérateur dominant, disposant déjà de ladite infrastructure;
- ⊙ en utilisant les éléments constitutives de la boucle locale optique (y compris les liens en fibre noire) d'un opérateur puissant l'ayant déjà déployée
- ⊙ commercialiser des services FTTH aux clients finaux en utilisant de bout en bout le réseau FTTH d'un opérateur tiers, via le recours aux offres activées de ce dernier.

Régulation du FTTH

- L'accès à l'offre de dégroupage virtuel au noeud de raccordement optique dans le cas d'une architecture de type PON
- L'accès à l'offre de bitstream fibre optique.

Schéma de principe du dégroupage virtuel (VULA)

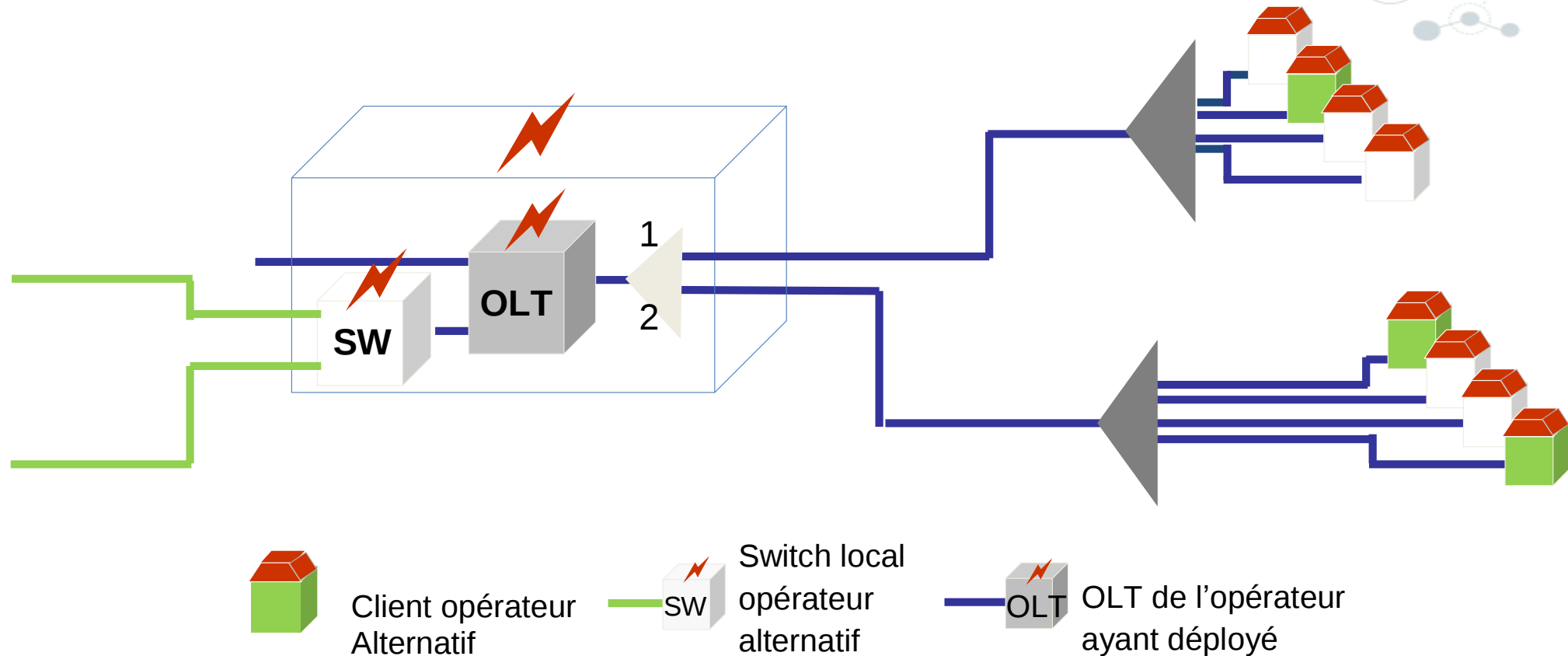
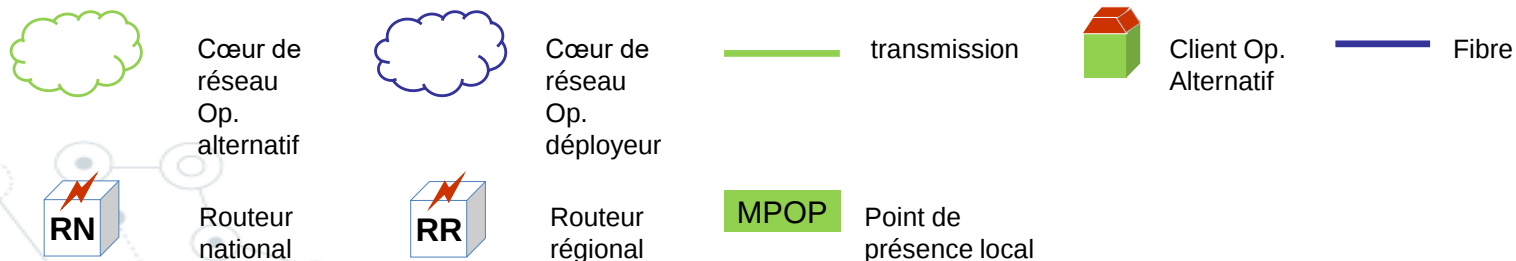
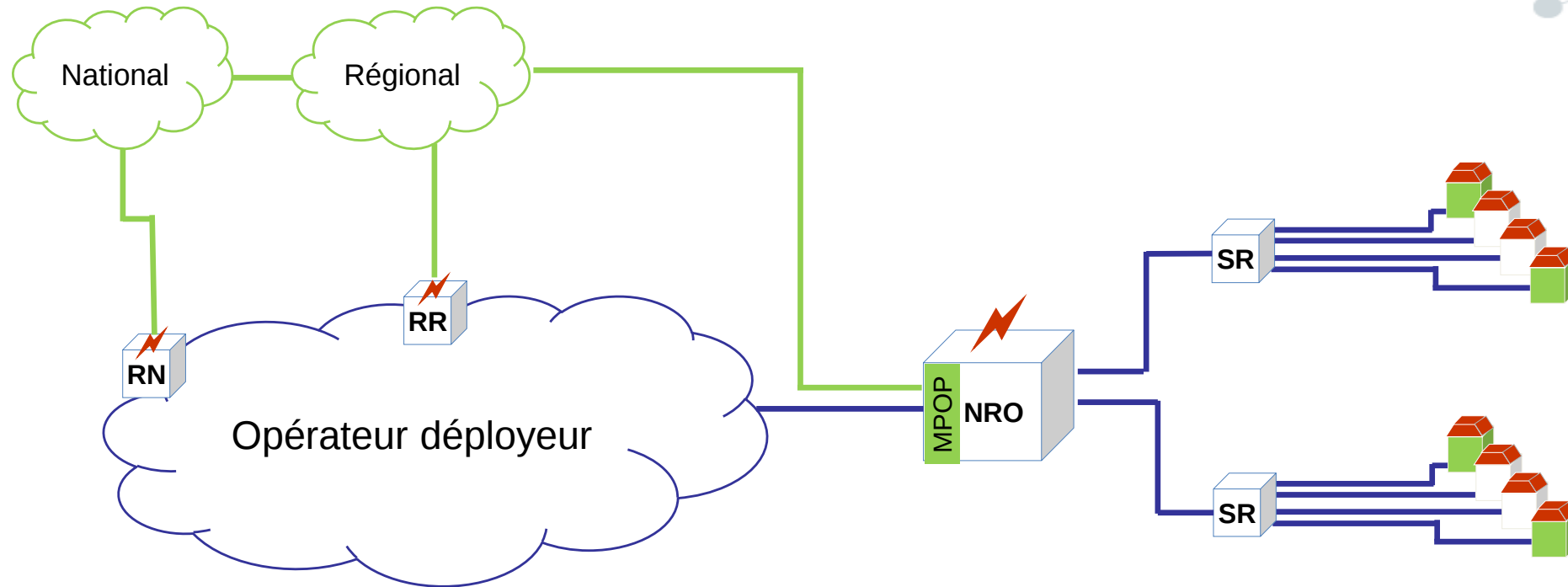


Schéma de principe de l'offre bitstream fibre à différents niveaux de livraison



Un cadre réglementaire adéquat pour accompagner le développement du haut et très haut débit au Maroc

Révision du cadre réglementaire :

✓ Actions entreprises:

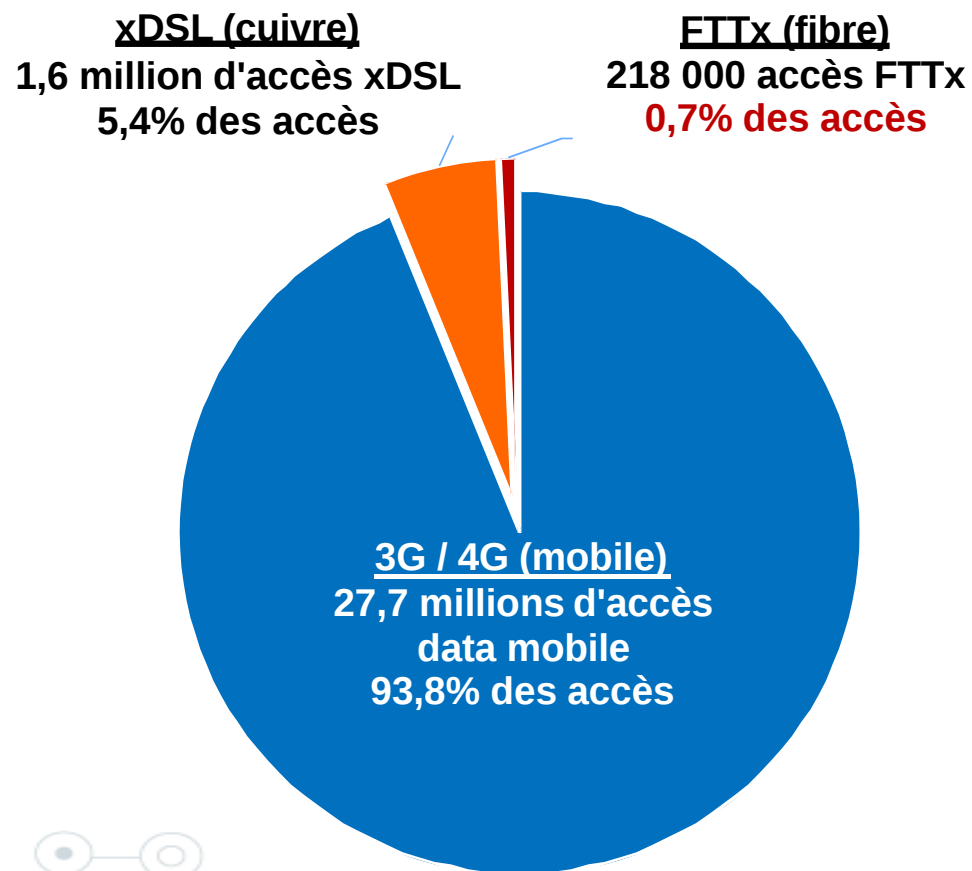
- Une nouvelle Loi n°121-12 a été adoptée en février 2019.
- Cette loi prévoit notamment :
 - le renforcement des règles de partage des infrastructures entre les 3 opérateurs, en vue d'optimiser les coûts et d'offrir des services compétitifs aux usagers.
 - Service universel (orienter les financement du SU vers le haut débit).

Développement du haut et très débit

Plusieurs autres textes connexes liés à la problématique du développement du haut et très haut débit sont appelés à évoluer:

- § Urbanisme: évolution des lois 12-90 (article 44) et 25-96(article 19).
- § Difficultés pour partager les colonnes montantes entre les trois opérateurs dans les immeubles.
- § Résoudre le problème de la réception des travaux des aménageurs par les opérateurs

Les connexions Internet haut débit au Maroc sont principalement mobiles (3G/4G) et la fibre représente moins de 1% des souscriptions



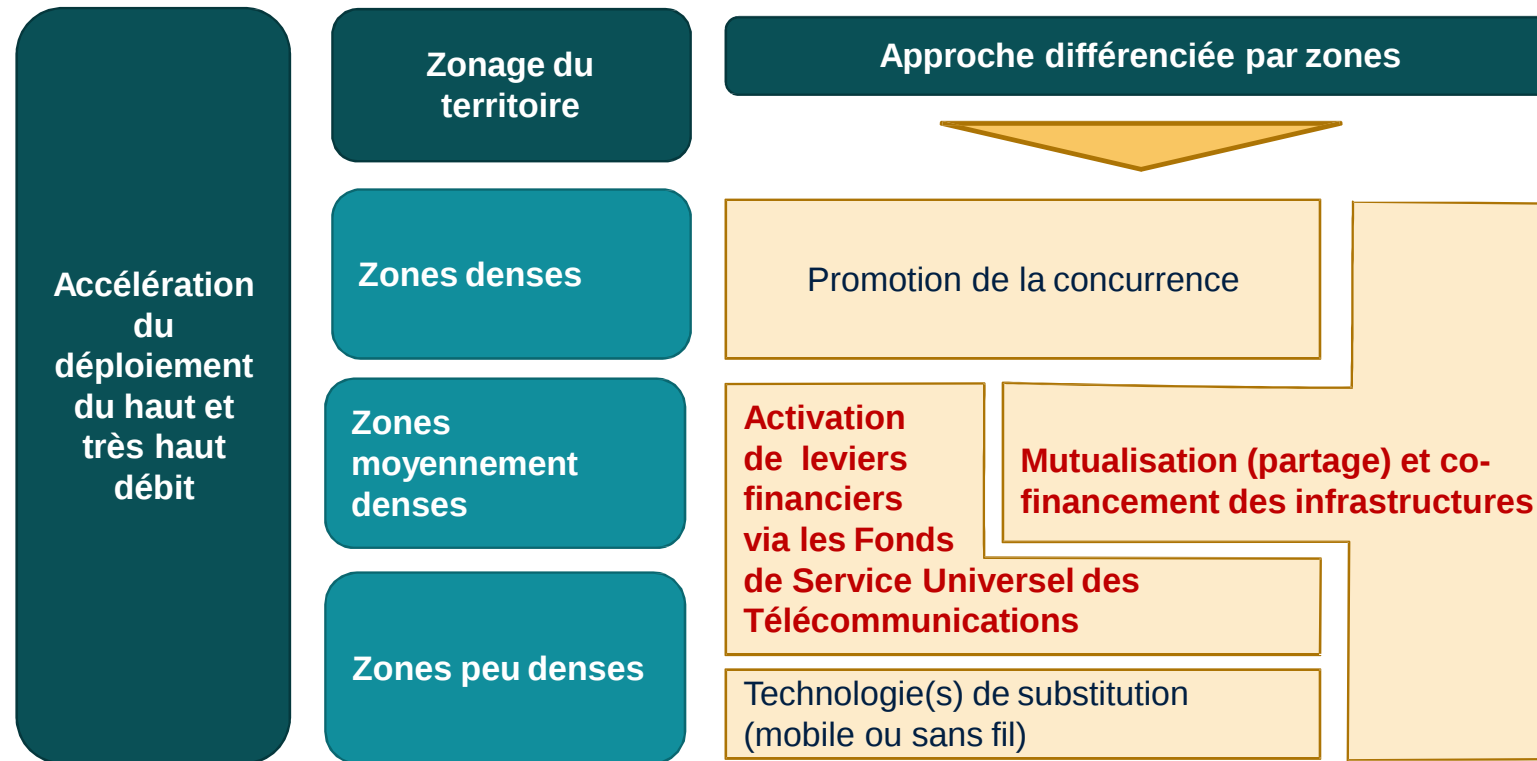
Fin 2020, le marché haut débit marocain était à 94% mobile ou sans-fil (3G/4G) soit 27,7 millions de souscriptions sur un total de 29,5 millions.

Le **haut débit filaire ne représente que 6% des souscriptions**, principalement des lignes xDSL (cuivre), dont 55% présentent un débit

≤ 4 Mbit/s.

La fibre optique (FTTx) est disponible dans les zones urbaines les plus densément peuplées.

Pour répondre aux défis liés au développement du haut et très haut débit, on prévoit une approche différenciée par zones



Pour répondre au défi que représentent le financement du déploiement du très haut débit au Maroc, la Banque Mondiale propose que de nouveaux modèles soient envisagés

Modèles existants

Accès à l'infrastructure existante (partage / mutualisation)

Asymétrique: accès au génie civil et à la fibre noire de l'opérateur dominant

Symétrique: accès aux lignes FTTx via des points de mutualisation

Meilleure utilisation de la fibre excédentaire des entreprises publiques
ONEE, ONCF, AdM

Nouveaux modèles

Co-investissement et autres sources de financement

Nouvel opérateur d'infrastructure

Partage des zones à couvrir
(et développement d'offres de gros d'accès aux conditions tarifaires et techniques raisonnables)

Opérateur de gros FTTH
(réseau FTTH de vente en gros ouvert et non-discriminant)

Fonds du Service Universel des Télécommunications

Réseau d'Initiative Publique (RIP)
(modèle français d'aménagement du territoire)

Autres sources de financement
Ex: Fond Mohammed VI pour l'investissement
Caisse de Dépôt et de Gestion

TowerCo
(gestion des sites radios mutualisés par un opérateur de gros)

Conclusions

- ◎ La demande de très haut débit en fibre optique ne cesse de croître, les applications sont là.
- ◎ Le déploiement de la fibre est encouragé par les pouvoirs publics, pour l'aménagement du territoire et la modernisation de l'économie.
- ◎ Le câblage des nouveaux bâtiments en fibre est désormais moins coûteux que le cuivre et sera opérationnel pendant des dizaines d'années.
- ◎ Le FTTA accélérera le déploiement de la 5G, complémentaire plus que concurrente des réseaux fibre.





© Vidéo sur la fibre optique

© https://www.youtube.com/watch?v=b_sKLtzEZQw





MERCI DE VOTRE ATTENTION

