swisscom

C1-Public

De	Swisscom (Suisse) SA
Date	6 mai 2025
Sujet	Qualité du réseau fibre optique Swisscom (Suisse) SA

Mesures d'installations à fibre optique

Champ d'application	Qualité du réseau
Id. Doc	6PHETOP_1816_00F_2
Version	2.0
Statut	Approuvé
Remplace Version	6PHETOP_1816_00F_1 6PHETOP_1829_00D_1 – Naming convention
Date d'émission	6 mai 2025
Valable dès	1 juillet 2025
Valable jusqu'à	à nouvel ordre
Nom du document	Mesures_d'installations_à_fibre_optique_Etop_1816_V.2
Classement	Swisscom- interne
Archivage	20 ans

Résumé
Ce document contient tous les détails nécessaires dans le domaine des «mesures sur les réseaux de fibres», y compris les topologies du réseau FTTH P2P et FTTH XGS-PON. Ce document doit être utilisé dans le processus de construction (fulfillment) ainsi que dans le processus de dépannage (assurance).

Swisscom (Suisse) SA
Alte Tiefenaustrasse 6
3048 Worblaufen

swisscom

C1-Public

Contrôle de modification

Version	Date	Service compétent	Remarques/genre de modification
1.0	06.09.2021	C.Chivu,INI-NET-TCB-BE3	Avant-projet
2.0	07.06.2024	C.Chivu, INI-NET-VNI-EDV	Avant-projet

Examen

Version	Date d'examen	Service(s) compétent(s)	Remarques
1.0	08.09.2021	M.Albert, INI-NET-TCB-BE3	Révision et compléments
1.0	25.11.2021 17.02.2022	-Hugo Glutz (Axians) -Gianni Lucia (Cablex) -Manuel Napravnik, Gianluca Mocci (Circet) -Yves Däppen, Maikel Folgado (Multinet) -Werner Moser, Roland Säuberli, Martin Meili (Swisscom)	Révision et compléments
2.0	19.03.2022	TU- révision	Révision et compléments
2.0	25.03.2025 22.04.2025	Révision interne Swisscom – 1ère partie Révision interne Swisscom – 2ème partie	Révision et compléments - interne

Approbation

Version	Date d'approb.	Service(s) compétent(s)	Remarques
1.0	19.03.2022	C.Chivu, INI-NET-TCB-BE3	Approbation du document
2.0	06.05.2025	C.Chivu, INI-NET-VNI-EDV	Approbation du document

swisscom

C1-Public

Table des matières

1 Introduction 4
1.1 Objectif 4
1.2 Valeurs de planification et valeurs limites 4
1.3 Remarques 4
1.4 Terminologie, abréviations 5
1.5 Documents référencés 5
1.6 Les nouveautés dans ce document 5
2 Description des installations de câbles optiques et des valeurs de planification 6
2.1 Classification des installations de fibres optiques 6
2.2 Type de fibres optiques 6
2.3 Mesures à effectuer 7
3 Valeurs de planification et valeurs limites 11
3.1 Atténuation – valeurs de planification 12
3.2 Atténuation – valeurs limites 13
3.3 Valeurs d'atténuation par réflexion 14
3.4 PMD – valeurs de planification 15
3.5 PMD – valeurs limites 15
3.6 CD – valeurs de planification 16
4 Atténuation (méthode de mesure OTDR/ rétrodiffusion) 17
4.1 Notes et particularités des mesures OTDR 17
5 Mesure de la dispersion de modes de polarisation (Polarisation-mode-dispersion PMD) 17
6 Mesure de la dispersion chromatique DC (Chromatic Dispersion CD) 17
7 Identification et élimination des défauts 18
7.1 Procédure en cas de dépassement des valeurs limites 18
8 Documentation (rapport de mesure) 19
9 Naming convention 21
10 Archivage des résultats de mesures 22

1 Introduction

Les nouvelles installations de câbles à fibre optique sont mesurées par le preneur d'ordre (entreprise de construction d'installations/entrepreneur total- TU, sous-traitant- et partenaire d'installation) avant leur remise pour entrer en exploitation. Ces mesures de réception ont pour objet de vérifier les propriétés optiques exigées par rapport aux valeurs de planification, de documenter sous une forme appropriée les résultats des mesures et de les remettre au donneur d'ordre.

Sur les installations existantes et lors de l'interconnexion de tronçons individuels, les paramètres de transmission de l'ensemble de la section sont mesurés si est besoin.

1.1 Objectif

Le présent document règle les principaux points de référence concernant les mesures à effectuer sur les installations de câbles optiques, il sert de base pour les différentes mesures et doit contribuer à harmoniser les méthodes de mesures au niveau de tout Swisscom.

A l'aide de ce document, les clients internes et externes de Swisscom savent quelles mesures doivent être effectuées par le preneur d'ordre et selon quels paramètres de qualité (valeurs limites).

Ce document s'applique à l'ensemble du réseau optique passif de Swisscom (Suisse) SA.

La dernière version valide de ce document de mesure est toujours utilisée dans le processus de mesure.

1.2 Valeurs de planification et valeurs limites

Les valeurs de planification sont les valeurs utilisées au stade de l'élaboration du projet d'une installation de fibres optiques (voir le chapitre 3).

Les valeurs limites sont les valeurs qu'une installation de fibres optiques ne doit pas dépasser (voir le chapitre 3). Elles sont employées dans tout le processus de mesure.

1.3 Remarques

Le présent document se réfère uniquement aux installations de fibres optiques monomode selon ITU-T G.652, ITU-T G.657 et ITU-T G.655.

Tous les techniciens de mesure doivent suivre un cours de mesure correspondant pour pouvoir travailler sur le réseau Swisscom. Swisscom recommande expressément les cours de mesure auprès de fournisseurs reconnus par Swisscom et autorisés à délivrer des certificats de cours avec le logo Swisscom. Swisscom ne reconnaît que les certificats de cours qui sont personnellement établis au nom du technicien de mesure concerné. Dans les cas d'assurance (dépannage), il est impératif que le technicien de mesure possède un certificat de cours de mesure délivré par le représentant officiel CH de l'appareil de mesure.

En cas de divergences, le document Etop_1816_V.2 en langue allemand doit être utilisé.

1.4 Terminologie, abréviations

APC	Angled physical contact connector
CD	Chromatic Dispersion (Dispersion chromatique DC)
DWDM	Dense wavelength division multiplexing
FO	Fibre optique
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer (reflectomètre)
PC	Physical contact connector
PMD	Polarization Mode Dispersion (Polarisation – mode-dispersion)
DGD	Differential Group delay
FTTH	Fibre To The Home
PON	Passive Optical network

1.5 Documents référencés

[1]	6PHETOP_1817_00E_1/ 2021	Detail Specification for Optical Fibre Cables to be used in ducts
[2]	IEC 61280-4-2 / 2014	Fibre optic communication subsystem basic Part:4-2: Fibre optic cable plant - Single-mode fibre optic cable plant attenuation
[3]	IEC 60793-1-48 / 2017	Optical fibres - Part 1-48: Measurement methods and test procedures - Polarization mode dispersion
[4]	IEC 60793-1-42 / 2013	Optical fibres - Part 1-42: Measurement methods and test procedures - Chromatic dispersion
[6]	Swisscom (Schweiz) AG	Spezifikation optische Indoor-Verbindungskabel V5.0/ 2025
[7]	Swisscom (Schweiz AG)	CWS Fiberline V1-2/ 2018
[8]	Swisscom (Schweiz) AG	KoPA FTTH Spezifikation Vertragsgebiet Partnerin V6.0/ 2023
[9]	Swisscom (Schweiz) AG	TU-Gewährleistung Werkeigentümerhaftung
[10]	OFCOM	Directives techniques concernant les installations intérieures FTTH. Média physique de la couche 1, Edition 3.0
[11]	Swisscom (Schweiz) AG	Swisscom Safety & Security Portal (link)

1.6 Les nouveautés dans ce document

- Diverses explications dues aux améliorations du logiciel de mesure
- Nouvelles limites du niveau du signal Rx
- Les nouvelles limites incluent l'imprécision des mesures
- Chapitre 2.3 ajouté
- Ancien texte avec explications techniques supprimé

2 Description des installations de câbles optiques et des valeurs de planification

Selon l'utilisation prévue, les installations de câbles optiques sont mesurées avec un niveau de détail différent. Ce chapitre décrit les critères de classement, l'ampleur de la mesure de réception et les valeurs de planification.

2.1 Classification des installations de fibres optiques

Les installations de câbles optiques peuvent être classées selon la hiérarchie du réseau, selon les installations clients ou selon des tracés individuels ou réunis.
Le réseau de connexion comprend également la partie BEP – OTO.

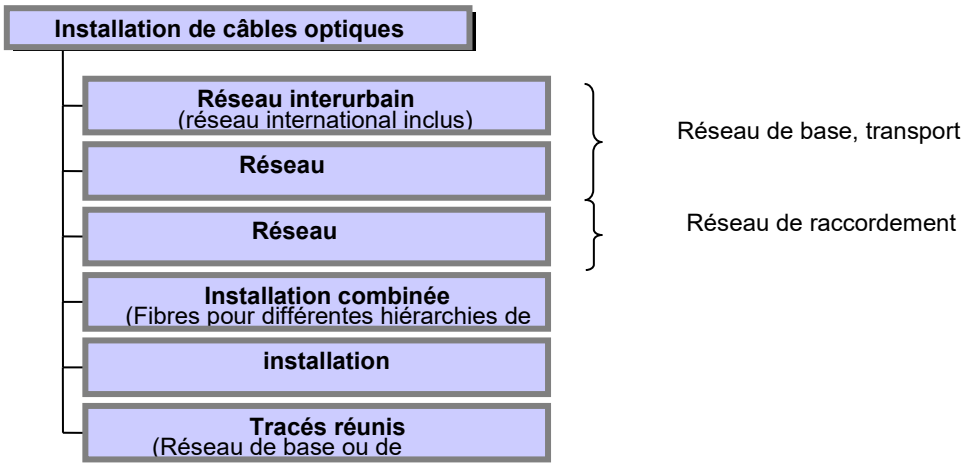


Figure 2.1: classification des installations de fibres optiques

2.2 Type de fibres optiques

Depuis 1995, seules les fibres de type G 652 sont installées dans les installations de câbles du réseau de Swisscom. Les innovations techniques et l'évolution des normes a entraîné des modifications dans la dénomination abrégée de la fibre G 652. Elle s'est appelée successivement G 652 A, G 652 B, G 652 C., et désormais G 652 D.

La dernière fibre, G 652 D, permet des transmissions de 1280 nm à 1650 nm.

Entre 2001 et 2004 à cause des problèmes de livraison mondiale («fibre- shortage»), la fibre G 655 a été construite. Ce type de fibre est notamment utilisé dans les installations de transmission à 1550 nm (ex: EOSNET)

La nouvelle fibre G 657 (dans les deux variantes A1 et A2) est le développement de la fibre G 652 D qui a des rayons de courbure plus petite. Elle est utilisée dans le domaine FTTH particulièrement pour les installations indoor (câbles dans les bâtiments clients, câbles de raccordement dans le central téléphonique). Ces fibres font désormais partie du réseau de raccordement.

Récemment, des fibres optiques de 190 µm et 200 µm (non colorées, EN: «bare fibres») sont également disponibles sur le marché. Cependant, ces fibres ont la même construction jusqu'à 125 µm et sont exactement les mêmes que les fibres de 250 µm lors du dénudage - il n'y a donc aucune influence sur le processus d'épissure ou sur le processus d'installation des câbles à fibres optiques.

2.3 Mesures à effectuer

Comme cela avait déjà été indiqué dans l'introduction, les mesures diffèrent selon la catégorie d'installation. Les mesures suivantes sont réalisées en fonction du type de l'installation de câble de fibres optiques, et sont valables généralement dans le **processus de construction** (Fulfillment), aussi dans **l'assurance** (dépannage/ traiter les dérangements). Une mesure nécessite un ordre de construction ou un ticket de dérangement et est obligatoire en termes d'assurance qualité.

Type d'installation	Mesure OTDR			PMD 1550nm	CD 1550nm	Niveau du signal [dBm]	Remarques
	une extrémité (Unidirectionnel)	deux extrémités (Bidirectionnel)	Curseurs et fibres d'amorce au début et à la fin				
Paramètres	1) Atténuation d'épissure [dB] 2) Atténuation au connecteur IL-Insertion Loss [dB] 3) Réflexion au connecteur RL-Return Loss [dB]	1) Atténuation d'épissure [dB] 2) Atténuation au connecteur IL-insertion Loss [dB] 3) Réflexion au connecteur RL-Return Loss [dB]	C= Positionnement correct des curseurs FA= fibre d'amorce au début FF= fibre d'amorce à la fin (C)= Positionnement des curseurs facultatif	1)PMD Total [ps] 2)PMD-coefficient [ps/km$^{1/2}$]	1) CD-coefficient [ps/nm* km]		- Chaque fibre doit être mesurée individuellement, pas de mesure en boucle (exception: FTTS/ FTTB) - Atténuation au connecteur (IL): mesure OTDR bidirectionnelle (avec fibre d'amorce au début et à la fin) ou mesure OTDR- unidirectionnelle (avec au minimum une fibre d'amorce au début de la fibre) – selon tableau -Réflexion au connecteur avec par mesure OTDR unidirectionnelle
Réseau interurbain	-	X	(C), FA, FF	X	(X)	-	Utiliser l'OTDR avec une dynamique suffisante (min. 38-40dB). Fibres d'amorce au début et à la fin. Le rapport de mesure doit impérativement contenir la courbe OTDR y compris les valeurs moyennes des différents événements. Mesures OTDR-multipuls pas nécessaire.
Réseau régional	-	X	(C), FA, FF	X	(X)	-	Documenter correctement le rapport de mesure, fibres d'amorce au début et à la fin. Mesures OTDR-multipuls pas nécessaire.
Réseau Access, FTTO, FTTM	X	-	(C), FA, FF	-	-	-	Mesure OTDR unidirectionnelle CO→ KEV, avec fibres d'amorce au début et à la fin (FF ou c'est possible).
Mixte	X	(X)	C, FA, FF	(X)	(X)	-	Mesure OTDR bidirectionnelle si le tronçon fait partie du réseau interurbain ou du réseau régional.
Installations client	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	Selon les exigences du client
FTTC	X	-	(C), FA	-	-	-	Mesure OTDR unidirectionnelle avec fibre d'amorce
FTTS, FTTB, FTTC+	-	X	(C), FA, FF	-	-	-	Mesure OTDR bidirectionnelle, avec fibre d'amorce et à la fin
CO: Messure au OMDF: FTTH P2P (OMDF –> DP-> BEP)	X	-	(C), FA	-	-	-	- Mesure OTDR unidirectionnelle avec fibre d'amorce FA - Si des curseurs sont utilisés, ils doivent être positionnés correctement.
CO: Measure au OMDF: FTTH XGS-PON (OMDF->DP->BEP)	X	-	(C), FA	-	-	-	-Mesure OTDR unidirectionnelle à partir d' OMDF avec fibre d'amorce FA, valable pour Splitter en DP et dans le BEP -Si des curseurs sont utilisés, ils doivent être positionnés correctement.
Measure Inhouse, End-to-End a partir d'OTO: OTO→ BEP→OMDF→Splitters→ OLT. Les deux splitter dans la CO	X	-	(C), FA	-	-	X	-Mesure OTDR unidirectionnelle à partir d'OMDF.avec FA. Elle s'applique à 1 splitter en DP et 1 splitter dans la CO, ainsi qu'à 2 splitter dans le CO. Le niveau Rx est mesuré dans la même étape. -**Exigence**: La connexion entre l'OLT et l'OTO est établie, le port OLT est actif. -Si des curseurs sont utilisés, ils doivent être positionnés correctement. **Remarque 1**: Mesure finale jusqu'à la migration instantanée du CO dans le processus de construction **Remarque 2**: Comme mesure finale sur l'OTO jusqu'au CO, une mesure OTDR unidirectionnelle sans détection de splitter mais avec niveau Rx est acceptée
Mesure Inhouse OTO@BEP: Measure sur l' OTO: FTTH P2P, FTTH XGS-PON	X	-	(C), FA	-	-	X	-Mesure OTDR unidirectionnelle OTO→BEP avec fibre d'amorce FA. -Si des curseurs sont utilisés, ils doivent être positionnés correctement. -Application: OFCOM et OTO@BEP pour la partie OTO→BEP

Tableau 2.3 Mesures à effectuer
(X) –Mesures selon les besoins

Remarques sur les mesures OTDR:
- Exécution des mesures OTDR Fulfillment (tous types de réseaux) généralement à 1550nm (sans lumière sur la fibre), les mesures à 1625 ou 1650nm sont aussi acceptées.

- Les profils de mesure Swisscom contiennent toutes les valeurs limites et soutiennent la Naming Convention (dénomination des fichiers de mesure et des rapports de mesure).

- La mesure OTDR et la mesure de niveau du signal (Rx) sont réalisés en une seule étape sur des lignes FTTH XGS-PON actives en utilisant un port avec filtre (1625 nm ou 1650 nm) (EXFO, VIAVI). Avec FTTH P2P (KoPA), le niveau du signal ne peut pas être mesuré avec un indicateur du niveau optique.

- Les mesures à d'autres longueurs d'onde peuvent être demandées si nécessaire et convenues séparément avec les sociétés de mesure.

- En raison des améliorations apportées aux mesures dynamiques (multi-puls), Swisscom exige cette méthode de mesure, qui prend également en charge de manière optimale l'automatisation du processus de mesure. La méthode de mesure à une seule impulsion (classique) est acceptée si l'OTDR a intégré la date d'étalonnage et le niveau Rx dans le fichier de mesure. sor et que le technicien de test utilise correctement la largeur d'impulsion et les profils de mesure Swisscom. Le VIAVI OTDR intègre les deux options de mesure ensemble.

- Les mesures dans le cas d'autres technologies et/ou topologies de réseau/types de systèmes pouvant être exploités sur le réseau Swisscom (par exemple TWDM-PON, DWDM, etc.) doivent être effectuées à l'aide d'appareils de mesure spéciaux et selon des processus spécifiques. Swisscom enverra à l'utilisateur des informations complémentaires si nécessaire.

- Les mesures optiques présentées dans le tableau 2.3 correspondent à toutes les topologies de réseau/types d'installations et peuvent faire partie de divers cas d'utilisation. Cependant, l'objectif de ce document n'est pas de présenter tous les cas d'utilisation possibles.
- Fibres de lancement/fibres de fin uniquement avec des longueurs de 100 m, 300 m, 1 000 m (la tolérance de longueur est de +/- 10 %).
- Un intervalle d'étalonnage de deux ans sur les instruments de mesure est obligatoire.
- Dans le processus de mesure, la fibre connectée à l'OMDF sur les connecteurs optiques est toujours mesurée --> Généralement entre OTO et OMDF.
- Les 4 fibres par câble entre BEP et OTO doivent être mesurées.

Exemples:

- XGS-PON avec splitter dans le DP: 1 fibre active correspond à un splitter et jusqu'à 32 clients
- XGS-PON avec 2 splitter dans le CO: 1 fibre active vers un OTO/un client

Remarque: le contrôle à lumière rouge n'est utilisé que pour les courtes distances (jusqu'à environ 5km) afin d'identifier la fibre-> c'est une aide. Le partenaire de construction du réseau doit toutefois garantir que les installations construites ne présentent pas d'épissures défectueuses (fibres inversées) et que toutes les valeurs limites sont respectées conformément au chapitre 3.2. La source de lumière rouge doit répondre aux exigences de la SUVA, la confirmation de la conformité incombe l'utilisateur.

Remarque: les exigences de la SUVA s'appliquent en général à tous les travaux sur les installations de fibres optiques. La conformité aux exigences SUVA doit être garantie par le partenaire de construction du réseau [11].

Remarque: les profils de mesure suivants sont utilisés pour les mesures OTDR sur l'OTO (tableau 2.3) :

a) Mesure incluant un splitter dans la CO:
- Profil de mesure VIAVI (Swisscom_FTTH_XGS-PON_OTO-OMDF)
- Profil de mesure EXFO (Swisscom_FTTH_XGS-PON_OTO-OMDF)

b) Mesure sans splitter de CO (jusqu'à et y compris OMDF):
- Profil de mesure VIAVI (Swisscom_FTTH_P2P_OTO-OMDF)
- Profil de mesure EXFO (Swisscom_FTTH_P2P_OTO-OMDF)

Explications supplémentaires

A) Extension d'un tronçon existante (processus de construction / Fulfillment):

A1) Le tronçon existant A-B est étendu par la partie B-C nouvellement construite.

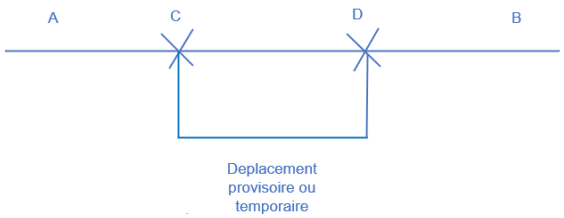
- Les mesures à effectuer correspondent à la distance totale A-C (par ex. réseau interurbain) - voir tableau 2-3.
  - Tous les rapports de mesure OTDR sont documentés au format .pdf et .sor. Les rapports de mesure supplémentaires (par ex. PMD dans le cas du réseau de transport) sont également documentés.

- Si des erreurs se trouvent dans le câble existant (section A-B), elles doivent être corrigées – en accord avec Swisscom car il s'agit d'une commande séparée. Les anciennes erreurs sur la route A-B découvertes lors de la mesure de contrôle sont signalées par l'UT à Swisscom via le processus d'ordre de contrôle permanent. Swisscom décidera si cette «erreur» sera corrigée et déclenchera une commande supplémentaire ou l'erreur sera acceptée par Swisscom par écrit.
  Procédure selon les obligations de garantie des TU dans le cadre de la responsabilité du propriétaire du chantier selon les accords-cadres individuels Swisscom applicables [9]. L'acceptation du système de fibre optique E2E a lieu après l'achèvement du processus de construction et vérification de la documentation du projet, y compris les rapports de mesure.

A ---------- B ---------- C
câble existant installation du câble nouvellement construite

A2) Déplacement définitif ou temporaire d'une partie d'une installation construite

- A-B déjà construit (peu importe la topologie, par exemple RN)
- Les sections C-D seront reconstruites/relocalisées temporairement ou définitivement sur un nouvel itinéraire (COCA)
- Une seule mesure OTDR sans fibre de la fin est effectuée (A →C → D → B), aucune mesure PMD.



B) Remplacement de parties d'un tronçon existant et tests après correction d'un défaut FTTS (assurance):

B.1) Remplacement d'une partie du câble feeder

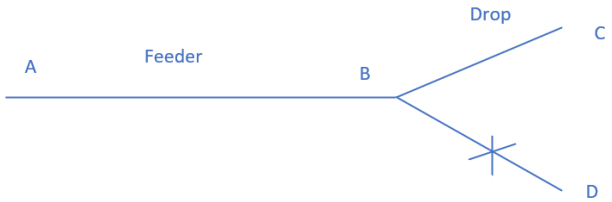
A----------XXX----------B-------------------------C

La partie A-B est remplacée par suite de l'endommagement du câble (par exemple, dommages causés par des tiers)

Mesures à effectuer:

- Toutes les fibres nouvellement épissées qui sont connectées via le CO au point de réparation et connectées à un OMDF/OHD/ODF sont mesurées.
- Lieu de mesure: CO dans l'OMDF/OHD/ODF
- Type de mesure: OTDR unidirectionnel avec fibre d'amorce FA (OTDR standard ou multi-impulsions)

B.2) Remplacement d'un ou plusieurs câbles feeder



- L'erreur se trouve dans la zone du drop
- Si le splitter est dans le DP, une mesure OTDR à partir du CO n'est pas pertinente. Les mesures doivent être réalisée à l'OTO jusqu'à ce que l'emplacement du défaut soit réduit. Pour fournir une preuve de mesure, une fibre est mesurée à partir d'un OTO à travers l'emplacement du défaut vers CO. Pour chaque câble de drop remplacé, une mesure est effectuée et documentée dans Assurance. Généralement, dans de tels cas, deux mesures OTDR doivent être effectuées et soumises:
  - Mesure OTDR pour localiser l'emplacement du défaut
  - Mesure OTDR après remplacement du câble drop
  - Le profil de mesure OTDR Swisscom correct doit être utilisé.

  Tous les rapports de mesure OTDR sont documentés au format .pdf et .sor.

B.3) Test après correction d'un défaut FTTS:

Après le dépannage, le niveau Rx sur le mCAN et le CO-Port est vérifié à l'aide d'OCC. Une limite de -15 dBm s'applique. La raison en est qu'une mesure OTDR optique, même avec un port de filtre, provoquera un message d'erreur au niveau du port CO. Le niveau peut être lu dans le Clima-Tool et documenté comme preuve à l'aide d'une capture d'écran.

3 Valeurs de planification et valeurs limites

Définitions
- «**ancienne**» installation de fibres optiques: une installation de fibres optiques construite avant le 31.12.1996 (date du rapport de mesure).
- «**nouvelle**» installation de fibres optiques: une installation de fibres optiques construite après le 01.01.1997 (date du rapport de mesure).

Cette division est due à la dispersion modale de polarisation (PMD).

Les valeurs de planification sont les valeurs utilisées dans la phase d'élaboration du projet d'installation de fibres optiques afin d'établir le budget d'atténuation.

- Les valeurs de planification sont utilisées par Swisscom (Suisse) SA dans le processus de planification E2E d'une installation de fibre optique, ou par les TU si elles reçoivent un mandat dans ce sens de la part de Swisscom (Suisse) SA.

Les valeurs limites sont les valeurs maximales à ne pas dépasser. Elles sont utilisées dans la phase de mesure et pour l'évaluation de l'installation (analyse théorique-réel).

- Les valeurs limites sont généralement utilisées dans le processus de construction (fulfillment).
- Les valeurs limites se rapportent généralement à des événements ponctuels (splitter, épissure, connecteur, section de fibre optique, etc.)

Si les valeurs limites sont dépassées, il faut en rechercher la cause et prendre les mesures nécessaires pour y remédier (voir chap. 7).

3.1 Atténuation – valeurs de planification

Les valeurs suivantes sont utilisées pour la planification de l'atténuation à laquelle on peut s'attendre:

Critère	Atténuation fibres G.652 et G.655 (3)
Atténuation de la fibre (coefficient d'atténuation par km, fibre dans le câble)	IL ≤ 0.22dB/km@1550nm, IL ≤ 0.38dB/km@1310nm
Atténuation d'épissure G.652 «nouvelle»-G.652 «nouvelle»	IL ≤ 0.08 dB / épissure
Atténuation d'épissure G.655 – G.655	IL ≤ 0.08 dB / épissure
Atténuation d'épissure (1) G.652-G.655 ou G.652 «nouvelle»-G.652 «ancienne» ou G.652«ancienne» -G.652«ancienne» ou G.652-G.657	IL ≤ 0.15 dB / épissure
E2000/APC (LC/APC) atténuation au connecteur G.652-G.652 ou G.655-G.655	IL ≤ 0.35dB/ connecteur(2)
E2000/APC (LC/APC) - atténuation au connecteur G.652-G.655	IL ≤ 0.7 dB / connecteur
FC/PC atténuation au connecteur G.652-G.652	IL ≤ 0.6 dB / connecteur(2)
FTTH Splitter 1:2	IL ≤ 3.8 dB/ Splitter
FTTH Splitter 1:4	IL ≤ 7.5 dB/ Splitter
FTTH Splitter 1:16	IL ≤ 13.8 dB/ Splitter
FTTH Splitter 1:32	IL ≤ 17.0 dB/ Splitter
FTTH Splitter 1:64	IL ≤ 21.0dB/ Splitter

Table 3.1: Atténuation, valeurs de planification

(1) atténuation d'épissure de 2 fibres optiques différentes, à 1550 nm, dans les cas suivants:

[A] fibres optiques G.652 – G.655

[B] fibres optiques G.652 («nouvelles» installations de fibres optiques) - fibres optiques G.652 («anciennes» installations de fibres optiques) –

(2) Un couplage connecteur se compose d'une combinaison connecteur-adaptateur-connecteur. L'atténuation au connecteur est souvent appelée «perte d'insertion» (IL = insertion loss).

(3) Le tableau définit les valeurs de planification d'une installation de fibre optique, sans OTO@BEP.

À part l'atténuation de la fibre, toutes les autres valeurs sont référencées à 1550nm.

3.2 Atténuation – valeurs limites

Critère	Atténuation Fibres G.652 et G.655 (1)
Atténuation de la fibre (coefficient d'atténuation par km, fibre dans le câble)	Loss ≤ 0.25 dB/km @1550nm Loss ≤ 0.40 dB/km @1625nm, 1280nm, 1650nm
Atténuation d'épissure G.652D «nouvelle» - G.652D «nouvelle», ou G.652D «nouvelle» - G.657A1/A1 «nouvelle» pour la cause du MFD Mismatch entre 2 fabricants différents de fibre	IL ≤ 0.15 dB/ épissure (OTDR bidirectionnelle) IL ≤ 0.45 dB/ épissure (OTDR unidirectionnelle)
Atténuation d'épissure G.655 – G.655	IL ≤ 0.15 dB/ épissure (OTDR bidirectionnelle) IL ≤ 0.45 dB/ épissure (OTDR unidirectionnelle)
Atténuation d'épissure (1) G.652D-G.655 ou G.652 «nouvelle»-G.652 «ancienne» ou G.652«ancienne» -G.652«ancienne»	IL ≤ 0.20 dB/ épissure (OTDR bidirectionnelle) IL ≤ 0.45 dB/ épissure (OTDR unidirectionnelle)
La valeur moyenne de toutes les épissures entre les points de terminaison A et B d'un itinéraire (5)	Loss ≤ 0.10 dB (OTDR bidirectionnelle) Loss ≤ 0.25 dB (OTDR unidirectionnelle)
E2000/APC (LC/APC) atténuation au connecteur G.652-G.652 ou G.655-G.655	IL ≤ 0.5 dB/connecteur(2)
E2000/APC (LC/APC) - atténuation au connecteur G.652-G.655	IL ≤ 1.0 dB/connecteur
FC/PC atténuation au connecteur G.652-G.652	IL ≤ 1.0 dB/connecteur(2)
Connecteur mCAN	IL ≤ 1.5 dB/connecteur(2)
FTTH Splitter 1:2	IL ≤ 4.2 dB/ Splitter (3)
FTTH Splitter 1:4	IL ≤ 7.8 dB/ Splitter (3)
FTTH Splitter 1:16	IL ≤ 15.0 dB/ Splitter (3)
FTTH Splitter 1:32	IL ≤ 18.6 dB/ Splitter (3)
FTTH Splitter 1:64	IL ≤ 22.0dB/ Splitter (3)
Macrobending fibre	≤ 0.10 dB/ évènement (OTDR bidirectionnelle) ≤ 0.10 dB/ évènement (OTDR unidirectionnelle) (4)
Niveau du signal Rx à l'OTO	R_x ≥ -22 dBm (XGS-PON FTTH) R_x ≥ -15 dBm (P2P FTTH)

Table 3.2: Atténuation, valeurs limites

(1) La valeur réelle d'un événement (épissure, petits rayons de courbure, connecteur, splitter) est déterminée exclusivement au moyen d'une mesure bidirectionnelle OTDR. Les mêmes valeurs limites s'appliquent aux mesures OTDR à 1625 ou de 1650nm.

Mis à part l'atténuation de la fibre, toutes les autres valeurs sont référencées à 1550 nm.

(2) Les mêmes valeurs s'appliquent également aux mesures unidirectionnelles et bidirectionnelles OTDR

(3) Selon l'UIT-T G.671/2012. Ces limites s'appliquent également aux mesures unidirectionnelles OTDR (la mesure OTDR par splitter est normalement effectué de manière unidirectionnelle).
(4) Correspond à des défauts de câble (défauts dans le processus de fabrication du câble, par exemple le tube est écrasé) ou le processus de construction (par ex. erreur de tirage, rayons de courbure étroits). Ces événements doivent être documentés en conséquence dans le rapport de mesure.
(5) La valeur moyenne de toutes les épissures entre A et B est la somme de toutes les épissures (toutes les valeurs d'épissure individuelles, positives et négatives) divisée par le nombre d'épissures.
(6) Les connecteurs IL OTO et OTO@BEP inclue également la perte d'épissure.
- L'incertitude de mesure est déjà incluse dans toutes les valeurs de planification et limites.

Remarque 1:

Dans le cas du KoPA, les limites suivantes sont définies pour l'atténuation totale à 1 650 nm par section, conformément au tableau 3.2:

Section	Valeur limite
Drop- interconnection point jusqu'à BEP	0.40 dB/km
Inhouse BEP jusqu'à l'OTO (OFCOM)	1.40 dB

Remarque 2:

Selon le tableau 3.2, la limite d'atténuation totale entre OTO et BEP est de 1,7 dB (OTO@BEP, connecteur dans BEP) et de 1,4 dB (OFCOM, épissure dans BEP).

En règle générale: les limites sont dépassées, notamment avec les câbles neufs, malgré plusieurs tentatives (3 épissures maximum, nettoyage des connecteurs, remplacement de la soudeuse, documentation au microscope électronique pour les connecteurs, etc.). Veuillez contacter le client Swisscom (le nom du client Swisscom apparaît sous le numéro de projet ou de commande).

Protection du personnel et protection laser

Toutes les spécifications de sécurité de Swisscom doivent être respectées [11].

3.3 Valeurs d'atténuation par réflexion

Les valeurs d'atténuation par réflexion («Return loss» – RL) se rapportent aux connecteurs optiques et peuvent différer fortement selon l'état de polissage de leurs faces. Elles sont évaluées au moyen de mesures OTDR uni- ou bidirectionnelles et sont visibles dans les courbes de mesure OTDR.
Le tableau suivant présente les valeurs limites, il n'y a pas de valeurs de planification.

Critère	Paramètres	Valeurs limites à 1550nm
Return Loss (réflexion au connecteur)	RL	E2000 (APC) , LC(APC) ≤ -55 dB (1) FC/PC≤ -35 dB LC/APC connecteur FO OTO, OTO@BEP ≤ -50 dB
Return Loss Splitter	RL	≤ 50 dB (2)
Return Loss Loop connecteur mCAN	RL	≤ 35 dB

Table 3.3: Return Loss, valeurs limites

(1) Pour le connecteur FO dans l'OTO@BEP (connecteur LC/APC Reichle &de Massari) la valeur limite est de 50dB
(2) Voir les remarques concernant la valeur RL pour les mesures OTDR FTTH XGS-PON au chapitre 4.1.5. La valeur limite RL affichée ici correspond à une mesure OTDR Splitter OUT →Splitter IN ou Splitter IN →Splitter OUT avec une seule fibre épissée sur le Splitter OUT
- Remarque: la valeur RL est représentée comme valeur positive dans le document à des fins de simplification
- Remarque: une incertitude de mesure de +/- 2dB est acceptée

3.4 PMD – valeurs de planification

Les valeurs de planification PMD sont utilisées dans la phase d'élaboration d'un projet d'installation de fibres optiques.
Sur les anciennes installations (antérieures à juin 1996), les valeurs PMD des fibres optiques employées dans le réseau de Swisscom ne sont pas spécifiées.
Les valeurs de planification suivantes s'appliquent pour le câble posé dans le cadre de nouvelles installations.

Critère	Paramètres	Valeur de planification (G.652 et G.655)
Polarisation Mode Dispersion à 1550 nm	PMD Coeff. [ps/km½]	≤ 0.2 ps/km½
	PMD_total [ps]	-

$$PMD_{Total\ (installation\ complète)\ 1550nm} = PMD_{Coeff.\ 1550nm} \bullet l^{½}$$

l = longueur du tronçon de câble en km

Les valeurs effectivement mesurées sur les installations anciennes (avant fin-1996, selon la définition au ch.3) peuvent varier fortement.
Si plusieurs sections du tronçon dont les valeurs PMD sont connues sont connectées ensemble, la valeur PMD du tronçon complet peut être calculée au moyen des formules d'approximation suivantes.
En présence de plusieurs tronçons, c'est la moyenne quadratique qui s'applique:

$$PMD_{Total} = \sqrt{(PMD_{Section\ 1}^2 + PMD_{Section\ 2}^2 + ... + PMD_{Section}^2)}$$

3.5 PMD – valeurs limites

Les valeurs limites PMD sont utilisées dans la phase d'évaluation des mesures de l'installation (analyse «théorique – réel»)
Pour les installations à fibre optique de type G.652 et G.655 les valeurs limites suivantes s'appliquent:

Critères	Paramètres	Valeur limite (G.652 et G.655)
Polarisation Mode Dispersion à 1550 nm	$PMD_{Coeff.}$ [ps/km½]	≤ 0.2 ps/km½
	PMD_total [ps]	-

3.6 CD – valeurs de planification

Les valeurs de planification CD sont utilisées dans la phase d'élaboration d'un projet d'installation de fibre optique. Les formules suivantes sont utilisées dans la phase de planification:

$CD_{Total} = CD_{Coeff.} \bullet l$ –

l = longueur de l'installation en km

Calcul de la valeur de CD pour «n» sections réunies:

$CD_{Total} = CD_{Section\ 1} + CD_{Section\ 2} + \ldots + CD_{Section\ «n»}$

Les valeurs de planification suivantes s'appliquent pour le câble posé dans le cadre de nouvelles installations:

Critère	Paramètre	Valeur de planif. G.652	Valeur de planif. G.655
Coefficient de dispersion chromatique à 1550nm	$CD_{Coeff.}$	≤18 ps/(nm*km)	– ≤ 6 ps/(nm*km)

CD – valeurs limites

Les valeurs limites CD sont utilisées dans la phase d'évaluation des mesures de l'installation (analyse «théorique – réel»).

Les valeurs limites pour les installations à fibre optique G 652 et G 655 sont les suivantes:

Critère	Paramètre	Valeur limite G.652	Valeur limite G.655
Coefficient de dispersion chromatique	$CD_{Coeff.}$	≤18 ps/(nm*km)	≤ 8 ps/(nm*km)

4 Atténuation (méthode de mesure OTDR/ rétrodiffusion)

La référence est la norme IEC 61280-4-2, méthode 2. Une valeur par défaut de 1.4711@1550nm s'applique.

La mesure OTDR (mesure par rétrodiffusion) renseigne sur l'atténuation d'une fibre optique en fonction de sa longueur. Elle permet de déterminer le coefficient d'atténuation, l'atténuation totale, la perte de réflexion et l'atténuation d'épissure.

Les mesures de boucle ne sont pas autorisées (exception seulement pour mesure FTTS/ FTTB/FTTC+)

Pour utiliser correctement les appareils, se reporter aux manuels de service de ceux-ci.

4.1 Notes et particularités des mesures OTDR

Tous les fichiers de mesure OTDR sont enregistrés par le technicien de mesure. Ils font partie du journal de chantier/documentation du projet.

Remarque: Les mesures OTDR dont les connecteurs sur l'OTDR ou les câbles d'amorce/de queue sont encrassés ou défectueux sont généralement rejetées par Swisscom, même si les valeurs de mesure sont acceptables. Les rapports de mesure présentant des fibres d'amorce défectueuses (événements, pertes d'atténuation anormales) sont également rejetés sans commentaire.

5 Mesure de la dispersion de modes de polarisation (Polarisation-mode-dispersion PMD)

La référence est la norme IEC 60793-1-48.

La mesure de la dispersion de modes de polarisation est un paramètre très important pour les systèmes de transmission à haut débit à partir de 2.5 Gbit/s. Cette grandeur limite directement le débit binaire maximum d'une liaison par fibre optique. La dispersion de modes de polarisation est une grandeur statistique qui varie dans le temps. Elle dépend de la géométrie, des contraintes mécaniques et du vieillissement de la fibre.

Pour utiliser correctement les appareils, se reporter aux manuels de service de ceux-ci.

6 Mesure de la dispersion chromatique DC (Chromatic Dispersion CD)

La référence est la norme IEC 60793-1-42, Ed. 2.0.

La dispersion chromatique est un paramètre important pour les systèmes de transmission à haut débit à partir de 10 Gbit/s.

Pour utiliser correctement les appareils, se reporter aux manuels de service de ceux-ci.

7 Identification et élimination des défauts

Il incombe au partenaire de construction de réseau de développer le savoir-faire correspondant en interne. En acceptant le contrat de construction, le partenaire de construction du réseau garantit le respect de toutes les valeurs limites, paramètres et conditions définis dans ce document.

Toute documentation de projet non conforme et/ou incomplète doit être corrigée et revue à nouveau. À défaut, la réception du système de fibre optique ne pourra être finalisée.

7.1 Procédure en cas de dépassement des valeurs limites

• L'entrepreneur mesure les installations de câble optiques conformément aux spécifications et aux limites définies.
• Toute erreur dans les installations de câble optiques existant doit être signalée au client. (Formulaire de signalement de défauts de produits)
• Lors de la création de nouvelles installations de câble optiques (E2E), aucun dépassement des limites n'est toléré.
• Des exceptions peuvent être admises si le dépassement est clairement documenté et justifié de manière plausible (par exemple, incompatibilité MFD, anciens types de connecteurs tels que FC/PC, SC/PC). Dans ce cas, Swisscom délivrera une approbation spéciale.

• Installations de câbles optiques nouvellement créés:
a) Réception par Swisscom (pas de dépassement des limites)
b) Réception par Swisscom avec approbation spéciale en cas de dépassement des limites (voir ci-dessus)

• Installations de câbles optiques existantes:
a) Réception par Swisscom ou correction sous garantie.
b) Réception par Swisscom ou correction avec une nouvelle commande détaillée (commande clairement formulée par Swisscom, prix et prestations convenus avec l'entrepreneur). La liste des prestations correspondantes sert de base à l'offre, à condition que les articles soient indiqués. Les approbations financières et les nouvelles commandes doivent être enregistrées conformément aux dispositions des contrats-cadres individuels.

• Documentation:
    • Les décisions et les approbations spéciales doivent être consignées par le contractant dans le rapport de mesure et le journal de projet.
    • Les éventuels défauts des produits doivent être dûment documentés (à l'aide du formulaire de déclaration de défauts de produits.docx) et signalés immédiatement au client.

• Défauts des produits
En cas de défauts des produits dont la cause est incertaine et nécessitant des tests/analyses supplémentaires, les étapes suivantes seront convenues au préalable entre Swisscom et le contractant, y compris les éventuels coûts liés aux efforts supplémentaires.

8 Documentation (rapport de mesure)

Une fois les mesures terminées, le constructeur du réseau documente les résultats dans un rapport de mesures. Le constructeur du réseau utilise toujours les valeurs limites dans le processus de mesure.
La structure du rapport de mesure doit avoir la forme suivante:

Layout

La mise en page des rapports de mesure doit permettre de visualiser clairement et simplement les valeurs mesurées.

Une mise en page strictement uniforme n'est pas possible.

Actuellement, les layouts suivants sont acceptées. Les layouts ci-dessous correspondent aux possibilités actuelles des appareils de mesure et des logiciels autorisés.

Le traitement des fichiers de mesure de Swisscom, quel que soit leur format, dans des bases de données cloud internes ou externes et des logiciels d'analyse, doit être strictement conforme à la politique informatique de Swisscom. Il incombe à l'UT de mettre en œuvre la version actuelle de la politique informatique de Swisscom en conséquence.

Fabricant de l'appareil / software d'évaluation (SW)	OTDR unidirectionelle	OTDR bidirectionnelle y compris valeurs moyenne	CD	PMD
EXFO OTDR	OK	-	OK	OK
VIAVI OTDR	OK	OK	OK	OK
EXFO TestFlow Cloud	OK	OK	OK	OK
VIAVI FiberCable SW	OK	OK	OK	OK
VIAVI StrataSync- Cloud	OK	OK	OK	OK
FiberDoc SW/ FiberCloud	OK	OK	-	-
Swisscom .sor Checker	OK	-	-	-

Le rapport de mesure complet (topologies de réseaux FTTO, FTTM, RN, FN et Business Line) sera remis au client au format PDF, conformément aux conditions contractuelles. Il comprend également les fichiers de mesure au format. sor, ainsi que d'autres fichiers de mesure spécifiques pour les mesures CD (format de fichier .cd) et PMD (format de fichier .pmd).

Pour les topologies de réseaux FTTH, seuls les fichiers de mesure .sor seront mis à la disposition de Swisscom sur demande (par e-mail ou automatiquement envoyés par Swisscom à l'UT).

Mesures OTDR unidirectionnelles (sauf FTTH): les rapports de mesure individuels au format .pdf (de l'OTDR) sont acceptés, accompagnés des fichiers de mesure. sor originaux.

Rapports de mesure OTDR bidirectionnels: les tableaux récapitulatifs de toutes les valeurs moyennes et de l'atténuation totale par fibre (valeurs OTDR), ainsi que les rapports de mesure bidirectionnels distincts par fibre et par système de câbles, accompagnés des fichiers de mesure. sor originaux, sont requis. La première page du rapport de mesure doit fournir un résumé démontrant que les longueurs de câbles mentionnées dans le tableau des événements correspondent au plan de construction et que les valeurs limites selon ce document ont été respectées.

Description générale
- Numéro de rapport et date de la mesure
- Numéro de projet Swisscom (est intégré dans le nom des fichiers de mesure)
- Technologie (FTTH P2P, FTTO, transport, etc.)
- Longueur de l'installation (y compris nombre des épissures et l'espacement entre les épissures)
- Nombre de fibres (lorsque le rapport de mesure comprend plusieurs fibres, par exemple un réseau longue distance, FTTO, etc.)
- Appareils de mesure utilisés (type, numéro de série)
- État d'étalonnage des appareils de mesure. La date d'étalonnage (ou la validité de l'étalonnage) apparaît sur le rapport de mesure et dans le fichier. sor).
- Point de mesure / points de mesure selon la règle:
  - -Point de mesure A/ Début de câble A: CO_ID, OMDF/ ODF_ID, Port_ID (dans le CO), ou OTO_ID, etc.
  - -Point de mesure B/ Fin de câble B: CO_ID, OMDF/ ODF_ID, Port_ID (dans le CO), ou OTO_ID, ou Location_ID (KEV, BEP, Splitter, etc.).
- Nom du technicien de mesure et de l'entreprise de mesure en clair.

Le parcours / le plan de l'installation / le plan de tirage des câbles doit contenir toutes les sections de câbles, y compris l'inscription de la gaine de chaque section, ainsi que toutes les épissures, et fait partie de la documentation du projet. Une correspondance avec les longueurs de câble dans le rapport de mesure est nécessaire.

En cas de dérangements (Assurance), le rapport de mesure est chargé dans ITSM immédiatement après le processus de mesure.

- **# Toutes ces informations doivent clairement figurer sur le rapport de mesure, pour tous les types de mesures optiques: OTDR, CD, PMD, etc.**

- Valeurs d'atténuation: valeur d'atténuation pour chaque fibre en 1/100 dB

- Valeurs OTDR: toutes les mesures OTDR doivent être documentées dans le rapport de mesure. La mesure bidirectionnelle doit être documentée avec les moyennes des atténuations d'épissures sous forme de tableau (les courbes OTDR aux formats .pdf et .sor font partie intégrante du rapport de mesures).
Aucun autre format n'est accepté.

- Valeurs PMD: PMD total et le coefficient PMD (1550nm) par fibre.
- Valeurs CD: coefficient CD (1550nm) par fibre.

Remarque: toutes ces informations sont déjà intégrées dans les profils de mesure de Swisscom**.**

9 Naming convention

Le nom unique des fichiers de mesure (.sor) est nécessaire pour soutenir l'automatisation de plusieurs processus chez Swisscom et la TU, ainsi que la compatibilité avec les désignations existantes dans diverses bases de données chez Swisscom.

Topologie	Ce qui est requis par Swisscom	Format de fichier	Naming convention .sor de fichiers de mesure
P2P Réseau interurbain	OTDR-bidi + PMD	.sor (für bidi OTDR), .pmd (für PMD)	**[job_ID]_OTDR_Topologie _[Origin_ID]_[End_ID]** **[job_ID]_OTDR_Topologie_[End_ID]_[Origin_ID]** 100000000_OTDR_FN_620MOH.091123_790ZHH.021319 100000000_OTDR_FN_790ZHH.021319_620MOH.091123 # **La logique suivante s'applique tout dans ce document**: CO_ID: 620MOH; OMDF_ID:09; Schublade_ID:11; Port_ID:23 **# Le terme «Topologie» signifie la Topologie du réseau (FTTH, FTTO, etc.)**
Réseau régional	OTDR -bidi und PMD	.sor	**[job_ID]_OTDR_ Topologie _[Origin_ID]_[End_ID]** **[job_ID]_OTDR_ Topologie _[End_ID]_[Origin_ID]** 100000000_OTDR_RN_64BEM.113419_64PAP.010822 100000000_OTDR_RN_64PAP.010822_64BEM.113419
FTTO, FTTM	OTDR-uni avec FA	.sor	100000000_OTDR_FTTOM_79AFA.342503_FSC08we6k1 # [End_ID]: Asset_ID du cable Drop
FTTC	OTDR-uni	.sor	100000000_OTDR_FTTC__e24w710_79AFA.342503 # Direction de mesure est PUSàCO
FTTS, FTTB	OTDR-bidi	.sor (bidi)	100000000_OTDR_FTTSB_71MEN.323803_71XS3D # [End_ID] corresponds à mCAN_ID
FTTH P2P (Mesure à l'OMDF vers le BEP)	OTDR-uni	.sor	FTTH P2P: 100000000_OTDR_FTTH.P2P_62ZRH.091123_ FSC08wmzbt Connecter de l'OMDF sur un nouveau feeder/un feeder existant : 100000000_OTDR_FTTH.P2P_62ZRH.091224_ FSC08wmzbt (Même logique que ci-dessus pour la FTTH P2P) # [End_ID] correspond à l'Asset_ID du câble feeder
FTTH XGS PON (Mesure sur l'OMDF, 1 splitter dans le DP)	OTDR-uni	.sor	100000000_OTDR_FTTH.XGS_79AFA.091123_32FSP0f907uf # [End_ID] est le splitter dans le DP ou le BEP
FTTH XGS PON (Mesure E2E à l'OTO jusqu'au CO, les deux splitter dans le CO)	OTDR-uni + niveau du signal	.sor	100000000_OTDR_FTTH.XGS_B.112.006.199.7_79AFA.091123 # [End_ID] est l'OMDF-Port ou le Splitter-ID dans la CO **Remarque:** le nom du fichier ne contient pas le terme «FS2»
Les clients Indoor, incl. OTO@BEP, seulement la zone OTO à BEP	OTDR uni+ niveau du signal	.sor	100000000_OTDR_FTTH.XGS_B.112.006.199.7_FS2 # Il n'a pas l' [End_ID]

Remarque: [End_ID] correspond à l'Asset_ID (ou à la désignation du câble PTA) du dernier élément de réseau ou câble en cours de travail (câble d'alimentation/câble de dérivation/BEP, s'il est installé).

Commentaires

- Le technicien de mesure peut ajouter toute autre information après le nom du fichier de mesure. Pour cela, un trait de soulignement doit être utilisé, par exemple:
- 100000000_OTDR_FTTH.XGS_B.112.006.199.7_79AFA.091123_Fiber2 ou
- 100000000_OTDR_FTTH.XGS_B.112.006.199.7_79AFA.091123_F2 ou
- 100000000_OTDR_FTTH.XGS_B.112.006.199.7_79AFA.091123_Measurement 2 ou
- 100000000_OTDR_FTTH.P2P_62ZRH.091123_FSP0g9vrdr_1650nm_Measurement3

10 Archivage des résultats de mesures

Conformément à ISO 9001/2000 le donneur d'ordre et le mandataire doivent archiver les rapports de mesures ainsi que les documents. Les fichiers archivés chez Swisscom (Suisse) SA doivent être disponibles sous forme électronique pendant 20 ans (Conditions de garantie des composants optiques passifs). Tous les fichiers de mesure ainsi que les rapports de mesure correspondants et autres documents spécifiques à la construction sont la propriété de Swisscom.