



# Chapitre 3

## Panorama des fibres optiques unimodales

### 1. Introduction

L'ensemble des fibres optiques unimodales peut être découpé en deux grands types :

- Les **fibres optiques unimodales classiques** qui, à l'origine, dans les années 1980, ont été développées et installées dans les réseaux de communication des opérateurs. Puis, elles ont trouvé leur place dans des réseaux d'entreprises étendues telles que les aéroports, campus universitaires, hôpitaux... Aussi, elles devaient et doivent impérativement répondre à des normes reconnues internationalement afin d'assurer la connexité et l'interopérabilité entre tous ces réseaux et la compatibilité avec l'ensemble des équipements passifs ou actifs (cf. section suivante : Organismes de normalisation).

Ces fibres optiques unimodales classiques, très connues sous leurs références G.652 à G.657, sont présentées à la section Panorama des fibres unimodales classiques.

- Les **fibres optiques spécifiques**, dont certaines sont dédiées à des applications particulières, catégorie des fibres optiques spéciales (FOS) et d'autres, plus récentes, pour l'évolution des réseaux. Ces dernières, fruits de recherches visant à accroître sans cesse les débits, sont les fibres multicœurs (*multicore fiber* - MCF) et les fibres à quelques modes (*few modes fiber* - FMF). Ces FOS, MCF et FMF sont présentées à la section Panorama des fibres unimodales spécifiques.

## 2. Organismes de normalisation

### 2.1 Union internationale des télécommunications

Plusieurs organismes interviennent dans le domaine de la normalisation des fibres optiques unimodales mais les normes les plus suivies sur le plan international sont celles contenues dans les « recommandations » de l'Union internationale des télécommunications (UIT), secteur de la normalisation des télécommunications (UIT-T) aussi appelée ITU (*International Telecommunication Union*). Ceci est dû au fait que l'UIT, créée en 1865, est une institution de l'Organisation des Nations unies spécialisée dans les technologies de l'information et de la communication. Pour le monde entier, elle attribue les fréquences radioélectriques et les orbites de satellite et, surtout, elle élabore les normes techniques – appelées « recommandations » – qui permettent d'assurer l'interconnexion et l'interopérabilité de l'ensemble des réseaux des télécommunications et des technologies associées depuis plus de 160 ans !

Ces « recommandations » sont fondamentales pour l'interfonctionnement des réseaux de téléphonie fixe, téléphonie mobile, Internet, données, vidéo... C'est ainsi qu'au travers de plusieurs centaines de recommandations, sont définies toutes les caractéristiques et contraintes des protocoles de transport, de compression, d'équipements filaires ou hertziens, qu'ils soient d'ordre professionnel ou domestique, etc.

L'intérêt majeur de ces recommandations tient à leur évolutivité. Sans être en constante remise en cause, elles suivent voire précèdent les grands changements amenés, entre autres, par la montée en débit des transmissions et, évidemment, ceux dus aux nouveautés technologiques comme l'informatique en nuage (*cloud*), les centres de données (*data centers*), l'Internet des objets (*Internet of things*), les mégadonnées (*big data*), la téléphonie mobile 5G et la future 6G, etc. Ces recommandations sont regroupées par grands domaines appelés « séries ». Les recommandations concernant les fibres optiques unimodales font partie de la série G « Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques ».



Site de l'Union internationale des télécommunications :  
<https://www.itu.int/fr/ITU-T/Pages/default.aspx>

## 2.2 Commission électrotechnique internationale

Un autre organisme, la Commission électrotechnique internationale (CEI ou *International Electrotechnical Commission* - IEC) intervient également dans la normalisation des câbles et fibres optiques.

La CEI est composée de comités techniques. Parmi ceux-ci, c'est le TC 86 (*technical committee* 86) qui s'occupe des fibres optiques, câbles et technologies associées. Ce TC 86 est composé de trois sous-comités :

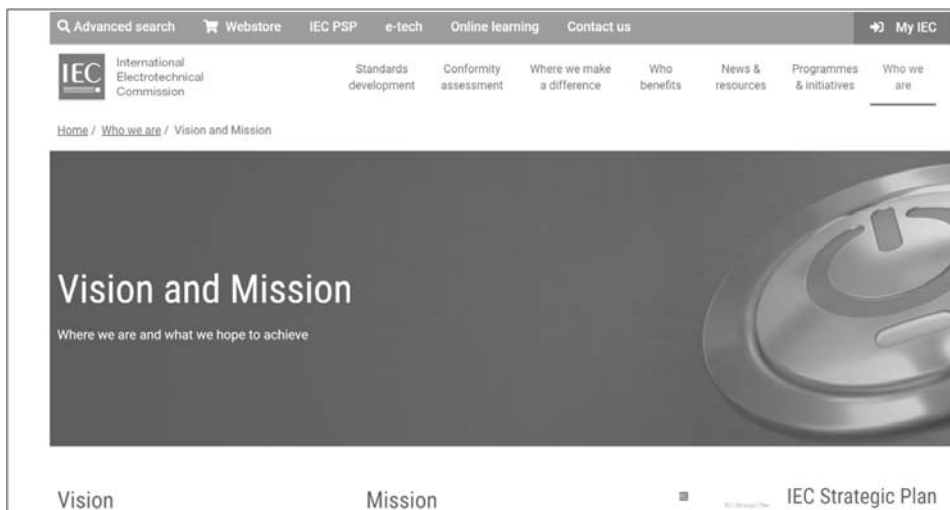
- Le sous-comité SG 86A, en charge des fibres optiques et des câbles optiques, comprenant le groupe de travail WG 1 (*working group*), pour les fibres optiques et les méthodes de mesures associées, et le groupe de travail WG 3 pour les câbles optiques.
- Le sous-comité SG 86B, en charge de l'interconnexion des équipements passifs et qui comprend des groupes de travail sur la connexité des équipements, les mesures et les méthodes associées.

# 70 — Les réseaux en fibres optiques

Notions fondamentales

- Le sous-comité SG 86C, en charge des composants actifs et des systèmes avec des groupes de travail dédiés aux capteurs, aux amplificateurs, aux systèmes, etc.

Ainsi, la CEI publie des normes sur l'ensemble des éléments d'un réseau de communication en fibres optiques. À titre d'exemple, la norme CEI 60793-2-50, dont l'édition 6.0 a été mise à jour en décembre 2018, est intitulée « Fibres optiques - Partie 2-50 : Spécifications de produits - Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B ». Elle correspond à diverses recommandations de l'UIT-T. De fait, il est à noter que les normes de la CEI s'inspirent très largement des recommandations de l'UIT-T, fort heureusement (cf. section Correspondance des normes UIT-T et CEI).



Site de la Commission électrotechnique internationale :  
<https://www.iec.ch/homepage>

### 2.3 Association française de normalisation

Le groupe Afnor – Association française de normalisation – est articulé autour de quatre domaines :

- Afnor normalisation, acteur majeur de la normalisation française.
- Afnor éditions, distributeur officiel des normes françaises.
- Afnor compétences, organisme de formation sur les règlements normatifs.
- Afnor certification, aide à l'évaluation de produits et systèmes.

Afnor éditions distribue, entre autres, des normes de la CEI traduites en langue française quelques mois après leur publication en langue anglaise.



The screenshot shows the Afnor website interface. At the top left is the Afnor logo. To the right is a search bar with the placeholder text 'Entrez votre recherche', a 'Rechercher' button, and a 'Newsletter' button. Below this is a dark navigation bar with white text for 'ACTUALITÉS', 'ÉVÉNEMENTS', 'THÈMES & MARCHÉS', 'SOLUTIONS', 'LE GROUPE', and 'NOUS REJOINDRE'. The main content area has a breadcrumb trail 'Accueil > Acheter les normes' followed by the heading 'ACHETER UNE NORME'. Below the heading is a paragraph: 'Besoin d'accéder au contenu des normes pour innover, répondre à un appel d'offres, pour vous engager dans une démarche de certification, ou pour mettre en conformité vos produits ou services ? AFNOR Editions, distributeur officiel des normes volontaires en France, vous propose une collection de 100 000 normes françaises, européennes et internationales. Vous pouvez les acheter à l'unité, dans différents formats, en français et/ou en anglais, ou vous abonner à nos solutions de consultations multitextes !'. At the bottom of the content area is the heading 'ACHETER UNE NORME À L'UNITÉ'.

Site de l'afnor pour l'achat de normes NF, EN, CEI, BSI... :  
<https://www.afnor.org/acheter-une-norme/>

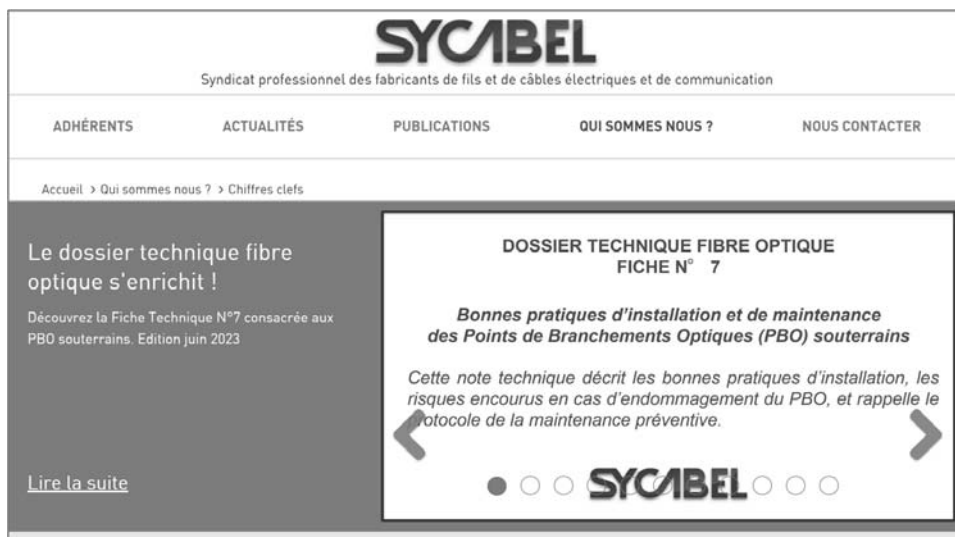
# 72 — Les réseaux en fibres optiques

Notions fondamentales

## 2.4 Autres organisations

D'autres organisations sont partie prenante dans ce domaine de la normalisation, parmi lesquelles on peut citer :

- Aux États-Unis, une association d'industriels nord-américains regroupés dans la TIA – *Telecommunications Industry Association*, site internet : <https://www.tiaonline.org>
- En Europe, un institut, l'ETSI – *European Telecommunications Standards Institute* – basé à Sophia-Antipolis (06 - Alpes Maritimes), site internet : <https://www.etsi.org>
- En France, un syndicat d'industriels, le Sycabel - Syndicat professionnel des fabricants de fils et câbles électriques et de communication.



The image shows a screenshot of the Sycabel website. At the top, the Sycabel logo is displayed, followed by the text "Syndicat professionnel des fabricants de fils et de câbles électriques et de communication". Below this is a navigation menu with the following items: ADHÉRENTS, ACTUALITÉS, PUBLICATIONS, QUI SOMMES NOUS ?, and NOUS CONTACTER. The main content area features a dark grey sidebar on the left with the text "Le dossier technique fibre optique s'enrichit !" and "Découvrez la Fiche Technique N°7 consacrée aux PBO souterrains. Edition juin 2023". The main content area on the right is titled "DOSSIER TECHNIQUE FIBRE OPTIQUE FICHE N° 7" and contains the text "Bonnes pratiques d'installation et de maintenance des Points de Branchements Optiques (PBO) souterrains". Below this, a paragraph states: "Cette note technique décrit les bonnes pratiques d'installation, les risques encourus en cas d'endommagement du PBO, et rappelle le protocole de la maintenance préventive." The page also features a "Lire la suite" link in the sidebar and a Sycabel logo at the bottom of the main content area.

Site du Sycabel : <https://www.sycabel.com>

Pour ces organisations, le champ d'action dans le domaine de la normalisation n'est que d'ordre participatif. Pour les fibres optiques unimodales, ce sont les recommandations de l'UIT-T et, dans une moindre mesure de la CEI, qui font référence.

### 3. Panorama des fibres unimodales classiques

#### 3.1 Principales recommandations pour les fibres unimodales classiques

Une dizaine de recommandations principales de l'UIT-T définissent les paramètres et les caractéristiques des fibres optiques unimodales ainsi que les méthodes de tests afférentes. Il s'agit principalement de :

- **UIT-T G.650.1** : définitions et méthodes de test applicables aux attributs linéaires déterministes des fibres et câbles optiques unimodales.
- **UIT-T G.650.2** : définitions et méthodes de test applicables aux attributs se rapportant aux caractéristiques statistiques et non linéaires des fibres et câbles optiques unimodales.
- **UIT-T G.650.3** : méthodes de test applicables aux tronçons installés de câble à fibres optiques unimodales.
- **UIT-T G.652** : caractéristiques des câbles et fibres optiques unimodales à dispersion non décalée.
- **UIT-T G.653** : caractéristiques des fibres et câbles optiques unimodales à dispersion décalée.
- **UIT-T G.654** : caractéristiques des câbles et fibres optiques unimodales à longueur d'onde de coupure décalée.
- **UIT-T G.655** : caractéristiques des fibres et câbles optiques unimodales à dispersion décalée non nulle.
- **UIT-T G.656** : caractéristiques des fibres et câbles optiques à dispersion non nulle destinés au transport à large bande.
- **UIT-T G.657** : caractéristiques des câbles et fibres optiques unimodales insensibles aux pertes par courbure pour les réseaux d'accès.

# 74 — Les réseaux en fibres optiques

Notions fondamentales

Search by number:

Others:  
Content search  
Advanced search  
Provisional name  
ISO/IEC number  
Formal description  
Study Groups tree view ▶

### ITU-T Recommendations by series

G series: Transmission systems and media, digital systems and networks

- G series: Transmission systems and media, digital systems and networks
  - G.100-G.199: International telephone connections and circuits
  - G.200-G.299: General characteristics common to all analogue carrier-transmission systems
  - G.300-G.399: Individual characteristics of international carrier telephone systems on metallic lines
  - G.400-G.449: General characteristics of international carrier telephone systems on radio-relay or satellite links and interconnection with metallic lines
  - G.450-G.499: Coordination of radiotelephony and line telephony
  - G.600-G.699: Transmission media and optical systems characteristics
    - G.600-G.609: General
    - G.610-G.619: Symmetric cable pairs
    - G.620-G.629: Land coaxial cable pairs
    - G.630-G.639: Submarine cables
    - G.640-G.649: Free space optical systems
    - G.650-G.659: Optical fibre cables

Les recommandations de la série G sont disponibles en téléchargement sur le site de l'UIT : <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/index.aspx?ser=G>

## Rappel historique

Avec les nombreuses évolutions des équipements, des composants électroniques et optiques, des protocoles de transmission et de la montée régulière vers des très hauts débits comme la récente arrivée du 800 Gbit/s par longueur d'onde, les fibres optiques utilisées dans les divers réseaux de communication – voix, données, images fixes et animées – ont suivi des évolutions parallèles. Quelques retours en arrière...